Universidade de São Paulo

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

Tamanho de parcelas para quantificação de biomassa e carbono em uma floresta ombrófila densa na Mata Atlântica

Carla Regina Bais

Dissertação apresentada para a obtenção do título de Mestre em Recursos Florestais, com opção em Conservação dos Ecossistemas Naturais

Piracicaba
2008

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

Carla Regina Bais
Engenheiro Florestal

Tamanho de parcelas para quantificação de biomassa e carbono em uma floresta ombrófila densa na Mata Atlântica

Orientador:
Prof. Doutor **HILTON THADEU ZARATE DO COUTO**

Dissertação apresentada para a obtenção do título de Mestre em Recursos Florestais, com opção em Conservação dos Ecossistemas Naturais

Piracicaba
2008

Ao Rodrigo,

Por sua paciência e amor.

Aos meus pais,

Pelo incentivo e apoio aos estudos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pois sem Ele nada seria possível.

Ao Prof. Dr. Hilton Thadeu Zarate do Couto, por sua orientação;

À Prof. Dra. Sônia Maria de Stefhano Piedade, por seu incentivo e auxílio;

A CAPES pela bolsa de estudos, imprescindível ao aluno de pós-graduação.

Ao programa de pós-graduação em recursos florestais da ESALQ-USP, ao Professor Coordenador, aos funcionários do departamento e a secretaria do LCF, especialmente à Catarina, pela sua paciência.

Ao Laboratório de Métodos Quantitativos, especialmente ao Jeferson por sua ajuda com os dados utilizados.

À Katia Krambeck pelo seu auxílio na revisão da gramática no trabalho;

À Dora Aparecida Franco de Oliveira pela ajuda na tradução do Abstract;

A todos aqueles que me auxiliaram direta ou indiretamente para a conclusão de meu trabalho.

Especialmente ao meu marido Rodrigo, a minha família: Neusa, minha mãe, Reinaldo, meu pai e André, meu irmão por me apoiarem em tudo.

SUMÁRIO

RESUMO.....7
ABSTRACT.....8
LISTA DE FIGURAS.....9
LISTA DE TABELAS.....10
1 INTRODUÇÃO.....12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....14
2.1 Biomassa.....14
2.2 Tamanho de Parcelas.....22
2.3 Volume.....27
2.4 Estoque de Carbono.....27
2.5 Mercado de Carbono.....28
3 OBJETIVO.....34
3.1 Objetivo Geral.....34
3.2 Objetivo Específico.....34
4 MATERIAL E MÉTODOS.....35
4.1 Local de Estudo.....35
4.2 Floresta Tropical.....35
4.3 Tamanho de parcelas.....37
4.4 Localização das unidades amostrais.....37
4.5 Seqüestro de Carbono.....38
4.6 Equações para obtenção do Volume, da Biomassa e do Carbono.....39
4.6.1 Volume.....39
4.6.2 Biomassa.....39
4.6.3 Carbono.....39
4.7 Métodos para obtenção do Tamanho Máximo de parcelas.....40
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....43
5.1 Resultados da Biomassa, Carbono e Volume.....43
5.2 Método da Curvatura Máxima.....47
5.3 Método de Pimentel Gomes.....57
5.4 Comparação das Variâncias.....59

6 CONCLUSÃO.....61
REFERÊNCIAS.....62
ANEXOS.....66

RESUMO

Tamanho de parcelas para quantificação de biomassa e carbono em uma floresta ombrófila densa na Mata Atlântica

A Floresta Tropical é definida como uma formação vegetal que cobre grande parte do território brasileiro, desde a Amazônia até as florestas do planalto dos estados do sul do Brasil, passando pela Floresta Atlântica. Devido à colonização do Brasil, de exploração, grande parte desta floresta foi destruída, sendo a mata Atlântica a que sofreu a maior parte desta destruição, restando hoje uma pequena porcentagem dessa mata, espalhada em fragmentos ao longo do território brasileiro. A biomassa total das florestas (BT) encontra-se armazenada em diferentes compartimentos e seu valor é estimado através da somatória de cada um desses, compreendendo a biomassa viva acima do solo (BVAS), que abrange desde a base do tronco até a copa; a biomassa subterrânea (BS) são as raízes vivas; a biomassa morta (BM), as folhas, raízes, galhos e outras partes mortas do vegetal que caem ao solo e ainda não foram decompostas (serapilheira), a madeira morta e a matéria orgânica do solo (MOS), que incluem as partes já decompostas. Nas florestas tropicais, a maior parte dessa biomassa total se encontra nas árvores, principalmente na BVAS, sob forma de madeira fresca (cerca de 70% da biomassa total) com significativa presença de água (cerca de 15% a 20%). Para se avaliar o tamanho ótimo de parcelas e estimar BVAS, foram utilizados três métodos estatísticos, o da curvatura máxima, o Gomes (1984) e o da comparação das variâncias, considerando o volume da floresta e o seu auxílio no seqüestro de carbono, estudando o valor da biomassa dessa floresta através de equações. Foram utilizadas 64 parcelas e dentro de cada parcela foram instaladas 9 subparcelas com 100m^2 de tamanho, neles foram medidos os DAPs de todas as árvores acima de 5cm. Concluiu-se que o método estatístico mais adequado para o estudo em uma Floresta Tropical foi o de Gomes(1984) por apresentar único tamanho no estudo das parcelas tanto das grades separadas como das duas grades juntas.

Palavras-chave: Floresta tropical; Tamanho de parcelas; Métodos estatísticos; Biomassa; Seqüestro de carbono

ABSTRACT

Size of fragments for the quantification of biomass and carbon in a thick ombrophilous rainforest in Mata Atlântica

Rainforest is defined as a vegetable formation which takes up a large part of the Brazilian territory, from the Amazon Rainforest to the forests of the highlands of the southern states of Brazil, going through the Atlantic Forest. Due to the type of colonization Brazil had , which was a colonization of exploitation, a large part of this forest was destroyed, and the Mata Atlântica was the one which suffered most destruction. Nowadays only a small percentage of this forest remains and it is spread along the Brazilian territory. The total biomass of the forests (TB) is stored in different compartments and its value is estimated by the total amount of each one of these which comprises the living biomass above ground (LBAG) , which spans from the trunk foot to the top; the underground biomass which comprises the leaves, roots, branches and other dead parts of the plant that fall to the ground and that haven´t been decomposed (sarpler), the dead wood and the organic matter of the soil (OMS), which comprises the parts that are already decomposed. In rainforests, the largest part of this total biomass is found in trees mainly LBAG, as green wood (around 70% of the total biomass) and with significant amount of water (about 15% to 20%). In order to evaluate the excellent size of the fragment and estimate LBAG, three statistic methods will be used, the maximum bend method, the Gomes (1984) method and the variant comparison method, taking into account the forest volume and its help in carbon seclusion studying the biomass value of this forest through equations. Sixty four segments were used and inside each segment nine 10 - sq. meter- subsegments were installed. In them, the DAPs of all trees over 5cm were measured. It was inferred that the most adequate statistic method to study a Rainforest was the Gomes (1984) because it presented single sizes as optimum segment size.

Keywords: Tropical forests; Fragment size; Statistic methods; Biomass; Carbon seclusion

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Gráfico da Máxima Curvatura da Biomassa Grade 1.....48
Figura 2- Gráfico da Máxima Curvatura do Carbono Grade 1.....49
Figura 3- Gráfico da Máxima Curvatura do Volume Grade 1.....50
Figura 4- Gráfico da Máxima Curvatura da Biomassa Grade 2.....51
Figura 5- Gráfico da Máxima Curvatura do Carbono Grade 2.....52
Figura 6- Gráfico da Máxima Curvatura do Volume Grade 2.....53
Figura 7- Gráfico da Máxima Curvatura da Biomassa Grade 1 e 2.....54
Figura 8- Gráfico da Máxima Curvatura do Carbono Grade 1 e 2.....55
Figura 9- Gráfico da Máxima Curvatura do Volume Grade 1 e 2.....56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Valores da Biomassa Grade 1.....43
Tabela 2- Valores do Carbono Grade 1.....43
Tabela 3- Valores do Volume Grade 1.....44
Tabela 4- Valores da Biomassa Grade 2.....44
Tabela 5- Valores do Carbono Grade 2.....44
Tabela 6- Valores do Volume Grade 2.....45
Tabela 7- Valores da Biomassa Grades 1 e 2.....45
Tabela 8- Valores do Carbono Grades 1 e 2.....46
Tabela 9- Valores do Volume Grades 1 e 2.....46
Tabela 10- Variáveis utilizadas para a construção do gráfico da máxima curvatura da grade 1 da Biomassa.....47
Tabela 11- 1Variáveis utilizadas para a construção do gráfico da máxima curvatura da grade 1 do Carbono.....48
Tabela 12- 1Variáveis utilizadas para a construção do gráfico da máxima curvatura da grade 1 do Volume.....49
Tabela 13- Variáveis utilizadas para a construção do gráfico da máxima curvatura da grade 2 da Biomassa.....50
Tabela 14- Variáveis utilizadas para a construção do gráfico da máxima curvatura da grade 2 do Carbono.....51
Tabela 15- Variáveis utilizadas para a construção do gráfico da máxima curvatura da grade 2 do Volume.....52
Tabela 16- Variáveis utilizadas para a construção do gráfico da máxima curvatura da grade 1 e 2 da Biomassa.....53
Tabela 17- Variáveis utilizadas para a construção do gráfico da máxima curvatura da grade 1 e 2 do Carbono.....54
Tabela 18- Variáveis utilizadas para a construção do gráfico da máxima curvatura da grade 1 e 2 do Volume.....55
Tabela 19- Análise de Variância da Biomassa Grade 1.....57
Tabela 20- Análise de Variância do Carbono Grade 1.....57

Tabela 21-. Análise de Variância do Volume Grade 1.....57
Tabela 22-. Análise de Variância da Biomassa Grade 2.....57
Tabela 23- Análise de Variância do Carbono Grade 2.....58
Tabela 24- Análise de Variância do Volume Grade 2.....58
Tabela 25- Análise de Variância da Biomassa Grade 1 e 2.....58
Tabela 26- Análise de Variância do Carbono Grade 1 e 2.....58
Tabela 27-. Análise de Variância do Volume Grade 1 e 2.....59
Tabela 28- Resultado do Teste de Bartllet.....59

1 INTRODUÇÃO

As florestas têm sido tradicionalmente usadas para a extração de muitos produtos, madeireiros e não madeireiros. Determinar a biomassa de florestas é um meio útil para estimar a quantidade dos componentes destas. Tipicamente, a quantidade de madeira serrada tem sido avaliada por meio da estimativa do volume, mas é ignorado outro componente semelhantemente usado, pois a pequena quantidade da madeira para carvão muitas vezes não é considerada. Além disso, medidas para a quantidade de madeira presente nas florestas, que parecem não ter potencial para produção de madeira serrada muito pouco são avaliadas, ou nem o são. Avaliar a biomassa total acima da terra, definida pela densidade de biomassa quando expressa por matéria seca por unidade de área, é um meio de quantificar a importância do recurso disponível para todo uso tradicional. É estimada a quantidade de biomassa total diretamente ou por cada componente (por exemplo: folhas, galhos e tronco), pois sua biomassa tende mais sistematicamente para a biomassa total. De qualquer modo, a maneira com que a biomassa de cada componente da floresta varia com a biomassa total que se altera de acordo com o tipo de floresta, seja ela natural ou plantada, aberta ou fechada. (BROWN, 1997)

Nas florestas nativas, o conhecimento cada vez mais preciso do estoque florestal está intimamente ligado à definição de critérios tais como: que espécies manejar, se a floresta tem potencial de produção e, sobretudo, na conservação e preservação ambiental. Seja em áreas de florestas de grande porte ou de cerrado, o uso correto da teoria de amostragem e dos fundamentos de biometria florestal pode constituir-se num dos grandes instrumentos de auxílio no controle do desmatamento. (SCOLFORO; MELLO, 1997)

Um problema que sempre surge para o pesquisador florestal é a escolha das dimensões das parcelas experimentais a serem utilizadas, tanto para o desenvolvimento de pesquisas quanto para a realização de inventários e manejo de florestas. A escolha criteriosa de um tamanho de parcela reduz o efeito da variabilidade

ambiental sobre os resultados experimentais, melhorando a qualidade dos dados, contribuindo assim para o sucesso da pesquisa. (SIMPLICIO et al., 1996).

