



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO - UFRRJ
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

SELEÇÃO DE PARCELAS PERMANENTES EM POVOAMENTOS DE *EUCALYPTUS SP.*

Antônio José da Silva Neto

Orientador: Professor Hugo Barbosa Amorim

SEROPÉDICA, RJ
JULHO DE 2008



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Seleção de parcelas permanentes em povoamentos de *Eucalyptus* sp.

Antônio José da Silva Neto

Sob a orientação do professor
Hugo Barbosa Amorim

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Seropédica, RJ

Julho de 2008

Monografia aprovada em: 15/ 07/ 2008

Comissão examinadora:

Orientador: _____
Professor Hugo Barbosa Amorim

Titular: _____
Professor Tokitika Morokawa

Titular: _____
Professor Dr. José de Arimatéa Silva

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Joaquim Lopes da Silva e Marleide Feitosa de Sousa, que tudo fizeram por mim sem questionar e sem hesitar, e assim me permitindo chegar até aqui;

Aos meus irmãos, Wesley e Fernanda, pelo apoio e pela força que sempre me deram;

À minha avó Maria Lopes da Silva, pelo carinho, pelas orações e pelo acolhimento de sempre.

AGRADECIMENTOS

Ao grande Deus Pai todo poderoso! Sem ele, eu nada seria.

À minha família pela confiança em mim depositada, pelo apoio nos momentos difíceis, pelas alegrias sempre presentes nos momentos de reencontro, pelo incentivo de sempre na minha busca pelos meus objetivos. Em especial, aos meus pais Joaquim Lopes da Silva e Marleide Feitosa de Sousa, aos meus irmãos Wesley e Fernanda, a minha avó Maria Lopes e aos meus tios Conda e Neno.

Ao professor, orientador e amigo, Hugo Barbosa Amorim, por todo o apoio, conhecimento e aconselhamentos a mim reservados, sempre de grande valia na construção da minha carreira e, sem dúvida, pela experiência profissional proporcionada na realização de diversos inventários florestais.

Ao professor, orientador e amigo que sempre me incentivou a atuar no campo da pesquisa, por quem tenho enorme respeito e gratidão, Acácio Geraldo de Carvalho.

Aos meus grandes amigos, engenheiros agrônomos, os quais tenho como parte da minha família, e que assumiram este papel para mim durante todo esse tempo longe de casa, Allyson Fidélis Gonçalves de Moura, Jadson Lopes Guedes e Luiz Antônio Silva dos Santos. A nossa amizade permanecerá sempre.

Aos meus amigos da cidade de Manga, sem distinção dos acima citados, que sempre estiveram comigo em toda minha jornada, que me viram crescer sempre podendo contar com a amizade sincera de vocês, Netão, Wagner, Rodrigo, Lucas, Kléber, Odenilton e sem dúvida o meu irmão e camarada Wesley. Ao falso do Fábio, também!

Aos meus camaradas e companheiros de quarto-M2 213: Ricardo, Jair Guedes, Sepetiba, Eduardo, José Maria, Gepatrick e Herbert.

Ao grande amigo e grande pessoa, que me apresentou e me incentivou a fazer o vestibular para UFRRJ, Maruzanete Pereira de Melo.

Aos amigos que fiz Rural e que levarei na memória: Enoque Leda, Denis Martins e Paulo César.

Aos grandes amigos e colegas de profissão: Luís Santana e Alisson Canabrava.

Aos grandes colegas moradores do 2º andar do M2: Samuel, Khalil e Paulo e toda a galera do M2 214.

A todos meus amigos e colegas de graduação da turma 2003-II de Engenharia Florestal, em especial às minhas queridas Manon Perdomo, Penha Cristina e Vanessa, e ao meu camarada Tiago Ventura.

Aos grandes amigos colaboradores para realização das atividades de campo deste trabalho: Manon Perdomo, Denis Martins, Charles Xavier e sem dúvida ao grande camarada José Lúcio.

A todos os professores que tive durante o curso de graduação em Engenharia Florestal, por cada ensinamento, por cada contribuição para minha formação, por cada informação e por toda atenção a mim dispensada. Muito obrigado!

BIOGRAFIA

ANTÔNIO JOSÉ DA SILVA NETO, filho de Joaquim Lopes da Silva e Marleide Feitosa de Sousa nasceu na cidade Itapaci, estado de Goiás, em 19 de Julho de 1985. Porém, viveu desde sua infância na cidade de Manga, Minas Gerais. Iniciou os estudos de alfabetização e primário em 1991, na Escola Estadual Tancredo de Almeida Neves, na própria cidade de Manga, concluindo o ensino fundamental na Escola Estadual Presidente Olegário Maciel, na mesma cidade.

Em 2000, ingressou na Escola Agrotécnica Federal de Januária - MG, hoje, Centro Federal de Educação Tecnológica de Januária - MG, onde concluiu o Ensino Médio e os cursos de Técnico Agropecuário e Técnico em Enfermagem no ano de 2002.

Em 2003 ingressou no Curso de Graduação em Engenharia Florestal na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo selecionar parcelas para comporem a rede de parcelas permanentes em um povoamento de *Eucalyptus urograndis* considerando-se para tal, a verificação do efeito de variáveis ambientais, como a declividade, sobre a distribuição espacial da área basal no plantio e a proposição de um procedimento rápido e de baixo custo e que gere uma boa precisão em suas estimativas. Foram instaladas 45 parcelas formadas por 100 covas e medidos os Cap's (circunferência a altura do peito-1,30m) de todas as árvores encontradas nas parcelas, o espaçamento médio e a declividade das parcelas. Foi também quantificado o número de falhas, árvores bifurcadas, quebradas e dominadas. Para avaliação da interferência dos atributos ambientais no valor da área basal encontrado para cada parcela, fez-se a plotagem das parcelas em uma planta da propriedade identificando-as de acordo com classes de área basal, sendo este procedimento utilizado para relacionar a declividade e suas implicações com a área basal da parcela. Observou-se uma tendência de correlação negativa entre declividade e a área basal das parcelas. Foi possível associar o valor da área basal das parcelas que se destacaram positivamente e negativamente, com características ambientais particulares das mesmas. Foram selecionadas três parcelas de tamanho inferior ao das parcelas medidas que contemplam a variabilidade das condições ambientais da área do estudo e que geram uma média bastante próxima a média obtida da medição das 45 parcelas. Sugere-se a adoção destas parcelas para comporem sua rede de parcelas permanentes.

Palavras-chave: inventário florestal contínuo; unidade amostral; área basal; declividade.

ABSTRACT

This study aimed to select plots for form the network of permanent plots in a stand of *Eucalyptus urograndis* recital verification of the effect of environmental variables, such as the slope, on the spatial distribution of basal area in the planting and the proposal for a fast procedure and with low cost and which generates a good precision in their estimates. 45 plots have been installed formed by 100 holes and measured the Cap's (circle the height of the chest- 1,30m) of all trees found in the plots, spacing and average slope of the plots. Was also quantified the number of failures, bifurcated trees, broken and dominated. To assess the interference of environmental attributes in the value of basal area found for each plot, the plots were represented on a plant of the property identifying them according to classes of basal area, and this procedure used to relate the slope and implications with the basal area of the plot. There was a trend of negative correlation between slope and basal area of the plots. It was possible to correlate the value of the basal area of the plots that stood out positively and negatively with its individuals environmental characteristics. We selected three plots of less than the size of the plots measures which include the variability of environmental conditions in the area of the study and that generate an average very close to the average obtained from the measurement of the 45 plots. It is suggested the adoption of these plots for form its network of permanent plots.

Keywords: continuous forest inventory, sampling unit, basal area and slope.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABELAS	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 – Inventários florestais contínuos com ART	3
2.2 – Amostragem e suas implicações frente aos fatores ambientais.....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	4
3.1 Localização do plantio	4
3.2 Caracterização da Região	5
3.3 Caracterização da propriedade do plantio	5
3.4 Definição da variável de interesse	7
3.5 Coleta de dados.....	8
3.5.1 Dados coletados nas unidades amostrais	9
3.6 - Processamento dos dados	10
3.6.1 Condições gerais das parcelas.....	10
3.6.2 Distribuição dos diâmetros	11
3.6.3 Distribuição das áreas basais	11
3.6.4 Distribuição espacial da área basal frente às características ambientais.....	11
3.6.5 Avaliação da homogeneidade do plantio	11
3.6.6 Determinação do tamanho ideal das unidades amostrais	11
3.6.7 Determinação do número de parcelas permanentes.....	11
4. RESULTADOS	12
4.1 Condições gerais das parcelas	12
4.2 Distribuição dos diâmetros	14
4.3 Distribuição das áreas basais	15
4.4 Distribuição espacial da área basal frente às características ambientais	16
4.5 Avaliação da homogeneidade do plantio.	17
4.6 Determinação do tamanho ideal das unidades amostrais	21
4.7 Determinação do número de parcelas.....	22
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	28
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
7. ANEXOS.....	32
Apêndice A.....	33
Apêndice B	34
Apêndice C	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da propriedade onde foi feito estudo, Aparecida-SP, 2008.....	5
Figura 2 - Planta planialtimétrica da propriedade, Aparecida – SP, 2008	6
Figura 3 - Relação entre a área basal e o volume total para <i>Eucalyptus pellita</i> F. Muell. e <i>Eucalyptus urophylla</i> S. T. Blake, em espaçamento de 3 x 2m, aos nove anos de idade.....	7
Figura 4 - Relação entre a área basal e o volume total para <i>Eucalyptus pellita</i> F. Muell. em espaçamento de 3 x 2m, aos nove anos de idade.....	7
Figura 5 - Distribuição sistemática das unidades amostrais na área do plantio, Aparecida – SP, 2008.	8
Figura 6 - Croqui de representação das medições das distâncias correspondentes aos lados das parcelas para determinação do espaçamento médio, Aparecida – SP, 2008.....	10
Figura 7 - Árvores tortas (Figura 7A) e árvores quebradas ao fundo (Figura 7B) na parcela 20. Aparecida – SP, 2008.	14
Figura 8 - Frequência de árvores bifurcadas, dominadas e de falhas por parcela. Aparecida – SP, 2008.....	14
Figura 9 - Distribuição de frequência por classes de diâmetro, com amplitude da classe correspondente ao valor de um desvio padrão. Aparecida – SP, 2008	15
Figura 10 - Gráfico da distribuição da área basal em classes. Aparecida – SP, 2008.....	16
Figura 11 -Representação da divisão em classes da área basal das parcelas. Aparecida – SP, 2008	17
Figura 12 -Distribuição espacial da área basal das parcelas extrapolada para ha. Aparecida - SP, 2008.	18
Figura 13 -Vista geral ilustrando a uniformidade do povoamento. Aparecida – SP, 2008.	19
Figura 14 -Processo erosivo intensificado na parcela 18 e em áreas próximas. Aparecida - SP, 2008	20
Figura 15 - Declividade da parcela 16. Aparecida – SP, 2008.....	20
Figura 16 Correlação entre área basal extrapolada para hectare e declividade da parcela. Aparecida – SP, 2008	21
Figura 17 - Determinação do tamanho ótimo da unidade amostral pelo método da curvatura máxima. Aparecida – SP, 2008.....	22

Figura 18 - Localização das 20 parcelas “selecionadas” dentre as 45 medidas no campo Aparecida – SP, 2008.	23
Figura 19 - Representação das parcelas selecionadas pelo procedimento proposto Aparecida – SP, 2008.	25

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Número de árvores bifurcadas (BIF), número de Falhas (Falhas), número de árvores quebradas (Quebradas), número de árvores quebradas aproveitáveis (QAP) e árvores dominadas (Dominadas) encontradas e percentagem em relação ao total de covas avaliadas nas 45 parcelas em povoamento de *E. urograndis* aos 40 meses. Aparecida-SP, 2008 13
- Tabela 2** - Distribuição das freqüências: absoluta (F), acumulada (F acum), relativa (F%) e freqüência relativa acumulada (F% acum) por classe diamétrica com amplitude equivalente ao valor de 01 dp, dos dados de um povoamento de *E. urograndis* com 40 meses, em Aparecida-SP, 2008. Média igual $11,73 \pm 1,91$ cm..... 15
- Tabela 3** - Distribuição de freqüência absoluta (F), freqüência acumulada (F acum), freqüência relativa (F%) e freqüência relativa acumulada (F% acum) por classe de área basal com amplitude equivalente ao valor de 1 dp, dos dados de um povoamento de *E. urograndis* com 40 meses, Aparecida-SP, 2008. Média igual $0,111 \pm 0,003$ cm..... 16
- Tabela 4** - Valores de diâmetro médio em cm, (Dm), área basal média por árvore em m² (Gm), área basal por parcela em m² extrapolada para ha (G/ ha), número de falhas (F), número de árvores bifurcadas (BIF), quebradas(Q), dominadas (DOM) e declividade em (%) das parcelas consideradas discrepantes e do total de parcelas medidas (45) em um povoamento de *E. urograndis* com 40 meses, em Aparecida –SP, 2008. 17
- Tabela 5** - Número da parcela selecionada (N°), área basal (m²), área basal extrapolada para hectare (G/ha - m²), número de falhas, número de árvores bifurcadas, dominadas e declividade média das parcelas selecionadas de um povoamento de *E. urograndis* com 40 meses, em Aparecida - SP, 2008 24
- Tabela 6** - Área basal por parcela (m²), área basal extrapolada para hectare (G/ha - m²), número de falhas, número de árvores bifurcadas, dominadas e declividade média (%) das 10 parcelas selecionadas entre as 20 da primeira seleção em um povoamento de *E. urograndis* com 40 meses, em Aparecida - SP, 2008 24
- Tabela 7** - Área basal (m²) por parcela, área basal (m²) por hectare e declividade (%) das 20 parcelas selecionadas considerando a medição de 40 árvores por parcela (240m²) em um povoamento de *E. urograndis* com 40 meses, em Aparecida - SP, 2008 26
- Tabela 8** - Área basal (m²) por parcela, área basal por hectare e declividade (%) das 10 parcelas selecionadas dentre as 20 da primeira seleção considerando a medição de 40 árvores por parcela (240m²) em um povoamento de *E. urograndis* com 40 meses, em Aparecida - SP, 2008 27

Tabela 9 – Comparação do valor médio de área basal e do coeficiente de variação encontrado para as 45 parcelas medidas (45P), com os valores médios de área basal (m²/ha) obtidos com as estimativas do procedimento adotado, considerando 20 parcelas de 100 covas (20P 100cvs), 10 parcelas com 100 covas (10P 100vs), 20 parcelas com 40 covas (20P 40cvs), 10 parcelas com 40 covas (10P 40cvs), as 3 parcelas de 40 covas seccionadas (3P 40cvs) e a parcela instalada pela empresa Votorantim Celulose e Papel (PV 63cvs) em um povoamento de *E. urograndis* com 40 meses, em Aparecida –SP, 2008. 29

1. INTRODUÇÃO

A predição do crescimento e da produção dos povoamentos florestais são informações essenciais e extremamente importantes para empresas atuantes no setor florestal. O conhecimento de estoques futuros de madeira e de outros produtos de interesse garante a estas empresas a possibilidade de um planejamento confiável de suas atividades relacionadas a todas as etapas da cadeia produtiva e, principalmente, quanto às questões voltadas ao mercado de seus produtos. Em outra ótica, a necessidade de informações sobre a dinâmica de crescimento e a quantificação de seus recursos provenientes de florestas nativas, sobretudo a madeira, é objeto de estudo de empresas privadas, ONGS e dos próprios governos de diversos países na busca de informações sobre suas florestas.