A escolha do tipo de parcela deve se fundamentar em vários aspectos, entre estes a precisão, a natureza das informações requeridas e o custo relativo das mesmas. (MORAIS FILHO et al., 2006)

A maioria dos trabalhos publicados tem demonstrado a dependência entre a variância da média de parcelas e o tamanho das mesmas. Essa dependência se reflete no decréscimo da variância em função do aumento do tamanho da parcela. Igualmente observou-se que o mesmo ocorria para os coeficientes de variação. (MORAIS FILHO et al., 2006)

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1Biomassa

Segundo Lima et al. (2007), na Amazônia o fogo é ainda o principal trato cultural utilizado no preparo de solo para agricultura e pecuária, tanto pelos pequenos quanto pelos grandes fazendeiros. Combinando a baixa fertilidade do solo e o baixo preço da terra, assim que as fontes naturais de nutrientes são exauridas, as áreas são abandonadas e novas florestas primárias são derrubadas e queimadas. Por conta disso, grandes extensões de área da Amazônia são cobertas por florestas secundárias originadas de áreas abandonadas pela agricultura ou pastagem. Para se descobrir como o uso do fogo influencia na agricultura, foi conduzido um ensaio em uma área experimental usada em uma pesquisa sobre eficiência de combustão e emissão de gás carbônico da floresta Amazônica, localizada aproximadamente 50km ao norte de Manaus. A vegetação da área foi derrubada e queimada em 1991, simulando as condições em que o pequeno agricultor prepara o solo para plantios de subsistência. Dez anos após a queimada, a floresta secundária ainda é bastante diferente da floresta original. As espécies vegetais dominantes são, principalmente, das famílias botânicas *Annonaceae, Arecaceae, Burseraceae, Cecropiaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lecythidaceae, Melastomataceae, Mimosaceae, Sapindaceae e Sterculiaceae*. O estoque de biomassa recuperado, dez anos após a formação da capoeira estudada, é de aproximadamente 16%, ou seja, a capoeira apresenta um estoque médio de 56,2 t/ha ± 12 (IC 95%), enquanto o estoque da floresta primária é de 339,7 t/ha ± 66,7 (IC 95 %).

Toda biomassa de vegetação viva, seja herbácea ou madeira, acima o solo incluindo caules, tocos, galhos, casca, sementes e folhagem. Toda biomassa de raízes vivas. Raízes finas ou menores que (sugerido) 2mm de diâmetro são geralmente excluídas porque elas não podem ser empiricamente distinguidas da matéria orgânica do solo ou serapilheira. (IPCC, 2006)

De acordo com Reich et al. (2006), interações envolvendo o carbono (C) e o nitrogênio (N) provavelmente modulam o elevado valor de dióxido de carbono no

ecossistema terrestre na escala de uma folha para o globo, vindo esta idéia da segunda metade do século 20. Em particular, o responsável pela elevação do CO_2 é, geralmente o elevado nível dos processos de N no solo e, em retorno, a elevação do CO_2 influencia os processos de absorção de N e regula N disponível para as plantas. Tais respostas podem confirmar a capacidade do ecossistema terrestre de absorver e armazenar o C sob os índices elevados de CO_2. Esta revisão salienta a teoria e a evidência empírica remanescentes destas interações potenciais. Recorreu-se aos efeitos da fotossíntese, produção primária, biogeoquímica, interações tróficas e interações com outros recursos e fatores ambientais, focalizando tanto quanto possível a evidência desta interação a longo prazo em experimentos de campo.

Segundo Easterling (2005), a importância de encontrar a conseqüência da mudança climática para a agricultura e floresta registrada pelo recente Terceiro Relatório de Avaliação (TAR) do Painel Intergovernamental de Mudança Climática (IPCC) são revisões, com ênfase no conhecimento que saiu desde o Segundo Relatório de Avaliação (SAR). O modelo *State-Pressure-Response-Adaptation* é usado para organizar a revisão. Os maiores achados:

• conquanto a razão da derrubada de árvores tenha diminuído desde o começo dos anos 1990, a degradação com o prejuízo da produtividade das florestas e biomassa ocorreu em larga escala como resultado da fragmentação com práticas não sustentáveis e desenvolvimento da infra-estrutura.

• de acordo com as Nações Unidas, estima-se que aproximadamente 23% de toda a floresta e terras agrícolas foram classificadas como degradadas desde a época da Segunda Guerra Mundial.

• em escala mundial, a pressão da mudança global (práticas de mudança de uso da terra e mudança da química da atmosfera) cada vez mais afeta o abastecimento de produtos e serviços da floresta.

• a separação não ambígüa das influências relativas dos elevados níveis de CO_2 no ambiente, as respostas das mudanças climáticas e as influências diretas humanas (tais como o presente e histórico mudança do uso da terra), nas árvores, em escalas globais e regionais, continuam problemáticas. Em algumas regiões como as florestas temperadas e boreais, a mudança climática impacta a intervenção humana direta

(incluindo a poluição do comportamento do nitrogênio), e o legado das atividades do passado humano (mudança do uso da terra) parecem ser mais significativas que os efeitos da fertilização com o CO_2. Este assunto é, de qualquer forma, uma área de contínuo debate científico, apesar de ser consenso que qualquer efeito da fertilização com CO_2 saturará (desaparecerá) no próximo século.

•onde há pressão humana direta não os mascara, há um aumento na evidência dos impactos das mudanças climáticas nas florestas associadas, com mudança nos regimes dos distúrbios naturais, aumentando o comprimento das estações e mudanças climáticas locais.

•os avanços recentes nos modelos da resposta da vegetação sugerem os efeitos transitórios, associados com respostas enérgicas do ecossistema, da mudança climática que predominará no próximo século e, a duração destas mudanças nas florestas globais, provavelmente os recursos serão afetados terrivelmente.

•apesar dos ecossistemas das florestas locais serem muito afetadas, com um impacto significante na economia, acredita-se que, em escala global e regional, o suprimento global de madeira, produtos e serviços não madeireiros adaptar-se-ão às mudanças através do mercado global. De qualquer forma, haverá as mudanças regionais no mercado que associar-se-ão, com as mudanças na produtividade florestal com transformação climática: em contraste com a descoberta do SAR, os estudiosos recentes sugerem que as mudanças favorecerão a produtividade de países em desenvolvimento, possibilitando os gastos dos fornecedor da floresta temperada e boreal.

Segundo Housthon (2005), a rede que limita o fluxo de carbono entre o ecossistema terrestre e a atmosfera tem sido dominada por dois fatores: mudanças nas áreas de floresta e mudanças por hectare na biomassa da floresta como conseqüência do manejo e crescimento. Enquanto esses fatores são razoavelmente bem documentados em países com semi - latitudes do norte, como resultado de inventário sistemático florestal, eles são incertos nos trópicos. Estimativas recentes das emissões de carbono proveniente do desmatamento da floresta tropical têm sido focadas nos padrões incertos da degradação florestal. Pelo uso dos mesmos dados para biomassa, no entanto, estes estudiosos têm subestimado a incerteza do total das emissões

tropicais e, talvez, tenha predisposto na estimativa da biomassa da floresta. Particularmente, as estimativas específicas regionais e nacionais, da biomassa da floresta relatam três avaliações sucessivas da floresta tropical pela FAO através da mudança sistemática na biomassa, que não tem sido tomada de acordo com as recentes estimativas de emissões de carbono nos trópicos. As mudanças que mais provavelmente representam, de qualquer modo, uma informação melhorada do que as mudanças no solo do estoque de carbono. Nos dois casos, entretanto, os dados têm um efeito significante nas estimativas nas emissões de carbono dos trópicos e, conseqüentemente, na compreensão do balanço global de carbono.

De acordo com Dale et al. (2003), para participar do potencial mercado de créditos de carbono baseado na mudança do uso e manejo da terra, é necessário identificar as oportunidades e efetuar o uso da terra, baseado nas reduções das emissões ou projetos de seqüestro. A condição chave dos projetos baseados no carbono da terra é que qualquer atividade desenvolvida para a geração de carbono benéfico tem que ser somado aos negócios do cotidiano. Um modelo de regra de base foi desenvolvido e usado para estimar as mudanças no uso da terra e subseqüentes emissões de carbono nos próximos vinte anos, usando o Eastern Panama Canal Watershed (EPCW) como um estudo de caso. Essas projeções de mudanças no estoque de carbono servem como base para identificar onde existem oportunidades para implementar projetos, com potencial para gerar créditos de carbono e o Panamá ser capaz de participar do emergente mercado de carbono através do desenvolvimento de uma linha de base sob cenários de negócios como de comum e desenvolvimento para as áreas urbanas. As projeções mostram que mais alto do que o percentual de mudança no uso da terra e geram comparações aos negócios comuns e para áreas urbanas e a maior causa de emissão de carbono é a destruição das florestas. Assim, a mais efetiva maneira para reduzir as emissões de carbono para a atmosfera na EPCW é reduzir a devastação florestal. E, para afetar as emissões de carbono, reduzir a degradação também protegeria os recursos do solo e da água no EPCW. Ainda, sob esta estrutura do mecanismo de desenvolvimento limpo (CDM), apenas levantando créditos vindos de reflorestamento seriam permitidos, somente depois de decorridos 20 anos da plantação não seriam suficientes para compensar as emissões de carbono do

contínuo, pequeno albedo, o padrão de degradação da floresta no EPCW. O estudo demonstra que o valor das projeções regionais, mudanças no uso da cobertura na terra e no estoque de carbono:

• a aproximação ajuda países a identificarem potenciais emissões dos gases de efeito estufa, determina a responsabilidade no futuro e proporciona oportunidades para países planejarem planos de caminhos de desenvolvimento alternativo.

• poderia ser usado pelas pessoas que fazem o projeto para reconhecer que estudos trarão os maiores benefícios de carbono e proporciona uma base necessária contra o projeto então avaliado.

• as linhas base, como as apresentadas, podem ser usadas por governantes para ajudar a identificar alvos de desenvolvimento.

• o progresso de tal linha base e sua expansão para outras áreas vulneráveis coloca o Panamá em uma boa posição para o futuro na demanda para compensar o carbono.