Segundo MORAIS FILHO *et al.* (2003), estão entre os principais tipos de inventário florestal utilizado mundialmente, o inventário nacional, solicitado pelos países para conhecer os potenciais de suas riquezas, os inventários regionais e os inventários locais. De acordo com estes mesmos autores, os objetivos dos inventários realizados para manejo florestal são: a disponibilidade de conhecer o volume de madeira atual e futura, comprar e vender terras, comprar e vender madeiras, conhecer o custo da produção de madeira sob diferentes alternativas de manejo e avaliar e calcular a exaustão florestal.

Além da necessidade de informações essenciais ao manejo florestal, o acompanhamento do crescimento é uma forma de avaliação do desempenho de clones em testes experimentais de empresas e centros de pesquisa do setor florestal na busca por materiais genéticos de maior qualidade.

Para obtenção destes dados, são utilizados como ferramenta, os inventários florestais realizados em múltiplas ocasiões, adotando-se o uso, principalmente, de parcelas permanentes. Os Inventários Florestais Contínuos, como também são denominados, proporcionam um sistema de controle de estoque, do desenvolvimento do povoamento e da taxa de produção. Também proporcionam os dados essenciais para a construção de tabelas de produção e modelos de crescimento, que usados juntamente com dados do inventário, permitem fazer a prognose do crescimento e da produção (SILVA & LOPES, 1984).

Segundo PÉLLICO NETTO & BRENA (1997), os Inventários Florestais Contínuos utilizam, na maioria das vezes, a amostragem com repetição total (ART), processo de múltiplas ocasiões em que as unidades amostrais tomadas na primeira ocasião são permanentes e remeidas nas sucessivas ocasiões.

A adoção de uma rede amostral de parcelas permanentes apresenta como vantagem em relação a outros métodos de amostragem em ocasiões sucessivas, de acordo com PÉLLICO NETTO & BRENA (1997), a maior precisão na estimativa da variância da média da diferença nos resultados, devido à diminuição da covariância do somatório das variâncias das médias de cada ocasião, na fórmula empregada para o cálculo.

De acordo com o Grupo Interinstitucional de Monitoramento da Dinâmica de Crescimento de Florestas na Amazônia Brasileira (M M A, 2007), parcelas permanentes são unidades de amostra demarcadas e observadas de forma contínua visando conhecer o comportamento das espécies florestais e seus processos dinâmicos de crescimento, mortalidade e recrutamento ao longo do tempo, sendo este último, aplicado ao caso de florestas nativas.

Todavia, a execução de inventários em povoamentos florestais se depara negativamente, muitas vezes, com a necessidade de instalação de intensas redes amostrais, tornando o trabalho muito dispendioso. A busca por métodos de amostragem que gerem

resultados confiáveis, com menor emprego de recursos humanos, materiais, de tempo e, conseqüentemente, de recursos financeiros é uma realidade desejada por profissionais e empreendedores do setor florestal.

Diversas formas de aperfeiçoamento de modelos que determinam a intensidade amostral ideal em inventários florestais contínuos vêm sendo testados. O número de unidades amostrais utilizadas em inventários com parcelas permanentes fica normalmente a critério da metodologia adotada pelas empresas, mostrando-se geralmente inferior à intensidade amostral utilizada em inventários definitivos (pré-corte), onde se emprega parcelas temporárias. Normalmente, a estimativa do número de unidades amostrais nos inventários definitivos, está condicionada à variância estimada para o povoamento, encontrada através da execução dos chamados inventários pilotos. A estimativa deste parâmetro revela a relação de proporcionalidade inversa entre o número de parcelas adotadas e o erro estatístico do inventário.

Além dos problemas relacionados aos custos dos inventários florestais em função da intensidade amostral, a representatividade da amostra utilizada, principalmente em inventários contínuos que utilizam poucas parcelas, também se revela um ponto chave que merece grande atenção no planejamento da atividade. A interferência dos atributos ambientais do povoamento sobre o crescimento das plantas, pode tornar as estimativas obtidas em função da mensuração das variáveis dendrométricas destas parcelas, não condizentes com a realidade do plantio.

Segundo MELLO *et al.* (2005), apesar da aparente homogeneidade observada em áreas reflorestadas, é comum a observação de variações significativas ao longo do plantio. Essas variações podem ser devidas a vários fatores, dentre eles: solo, topografia, variações na prática silvicultural de plantio e outros. De acordo com estes mesmos autores, o conhecimento dessas variações é importante para o inventário e o manejo florestal, pois, é usual a adoção de um valor médio, suposto representativo, obtido de uma amostra (conjunto de parcelas), para caracterizar o estado atual e temporal da variável de interesse dentro da floresta, porém, muitas vezes, essa variabilidade espacial pode afetar de forma marcante a qualidade das estimativas obtidas pelo inventário.

Partindo deste pré-suposto, se não realizada a devida estratificação, a alocação das unidades amostrais no povoamento, em inventários contínuos que utilizam parcelas permanentes, também terá extraordinário reflexo na precisão do inventário, pois a existência de sítios nos plantios florestais pode ocasionar a obtenção de resultados pouco precisos das estimativas obtidas para se conhecer o crescimento e a produção das florestas.

Portanto, para uma estimativa confiável do estoques de madeira presente e futuro, e do crescimento dos plantios florestais em inventários florestais contínuos com repetição total, tornam-se imprescindíveis a adoção acertada do número de unidades amostrais permanentes, assim como a alocação adequada das mesmas no povoamento.

O presente estudo objetivou:

- Avaliar a variação da área basal ao longo do povoamento;
- Verificar a influência dos atributos ambientais na variação da área basal do povoamento;
- Selecionar um número adequado de unidades amostrais que representem a área basal do povoamento;
- Propor a adoção dessas unidades amostrais como componentes do inventário florestal contínuo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 – Importância dos inventários florestais contínuos com ART

O acompanhamento do crescimento de uma floresta ocorre por meio das avaliações efetuadas para uma rede de parcelas permanentes, denominado de Inventário Florestal Contínuo (IFC), (MELLO *et al.* 2006). Segundo estes autores, as informações geradas nesses inventários são também utilizadas na estimativa volumétrica dos plantios, que constitui um dado fundamental ao planejamento das atividades empresariais do setor florestal, a exemplo da colheita florestal.

ALDER (1980) cita alguns motivos que denotam a importância da predição do crescimento de florestas, tais como o planejamento de produção, através da determinação da idade ótima e econômica de corte; o planejamento e a pesquisa silvicultural que permitem agrupar espécies e procedências, e analisar eficientemente os experimentos florestais entre outros.

PÉLLICO NETTO & BRENA (1997), definem amostragem com repetição total (ART) como o processo de múltiplas ocasiões em que as unidades amostrais tomadas na primeira ocasião são permanentes e remedidas na segunda ocasião, bem como em todas as ocasiões sucessivas; e amostragem com repetição parcial (ARP) é o processo em que na segunda ocasião, parte das unidades amostrais da primeira ocasião é remedida e novas unidades temporárias são tomadas na população.

Embora necessitem de algum investimento que demandem muito tempo e esforço das equipes de campo para sua instalação e medição, as parcelas permanentes constituem a mais importante ferramenta para estudos do manejo florestal e da ecologia, pois, são, e continuarão sendo por muito tempo, um dos principais pilares sobre o qual nosso entendimento de florestas tropicais é construído (SHEIL, 1995).

2.2 – Amostragem e suas implicações frente aos fatores ambientais

SCOLFORO *et al.* (1993) apontam que a unidade amostral utilizada deverá representar as diversas condições da população e fornecer estimativas não tendenciosas e precisas dos parâmetros de interesse, a um menor custo. Ressaltam ainda que a decisão não deve basear-se apenas na preferência do planejador, mas deve ser apoiada em uma pesquisa específica que determine o tamanho, a forma e o número ideal de parcelas para as condições da região em estudo.

A intensidade amostral das parcelas permanentes varia de empresa para empresa (PÉLLICO NETTO & BRENA, 1997; SCOLFORO & MELLO, 1997), citado por MELLO *et al.* (2006).

Segundo MELLO *et al.* (2006), a manutenção e o processamento de parcelas permanentes, durante o ciclo da floresta, têm um custo significativo. Porém, as informações obtidas com o processamento dessas parcelas não são suficientes para gerar um número seguro sobre o volume e sobre o erro do inventário por talhão na idade de corte. Havendo assim, a necessidade de se efetuar o inventário pré-corte para se obter as informações por talhão. Esse inventário faz uso de um maior número de parcelas por talhão em relação ao Inventário Florestal Contínuo, agregando um novo componente ao custo do processo.

LAMPRECHT (1990) aponta serem poucas as informações disponíveis quanto ao tamanho requerido para garantir a representatividade de uma amostragem, devido aos processos dinâmicos, em particular às fases de desenvolvimento num determinado tipo florestal, quando se considera florestas tropicais.

O conhecimento das variações ambientais numa área florestada, principalmente clima e solo, é de grande importância para as atividades florestais como manejo, melhoramento, inventário e exploração (BATISTA & COUTO 1986).

Segundo estes mesmos autores, nas ciências florestais, é comum aplicar o termo "SÍTIO" para designar a influência do ambiente sobre a produção florestal.

CLUTTER *et al.* (1983) afirmaram que os métodos para prever o crescimento de florestas são baseados no conceito de que o crescimento e a produção de povoamentos de uma determinada espécie são influenciados pela idade do povoamento ou a distribuição da idade em povoamentos inequidêneos; pela capacidade inata de produção da área envolvida; pela suposição de que a capacidade inata de produção do sítio, tem sido e é plenamente utilizada pelos tratamentos silviculturais aplicados.

SPURR (1952) entende que a qualidade do sítio é a soma total dos fatores edáficos, biológicos e climáticos que afetam as plantas, em que o sítio não é um fator, nem todos os fatores, mas a soma dos fatores efetivos entre os quais um ou mais são dominantes.

Em um determinado macroclima, a qualidade do sítio determina o tipo e a magnitude de riscos e oportunidades que se tem ao manejar um povoamento, sendo que nenhuma decisão silvicultural é válida sem referência à qualidade do sítio (DANIEL *et al.*, 1979).

Segundo MELLO *et al.* (2005), apesar da aparente homogeneidade observada em áreas reflorestadas, é comum a observação de variações significativas ao longo do plantio. Essas variações podem ser devidas a vários fatores, dentre eles: solo, topografia, variações na prática silvicultural de plantio e outros. Os mesmos autores ainda citam que a não consideração da variabilidade espacial nos inventários florestais podem comprometer a confiabilidade das estimativas.

Desse modo, uma análise criteriosa visando conhecer o comportamento espacial das características dendrométricas, é de fundamental importância na escolha de um método estatístico que otimize recurso, sem perda de precisão no processo de estimativa (MELLO *et al.*, 2005). Estes autores sugerem ainda que a Geoestatística seja aplicada para caracterizar o comportamento espacial de variáveis, tais como, as características dendrométricas.

O conhecimento da estrutura de continuidade espacial das características dendrométricas pode propiciar um eficiente controle de variação sobre as variáveis que se deseja estimar nos inventários sucessivos (KANEGAE JUNIOR *et al.*, 2007).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 – Localização do plantio

O plantio está localizado na Fazenda Bom Jardim, no município de Aparecida do Norte, estado de São Paulo, sendo o seu acesso pela Rodovia Presidente Dutra, a altura do município de Roseira, que dista cerca de 12 km da propriedade, como mostra a **Figura 1**. O povoamento faz parte do programa de fomento florestal da Votorantim Celulose e Papel e é fruto de um contrato entre a empresa e o proprietário da fazenda, Sr. José Lúcio Pereira Braga.