Nos anos 70, cientistas americanos começaram a relacionar o aumento do nível de dióxido de carbono (CO_2) lançado na atmosfera ao processo de aquecimento global do planeta, mas só foram levados a sério por alguns ambientalistas. Em 1988, entretanto, as Nações Unidas criaram o Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (IPCC), reunindo 2.500 cientistas de todo o mundo, para estudar o problema. No seu primeiro relatório, em 1990 o IPPC previu que o nível de CO_2 dobraria em 100 anos e que a temperatura global se elevaria de 1,5^o a 4,5^o C, com possibilidade do nível do mar subir, causando inundação de várias áreas litorâneas. As mudanças climáticas não parariam por aí. Os cientistas previam ainda grandes enchentes, secas devastadoras, tornados, ciclones, maremotos e proliferação de insetos. O efeito estufa passou a ser o novo vilão da história. (CHACON, 2000)

Os principais gases da atmosfera que contribuem para o efeito estufa são o dióxido de carbono, produzido pela queima de combustíveis fósseis e de biomassa, incluindo as florestas; os clorofluorcarbonetos (CFCs), usados nos aerossóis e em aparelhos de refrigeração; o metano (CH_4), encontrado em aterros de lixos e fossas sanitárias; o ozônio (O_3) e o vapor de água. Os CFCs também reagem com o ozônio toposférico destruindo, dessa forma, a camada de ozônio. (CHACON, 2000)

Entre esses gases, o que tem causado maior polêmica é o CO_2, pois sua concentração vem crescendo à taxa de 0,4 % ao ano. Na era pré-industrial, ela era de 280ppm (partes por milhão) e hoje alcança cerca de 350ppm. Estima-se que as atividades humanas estejam lançando anualmente 5,5 bilhões de toneladas de carbono na atmosfera, através do uso de combustíveis fósseis como petróleo e carvão mineral e outros 1,2 bilhões de t C pela queima de vegetação natural, principalmente florestas tropicais. Brasil e Indonésia lideram as queimadas de florestas. (CHACON, 2000)

As dinâmicas dos ecossistemas terrestres dependem das interações entre o número de ciclos biogeoquímicos, particularmente o ciclo do carbono, ciclos de nutrientes e o ciclo hidrológico, todos os que talvez tenham sido modificados pela ação humana. Os ecossistemas terrestres, nos quais o carbono é retido pela biomassa viva, decomposto na matéria orgânica e nos solos, têm um papel importante no ciclo do carbono. O carbono é expelido naturalmente entre esses sistemas e na atmosfera através da fotossíntese, respiração, decomposição e combustão. As atividades humanas mudam os estoques de carbono nesses pontos e as trocas entre eles e a atmosfera através do uso da terra, da mudança do seu uso e silvicultura, entre outras atividades. Quantidades de substâncias de carbono têm sido liberadas das florestas em latitudes altas e médias nos últimos séculos e, nos trópicos, durante a última parte do século 20. Há a tomada de carbono tanto na vegetação quanto no ecossistema terrestre. O estoque de carbono está maior no solo do que nas vegetações, particularmente nos ecossistemas não florestais nas latitudes médias a altas. Estoque de carbono na Floresta Tropical em uma área de 1.76 $(10^9)m^2$, a vegetação possui 212, o solo 216 sendo o total de 428tC. (INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC, 2000)

De acordo com Fearnside (2000), a conversão da floresta Tropical, mudanças no cultivo e compensação da vegetação secundária traz mudanças na contribuição significativa para as emissões globais de gases do efeito estufa hoje e tem potencial para adicionar maiores emissões nas décadas futuras. Globalmente, uma estimativa $3{,}1x10^9$ t de biomassa de carbono destes tipos são expostos para queima anualmente, de qual $1{,}1X10^9$ t são emitidos para a atmosfera através da combustão e $49X10^6$ t converte-se para lenha (incluindo $26–31X10^6$ t C para carbono preto). A quantidade de

biomassa exposta da queima inclui a biomassa que fica acima da terra que falta para queimar ou decompor da previsão dos próximos anos e, entretanto, ultrapassa $1,9X10^9$ t da biomassa de carbono do solo compensada nos dias de cada ano. O carbono acima e abaixo da terra é emitido anualmente através de processos de decomposição totais de $2,1x10^9$ t C de emissão total (incluindo a decomposição da biomassa acima da terra não queimada e de biomassa abaixo da terra) de $3,41x10^9$ t C/ano resultam de compensação da vegetação primária e secundária nos trópicos. Ajuste pelos traços de emissão do gás usando o segundo Relatório de Avaliação 100 do IPCC - a integração do potencial de aquecimento global que marca o equivalente a $3,39x10^9$ t CO_2-carbono equivalente sob um baixo traço do cenário de gás e $3,83x10^9$ t sob um alto traço do cenário de gás. Desses totais, $1,06x10^9$ t (31%) é resultado da biomassa queimada abaixo do traço do baixo cenário de gás e $1,50x10^9$ t (39%) sob o traço do alto nível no cenário de gás. As emissões da rede de todos os ajustes das vegetações naturais e das florestas secundárias (incluindo a biomassa e os fluxos do solo) é $2,0x\ 10^9$ t C equivalente a $2,4–2,9x\ 10^9$ t CO_2- carbono equivalente. Adicionando as emissões de $0,4x10^9$ t C, muda diferentemente do que a degradação da floresta, o total da mudança do uso da terra (não considerando encurtar a floresta intacta, a queima recorrente das savanas ou fogo nas florestas intactas), para $2,4x10^9$t C equivalente a $2,4\text{-}2,9x10^9$ t do CO_2-equivalente carbono. A emissão total da rede de carbono do uso das terras tropicais considerando aqui ($2,4x10^9$ t C por ano) calculado no período de 1981-1990 é 50% maior que $1,6x\ 10^9$ t C por ano, valor usado pelo Painel Intergovernamental de Mudança Climática. A destruição deduzida do carbono global no orçamento é maior que a prevista. Entretanto, metade da fonte adicional sugerida, pode ser compensada pela possível destruição da Floresta Amazônica. Ambas as alterações que o desmatamento continuado poderá produzir grandes impactos nas emissões globais de carbono. O total da rede de emissões de carbono calculada aqui indica um maior impacto no aquecimento global no uso das terras tropicais, equivalendo a aproximadamente 29% do total das emissões antropogênicas dos combustíveis fósseis e mudança do uso da terra.

Segundo Phillips et al. (1998), o papel das florestas mundiais como um depósito de dióxido de carbono da atmosfera sendo assunto de debate ativo. Monitoramento

extensivo das parcelas nas florestas tropicais úmidas maduras, concentradas na América do Sul, reavalia que a biomassa ganha pelo crescimento das árvores excedendo árvores mortas em 38 de 50 locais neotropicais. Essas parcelas das florestas têm acumulado 0,71 t, a mais ou a menos 0,34 t, de carbono por hectare por ano nas últimas décadas. Estes dados sugerem que as florestas Neotropicais podem ser um depósito significante de carbono, reduzindo o padrão de aumento do dióxido de carbono na atmosfera.

Para endereçar alguns desses problemas levantados sobre a biomassa da floresta, é necessário que a biomassa de todos os componentes florestais sejam estimados, inclusive acima do solo e abaixo do solo, massa viva das árvores, arbustos, palmeiras, árvores jovens, como outros componentes menores da biomassa viva, videira, epífitas, etc., e a massa das plantas mortas divididos em serapilheira e madeira. Como a massa desses componentes muda com o tempo, é importante considerar se naturalmente ou com os distúrbios naturais provocados pelo homem. De qualquer modo, por razões práticas, o principal é restringir os seguintes componentes para a densidade da biomassa: a quantia total de matéria orgânica viva acima do solo presentes nas árvores incluindo folhas, gravetos, galhos, o tronco principal e a casca. A biomassa desses componentes geralmente conta com a maior fração da biomassa viva total nas florestas e não apresenta muitos problemas lógicos nesta estimativa. Conseqüentemente, biomassa é definida como a quantia total de matéria orgânica viva acima do solo, nas árvores expressa como toneladas de peso seco por unidade de área (árvore, hectare, região ou país). Esse peso seco é chamado de densidade da biomassa quando expresso como massa por unidade de área, ou, toneladas por hectare. A biomassa total de uma região ou país é obtida da produção da densidade da biomassa e correspondente da área das florestas. (BROWN, 1997)

A quantidade de biomassa na floresta é resultado da diferença entre a produção através da fotossíntese e o consumo pela respiração e processos de colheita. Dessa maneira é útil medir pelas mudanças de avaliação na estrutura da floresta. As modificações na densidade da biomassa da floresta são trazidas por sucessão natural; atividades humanas como a silvicultura, colheita e degradação; e impactos naturais por fogo e mudança climática. A densidade da biomassa é também uma variável útil para

comparação de atributos estruturais e funcionais dos ecossistemas florestais através de uma larga área de condições ambientais. (BROWN, 1997)

De acordo com King (1991), os padrões de crescimento e alocação de biomassa acima da terra foram determinados por mudas de nove espécies da floresta tropical úmida na Costa Rica. O padrão de crescimento relativo da razão e alocação eram calculados pela reavaliação da medição das dimensões do crescimento das mudas florestais e usando as relações das dimensões derivadas da biomassa das mudas colhidas as dimensões lineares para a estimativa da biomassa. A luz do ambiente de cada muda era caracterizada em termos de posição de fatores diretos e indiretos calculados das fotografias da hemisfera 'olho de peixe' do dossel. O padrão do crescimento relativo (RGR) era significantemente correlacionado com ambas as posições de fatores diretos e indiretos. Uma significativa correlação negativa foi fundada entre ln (% alocada na folha) e RGR para seis espécies, mas tal correlação não ocorre para três espécies mais fortemente associados com as fendas do dossel. Portanto, as mudas tolerantes à sombra têm maior desenvolvimento que outros com o crescimento acima da terra para subsistir. As folhas quando fortemente sombreadas, enquanto as espécies associadas a fendas alocam cerca de 213 de crescimento acima da terra para os caules e ramos sobre as mesmas condições . Essa diferença de plasticidade da folha versus madeira, pode ser um fator importante na determinação da tolerância à sombra e o status sucessional das espécies madeireiras.

2.2-Tamanho de Parcelas

O objetivo do trabalho de Silva et al. (2003) foi determinar o tamanho ótimo da parcela experimental em testes clonais de eucalipto, por meio dos métodos da máxima curvatura modificado, do coeficiente de correlação intraclasse e da análise visual, com base nas características de crescimento em altura, *dap* e volume. A partir de quatro testes clonais, dispostos no delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições e parcela experimental quadrada de 25 plantas (5 x 5), foram simulados diferentes tamanhos de parcela com 2, 3, 4, 5, 9, 10, 15, 20 e 25 plantas, visando determinar o tamanho ótimo da parcela pelos métodos de máxima curvatura modificado, do

coeficiente de correlação intraclasse e da análise visual. Pôde-se concluir que, em programas iniciais para seleção de clones, parcelas de cinco a dez plantas proporcionam boa precisão experimental, sendo recomendado, principalmente, em situação com limitações de mudas, teste de grande número de clones e avaliações de cunho preliminar e em idades precoces.

Zanon e Stork (2000) fizeram um trabalho com o objetivo de estimar o tamanho ótimo de parcelas experimentais para a espécie *Eucalyptus saligna Smith*. Os experimentos foram instalados no Horto Florestal Barba Negra, em área de produção da empresa Riocell S/A, localizada no município de Barra do Ribeiro - RS. Foram conduzidos dois ensaios de uniformidade com idades de 5 anos e meio e de 15 meses, nos quais foram avaliadas as variáveis: altura total da planta (m), diâmetro a altura do peito (cm) e o volume total (m^3). Os resultados mostraram que, pelo método da máxima curvatura, o tamanho ótimo de parcelas no ensaio de 5 anos e meio de idade, para as variáveis altura e diâmetro, é de seis plantas e, para a variável volume, é de sete plantas. No ensaio de 15 meses de idade, o tamanho ideal foi de cinco plantas para as variáveis estudadas. Quando o método utilizado foi o da máxima curvatura modificado, para o ensaio de 5 anos e meio de idade, os tamanhos ótimos foram de, aproximadamente, quatro, seis e dez plantas para as variáveis altura, diâmetro e volume das plantas, respectivamente. No ensaio de 15 meses de idade, os tamanhos foram de duas plantas para a variável altura e quatro plantas para a variável diâmetro. Para o método da máxima curvatura da função VU(x), os tamanhos ótimos foram de duas a três plantas para o ensaio de 5 anos e meio de idade e, inferior a uma planta, para o ensaio de 15 meses de idade.

A vegetação florestal pode ser avaliada quantitativa e qualitativamente por diversos procedimentos de amostragem. A aplicação de um ou de outro dependerá de alguns fatores tais como: tempo, recursos disponíveis, variações fisionômicas e estruturais da vegetação etc. Para implementar o manejo florestal em bases sustentadas é fundamental conhecer a estrutura, a dinâmica e as espécies que formam a vegetação da área a ser manejada. Além disto, é necessário conhecer os procedimentos de amostragem, que possam representar bem a área. (MELLO et al., 1996).

De acordo com Zanon e Stork (1997), o objetivo do trabalho foi estimar o tamanho ótimo de parcelas experimentais de *Eucalyptus saligna* Smith, aos 15 meses de idade e aos 5 anos e meio de idade. Os experimentos foram instalados no Horto Florestal Barba Negra em área de produção da empresa Riocell S/A, localizada no município de Barra do Ribeiro - RS. O método utilizado para determinação do tamanho ótimo de parcelas foi o de Pimentel Gomes - ESALQ/USP. Os resultados demonstram que o tamanho ótimo de parcelas para plantas com 5 anos e meio de idade é de 9 a 25 plantas úteis medidas e, para o experimento com 15 rneses de idade, a parcela ideal é de 4 plantas.

Segundo Simplicio et al. (1996), com o objetivo de determinar o tamanho ótimo de parcelas experimentais para *Eucalyptus grandis Hill ex-Maiden*, estimou-se o coeficiente de regressão de Smith através do método de Hatheway e Williams para parcelas retangulares a partir de um ensaio em branco com seis anos de idade, instalado no município de Paraibuna, São Paulo. O método considerou as correlações entre as estimativas das variâncias usadas para este cálculo do coeficiente de heterogeneidade do solo, ponderando os logaritmos das estimativas das variâncias pelos elementos da matriz de informação. As estimativas das variâncias reduzidas à unidade básica foram obtidas através dos componentes de variância associados à análise de variância de um modelo em classificação hierárquica. O tamanho ótimo da parcela foi determinado considerando o número de repetições (**r**) necessário para se obter uma diferença de médias (**d**), fixada “a priori”, a um nível de 80% pelo teste **t** com 5% de probabilidade, para 10 e 20 tratamentos, utilizando um delineamento em blocos casualizados. A estimativa do coeficiente de heterogeneidade do solo foi de 0,7140, indicando baixo grau de correlação entre parcelas adjacentes. Os resultados mostraram que com os valores de **d** e **r** fixos, o tamanho da parcela aumenta com o aumento do coeficiente de variação (**CV**). Para **CV** e **d** fixos, o tamanho da parcela reduz com o aumento do número de repetições. Com **CV** e **r** fixos, o tamanho da parcela reduz com o aumento das diferenças reais entre médias de tratamentos.

O artigo de Pimentel Gomes e Chaves (1988),discute a determinação do tamanho ótimo de parcelas para inventários florestais, através do uso de amostragem de duplo estágio e levando em conta o coeficiente de correlação intraclasse (r) entre

subparcelas dentro de parcelas. Define-se como tamanho ótimo o tamanho da parcela que, para um custo fixo, minimiza a variância da média da amostra. Dados de duas populações de *E. grandis* e de duas de *E. saligna* foram analisados, e deram as estimativas médias r = 0,704 para *E. grandis* e r = 0,536 para *E. saligna*. Demonstrou-se que essas estimativas diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade. A aplicação da teoria levou os autores a recomendar, para inventário, parcelas de 100 a 200 m^2, quando a relação entre custo de acesso e custo de medição de subparcelas de 100 m2 não excede 4. O uso de parcelas menores, nas condições dos povoamentos estudados, pode levar a redução de cerca de 55% no custo de amostragem., sem perda de precisão, no caso de parcelas de 100 m^2, ou de cerca de 45%, no caso de parcelas de 200 m^2 (em vez de 600 m^2). Alternativamente, mantido o custo de amostragem, parcelas de 100 m^2 (em vez de 600) levam a redução de cerca de 33% no erro padrão da média da amostra, ao passo que para parcelas de 200 m^2, essa redução cai para cerca de 27%. Está claro que a redução da área das parcelas é sempre acompanhada de aumento do número de parcelas na amostra, mas a área total amostrada é sempre diminuída.

Bastos e Couto (1987) estudaram o tamanho e forma de parcelas, assim como a intensidade da amostragem para o mapeamento do sítio em florestas de *Eucalyptus* no Estado de São Paulo. Os resultados mostraram a possibilidade de levantamentos através de variável de baixo custo de mensuração e alta representatividade do sítio. O tamanho de parcela mais adequada foi de $100m^2$ (10 x 10m) e a malha de pontos de amostragem de 82metros de lado. A variável utilizada para avaliação de sítio foi a altura máxima das árvores da parcela.

Pimentel Gomes e Couto (1985) estudaram o tamanho ótimo de parcelas de experimentos florestais por um novo método, introduzido por Pimentel Gomes (1984). Esse método, que leva em conta as bordaduras e utiliza o coeficiente de correlação intraclasse (r) entre árvores úteis dentro das parcelas, define como tamanho ótimo o número k de árvores úteis que minimize a variância da média de cada tratamento, para um número total fixo de árvores (N), por tratamento. Dados de 3 experimentos com *Eucalyptus grandis* levaram a uma estimativa r=0,597(ou 0,600, aproximadamente). A aplicação da teoria, combinada a argumentos práticos, leva os autores a recomendar

parcelas de k=4 árvores úteis em 2 linhas (16 árvores ao todo), no caso de bordadura completa. Um exemplo mostra que economias de área de mais de 50% podem ,ser obtidas nos experimentos, em alguns casos.

De acordo com Ferreira et al. (1976), este trabalho teve por objetivo estabelecer a área ideal de parcelas para inventários de *Eucalyptus* spp, em povoamentos regenerados por alto-fuste e talhadia. Foram locadas parcelas casualizadas, com as dimensões 10 x 10m, 20 x 10m, 20 x 20m e 20 x 30m, sendo que para cada ponto, no interior da população, consideraram-se os quatro tipos de parcelas, procurando-se, dessa forma, evitar ao máximo variações devidas ao local. As populações eleitas foram de *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus alba*. Os resultados obtidos submetidos à análise, segundo o método da curvatura máxima proposto por Federer (1955) e o método do custo relativo proposto por Freese, permitiram chegar-se às seguintes conclusões: para as condições deste trabalho, pelo método da curvatura máxima, a área ideal de parcela obtida localizou-se no intervalo de 340 a 400m^2, este valor foi o mesmo tanto para áreas em regime de alto-fuste como em talhadia; em ambos os regimes estudados, os coeficientes de variação sofreram sensível decréscimo com o aumento da área unitária das parcelas; pelo método do custo relativo, o valor mínimo observado foi obtido para as parcelas de 400m^2 (20 x 20m), tanto para áreas sob regime de alto-fuste como talhadia; associando-se os dois métodos de análise adotados, decidiu-se pela utilização de parcelas de 400m^2, tanto para áreas de regeneração por alto-fuste, como por talhadia. Resta, no entanto, análises mais detalhadas, principalmente no intervalo de 300 a 400m^2, mas, pela observação da curva de custos obtida pode-se afirmar, com boa aproximação, levando-se em conta o aspecto econômico, ser 400m^2 a área ideal para parcelas, tanto para inventários de povoamentos em regime de alto-fuste como de talhadia. As conclusões deste estudo aplicam-se a áreas de relevo suavemente ondulado a plano, e para plantios não esquadrejados. Para áreas de relevo ondulado, forte ondulado e montanhoso, e ainda para plantios esquadrejados, permanece aberto o problema para futuras pesquisas.

2.3 Volume

O estudo de Chichorro et al. (2003) teve como objetivo ajustar uma equação de volume, a partir do modelo logaritmizado de Schumacher & Hall, para estimar o volume comercial e uma equação de afilamento (*taper*), para estimar a quantidade de multiprodutos de madeira de espécies da Floresta Atlântica. Os dados foram coletados na Gleba C da Floresta Nacional do Rio Preto - IBAMA, no município de Conceição da Barra - ES. Foram mensuradas 165 árvores em pé, subdivididas em dez classes de diâmetro, com qualidade de fuste QF1 e pertencentes às espécies com maior VI e ou espécies de valor comercial. Essas árvores reuniram 62 espécies e 38 famílias. A equação de volume ajustou-se bem aos dados, com R^2 igual a 0,9815 e resíduos normalmente distribuídos. A equação de *taper* também ajustou-se bem aos dados, com R^2 igual a 0,9346 e distribuição gráfica dos resíduos normal. Pelo teste F, constatou-se que houve igualdade entre os diâmetros observados e os diâmetros estimados pela equação de *taper*. A partir de transformações algébricas da equação de *taper*, foram estimados a altura para um determinado diâmetro superior *d* e o volume do tronco ou de parte dele. Em seguida, podem ser estimados o número de toras e o respectivo volume, em função do comprimento da tora, do diâmetro superior *d* mínimo e do uso desejado, o que permite avaliar a árvore em pé.

2.4 Estoque de Carbono

Vieira et al. (2008), aponta que o desmatamento na Mata Atlântica já pode ter liberado 13 milhões de toneladas de carbono na atmosfera e 900 mil toneladas ainda estão estocadas nas árvores. De acordo com o estudo, para cada hectare de floresta perdida, estima-se que sejam emitidas pelo menos 100 toneladas de carbono.

Estima-se entre 40-51 milhões de ha o total de áreas degradadas na Amazônia, sendo que o potencial para seqüestro de carbono destas áreas pode chegar a mais de 200 milhões de toneladas de carbono por ano (menor estimativa), considerando uma fixação anual estimada em 5 tonC/ha/ano, principalmente quando se utilizam espécies arbóreas de diferentes estágios sucessionais e, portanto, distintas maturidades para

exploração.(FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - FBDS, 2008)

Segundo Higuchi (2004), considerando uma área de 100 milhões hectares na Amazônia Central, apenas como exercício de simulação linear, pode-se especular que, durante os últimos 14 anos, a floresta primária tem “seqüestrado” da atmosfera, 120 milhões toneladas de carbono por ano, que corresponde à metade do carbono emitido via desmatamento da Amazônia e quase o dobro da emissão brasileira via queima de combustível fóssil. Isso, no entanto, não ressuscita o mito “pulmão do mundo” por uma simples questão de escala, ou seja, enquanto o oxigênio participa com 21% da atmosfera, o carbono é um gás traço com uma contribuição de apenas 0,04%.

2.5 Mercado de Créditos de Carbono

Segundo Indonesian Forest Climate Alliance - IFCA (2007), sob um mecanismo de Redução das Emissões do desmatamento e da degradação da floresta (REDD), os países que tiveram sucesso na redução de seus padrões de emissões através do melhoramento da proteção da floresta e produtos por métodos de produção sustentáveis seriam elegíveis para receber benefícios, com base nos créditos de carbono. Entretanto, há um número de problemas que ainda precisam ser resolvidos antes que um mecanismo da REDD seja adotado pelo COP. Estes incluem :

• o método a ser usado para definir a referente de emissão;

• a definição de floresta, desmatamento e degradação que a ser usado pelo REDD;

•a forma do mercado do REDD marcação de carbono e mecanismos de compensação;

• o protocolo para implementação do REDD .