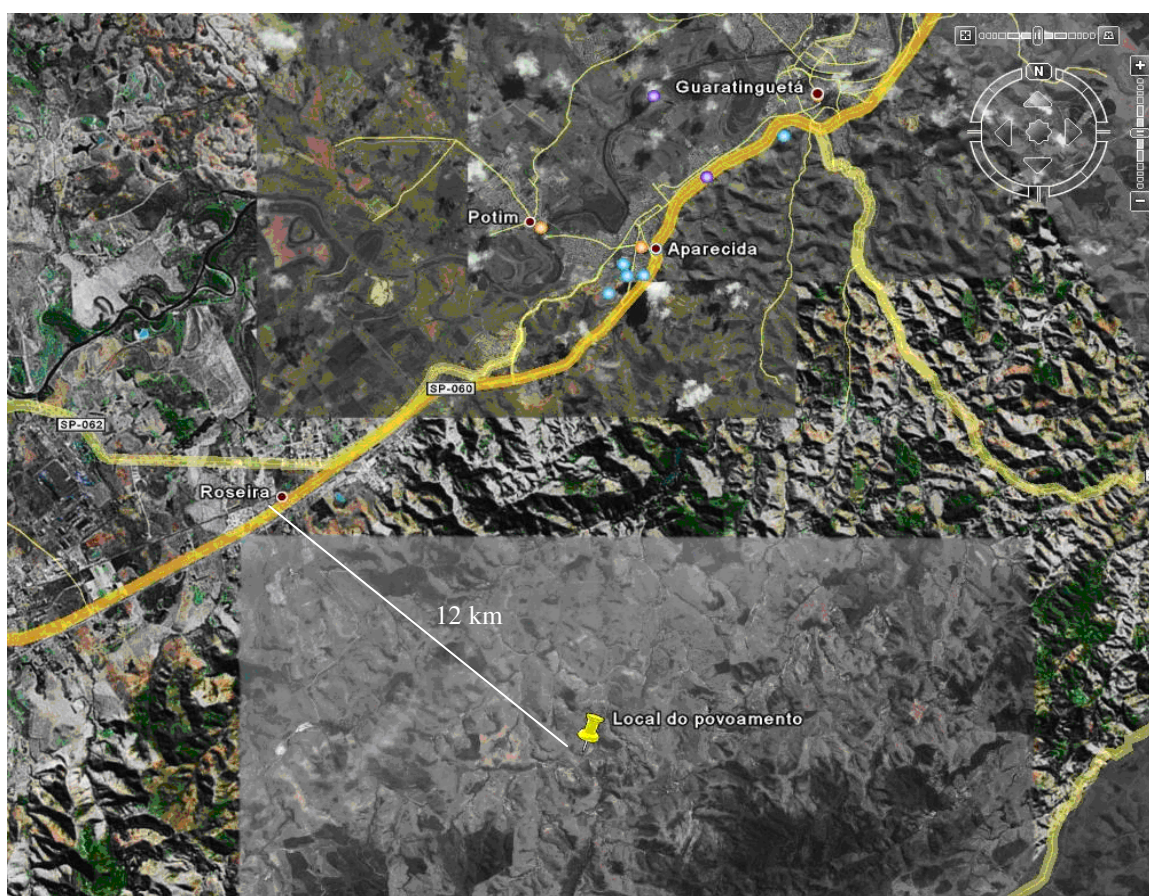


Figura 1 - Localização da propriedade onde foi feito estudo, Aparecida-SP.

3.2 – Caracterização da Região

O município de Aparecida do Norte situa-se no centro geográfico do Vale do Paraíba, na microrregião de Guaratinguetá, região Sudeste do Estado de São Paulo com as seguintes coordenadas geográficas: Latitude 22° 50' 49" S e Longitude 45° 13' 48" W. Tem como municípios limítrofes, Potim a norte, Guaratinguetá a leste, Lagoinha a sul, e Roseira a oeste. A altitude média é de 650m. O clima da região é considerado tropical de altitude com inverno seco e temperaturas médias variando entre 28,2 e 15,4°C e precipitação média anual de 1350 mm, caracterizado como Aw pela classificação de Köppen.

3.3 – Caracterização da propriedade e do plantio

A propriedade onde foi estabelecido o povoamento possui uma área total de 48,8 ha, onde foram plantados 31,1 hectares de clones do híbrido de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake (***Eucalyptus urograndis***), adotando-se o espaçamento de 3 x 2m. No momento da coleta dos dados, o plantio estava com 40 meses de idade. O solo predominante na área do plantio é classificado como Argissolo Vermelho. A altitude média da propriedade é de 700 m e o relevo é acidentado como mostra a **Figura 2**.

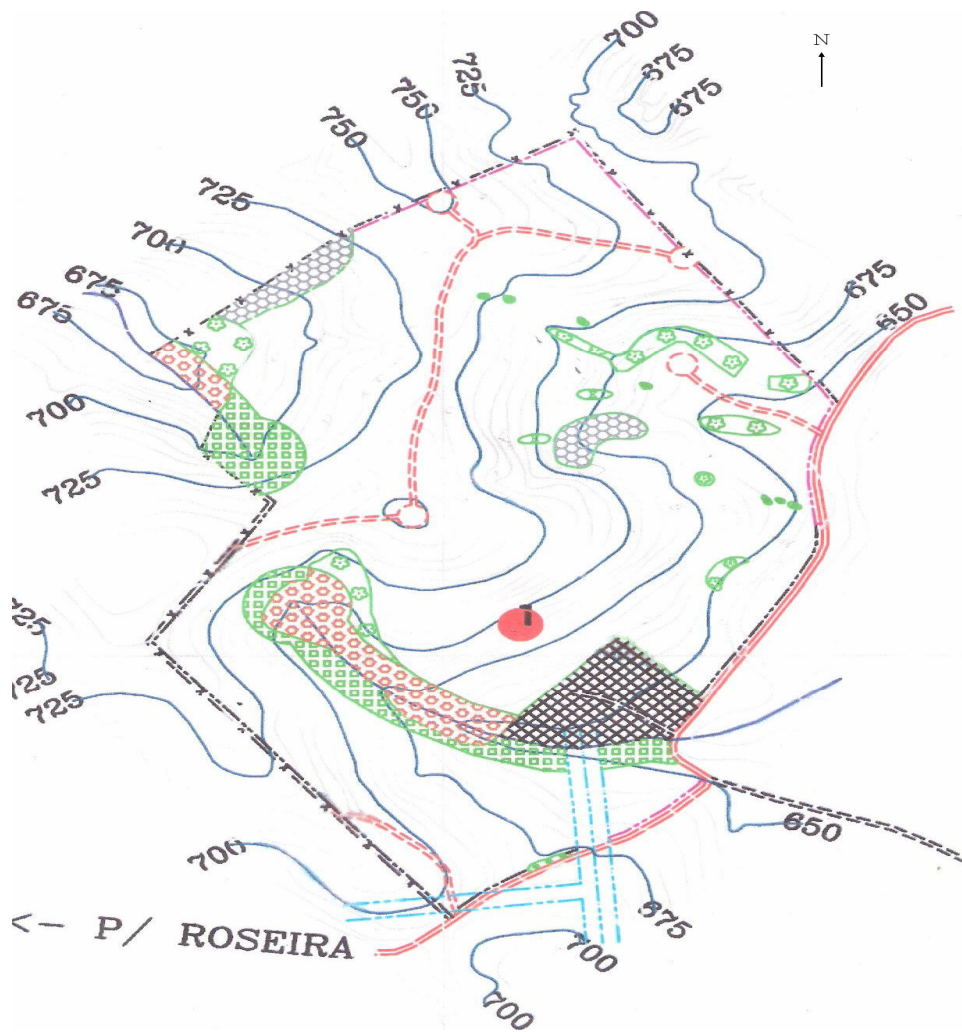
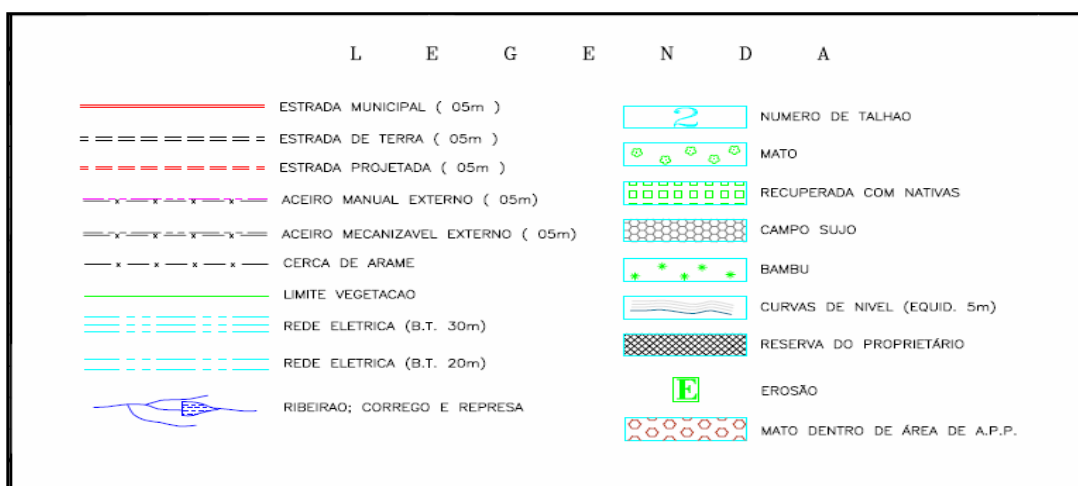


Figura 2 – Planta planialtimétrica da propriedade. Aparecida, SP.2008



3.4 – Definição da variável de interesse

Apesar da variável mais importante para as empresas ser o volume da madeira, o presente trabalho será desenvolvido tendo a área basal como variável de interesse,

aproveitando a forte correlação dessa variável com o volume, e a facilidade de obtenção da mesma. As **Figuras 3 e 4** mostram exemplos dessa correlação. Como consequência, as conclusões obtidas para a área basal, são válidas para o volume.

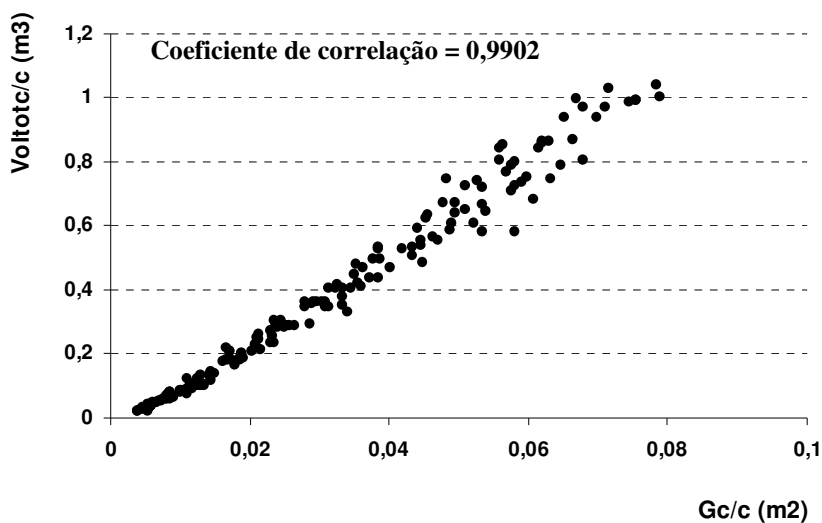


Figura 3 - Relação entre a área basal e o volume total para *Eucalyptus pellita* F. Muell. e *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake, em espaçamento de 3 x 2m, aos nove anos de idade. (Fonte: FERREIRA, 2002.)

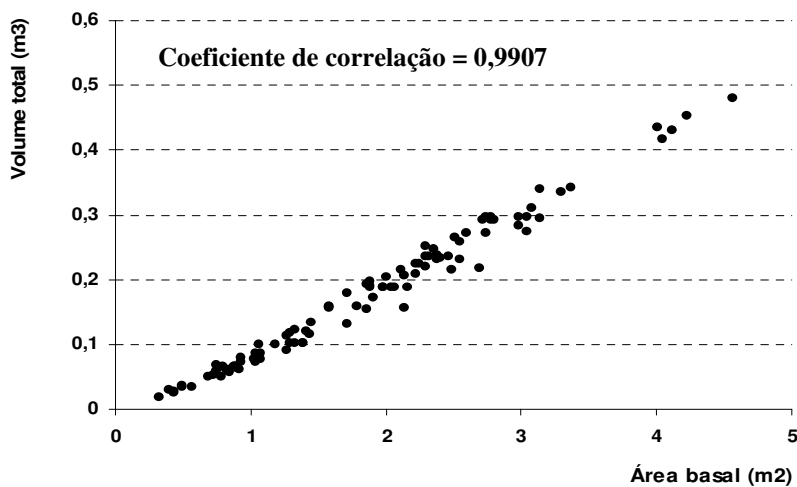


Figura 4 - Relação entre a área basal e o volume total para *Eucalyptus pellita* F. Muell. em espaçamento de 3 x 2m, aos nove anos de idade. (Fonte: LANDI, 2001)

3.5 – Coleta dos dados

A coleta dos dados no campo foi realizada nos dias 21 e 22 de abril e 01 e 02 de maio do corrente ano. Foram demarcadas 45 parcelas distribuídas sistematicamente na área do povoamento, distando 50m entre fim de uma unidade amostral e o início da outra subsequente, gerando uma densidade de 1,445 parcelas por hectare, sendo essa densidade quase 15 vezes superior à densidade de 0,1 parcelas permanentes por hectare, adotada em um plantio de *E. grandis* também pertencente à Votorantim Celulose e Papel (VCP) no município de Itapetinga no estado de São Paulo, conforme citado por MELLO (2005). A **Figura 5** mostra a localização das parcelas no plantio.