Países de todo o mundo vêm fazendo projetos de preservação do meio-ambiente com o incentivo financeiro de várias instituições, como o banco mundial. Exemplos dos projetos são: REDDI (Indonésia), Costa Rica (Projeto do Mercado Ecológico), Guatemala (Projeto de Manejo do Altiplano Natural Ocidental), Venezuela (Produção do Poder Hídrico CVG-EDELCA.), México (Programa de Serviço do Meio Ambiente

Hidrológico), República Dominicana, Equador e El Salvador, África do Sul: Cabo do Plano de Ação para o Meio Ambiente (CAPE). (WORLD BANK, 2004)

Este fato cria oportunidades e riscos: países em desenvolvimento poderiam ganhar de um mercado futuro de carbono potencialmente o valor de dezenas de bilhões de dólares nas décadas que estão por vir desde que seus custos de abatimento das emissões GHC sejam geralmente mais baixas que aquelas dos países industrializados. Pesquisa bancária tem mostrado que pelo preço de $5-10 a tonelada, os pagamentos de carbono para os países em desenvolvimento e economias em transição seriam de 12,5-25 bilhões entre hoje e 2012. O Mercado global de carbono ajuda os países em desenvolvimento a encontrar seus compromissos com o protocolo de Kyoto possibilitando-os trocar os créditos da redução das emissões dos gases de efeito estufa pelos países em desenvolvimento. Os fundos de carbono, iniciados pelo Prototype Carbon Fund, usam contribuições de governos e companhias para trocar as reduções de emissão dos países em desenvolvimento; o uso tardio do acordo encarrega novos investimentos em energias renováveis e tecnologias limpas que visam reduzir as emissões de gases de efeito estufa e minimizar os efeitos das mudanças climáticas. (WORLD BANK, 2008).

De acordo com IPCC (2006), os seguintes gases de efeito estufa foram cobertos pelo Guia 2006:

• dióxido de carbono (CO_2)

• metano (CH_4)

• óxido nitroso (N_2O)

• hidrofluorcarbonetos (HFC_s)

• perfluorcarboretos (PFC_s)

• súlfur hexafluoreto (SF_6)

• nitrogênio trifluoreto (NF_3)

• trifluormetil súlfur pentafluoreto (SF_5CF_3)

•eters halogenados (por exemplo, $C_4F_9OC_2H_5$, $CHF_2OCF_2OC_2F_4OCHF_2$, $CHF_2OCF_2OCHF_2$)

• e outros halocarbonatos não são cobertos pelo Protocolo de Montreal incluindo CF_3I, CH_2Br_2 $CHCl_3$, CH_3Cl, CH_2Cl_2[4]

Os gases citados acima têm potencial para causar o aquecimento global (GWPs) identificados pelo IPCC anterior à finalização do Guia 2006. Um GWP compara a força de 1 tonelada de gás de efeito estufa acima de um período de tempo (por exemplo, 100 anos) para uma tonelada de CO_2. O guia 2006 também proporciona métodos para gases cujos valores de GWP não estão disponíveis para a finalização, por exemplo, $C_3F_7C(O)C_2F_5$, C_7F_{16}, C_4F_6, C_5F_8 e c-C_4F_8O.

Estes gases são algumas vezes usados como substitutos de gases que são incluídos nos inventários e países que encorajam suas avaliações nas estimativas deles.

Ambos, fogo controlável e incontrolável podem ter um impacto maior nas emissões dos outros gases de efeito estufa da floresta, excluindo o CO_2. Na categoria floresta permanecendo como floresta, as emissões do CO_2 da queimada de biomassa também precisam ser contabilizadas, pois elas geralmente estão sincronizadas com a média de CO_2. Isto é especialmente importante depois do fogo da não recolocação de apoio à floresta e durante os ciclos de mudança no cultivo nas regiões tropicais. Onde os tipos de mudanças na floresta (por exemplo, conversão de florestas naturais para florestas plantadas), pode ser que uma rede de emissões de CO_2 de biomassa durante os anos iniciais, em particular se significar biomassa de madeira é queimada durante a conversão. Como, entretanto, os impactos não são tão grandes quanto aqueles que resultam da conversão da floresta para agricultura extensiva ou pecuária extensiva. As emissões de fogo durante a conversão do uso da terra são relatados na nova categoria de uso da terra, a menos que a aproximação restrita aproximadamente da representante da área esta sendo usada sem dados suplementares que possibilitem que as conversões do uso da terra sejam explicitamente identificadas, neste caso as emissões de fogo da floresta poderiam ser incluídas na categoria floresta permanecendo como floresta.

Emissões de gases, excluindo o CO_2, são derivadas da variedade de fontes, incluindo emissões do solo, gado e adubo e da combustão da biomassa, madeira morta e serapilheira. Em contraste, o caminho das emissões do CO_2 é estimado na mudança do estoque da biomassa, a estimativa dos gases de efeito estufa excluindo o CO_2, usualmente envolve razão das emissões de uma fonte direta da atmosfera. A razão é

geralmente determinada pelo fator de emissão para o gás específico (por exemplo, CH_4, N_2O) e fontes de categoria e uma área (como solo ou área queimada), população (gado) ou massa (para biomassa ou adubo) que define fontes de emissão.

Segundo Gra (2005), o Protocolo de Quioto está sendo um grande impulsor de projetos ambientais, dentro do mecanismo denominado Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. Tal Mecanismo estabeleceu formas de compensação por países desenvolvidos, através da compra de crédito de carbono, lastreados em determinados tipos de projetos, como geração de energia com a utilização de biomassa e eficiência energética. Tais títulos (créditos de carbono – Certified Emission Reducion CER) já estão sendo comumente transacionados, tendo instituições multilaterais, empresas privadas e governos como compradores. Abordamos desta forma, o contrato internacional nas suas problemáticas e, especificamente, o contrato de compra e venda de créditos de carbono, nos seus vários aspectos, como riscos suportados e mitigados pelo comprador.

De acordo com a última tabela divulgada pelo IPCC (2001) contendo os valores atualizados dos créditos de carbono:

- **Dióxido de Carbono (CO_2)** ≥ 1;
- **Metano (CH_4)** ≥ 23;
- **Óxido Nitroso (N_2O)** ≥ 296;
- **Hidrofluorcarbonetos (HFC)** ≥ 120 até 12.000;
- **Perfluorcarbonetos (PFC)** ≥ 5.700 até 11.900;
- **Hexafluoreto de enxofre (SF_6)** ≥ 22.200.

Se conseguir reduzir ou absorver a quantidade de 1 tonelada de Óxido Nitroso (N_2O), ela ganhará um valor de 296 créditos de carbono.

De acordo com Fearnside (2002), em 1990 - o ano base dos inventários nacionais sob a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança de Clima - mudanças de uso da terra nos 5 x 10^6 km^2 da Amazônia Legal incluíram 13,8 x 10^3 km^2 de desmatamento, aproximadamente 5 x 10^3 km^2 de corte de cerrado, que originalmente ocupou aproximadamente 20% da Amazônia Legal, 7 x 10^2 km^2 em florestas secundárias "velhas" (pré-1970) e 19 x 10^3 km^2 em florestas secundárias "jovens" (1970+); queimada de 40 x 10^3 km^2 de pastagens produtivas (33% da área

presente), e recrescimento em 121 x 10^3 km^2 de florestas secundárias "jovens". Nenhuma nova represa hidrelétrica foi criada em 1990, mas a decomposição continuou nos 4,8 x 10^3 km^2 de reservatórios já existentes. A exploração madeireira de 24,6 x 10^6 m^3 de toras foi presumida à taxa oficial para 1988.

A biomassa total média, sem exploração madeireira para florestas originais na Amazônia brasileira, é calculada em 463 toneladas por hectare (t ha^{-1}), inclusive componentes mortos e debaixo do solo. Ajustes para a distribuição espacial do desmatamento e para a exploração madeireira indicam uma biomassa total média desmatada em 1990 de 406 t ha^{-1} em áreas de florestas originais, 309 t ha^{-1} das quais estão acima do solo (expostas à queimada inicial). Além de emissões da queimada inicial, os remanescentes de desmatamentos em anos anteriores emitiram gases por decomposição e por combustão em requeimadas. O desmatamento mais rápido nos anos que precederam 1990 fez com que as emissões herdadas sejam maiores do que teriam sido caso a taxa de desmatamento fosse constante em nível em 1990. (FEARNSIDE, 2002)

Emissões líquidas comprometidas representam a contribuição a longo prazo para transformar a cobertura florestal em uma nova paisagem, usando como base de comparação o mosaico de usos da terra, resultado de uma condição de equilíbrio criada por projeção das tendências atuais. Isto inclui emissões de decomposição e de requeimada dos troncos que não queimam quando a floresta é derrubada e queimada inicialmente (emissão comprometida), e absorção de carbono pelo crescimento de florestas secundárias em locais abandonados depois de uso em agricultura e em pecuária bovina (absorção comprometida) (FEARNSIDE, 1997).

Emissão líquida comprometida calculada pelas quantias líquidas de gases de efeito estufa que serão emitidos a longo prazo (como resultado do desmatamento feito em um determinado ano) de desmatamento (não incluindo emissões da exploração madeireira ou da corte de cerrado) totalizaram 934 x 10^6 t de CO_2, 1,3-1,5 x 10^6 t de CH_4, 30-37 x 10^6 t de CO, e ,0,07-0,18 x 10^6 t de N_2O. Estas emissões são equivalentes a 267-278 x 10^6 t de carbono equivalente a carbono de CO_2, usando os GWPs de 100 anos do SAR do IPCC. Emissões de CO_2 incluem 270 x 10^6 t de gás da queimada inicial, 628 x 10^6 t de decomposição, 57 x 10^6 t de queimadas subseqüentes

de biomassa da floresta primária e 43 x 10^6 t C de carbono do solo nos 8m superiores. A longo prazo, a paisagem de substituição chega a armazenar 65 x 10^6 C, ou 6,5% da emissão total. As faixas de variação de emissões acima mencionadas referem-se aos cenários de gases - traço baixo e alto, refletindo a gama de fatores de emissão que aparecem na literatura para diferentes processos de queima e de decomposição. Estes cenários não refletem a incerteza nos valores sobre taxa de desmatamento, biomassa de floresta, intensidade de exploração madeireira entre outros fatores no cálculo. Algum carbono entra em sumidouros pela conversão para carvão (5 x 10^6 t C) e para carbono de particulados grafíticos (0,42 x 10^6 t C). (FEARNSIDE, 2002)

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é o estudo de tamanho de parcela para estimar biomassa e carbono em florestas nativas utilizando-se como métodos estatísticos de análise o da máxima curvatura, de Gomes (1984) e o da comparação das variâncias.

3.2 Objetivos Específicos

Estimar o tamanho ótimo de parcelas para estudos posteriores;

Verificar qual é o melhor método para a estimativa do tamanho ótimo de parcelas;

Avaliar volume e biomassa para a verificação do seqüestro de carbono da área.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local de Estudo

Criado a partir de antigas reservas florestais, o Parque Estadual “Carlos Botelho” (PECB) protege remanescentes da Mata Atlântica que representam um dos mais importantes abrigos para a vida selvagem em todo o Brasil.

Ocupa as porções territoriais mais altas da Serra de Paranapiacaba, com altitudes de até 975m acima do nível do mar, estendendo-se pelo Planalto de Guapiara. Morros e morretes de alta declividade determinam a ocorrência de rios e cachoeiras, em sua maioria de pequeno porte.

O estado de conservação das matas desse Parque o torna uma das principais áreas de remanescentes da Mata Atlântica, onde é possível encontrar preservado, dentre outras espécies vegetais, o palmito juçara (*Euterpe edulis*). A floresta do PECB é abrigo natural para uma fauna, cuja taxa de diversidade é uma das mais altas registradas em todo País. Quanto às espécies de aves, já foram identificadas mais de 220 (duzentas e vinte), número que pode chegar a aproximadamente 400 (quatrocentos), segundo estimativas científicas. Algumas delas como sabiá-cica (*Triclaria malachitaceae*), gavião-pomba (*Leucopternis lacernulata*) e gavião-pega-macaco (*Spizaetus tyrannus*), são indicadores de matas bem conservadas.