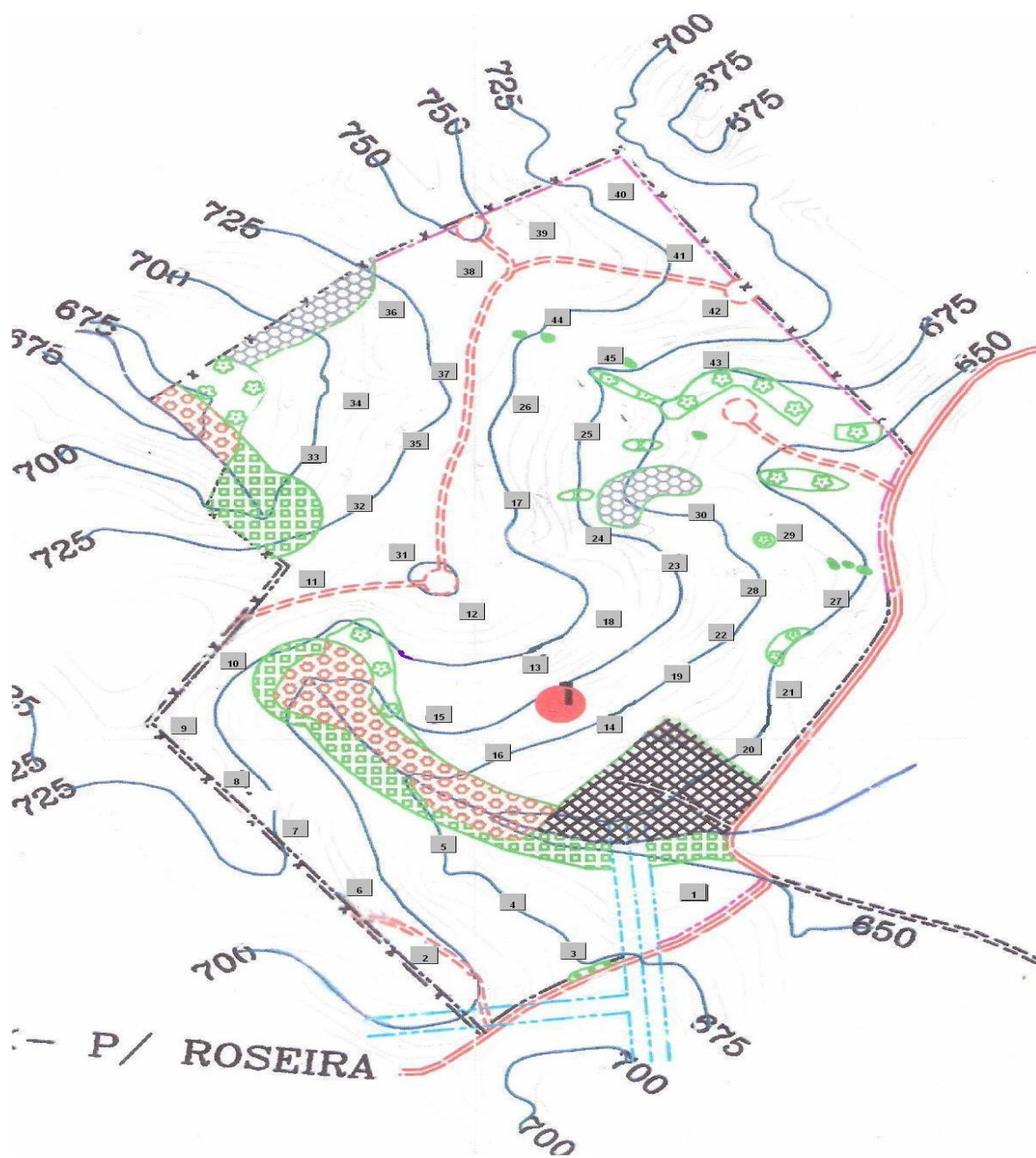


Figura 5 – Distribuição sistemática das parcelas amostrais na área do plantio Aparecida – SP, 2008.

Nota-se a existência de pequenas distorções em relação a uma perfeita sistematização na alocação das parcelas, o que se deve ser creditado a diversos fatores como: grande variação nos sentidos nas linhas de plantio, que apresentam configuração radial em alguns pontos do povoamento; a existência de áreas com elevada declividade e locais onde não foram efetuados plantios, mas que são apresentados na figura anterior como áreas plantadas.

3.5.1 - Dados coletados nas unidades amostrais

Cada unidade amostral foi composta por 10 covas, distribuídas da seguinte forma: 10 linhas de plantio com 10 covas por linha de plantio. Nas 45 parcelas instaladas foram coletados os seguintes dados:

- Espaçamento médio: obtido pela mensuração das distâncias entre as covas e linhas da unidade amostral, medidas nos 4 lados das parcelas, com uso de uma trena, conforme mostra a **Figura 6**;
- CAP: circunferência à altura do peito (medida na altura de 1,30 m do solo) de todas as árvores encontradas nas parcelas, utilizando-se fita métrica;
- Observações complementares: Incluem-se nesse item, as falhas (F), árvores quebradas(Q), quebradas aproveitáveis (QAP), mortas (M), bifurcadas (BIF) e dominadas (Dom). Foram consideradas árvores dominadas as que apresentavam CAP inferior a 19,0 cm, ou seja, árvores com DAP mínimo de 6,0cm. Árvores caracterizadas como quebradas aproveitáveis (QAP), referem-se àquelas quebradas à altura da copa e, foram denominadas quebradas (Q), aquelas cuja quebra situa-se ao longo do fuste;
- Declividade: Em virtude da inclinação existente no terreno, foram medidas as declividades nos sentidos somente das linhas de plantio para que se pudessem fazer as correções das distâncias inclinadas correspondentes às medições dos lados das parcelas utilizados para determinação do espaçamento médio entre covas, bem como para determinação da declividade média das parcelas e a o estudo da relação desta com o comportamento do crescimento das árvores. A declividade das parcelas foi medida no campo com uso de um hipsômetro, cujos valores são determinados em percentagem (%).

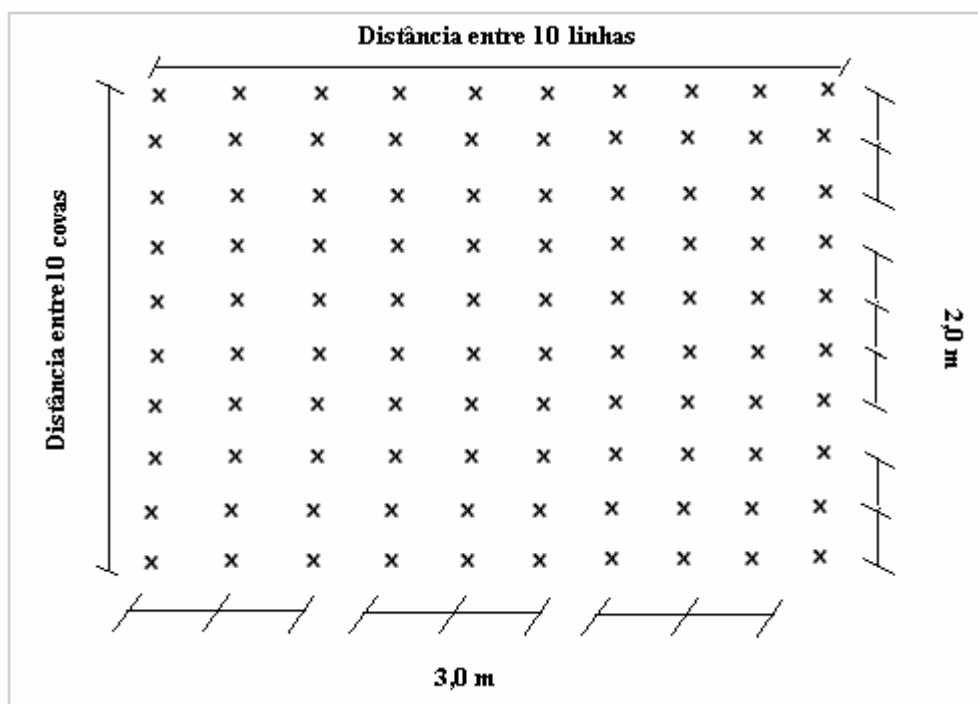


Figura 6 – Croqui de representação das medições das distâncias correspondentes aos lados das parcelas para determinação do espaçamento médio. Aparecida – SP, 2008.

3.6 - Processamento dos dados

Após obtenção dos dados no campo, os mesmos foram processados no departamento de Silvicultura da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro utilizando-se ferramentas simples do programa Excel.

3.6.1 - Condições gerais das parcelas

Foram estimados parâmetros que revelam as condições gerais do povoamento, incluindo-se neste item, informações referentes ao espaçamento médio de plantio, a estatística das características anotadas no item “observação” da ficha de campo (Falhas, Mortas, Quebradas, Quebradas aproveitáveis e Bifurcadas), e determinadas as declividades médias das parcelas.

A área média das unidades amostrais foi obtida através do espaçamento médio, calculado a partir das distâncias correspondentes aos lados das parcelas e corrigidas de acordo com a declividade. Para isto, a distância inclinada medida no campo foi convertida para distância horizontal aplicando-se um fator de correção calculado como sendo:

$$\text{Fator de correção} = 1 / \sqrt{1 + (\text{declividade}\% / 100)^2}$$

A distância horizontal corrigida foi obtida pela multiplicação da distância inclinada medida no campo pelo fator de correção.

$$\text{Distância corrigida} = \text{Distância medida no terreno inclinado} \times \text{Fator de correção}$$

A área das parcelas foi obtida multiplicando-se a área por cova encontrada a partir do espaçamento médio calculado, pelo número de covas por parcela, que é igual a 100. Esta nova área das unidades amostrais foi então comparada com área inicialmente considerada, correspondente a parcela com dimensões 20 x 30m, para verificar a precisão com que as mesmas foram instaladas.

3.6.2 - Distribuição dos diâmetros

A partir dos dados referentes ao CAP das árvores, foram calculados os diâmetros e as áreas basais de todas as árvores. Fez-se a distribuição dos diâmetros em classes calculando-se a frequência e o percentual de árvores em cada classe, bem como a caracterização das propriedades da distribuição (assimetria e curtose) aplicando-se o cálculo do coeficiente de assimetria de Pearson.

3.6.3 - Distribuição da área basal

A partir dos dados referentes ao DAP's das árvores, foram calculadas as áreas basais de todas as árvores. Fez-se a distribuição dos diâmetros em classes calculando-se a frequência e o percentual de árvores em cada classe, bem como a verificação da existência da normalidade.

3.6.4 - Distribuição espacial da área basal frente às características ambientais

Os valores das áreas basais das unidades amostrais foram distribuídos em classes cuja amplitude corresponde ao valor de 1 desvio padrão obtido a partir do conjunto representado por todas as áreas basais das árvores mensuradas. A média aritmética das áreas basais definiu o centro da classe a partir da qual as outras foram estabelecidas. A partir destas classes foram identificadas as unidades amostrais incluídas na classe que contém a média aritmética e as unidades amostrais que se diferiram positivamente ou negativamente em relação a média das parcelas.

3.6.5 – Avaliação da homogeneidade do plantio

A fim de se avaliar a homogeneidade do crescimento das árvores em todo o plantio, foi feita a divisão em classes das áreas basais encontradas por parcela, representando-se cada classe por uma cor distinta em um mapa de localização das parcelas no povoamento. A partir do padrão de distribuição das classes de área basal verificou-se a existência ou não de aglutinação de parcelas com resultados semelhantes de área basal em uma mesma região do plantio, indicando a possível existência de sítios e evidenciando a variação espacial das características dendrométricas no plantio frente à variação das características ambientais da área.

3.6.6 - Determinação do tamanho ideal das parcelas amostrais

Os dados para a determinação do tamanho ideal das parcelas amostrais foram obtidos a partir da simulação de tamanhos diferentes de parcelas amostrais e a área basal contida nas mesmas, através do seguinte procedimento:

- Inicialmente, as unidades amostrais foram divididas em 10 partes iguais, cada uma contendo 10 covas, alinhadas segundo as linhas de plantio, perfazendo 60 m² cada uma dessas partes. Concomitantemente, as áreas basais de cada uma dessas unidades básicas foi anotada;
- Procedeu-se então ao cálculo dos coeficientes de variação para o conjunto formado por 45 unidades básicas dessas (uma para cada parcela amostral). Esse procedimento foi repetido 10 vezes por serem 10 as unidades básicas (de 10 covas) existentes em cada parcela mensurada. Ao final, obteve-se 10 valores diferentes de coeficientes de variação para o tamanho de 60 m². A média aritmética desses 10 valores representou, então, o valor do coeficiente de variação para o tamanho de 60 m²;
- Esse procedimento foi repetido, considerando-se agora como unidade básica o tamanho de 120 m² (20 covas). As unidades básicas foram construídas da seguinte forma: 1^a e 2^a filas, 2^a e 3^a filas, 3^a e 4^a filas, e assim sucessivamente, conseguindo-se 9 conjuntos diferentes com 120 m² e suas respectivas áreas basais. Esses conjuntos resultaram em 9 valores diferentes de coeficientes de variação, cuja média aritmética representou o valor dessa estatística para o tamanho de 120m²;
- A seguir, foram obtidas as unidades básicas de 180 m² (30 covas), até o tamanho de 600 m² (100 covas), com variação de 10 covas (60m²) entre um determinado tamanho e o subsequente. Para cada tamanho diferente foram anotadas as respectivas áreas basais e esses conjuntos foram utilizados para o cálculo dos coeficientes de variação representativos de cada diferente tamanho de unidade amostral.

Esses pares de valores (tamanho da parcela amostral x coeficiente de variação) foram utilizados para a determinação do tamanho ideal das parcelas permanentes através do método da curvatura máxima (FEDERER 1955), que consiste, inicialmente, na construção de um gráfico representativo da relação entre o coeficiente de variação (CV%) e a área da parcela. A seguir, uma reta é traçada, unindo o primeiro e o último ponto do gráfico. No ponto de coordenada x, onde uma perpendicular a essa reta que intercepta a curva do gráfico, apresentar o maior valor (tamanho), fica definida a curvatura máxima e o tamanho ideal da parcela.