Parque Estadual de Carlos Botelho, localizado na latitude 24º 03’ 22” sul e longitude 47º 49’ 34”, área total: 37.644,36ha, amplitude altitudinal - de 50 a 975m, está situado nos municípios de São Miguel Arcanjo, Sete Barras, Capão Bonito e Tapiraí.

4.2 Floresta Tropical

De acordo com Veloso e Góes-Filho (1982), a Floresta Atlântica é conhecida como Floresta Ombrófila Densa. A sua conceituação é muito antiga constituída de árvores perenifólias geralmente com brotos foliares sem proteção à seca. Ocupa área tropical mais úmida, sem período biologicamente seco (0 a 60 dias) durante o ano.

Segundo Veloso e Góes-Filho (1982), esse tipo de vegetação foi subdividido em cinco formações obedecendo a uma hierarquia topográfica e fisionômica, de acordo com suas estruturas vegetais:

Floresta Ombrófila Densa Aluvial: formação arbórea ribeirinha que ocupa planícies recentes, sua estrutura é de espécies de rápido crescimento, em geral de casca lisa, alcançando grandes alturas, raramente apresenta dossel emergente e tem muitas palmeiras no estrato dominado; na submata existem plantas herbáceas de grandes folhas.

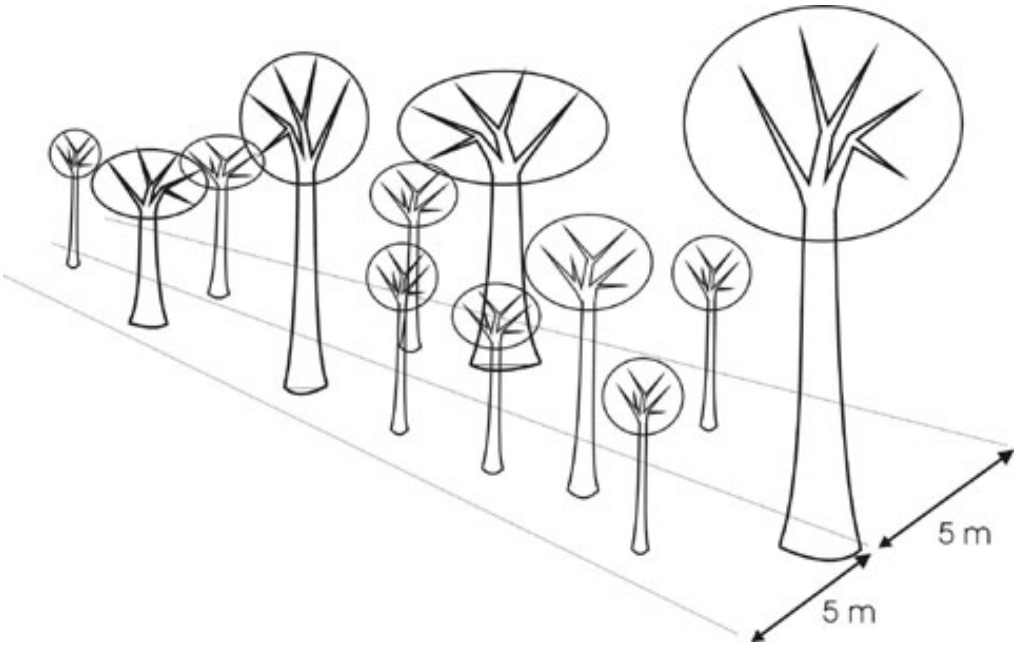
Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas: formação florestal das terras baixas bem drenadas, situadas ao nível do mar, a poucos metros de altitude (de 5 a 100 metros), apresenta árvores gigantescas, muitas delas alcançando mais de 50 metros de altura.

Floresta Ombrófila Densa Submontana: formação florestal que ocupa o dissecado do relevo montanhoso e dos planaltos com solos profundos, revestidos de árvores com alturas mais ou menos uniformes. Apresenta uma submata de plântulas de regeneração arbórea, uns poucos arbustos, algumas palmeiras e, em maior número, lianas lenhosas. Suas principais características são as árvores de médio porte, raramente ultrapassando os 20 metros.

Floresta Ombrófila Densa Montana: formação florestal do cume dos planaltos ou das serras de 600 a 2000 metros de altitude na Amazônia e de 400 a 1.500 metros no sul do Brasil, onde as florestas mantém a mesma estrutura até próximo ao cume dos relevos dissecados, onde as árvores se tornam menores por ocuparem solos delgados ou litólicos. Sua estrutura florestal é representada por árvores de dossel uniforme, relativamente finas, de casca grossa e rugosa, com folhagem de tamanho reduzido e de consistência coriácea.

Floresta Ombrófila Densa Altamontana: formação arbórea baixa, do cume das altas montanhas capeadas por solos litólicos, com acumulações turfosas nas depressões. Sua estrutura é representada por arvoretas de troncos e galhos finos, casca grossa, fissurada e cobertas de folhagem nanofoliada, coriácea. A composição florística desta formação é representada por famílias de dispersão universal, embora suas espécies sejam endêmicas.

4.3 Tamanho da Parcelas



(FLORESTAS DO FUTURO, 2007)

Esquema de um transecto com 10m de largura X 90m de comprimento, totalizando 900m² de área, onde as árvores com DAP igual ou acima de 5cm são medidas.

Serão estudados as parcelas de 10X10m, 10X20m, 10X30m, 10X40m, 10X50m, 10X60m, 10X70m, 10X80m, 10X90m.

4.4 Localização das unidades amostrais

As unidades amostrais foram feitas em duas áreas do Parque Estadual de Carlos Botelho chamadas de Grade 1 e Grade 2.

A grade 1 foi localizada na parte mais alta do Parque e a grade 2 localizada na parte média do Parque.

Para cada uma destas grades foram instaladas 64 parcelas retangulares de tamanho 10X90m, com área de 900m^2, fazendo um total de 124 parcelas em toda a área do Parque Estadual de Carlos Botelho. Cada uma destas parcelas foram subdivididas em 9 sub-parcelas com tamanho 10X10m.

Tendo como centro demarcado, observou-se a distância de 10 metros entre as parcelas que foram instaladas ao longo das linhas das picadas. Nas linhas das picadas em cada grade de amostragem, os pontos foram definidos como A1, A2, A3,..., H8.

Em cada sub-parcela foram amostrados todos os indivíduos arbóreos com DAP = 5cm e acima deste valor.

4.5 Seqüestro de Carbono

A mudança no estoque de carbono é calculada multiplicando a diferença do peso seco da biomassa que aumenta e diminui com uma fração apropriada de carbono. (IPCC, 2000)

Em geral, o método de mudança do estoque proverá bons resultados relativamente, grandes aumentos e diminuições da biomassa, ou onde inventários muito acurados de floresta são feitos. De qualquer forma, para áreas florestais mistas, e/ou onde a mudança de biomassa, é muito pequena comparada à quantia total de biomassa, há um risco com o método da mudança de estoque no erro do inventário ser maior que a mudança esperada. Em tais condições dos dados o aumento pode dar melhores resultados. (IPCC, 2000)

A fração de carbono da biomassa tem um valor decrescido de 0,5, apesar de métodos de níveis maiores podem admitir que há variação com diferentes espécies e componentes de apoio de uma árvores (caule, raízes e folhas) ou da idade de apoio.

Através do uso das equações de biomassa serão analisadas as quantidades de carbono seqüestradas.

4.6 Equações para obtenção do Volume, da Biomassa e do Carbono

4.6.1 Volume

Através do método de Chichorro (2003) modificado para obtenção da equação:

Equação original:

$$Ln(Vcc)=-9,9759510+2,5409213.Ln(dap)+0,87842365 \quad (1)$$

Equação obtida:

$$Ln(Vcc)=-7,68262+(2,05409.Ln(dap)) \quad (2)$$

4.6.2 Biomassa

A equação para o encontro da Biomassa em floresta úmida com regime hídrico entre 2000 para 4000mm/ano é:

$$Y = 21.297 – 6.953 \cdot (DBH) + 0.740 \cdot (DBH)^2 \text{(IPCC, 1997)} \quad (3)$$

4.6.3 Carbono

Para a obtenção do carbono é feita a multiplicação do valor da biomassa por 0,5.

$$C=B*0,5 \quad (4)$$

Calcular a média de acumulação anual de matéria seca como biomassa por hectare é apresentada por florestas recuperadas naturalmente. Através de valores podem ser usados como valores perdidos dos crescimentos em categorias de florestas dirigidas de maneira similar se nenhuma outra informação estiver disponível. Para florestas, que são mais intensamente manejadas (com períodos estreitos, reestocagem etc) o desenvolvimento anual pode ser bem diferente. Como discutido em notas, a proporção do padrão de crescimento apresenta uma grande variabilidade entre e

mesmo de lugar para lugar. É sempre fortemente recomendado que os dados sejam usados em cálculos de inventários nacionais. Para a América, o valor calculado para o valor do carbono da biomassa é de 0,5t matéria seca/ha.(IPCC,1997)

4.7 Métodos para obtenção do tamanho ótimo de parcelas

Pelo método da máxima curvatura, um experimento de uniformidade ou determinada área é colhido, em unidades básicas, as quais são combinadas para formar parcelas experimentais de vários tamanhos. Calculando-se então os coeficientes de variação (CV) para cada tamanho (x) de parcela, sem considerar a sua forma, obtendo-se um conjunto de pontos tipo (x,CV), que são relacionados num sistema de eixos coordenados. O tamanho ótimo da parcela é determinado visualmente, correspondendo ao ponto de máxima curvatura (FEDERER, 1955). E como em Ortiz (1995) foi feito a ligação entre os pontos através de segmentos de reta neste trabalho.

O Método de Pimentel Gomes (1984), admite ensaios com parcelas de k árvores úteis, sendo os dados obtidos planta por planta. Cada parcela tem k subparcelas.

Causas de variação	GL	QM	E(QM)
Blocos	b-1		
tratamentos	t-1		
Resíduo (a)	(b-1)(t-1)	V_1	$\sigma^2[1+(k-1)\rho]$
Resíduo (b)	bt (k-1)	V_2	$\sigma^2(1-\rho)$

Está análise corresponde ao modelo matemático:

$$Y_{ijk}=m+t_i+b_j+e_{ijk} \qquad (5)$$

Onde m é a média, t_i=(i=1,2,...,t) é o efeito dos tratamentos; b_j (j=1,2,...,b) é o efeito do bloco; o componente $E(e^2_{ijk})= \sigma^2$; E (e_{ijk} $e_{i'j'k'}$)=0 para (i, j) ≠(i', j'), E(e_{ijk} $e_{ijk'}$)=$\rho\sigma^2$, onde ρ é o coeficiente de correlação intraclasse.

Com ρ≥ 0 estes resultados equivalem a:

$$E(V_1)= \sigma^2_1+k\sigma^2_2\geq\sigma^2_1=E(V_2) \qquad (6)$$

Mas com ρ< 0, temos a possibilidade nova de obter E(V1) < E(V2), o que é importante.

Devemos ter sempre:

$\sigma^2[1+(k-1)\rho \geq 0,$ (7)

isto é:

$\rho \geq -1/(k-1) \quad (k>1).$

Essa desigualdade nos mostra que, quando aumenta o valor de k, o valor de ρ, se inicialmente negativo, estará cada vez mais próximo de zero, isto é, para $\rho < 0$ temos

$$\lim_{k \to \infty} \rho = 0$$

Em qualquer caso, temos sempre

$$-1/(k-1) \leq \rho \leq 1 \quad (k>1).$$

Da análise de variância exposta acima, deduz-se facilmente um estimador de ρ:

$$\hat{\rho} = V_1 - V_2 / V_1 + (k-1)V_2 \quad (k>1). \qquad (8)$$

Daí se conclui que:

$V_1 \geq V_2 \rightarrow \rho \geq 0,$

$V_1 < V_2 \rightarrow \rho < 0.$

Por outro lado, sendo V_1 e V_2 ambos positivos, temos necessariamente:

$\rho/(1-\rho) = (\sigma_2/\sigma_1)^2.$

Reduzir a variância da média de cada tratamento, sem aumentar o número de árvores do experimento, ou seja, para uma área fixa ou um número fixo de árvores, tornar mínima a variância da média de cada tratamento. Considerado o modelo, que é geral, a variância da média de r repetições de um tratamento é dada pela expressão

$$V(\hat{m}) = (\sigma^2/kr)[1+(k-1)\rho] \qquad (9)$$

Não havendo bordadura e sendo N o número total de árvores por tratamento, temos N = Kr, logo:

$$V(\hat{m}) = (\sigma^2/N)[1+(k-1)\rho] \qquad (10)$$

Com $\rho > 0$, essa variância é mínima para k=1, isto é, para parcelas de uma única árvore. Já com $\rho < 0$, essa variância é função decrescente de k.

Daí conclui-se que em parcelas sem bordadura como é o caso desse trabalho $\rho \geq 0$, recomenda-se k=1; e para $\rho < 0$ k deve ser o maior possível, comparável com um número razoável de graus de liberdade.

Outro procedimento a ser utilizado na determinação do tamanho ótimo de parcelas experimentais é a comparação de variâncias. Nesse método (VALLEJO;

MENDONZA, 1992; ORTIZ, 1995), inicialmente as variâncias são reduzidas para uma unidade básica, dividindo-se a variância de cada parcela pelo número de unidades básicas correspondentes. De acordo com Zar (1974), com a variância pode-se fazer um teste de hipóteses de todas as amostras da população com variância idêntica. Esta afirmação de igualdade, ou homogeneidade das variâncias pode ser escrita $Ho=\sigma^2_1=\sigma^2_2=...=\sigma^2_k$, onde k é o número de amostras.

Ainda de acordo com Zar (1974), o método mais comum empregado para o teste de homogeneidade das variâncias é o teste de Bartlett. Em seguida, são aplicados consecutivos testes de Bartllet, para homogeneidade de variâncias (STEEL; TORRIE, 1980), excluindo-se, em cada teste, a parcela de menor tamanho que apresente variância estatisticamente diferente. Neste processo (ZAR,1974), o teste estatístico é dado por:

$$B=(\ln s^2_p)(\sum v_i)-\sum v_i \ln s^2_i \qquad (11)$$

Onde, $v_i=n_i-1$ e n_i é o tamanho da amostra i. A variância, s^2p, é calculada como $\sum SS_i/\sum v_i$. Muitos biologistas preferem operar com o logaritmo comum (base 10), ao invés do logaritmo natural (base e), que são escritos assim:

$$B=2,30259[(\log s^2_p(\sum v_i)-\sum v_i \log s^2_i] \qquad (12)$$

A distribuição de B é aproximadamente igual à distribuição do qui-quadrado, com k-1 graus de liberdade, mas uma melhor acurácia da estimativa do qui-quadrado é obtida por computação, um fator de correção:

$$C=1+1/3(k-1)(\sum 1/v_i-1/\sum v_i) \qquad (13)$$

Com teste estatístico de correção:

$$B_c=B/C \qquad (14)$$

Quando um grupo de variâncias homogêneas é obtido, escolhe-se o menor tamanho de parcela, dentro desse grupo, como sendo o tamanho ótimo de parcela.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Resultados da Biomassa, Carbono e Volume

De acordo com as equações os resultados obtidos foram:

Tabela 1 - Valores da Biomassa da Grade 1

Tamanho(m^2)	Biomassa(t/ha)
100	355,84
200	401,22
300	438,98
400	448,70
500	449,41
600	441,64
700	438,27
800	436,37
900	432,14

Tabela 2 - Valores de Carbono da Grade 1

Tamanho(m^2)	Carbono(tC/ha)
100	177,92
200	200,61
300	219,49
400	224,35
500	224,71
600	220,82
700	219,14
800	218,18
900	216,07

Tabela 3 - Valores de Volume da Grade 1

Tamanho(m^2)	Volume(m^3/ha)
100	276,17
200	300,39
300	317,89
400	320,13
500	319,60
600	315,32
700	312,98
800	312,33
900	310,37

Tabela 4 - Valores da Biomassa da Grade 2

Tamanho(m^2)	Biomassa(t/ha)
100	357,01
200	374,91
300	366,41
400	383,32
500	401,49
600	403,29
700	399,89
800	400,14
900	382,52

Tabela 5 - Valores do Carbono da Grade 2

Tamanho(m^2)	Carbono(tC/ha)
100	178,50
200	187,46
300	183,21
400	191,66
500	200,75
600	201,64
700	199,95
800	200,07
900	191,26

Tabela 6 - Valores do Volume da Grade 2

Tamanho(m^2)	Volume(m^3/ha)
100	277,22
200	285,44
300	277,38
400	287,06
500	297,77
600	297,89
700	295,24
800	296,61
900	285,49

Tabela 7 - Valores da Biomassa das grades 1 e 2

Tamanho (m2)	Grades	Biomassa(t/ha)
100	1	383,14
100	2	374,67
200	1	404,94
200	2	393,61
300	1	413,71
300	2	406,06
400	1	403,31
400	2	408,67
500	1	403,14
500	2	383,25
600	1	373,29
600	2	405,04
700	1	392,54
700	2	413,91
800	1	405,23
800	2	404,05
900	1	407,86
900	2	403,46

Tabela 8 - Valores do Carbono das grades 1 e 2

Tamanho (m2)	Grades	Carbono(tC/ha)
100	1	191,57
100	2	187,34
200	1	202,47
200	2	196,80
300	1	206,85
300	2	203,03
400	1	201,65
400	2	204,34
500	1	201,57
500	2	191,62
600	1	186,64
600	2	202,52
700	1	196,27
700	2	206,95
800	1	202,61
800	2	202,02
900	1	203,93
900	2	201,73

Tabela 9 - Valores do Volume das grades 1 e 2

Tamanho (m2)	Grades	Volume(m^3/ha)
100	1	288,71
100	2	278,26
200	1	299,76
200	2	289,75
300	1	302,31
300	2	295,65
400	1	296,57
400	2	297,70
500	1	295,81
500	2	289,10
600	1	276,75
600	2	300,12
700	1	288,62
700	2	302,74
800	1	294,78
800	2	297,17
900	1	297,19
900	2	296,04

As tabelas apresentadas são os valores estimados da Biomassa, Carbono e Volume a partir dos DAPs das grades 1 e 2. A partir desses valores foram aplicados os métodos da curvatura máxima, de Gomes (1984) e da comparação das variâncias. No Anexo A está apresentado os valores de cada parcela desde a A até a H de cada tamanho de parcela.

5.2 Método da Curvatura Máxima

Tabela 10 - Variáveis utilizadas para a construção do gráfico da máxima curvatura da grade 1 da Biomassa

CV(%)	Tamanho(m^2)
66,51	100,00
55,18	200,00
55,00	300,00
50,77	400,00
49,09	500,00
48,75	600,00
49,25	700,00
47,50	800,00
47,08	900,00

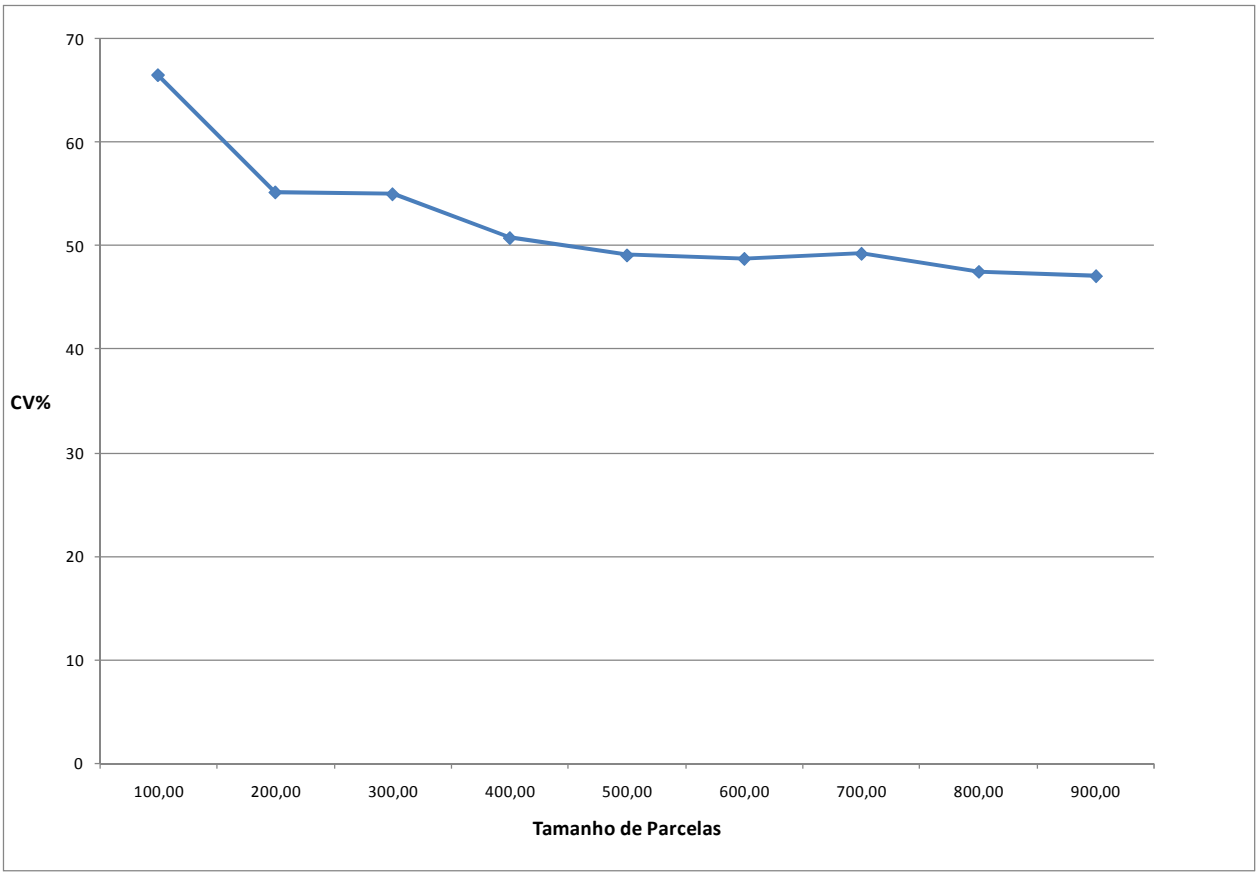


Figura 1 - Método da Máxima Curvatura Biomassa Grade 1

Tabela 11 - Variáveis utilizadas para compor o gráfico da máxima curvatura da grade 1 do Carbono

CV(%)	Tamanho(m^2)
1,32	100,00
1,14	200,00
1,12	300,00
1,03	400,00
1,00	500,00
0,99	600,00
0,99	700,00
0,95	800,00
0,94	900,00