3.6.7 - Determinação do número de parcelas permanentes

Propõe-se que o processo de seleção das parcelas para compor a rede de amostral permanente, obedeça aos seguintes critérios:

- a) representar a intensidade amostral comumente utilizada pela empresa, que é de 1 parcela para cada 10 ha;

Justificativa: a adoção de uma intensidade diferente demandaria uma pesquisa que envolvesse outros povoamentos da região, o que não é propósito do presente trabalho;

- b) considerar, no processo de seleção, a variação da declividade existente na área onde foi implantado o povoamento;

Justificativa: essa condição, assumida *a priori*, será mantida caso seja verificada durante o processamento dos dados;

- c) estabelecer que as parcelas selecionadas estejam distribuídas na população segundo algum critério sistemático;

Justificativa: a distribuição sistemática de unidades amostrais em povoamentos plantados diminui o risco de tendenciosidades no resultado em função das variações que a variável de interesse do presente trabalho apresenta na população.

- d) estabelecer que a coleta dos dados referentes a esse processo, seja realizado em um dia de campo, considerando-se o tamanho da propriedade.

Justificativa: o processo deve ser de fácil execução para não gerar custos que inviabilizem sua aplicação.

- e) garantir que as parcelas selecionadas apresentem uma alta probabilidade de representar o valor paramétrico da população;

4. RESULTADOS

4.1 - Condições gerais das parcelas

O resultado do processamento dos dados referentes à avaliação das condições gerais do plantio, com base nas medições das parcelas, abordando os índices citados no item 3.5.1 são apresentados na **Tabela 1**.

Tabela 1 - Número de árvores bifurcadas (BIF), número de Falhas (Falhas), número de árvores quebradas (Quebradas), número de árvores quebradas aproveitáveis (QAP) e árvores dominadas (Dominadas) encontradas e percentagem em relação ao total de covas avaliadas nas 45 parcelas em povoamento de *E. urograndis* aos 40 meses. Aparecida-SP, 2008.

Característica	Total	%
Bif	108	2.38
Falhas	54	1.20
Quebradas	46	1.02
Qap	03	0.07
Dominadas	21	0.47

Os resultados revelam uma boa condução da implantação e manutenção do povoamento no tocante a aspectos silviculturais, principalmente quando se avalia o número de falhas, árvores bifurcadas e árvores dominadas, cujos valores têm implicação na área basal das parcelas. O número de falhas mostrou-se muito baixo, correspondendo a 1,2 % das covas avaliadas. Este valor denota a qualidade do trabalho envolvido na operação de plantio e acompanhamento das mudas até o pleno estabelecimento das mesmas.

Destacou-se a ocorrência de árvores quebradas na parcela 20, em função de uma forte ventania que atingiu a parcela provocando a quebra e tortuosidade em grande número de indivíduos, conforme observado nas **Figuras 7 A e 7 B**.

A **Figura 8** mostra a variação das características (Bifurcadas, Falhas e Dominadas) que influem no valor das áreas basais das parcelas e, apenas na parcela 36, o número de árvores bifurcadas pode ser considerado elevado em relação às demais ocorrências.

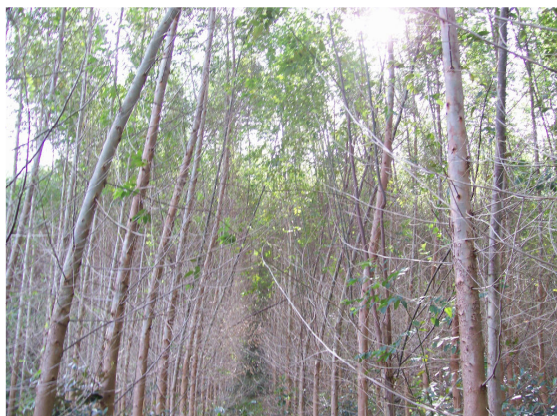


Figura 7 A



Figura 7 B

Figura 7 - Árvores tortas (Figura 7A) e árvores quebradas ao fundo (Figura 7B) na parcela 20.

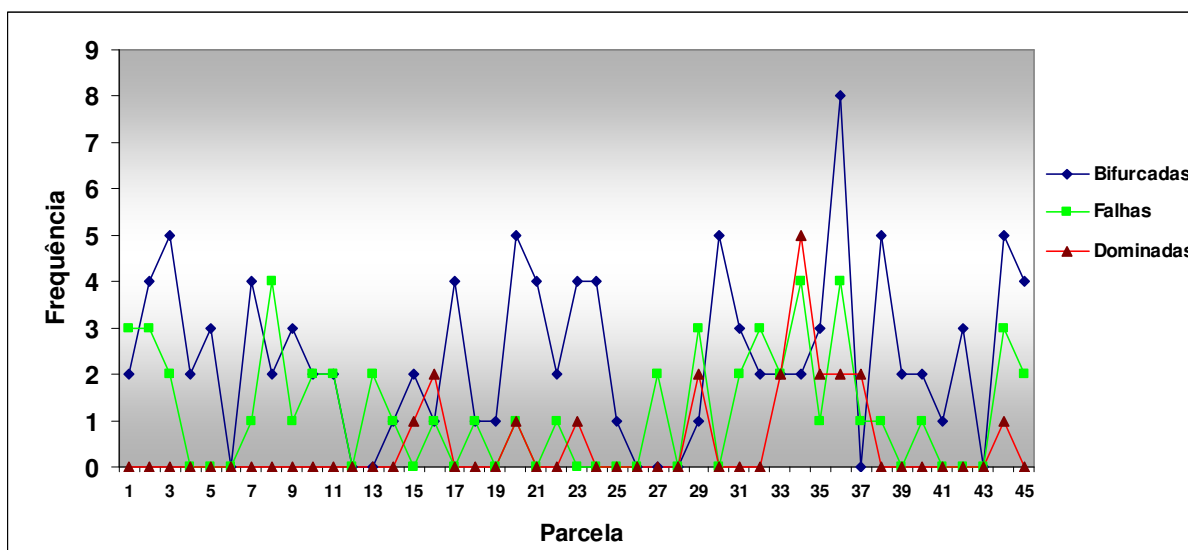


Figura 8 - Frequência de árvores bifurcadas, dominadas e de falhas por parcela.

O espaçamento médio calculado a partir das medições feitas no campo foi igual a 3,02m x 2,05 m, resultando em uma área média por cova igual a 6,22 m², diferindo pouco da área projetada (6m²).

A declividade, aspecto muito importante no sentido da conservação dos solos e fundamental no planejamento da colheita florestal, apresentou o valor médio de 30,6%, caracterizando, desta forma, um relevo forte ondulado, de acordo com o Soil Conservation Service, (EUA, 1951) . Apesar da existência de uma declividade considerada alta, poucas são as ocorrências visíveis de processos erosivos intensificados. A existência de terraços em nível pode ser a explicação para o bom estado de conservação dos solos.

4.2 Distribuição dos diâmetros

A Tabela 2 e a Figura 9 mostram a distribuição dos diâmetros em classes de amplitude igual ao valor de 1 desvio padrão, cujo valor é 1,91 cm, valor bastante próximo da

amplitude comumente utilizada nesse tipo de distribuição, ou seja, 2,0cm. A média aritmética constituiu o centro da classe a partir da qual as outras foram construídas.

Os valores representativos da tendência central desta distribuição (média moda e mediana) incluem-se todas na mesma classe, indicando uma distribuição balanceada, apesar de ser visível no gráfico, uma ligeira assimetria negativa, caracterizada quando se tem a média < mediana < moda.

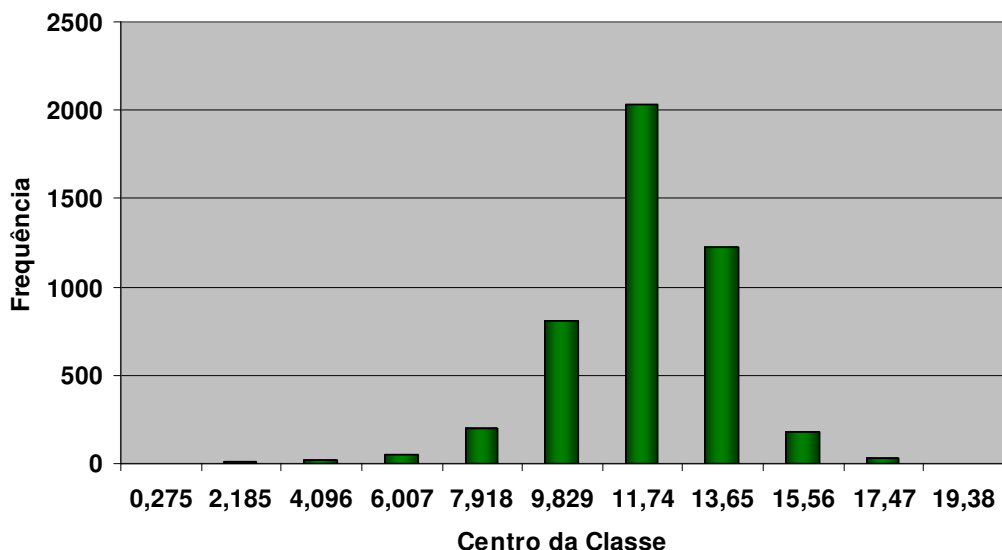


Figura 9 - Distribuição dos diâmetros em classes, com amplitude da classe correspondente ao valor de um desvio padrão.

Tabela 2 - Distribuição das freqüências: absoluta (F), acumulada (F acum), relativa (F%) e freqüência relativa acumulada (F% acum) por classe diamétrica com amplitude equivalente ao valor de 01 dp, dos dados de um povoamento de *E. urograndis* com 40 meses, em Aparecida-SP, 2008. Média igual $11,73 \pm 1,91$ cm.

Centro da classe	F	F acum	F%	F% acum
0,2746	3	3	0,065876	0,065876
2,1855	6	9	0,131752	0,197628
4,0963	23	32	0,505051	0,702679
6,0072	54	86	1,185771	1,88845
7,9180	196	282	4,303909	6,192358
9,8289	809	1091	17,7646	23,95696
11,7398*	2034	3125	44,66403	68,62099
13,6506	1221	4346	26,81159	95,43259
15,5615	180	4526	3,952569	99,38516
17,4723	25	4551	0,548968	99,93412
19,3832	3	4554	0,065876	100
		4554	100	

* Valor da média aritmética dos diâmetros

4.3 - Distribuição das áreas basais

A distribuição das áreas basais das parcelas apresenta, a exemplo dos diâmetros, uma distribuição balanceada, com grande concentração dos valores em torno da média, e coeficiente de assimetria de Pearson igual a -0,011 (assimetria negativa), como mostra a **Figura 10**.

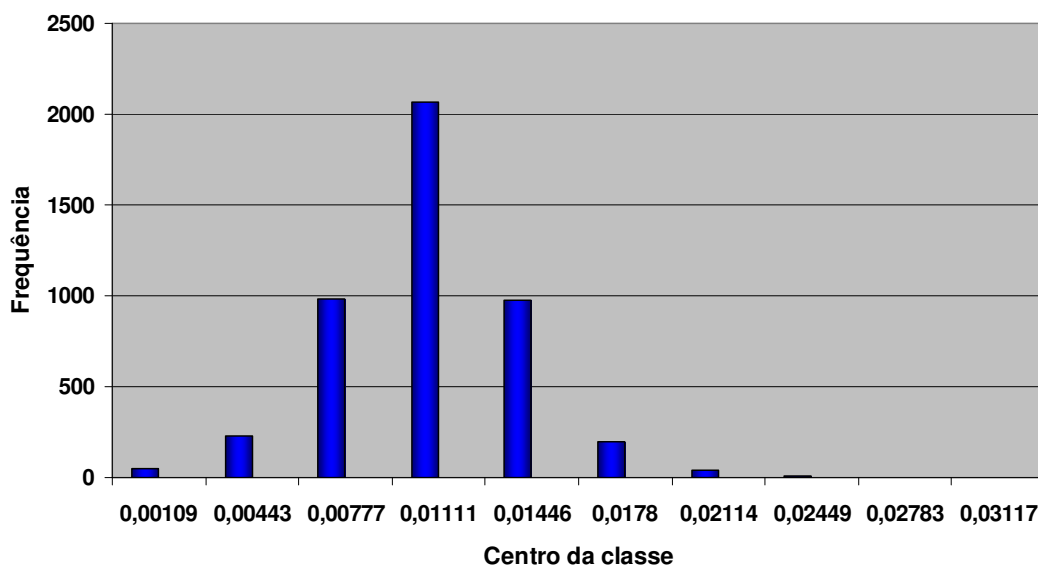


Figura 10 - Gráfico da distribuição da área basal em classes.

Nota-se no gráfico uma simetria quase perfeita da distribuição das áreas basais, comprovada pela relação de igualdade entre as medidas de posição da distribuição média, mediana e moda.

Tabela 3 - Distribuição de frequência absoluta (F), frequência acumulada (F acum), frequência relativa (F%) e frequência relativa acumulada (F% acum) por classe de área basal com amplitude equivalente ao valor de 1 dp, dos dados de um povoamento de *E. urograndis* com 40 meses, Aparecida-SP, 2008. Média igual $0,111 \pm 0,003\text{cm}$

Centro da classe	F	F acum	F%	F% acum
0,0011	56	56	1,2296882	1,229688186
0,0044	226	282	4,9626702	6,192358366
0,0078	984	1266	21,607378	27,7997365
0,0111*	2062	3328	45,278876	73,07861221
0,0145	979	4307	21,497585	94,57619675
0,0178	193	4500	4,2380325	98,81422925
0,0211	39	4539	0,85639	99,67061924
0,0245	12	4551	0,2635046	99,93412385
0,0278	2	4553	0,0439174	99,97804128
0,0312	1	4554	0,0219587	100
Total	4554		100	

* Valor da média aritmética das áreas basais

4.4 - Distribuição espacial da área basal frente às características ambientais

Os valores das áreas basais das árvores medidas nas unidades amostrais foram distribuídos em classes cuja amplitude corresponde ao valor de 1 desvio padrão obtido a partir do conjunto representado por todas as áreas basais das árvores mensuradas. A média aritmética das áreas basais definiu o centro da classe a partir da qual as outras foram estabelecidas

Para a classificação da homogeneidade da distribuição espacial das áreas basais, foram construídas classes de acordo com o seguinte critério mostrado na **Figura 11**:





Amplitude da Classe	Denominação	Número de Parcelas
 -3 a -2 dp	Discrepante inferior	3
 -2 a -1 dp	Média inferior	5
 $x \pm 1$ dp	Média	31
 1dp a 2dp	Média superior	6

Figura 11 - Representação da divisão em classes da área basal das parcelas

Este critério considera a distribuição teórica da curva normal, onde os limites da classe média devem abranger 66% dos dados da distribuição; sendo que, 95% dos dados devem estar contidos no intervalo entre o limite inferior da classe denominada média inferior e o limite superior da classe com maiores valores de área basal que correspondem à média $\pm 2dp$.

4.5 – Avaliação da homogeneidade do plantio

A distribuição espacial da área basal no povoamento mostrada pela **Figura 12** e, de acordo com a metodologia adotada, indica uma notável homogeneidade do comportamento desta variável no plantio, cuja uniformidade do crescimento pode ser observada na **Figura 13**. 31 das 45 parcelas encontram-se na classe que contém a média, ou seja, 68,8% das parcelas medidas. Porém, existem alguns dados que podem ser considerados discrepantes, que correspondem as 3 parcelas incluídas na classe discrepante inferior e que apresentam os menores valores de área basal. Na **Tabela 6** são apresentados os dados comparativos dessas parcelas.

Tabela 4 - Valores de diâmetro médio em cm, (Dm), área basal média por árvore em m² (Gm), área basal por parcela em m² extrapolada para ha (G/ ha), número de falhas (F), número de árvores bifurcadas (BIF), quebradas(Q), dominadas (DOM) e declividade em (%) das parcelas consideradas discrepantes e do total de parcelas medidas (45) em um povoamento de *E. urograndis* com 40 meses, em Aparecida –SP, 2008.

	Dm	Gm	G/ ha	F	BIF	Q	DOM	% Decliv.
45 Parcelas	11,740	0,011	18,08	54	107	46	21	30,6
Parcela 16	9,311	0,007	12,07	1	1	0	0	42
Parcela 18	9,256	0,007	12,46	1	1	0	0	46
Parcela 23	10,01	0,008	13,06	0	4	0	1	37

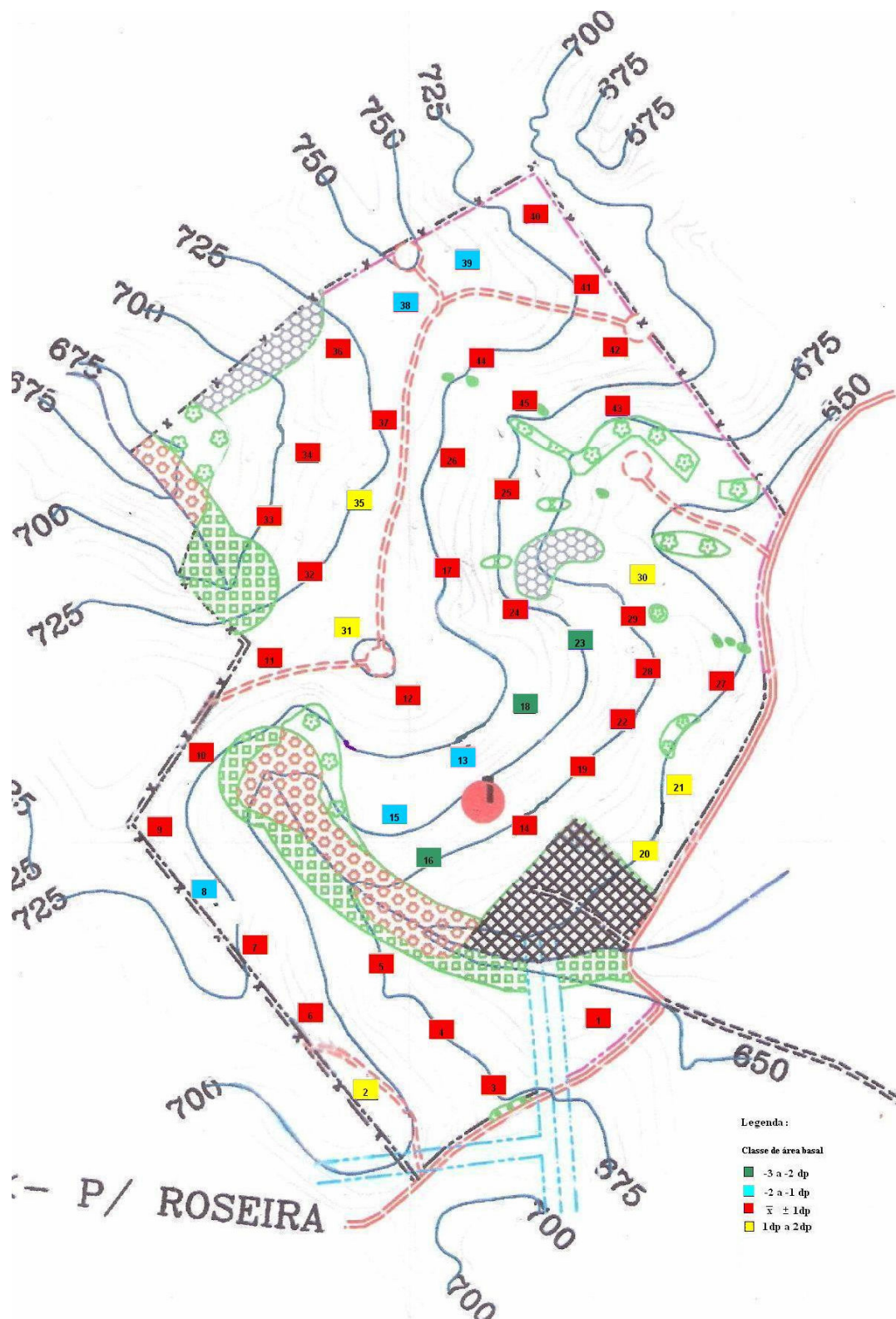


Figura 12 - Distribuição espacial da área basal das parcelas extrapolada para ha Aparecida – SP, 2008.

Em termos gerais, as unidades amostrais classificadas como discrepantes inferiores situam-se em posição de inclinação maior, geralmente ocupando o terço médio das encostas, enquanto as parcelas pertencentes à classe de maior área basal encontram-se em partes mais planas localizadas na área de baixada ou na área plana do topo do relevo. Da mesma forma, as parcelas classificadas como discrepantes superiores apresentam declividade menor que a declividade média e bastante inferior às classificadas como discrepante inferior. Sugere-se, a seguir algumas explicações para esses valores discrepantes.

- **Parcela 18:** Valor reduzido da área basal possivelmente relacionado com as condições desfavoráveis do solo, que apresenta processo erosivo mais visível, conforme apresentado na **Figura 14**. As mesmas condições do solo são observadas nas parcelas 23, classificada como pertencente à classe média inferior, e na única parcela instalada pela Votorantim, cuja área basal se enquadra na classe denominada discrepante inferior.
- **Parcela 16:** Valor reduzido de área basal possivelmente relacionado com a declividade em que a parcela se encontra (42%), tornando o solo pouco favorável ao desenvolvimento das plantas sob diversos aspectos, conforme mostrado na **Figura 15**.

Ao se correlacionar a distribuição da área basal com a declividade (**Figura 16**), percebe-se a tendência geral de diminuição da mesma com o aumento da declividade. No entanto, a dispersão dos valores das áreas basais em torno dessa tendência (coeficiente de correlação igual a -0,38162) mostra que a mesma deve ser considerada de forma moderada.



Figura 13 - Vista geral ilustrando a uniformidade do povoamento Aparecida - SP, 2008.



Figura 14 - Processo erosivo intensificado na parcela 18 e em áreas próximas.
Aparecida – SP, 2008



Figura 15 - Declividade da parcela 16. Aparecida – SP, 2008.

TONINI *et al.* (2006) e REZENDE (1994), estudando índice de sítio em povoamentos de *Eucalyptus* sp., constataram que há um achatamento da curva de crescimento de altura dominante relacionado principalmente à solos localizados em posição mais íngreme, por serem solos mais rasos que armazenam pouco e perdem água com facilidade e por apresentarem problemas para seu manejo e conservação agravados em função da sua deficiência em nutrientes, da declividade e da susceptibilidade à erosão.

De acordo com BRANDELERO *et al.* (2007), os efeitos dos fatores ambientais sobre o crescimento dos povoamentos florestais agem inter-relacionados e raramente podem ser analisados isoladamente.

BRAGA (1997) afirma que características fisiográficas do ambiente são mais determinantes da produtividade do que a fertilidade do solo, ou seja, quando uma unidade amostral ocupa uma posição adequada em termos de exposição, posição na toposequência e declividade, a fertilidade do solo tem efeito pouco expressivo.

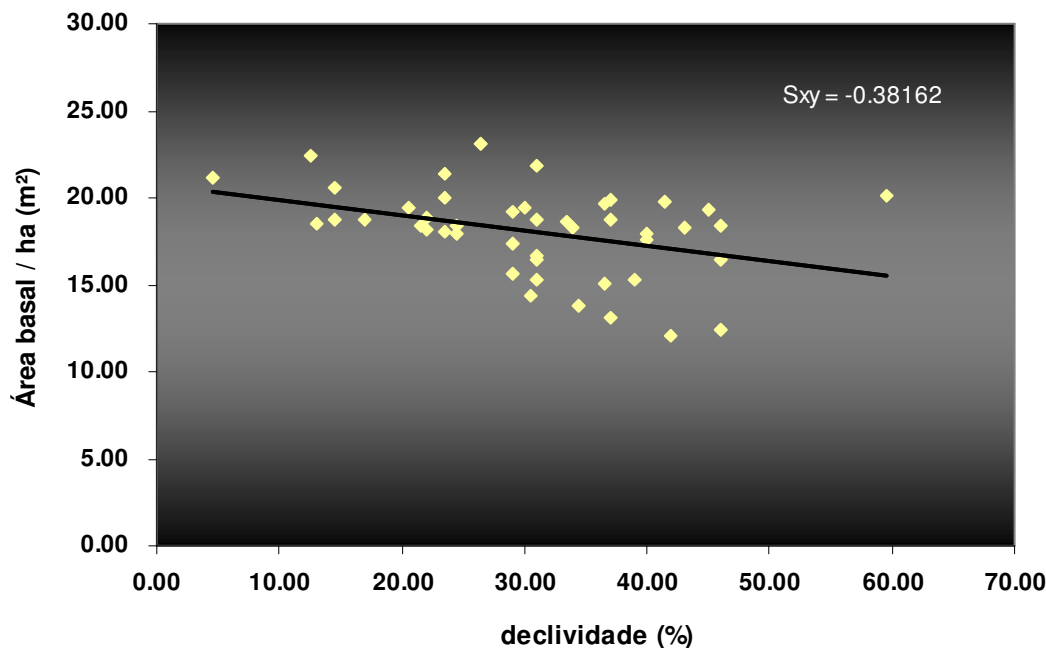


Figura 16 - Correlação entre área basal extrapolada para hectare e declividade da parcela. Aparecida – SP, 2008.

4.6 Determinação do tamanho ideal das unidades amostrais

A reduzida variação dos valores de CV em função do tamanho das parcelas é outra evidência da homogeneidade da distribuição da área basal no povoamento. Esse fato resultou na determinação da área de 240 m² como o tamanho ótimo, segundo o procedimento de FEDERER (1955).

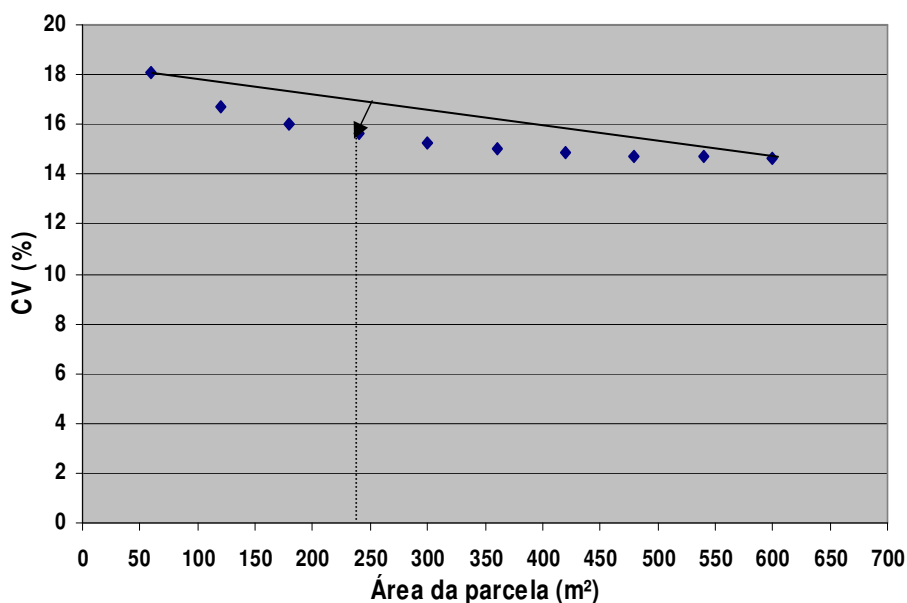


Figura 17 – Determinação do tamanho ótimo da unidade amostral pelo método da curvatura máxima. Aparecida – SP, 2008.

4.7 - Determinação do número de parcelas permanentes

A empresa responsável pela implantação e manutenção dos povoamentos adota uma intensidade amostral igual a 01 parcela para 10 ha. Obedecendo a esse critério e considerando que na propriedade existem 31,1 ha de eucalipto, foram selecionadas 3 parcelas para compor a rede amostral da empresa, conforme mostrado a seguir.

Para atender aos segundo e terceiro critérios, especificados nas letras “b” e “c” do subitem 3.6.7, foram selecionadas 20 parcelas entre as 45 inventariadas, distribuídas de maneira sistemática, de modo a contemplar as variações das características fisiográficas da área, principalmente no que concerne ao relevo. A seleção dessas 20 parcelas foi realizada com o auxílio de uma grade de pontos, distantes 100 m um do outro. Colocada sobre a planta, serviu de base para escolha das parcelas, tendo sido escolhidas aquelas que coincidiam com os pontos da grade ou as que estivessem mais próximas deles. **A Figura 18** mostra a localização das parcelas selecionadas.

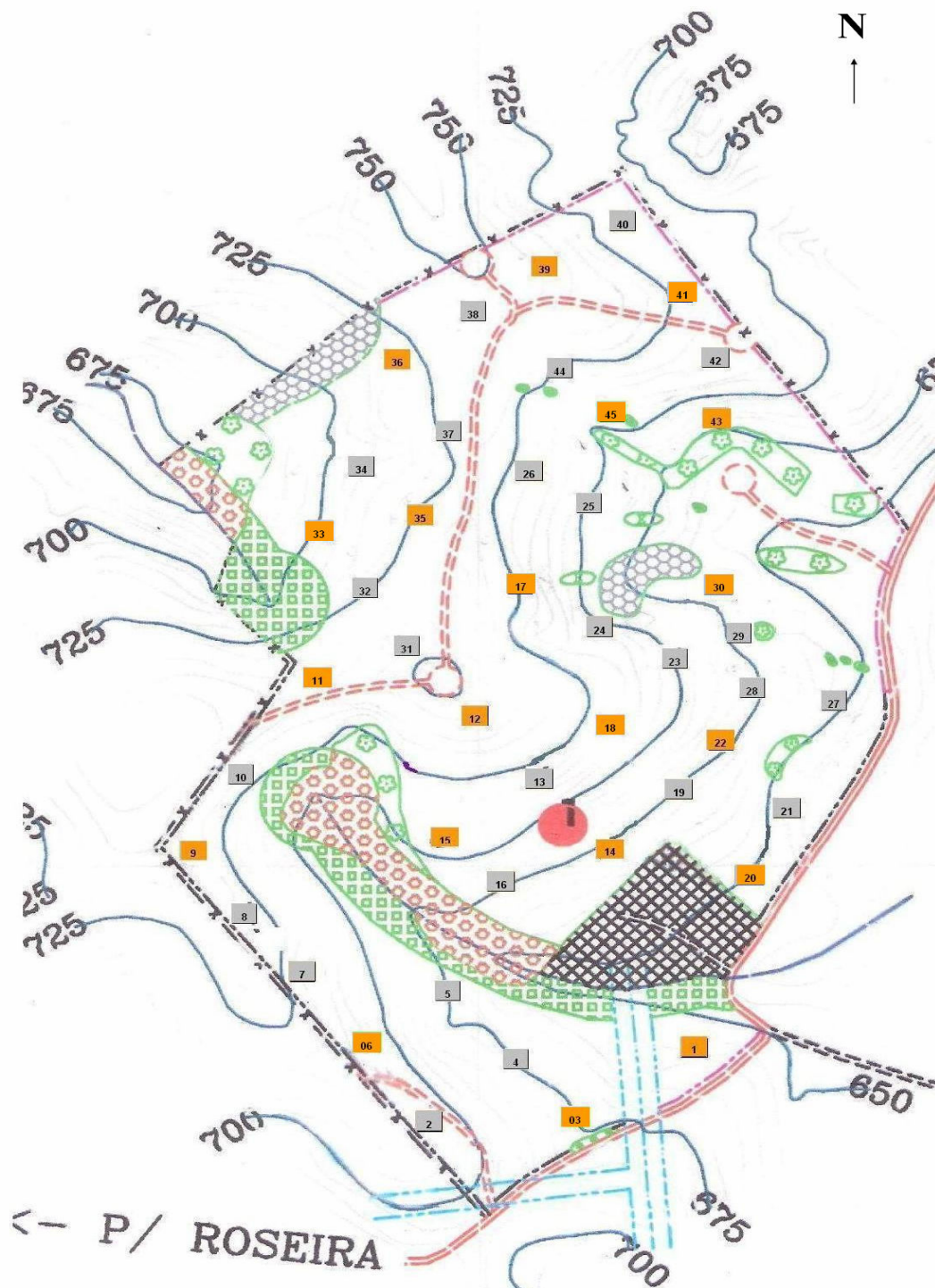


Figura 18 – Localização das 20 parcelas “selecionadas” dentre as 45 medidas no campo. Aparecida – SP, 2008.

Os dados dessas 20 parcelas foram processados e a média aritmética das áreas basais foi comparada com a média das 45 parcelas, apresentada como média geral, verificando-se que ambas são praticamente coincidentes. A **Tabela 5** mostra esses resultados.

Tabela 5 - Número da parcela selecionada (Nº), área basal (m²), área basal extrapolada para hectare (G/ha - m²), número de falhas, número de árvores bifurcadas, dominadas e declividade média das parcelas selecionadas de um povoamento de *E. urograndis* com 40 meses, em Aparecida –SP, 2008.

Nº	Área basal	G/ha	Falhas	Bifurcadas	Dominadas	Declividade
1	1,162	18,510	3	2	0	13
3	1,171	18,741	2	5	0	17
6	1,117	17,329	0	0	0	29
9	1,174	18,417	1	3	0	24,5
11	1,191	18,734	2	2	0	14,5
12	1,128	18,381	0	0	0	21,5
14	1,126	16,657	1	1	0	31
15	0,819	13,837	0	2	1	34,5
17	1,005	16,392	0	4	0	31
18	0,706	12,468	1	1	0	46
20	1,565	22,436	1	5	1	12,5
22	1,024	16,413	1	2	0	46
30	1,349	21,201	0	5	0	4,5
33	1,263	19,745	2	2	2	41,5
35	1,420	21,378	1	3	2	23,5
36	1,166	19,217	4	8	2	29
39	0,934	15,016	0	2	0	36,5
41	0,986	15,677	0	1	0	29
43	1,061	19,274	0	0	0	45
45	1,110	18,257	2	4	0	34
Media (20)	1,1238	17,9039	1,05	2,6	0,4	28,18
Média geral	1,1246	18,0736**	1,02	2,38	0,47	30,84

** Valor médio de área basal por ha obtido do processamento do inventário.

O processo de seleção estaria concluído com a escolha das 3 parcelas que tivessem valores médios mais próximos da média aritmética das 20 parcelas escolhidas. Seriam então selecionadas, com base neste critério, as parcelas número 09,12 e 45 para comporem a rede de parcelas permanentes da empresa.

Entretanto, seria impraticável a mensuração das 20 parcelas no campo em um dia de trabalho, por este ser um número elevado. Foi então realizada uma nova estimativa utilizando apenas 10 das 20 unidades amostrais, selecionadas alternadamente, mas, principalmente, de forma que representassem as diferentes condições de relevo existentes na propriedade, conforme mostrado na **Figura 19**. O resultado, apresentado pela **Tabela 6** mostra que a média estimada ficou bem próxima das demais médias. As três unidades amostrais selecionadas seriam as de números: 03, 11 e 45.

Tabela 6 - Área basal por parcela (m²), área basal extrapolada para hectare (G/ha -m²), número de falhas, número de árvores bifurcadas, dominadas e declividade média (%) das 10 parcelas selecionadas entre as 20 da primeira seleção em um povoamento de *E. urograndis* com 40 meses, em Aparecida –SP, 2008.

Nº	Área basal	G/ha	Falhas	Bifurcadas	Dominadas	Declividade
3	1,11709	18,7412	2	5	0	17
6	1,11709	17,3293	0	0	0	29
11	1,19097	18,7335	2	2	0	14,5
17	1,00499	16,3921	0	4	0	31
18	0,70581	12,4684	1	1	0	46
20	1,56458	22,4356	1	5	1	12,5
30	1,34912	21,2009	0	5	0	4,5
33	1,26311	19,7453	2	2	2	41,5
41	0,98575	15,6765	0	1	0	29
45	1,10990	18,2566	2	4	0	34
Media (10)	1,1408	18,0979	1,00	2,90	0,30	25,90
Média (20)	1,1238	17,9039	1,11	2,4	0,25	28,18
Média geral	1,1246	18,0736	1,02	2,38	0,47	30,84

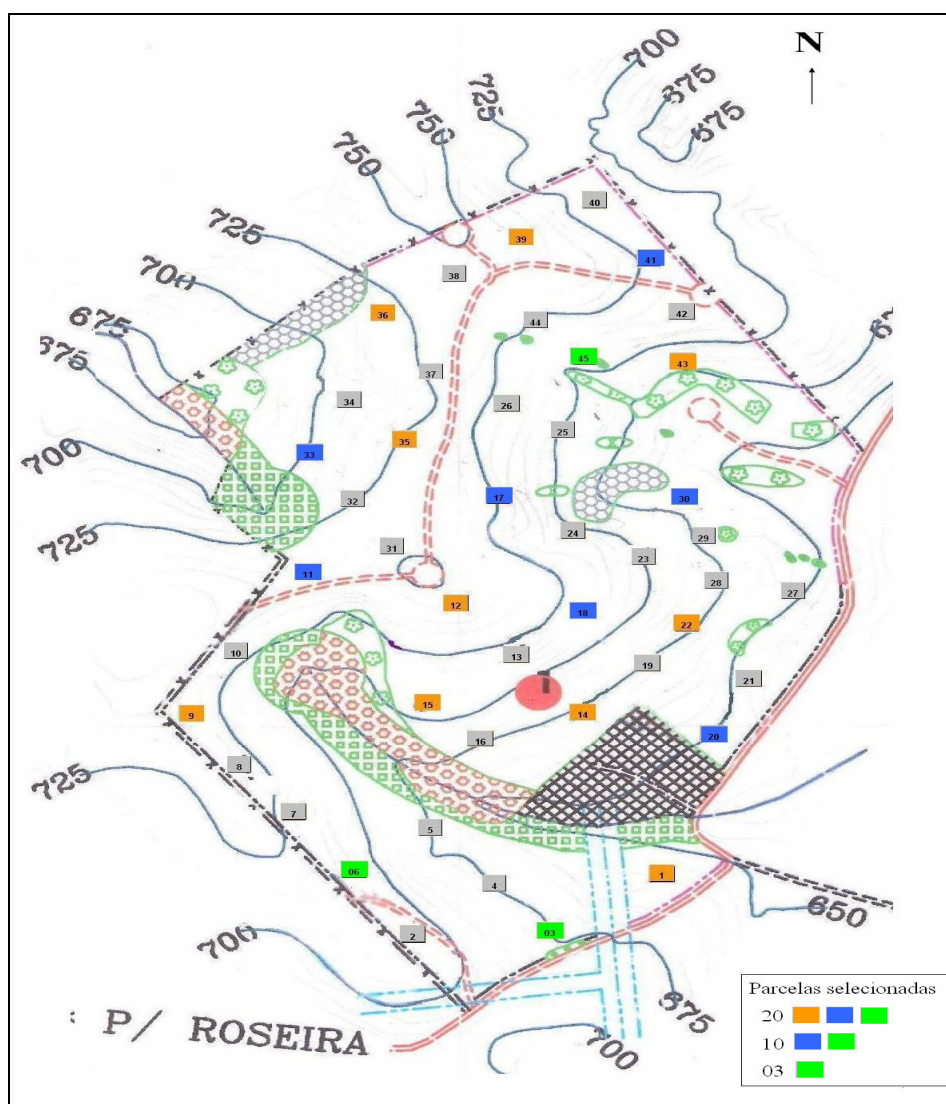


Figura 19 - Representação das parcelas selecionadas pelo procedimento proposto.

Mesmo considerando ser possível a mensuração de 10 unidades amostrais em apenas 01 dia por uma equipe de 2 pessoas, o procedimento pode ser simplificado, pela redução do tamanho da unidade amostral ser mensurada. Conforme mostrou o item 4.6, em função da baixa variação apresentada pelo coeficiente de variação, o tamanho ótimo da unidade amostral seria de 240 m², o que significa 40 covas por unidade amostral (espaçamento 3 x 2m).

Com o intuito de verificar a acuidade das estimativas realizadas com esse tamanho de unidade amostral, refez-se o procedimento, obtendo-se os seguintes valores apresentados nas Tabelas 7 e 8.

Tabela 7 - Área basal (m²) por parcela, área basal (m²) por hectare e declividade (%) das 20 parcelas selecionadas considerando a medição de 40 árvores por parcela (240m²) em um povoamento de *E. urograndis* com 40 meses, em Aparecida –SP, 2008

Nº	Área basal	G/ha	Declividade
1	0,4576	18.2304	13
3	0,4552	18.2197	17
6	0,4479	17.3716	29
9	0,4643	18.2059	24,5
11	0,4682	18.4100	14,5
12	0,4549	18.5272	21,5
14	0,4501	16.6396	31
15	0,3306	13.9631	34,5
17	0,3948	16.1003	31
18	0,2802	12.3752	46
20	0,5870	21.0418	12,5
22	0,4096	16.4049	46
30	0,5453	21.4215	4,5
33	0,4871	19.0370	41,5
35	0,5507	20.7241	23,5
36	0,4672	19.2538	29
39	0,3675	14.7707	36,5
41	0,3869	15.3827	29
43	0,4328	19.6488	45
45	0,4358	17.9215	34
Media (20)	0,4437	17.6825	28,18
Média geral	0,4448	18,0028	30,84

Considerando os resultados apresentados na tabela acima, seriam selecionadas as parcelas 06, 09 e 45 cujas áreas basais se aproximam mais do valor médio das 20. Porém, buscando-se a maior eficiência através da utilização de um número menor de parcelas, novamente foi feita a seleção de 10 unidades para compor a nova amostra, cujos resultados gerados são apresentados na tabela abaixo.

Tabela 8 - Área basal (m²) por parcela, área basal por hectare e declividade (%) das 10 parcelas selecionadas dentre as 20 da primeira seleção considerando a medição de 40 árvores por parcela (240m²) em um povoamento de *E. urograndis* com 40 meses, em Aparecida –SP, 2008.

Nº	Área basal	G/ha	Declividade
3	0.4552	18.2197	17
6	0.4479	17.3716	29
11	0.4682	18.4100	14,5
17	0.3948	16.1003	31
18	0.2802	12.3752	46
20	0.5870	21.0418	12,5
30	0.5453	21.4215	4,5
33	0.4871	19.0370	41,5
41	0.3869	15.3827	29
45	0.4358	17.9215	34
Média (10)	0.4488	17.7281	25,90
Média (20)	0.4437	17.6825	28,18
Média geral	0.4448	18.0028	30,84

Os resultados apresentados sugerem a seleção das parcelas 03, 06 e 45, mostradas anteriormente na **Figura 19**, cujos valores estão mais próximos da média das 10 parcelas. A comparação do valor médio obtido a partir das 3 parcelas selecionadas com a média das 45 parcelas medidas, mostra que os resultados não apresentam grande diferença, comprovando a viabilidade de uso do procedimento. A aplicação do teste **t Student** confirma o resultado indicando que as médias de área basal entre as 45 unidades amostrais medidas para realização deste trabalho (18,07m²) e o valor médio das 3 unidades amostrais selecionadas com base nos resultados apresentados na **Tabela 8**, (17,84m²), são estatisticamente iguais ao nível de 5% de significância (α 5%).

Portanto, seguindo o procedimento proposto, as 3 unidades amostrais selecionadas para compor a rede de parcelas permanentes são as de números : 03, 06 e 45 cuja média de área basal extrapolada para hectare é de 17.84 m², não diferindo significativamente da média obtida da medição das 45 parcelas que foi de 18,07 m².

Comparando-se o valor da área basal da parcela instalada pela empresa com a média das 45 parcelas, verifica-se que a mesma subestima fortemente (-35,80%) esse valor. No campo, essa percepção é bem visível, pois essa parcela situa-se aproximadamente no centro da área do plantio, em local onde a erosão é bastante visível. A **Tabela 9** sumariza esses resultados e comparações.

Tabela 9 – Comparação do valor médio de área basal e do coeficiente de variação encontrado para as 45 parcelas medidas (45P), com os valores médios de área basal (m²/ha) obtidos com as estimativas do procedimento adotado, considerando 20 parcelas de 100 covas (20P 100cvs), 10 parcelas com 100 covas (10P 100cvs), 20 parcelas com 40 covas (20P 40cvs), 10 parcelas com 40 covas (10P 40cvs), as 3 parcelas de 40 covas seccionadas (3P 40cvs) e a parcela instalada pela empresa Votorantim Celulose e Papel (PV 63cvs) em um povoamento de *E. urograndis* com 40 meses, em Aparecida –SP, 2008.

Discriminação	45 P	20P (100cvs)	10P (100cvs)	20P(40cvs)	10P (40cvs)	3P(40cvs)	PV
Média Parcela	1.12464	1.1238	1.1408	0.4437	0.4488	--	--
Média (ha)	18.0736	17.9039	18.0979	17.6825	17.7281	17.8376	11.6059
CV (%)	13.7915	13.9557	15.7426	13.3539	15.0433	2.4120	--
Erro / 45P (%)	--	0.9663	0.1067	2.1910	1.9386	1.3331	-35.8030

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A rede de 45 unidades amostrais instaladas para a realização do presente trabalho mostrou que o povoamento apresenta bastante homogeneidade em relação à distribuição espacial da variável área basal o que tende a facilitar a seleção de parcelas amostrais representativas do povoamento.

A variação da área basal em relação à declividade do terreno mostrou uma correlação negativa igual a -0,38 mostrando que essa influência existe, mas pode ser considerada como fraca.

O procedimento proposto para a seleção de 3 parcelas (03, 06 e 45) para comporem a rede de parcelas permanentes da empresa resultou em valores bastante próximos da estimativa da média obtida através da mensuração de 45 parcelas amostrais.

A viabilidade da aplicação do procedimento proposto deriva do fato do mesmo necessitar de apenas um dia de campo de uma equipe de 2 pessoas para a coleta dos dados o que representa um custo perfeitamente assimilável, em função da diminuição dos riscos da seleção de parcelas pouco representativas do povoamento.

A única unidade amostral instalada até o presente pela empresa VCP, constituída por 63 covas e cujo valor de área basal extrapolada para hectare corresponde a 11,6059 m², mostra-se equivalente a 64% do valor obtido pela média das 45 unidades amostrais

mensuradas (18,07 m²) no presente trabalho, podendo ser considerado um valor não representativo do povoamento.

Recomenda-se, que o procedimento proposto possa ser replicado em propriedades similares à atual visando melhor quantificar seu desempenho em comparação com os resultados obtidos pelas parcelas instaladas pela empresa.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDER, O. **Forest volume estimation and yield prediction**. Roma, FAO, 1980, v.2 194p

BATISTA, J.L.F ; COUTO, H.T.Z. Escolha de modelos matemáticos para construção de curvas de índice de sítio para florestas implantadas de **Eucalyptus** sp no estado de São Paulo. **IPEF**, Piracicaba, v. 32, p. 33-42, Abr. 1986

BRAGA, F.A. Uso da análise discriminante na identificação de características ambientais determinantes da capacidade produtiva de povoamentos de eucalipto. Viçosa: 1997. 65f.
Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa.

BRANDELERO, C.; ANTUNES, M.U. F; GIOTTO, E. Silvicultura de precisão: nova tecnologia para o desenvolvimento florestal. **Ambiência Guarapuava**, PR v.3 n.2 p. 269-281 Maio/Ago. 2007 ISSN 1808 – 0251.

CLUTTER, J.L; FORTSON, J.C.; PIENAAR, L.V.; BRISTER, G.H.; BAYLEY, R.L. **Timber management: a quantitative approach**. USA: John Wiley & Sons, 1983. 329 p.

DANIEL, T.W.; HELMS, J.A.; BAKER, F. **Principles of silviculture**. New York: McGraw-Hill, 1979. 500 p.

ESTADOS UNIDOS. Soil Conservation Service. **Soil Survey Manual**. Washington: USDA, 1951. 503p. (USDA, Handbook, 18).

FEDERER, W.J. – **Experimental design** – New York, Mc Millan (1955).

FERREIRA, E. S. **Função de forma para sortimento visando a produção de moirões de um talhão de Eucalyptus spp.**, 2002. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural d'Ório de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro.

KANEGAE JUNIOR, H.; MELLO J. M.; SCOLFORO, J. R. S. E OLIVEIRA, A. D. Avaliação da continuidade espacial de características dendrométricas em diferentes idades de povoamentos clonais de *Eucalyptus* sp. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.31, n.5, p.859-866, 2007.

LANDI, G. E. M. **Equação volumétricas para Eucalyptus pellita F.Muell, proveniente de desbaste, na região de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro.** 2001. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal)- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos:** ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas, possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Eschborn: Cooperação Técnica República Federal da Alemanha, 1990. 343p.

M M A. **Diretrizes Simplificadas para Instalação e Medição de Parcelas Permanentes em Florestas Naturais da Amazônia Brasileira.** M.M.A - Grupo Interinstitucional de Monitoramento da Dinâmica de Crescimento de Florestas na Amazônia Brasileira. Manaus: AM. 2007. 26p.

MELLO, J. M; BATISTA J.L.F.; OLIVEIRA, M. S.; RIBEIRO JÚNIOR, P. J. Estudo da dependência espacial de características dendrométricas para *Eucalyptus grandis*. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 2, p. 113-126, abr./jun. 2005

MELLO, J. M; BATISTA J.L.F.; OLIVEIRA, M. S.; BATISTA, J. L. F., JUSTINIANO JÚNIOR, P. R.; KANEGAE JÚNIOR, H. Uso do estimador geoestatístico para predição volumétrica por talhão. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 36, n. 2, mai. /ago. 2006.

MORAIS FILHO, A. D.; BRAVO, C. V.; ROQUE, R. A. M.; ANDRADE, W. F. Utilização de Métodos Estatísticos em Inventário Florestal. **Seminário apresentado à disciplina Estatística Experimental.** ESALQ-PIRACICABA, 07 DE DEZE MBRO DE 2003. 27p.

PÉLLICO NETTO, S.; BRENA, D. A. **Inventário Florestal.** Curitiba: Os autores, 1997. 316p.

REZENDE, S. B. **Pespectivas para o desenvolvimento florestal nas bacias dos rios Santa Maria da Vitória e Jucu.** Brasília: Secretaria de Assuntos Estratégicos, 1994. 48 p.

SILVA, J. N. M. & LOPES, J. DO C. A. **Inventário florestal contínuo em florestas tropicais:** a metodologia utilizada pela Embrapa-Cpatu na Amazônia brasileira. Belém. EMBRAPA-CPATU. 1984. (EMBRAPA-CPATU. Documentos 36). 36p

SILVA, W. C. M. Modelagem dos balanços de radiação e de água e simulação do crescimento do eucalipto na Bacia do Rio Doce MG. 2006. 122p. **Tese** (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SHEIL, D., BURSLEM, D.F.R.P. and ALDER, D. 1995. The interpretation and misinterpretation of mortality rate measures. **Journal of Ecology**, 83: 331-333.

SCOLFORO, J. R. S.; CHAVES, A. L.; MELLO, J. M. Definição de tamanho de parcela para inventário florestal em floresta semidecídua montana. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7.; CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1., 1993, Curitiba. **Anais Curitiba:** SBS-SBEF, 1993. p. 333-337

SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M. **Inventário florestal**. Lavras: UFLA-FAEPE, 1997. 344p.

SPURR, S.H. **Forest inventory**. New York: Ronald Press, 1952. 476 p

TONINI, H.; SCHNEIDER, P.R.; FINGER, C. A. Curvas de Índice de Sítio para povoamentos clonais de *Eucalyptus saligna* Smith para a Depressão Central e Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v. 16, n. 1, p. 27-43, 2006.

VIEIRA, S. **Introdução a Bioestatística**. Rio de Janeiro: 4ª ed. Campus, 1986. 294p.

ANEXOS

APÊNDICE A:

Dados gerais das 45 parcelas medidas. Aparecida, SP. 2008.

Parcela	G m²/ ha	Bif	Falhas	Quebradas	Dom	Decliv. %
1	18,5096	2	3	0	0	13
2	20,5864	4	3	0	0	14,5
3	18,7412	5	2	0	0	17
4	18,1466	2	0	1	0	22
5	18,7384	3	0	0	0	31
6	17,3293	0	0	0	0	29
7	18,0989	4	1	0	0	23,5
8	15,2440	2	4	0	0	39
9	18,4165	3	1	0	0	24,5
10	19,3946	2	2	3	0	20,5
11	18,7335	2	2	0	0	14,5
12	18,3810	0	0	1	0	21,5
13	14,4211	0	2	2	0	30,5
14	16,6568	1	1	0	0	31
15	13,8369	2	0	1	1	34,5
16	12,0762	1	1	0	2	42
17	16,3921	4	0	0	0	31
18	12,4684	1	1	0	0	46
19	18,3648	1	0	1	0	46
20	22,4356	5	1	6	1	12,5
21	23,0553	4	0	5	0	26,5
22	16,4126	2	1	2	0	46
23	13,0619	4	0	0	1	37
24	20,0837	4	0	0	0	63
25	19,4179	1	0	0	0	30
26	19,9997	0	0	1	0	23,5
27	17,9127	0	2	0	0	24,5
28	17,9624	0	0	0	0	40
29	19,8969	2	3	0	2	37
30	21,2009	5	0	5	0	4,5
31	21,7855	3	2	2	0	31
32	17,6261	2	3	0	0	40
33	19,7453	2	2	0	2	41,5
34	19,6854	2	4	2	5	36,5
35	21,3780	3	1	4	2	23,5
36	19,2167	8	4	0	2	29
37	18,7793	0	1	1	2	37
38	15,3405	5	1	0	0	31
39	15,0162	2	0	1	0	36,5
40	18,6573	2	1	2	0	33,5
41	15,6765	1	0	4	0	29
42	18,8885	3	0	1	0	22
43	19,2744	0	0	1	0	45
44	18,2355	5	3	0	1	43
45	18,2566	4	2	0	0	34

APÊNDICE B

Resultado do processamento do inventário tendo área basal como variável de interesse.

Resultado do Processamento		
<u>Espaçamento médio</u>		3.029m x 2.055 m
<u>Área média das parcelas</u>		622.254 m ² Precisão: 96,29%
<u>Declividade média</u>		30.84%
<u>Área basal</u>		G= 1.1246 m ² / parcela G= 18.0736 m ² / ha
<u>Intervalo de confiança</u>	IC (ha):	LS = 18.8276 m ² / ha LI = 17.32954 m ² / ha
	IC População	LS= 585.5413 m ² M = 562.2450 m ² LI = 538.9488 m ²
<u>Erro do inventário</u>	Er % =	4.143431

APÊNDICE B:

Teste t de Student aplicado para comparação das médias de área basal por ha obtidas a partir da medição de 45 parcelas e da estimativa para as 3 parcelas selecionadas.

População	Média	GI	t calc	t tab
45 parcelas	18.07	17*	0.539094	2.11
3 parcelas	18.60			

*GI aproximado calculado para populações heterocedásticas