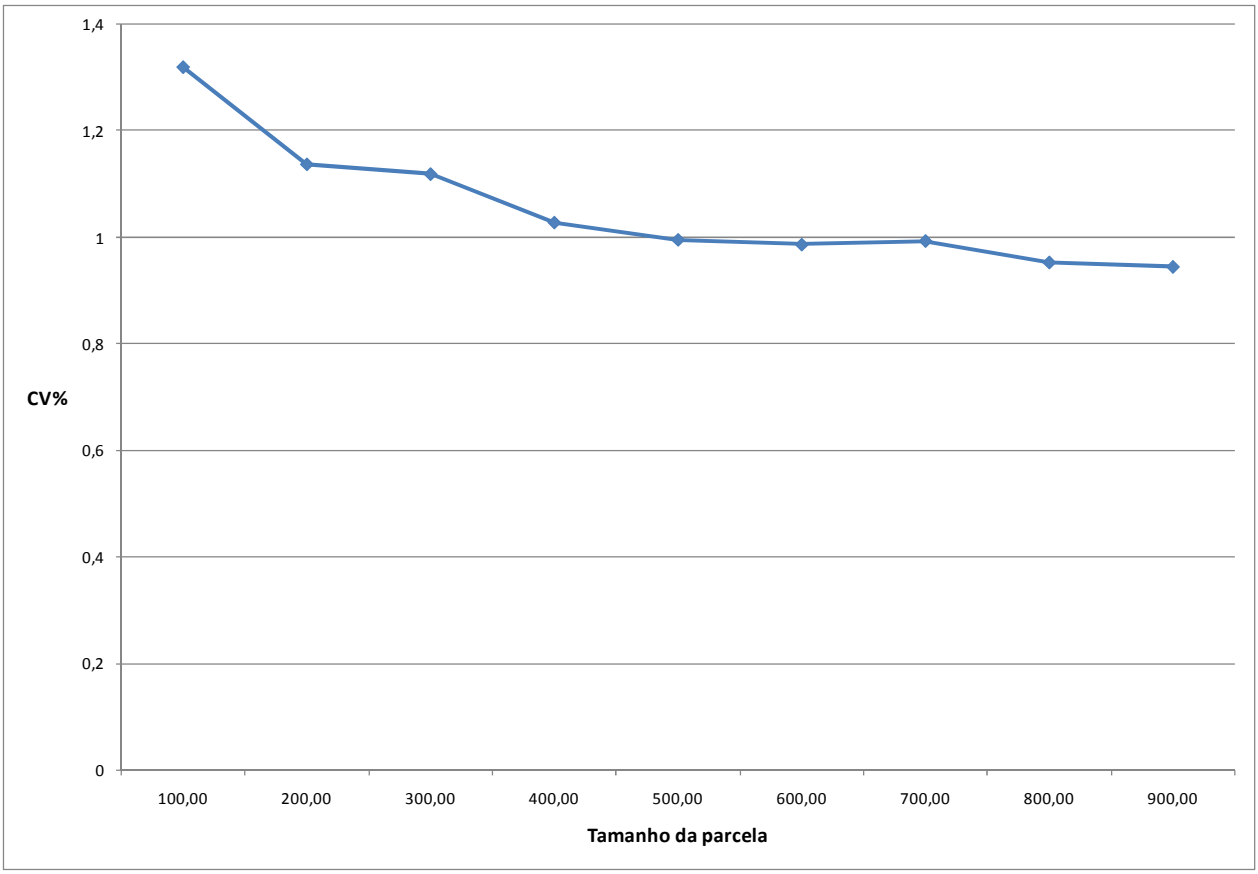


Figura 2 - Método da Máxima Curvatura Carbono Grade 1

Tabela 12 - Variáveis utilizadas para compor o gráfico da máxima curvatura da grade 1 do Volume

CV(%)	Tamanho(m^2)
1,20	100,00
1,06	200,00
1,02	300,00
0,96	400,00
0,94	500,00
0,93	600,00
0,93	700,00
0,91	800,00
0,91	900,00

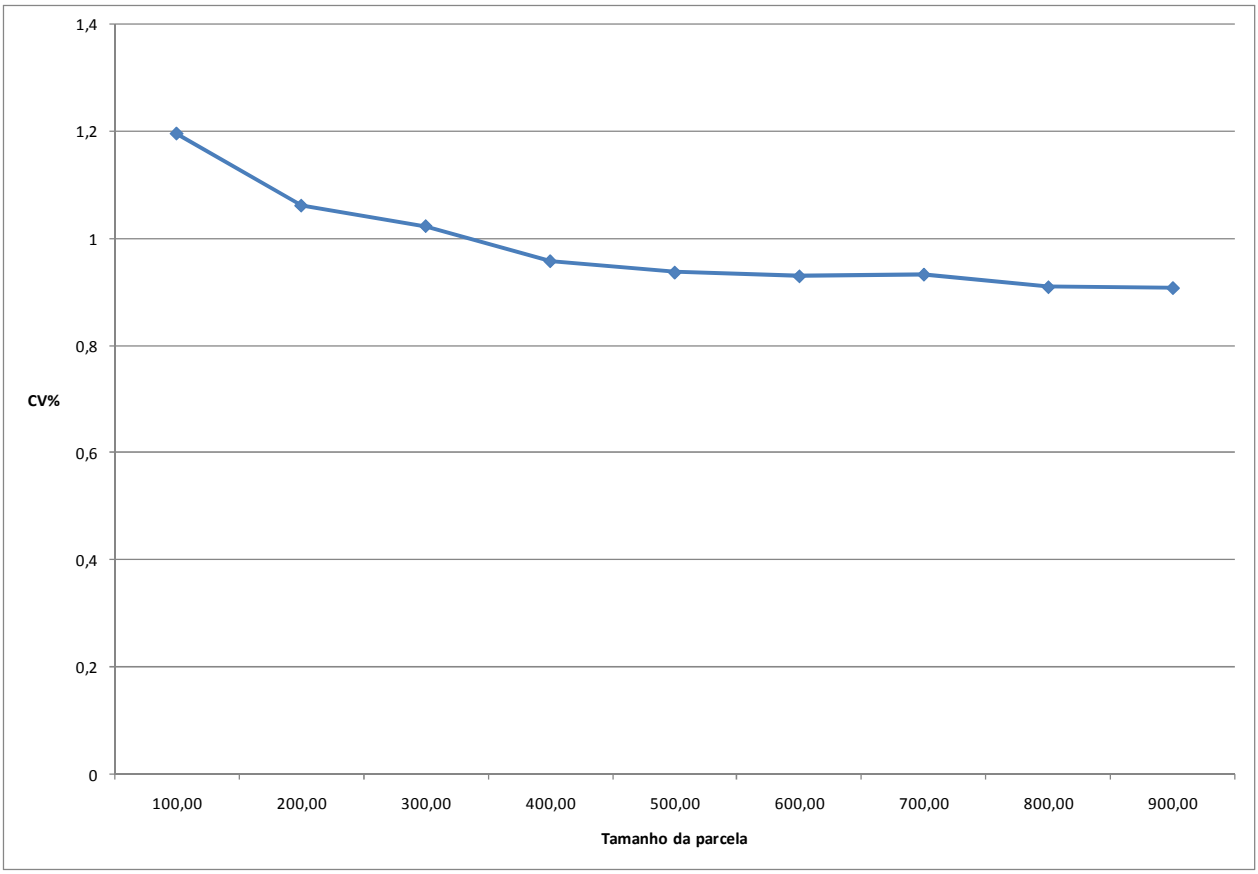


Figura 3 - Método da Máxima Curvatura Volume Grade 1

Tabela 13 - Variáveis utilizadas para a confecção do gráfico da máxima curvatura da grade 2 da Biomassa

CV(%)	Tamanho(m^2)
1,48	100,00
1,23	200,00
1,19	300,00
1,12	400,00
1,07	500,00
1,05	600,00
1,03	700,00
1,02	800,00
0,99	900,00

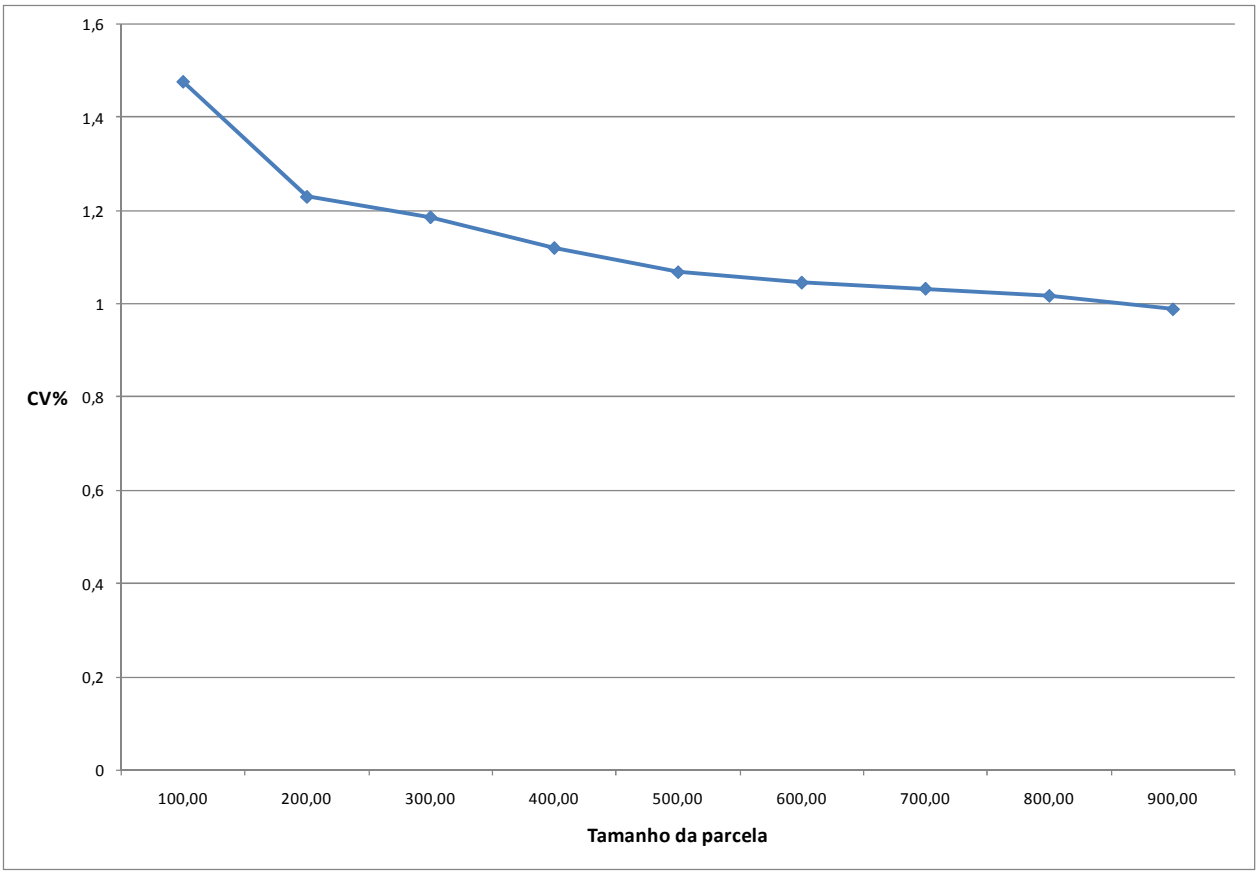


Figura 4 - Método da Máxima Curvatura Biomassa Grade 2

Tabela 14 - Variáveis utilizadas para fazer o gráfico da máxima curvatura da grade 2 do Carbono

CV(%)	Tamanho(m^2)
1,48	100,00
1,23	200,00
1,19	300,00
1,12	400,00
1,07	500,00
1,05	600,00
1,03	700,00
1,02	800,00
0,99	900,00

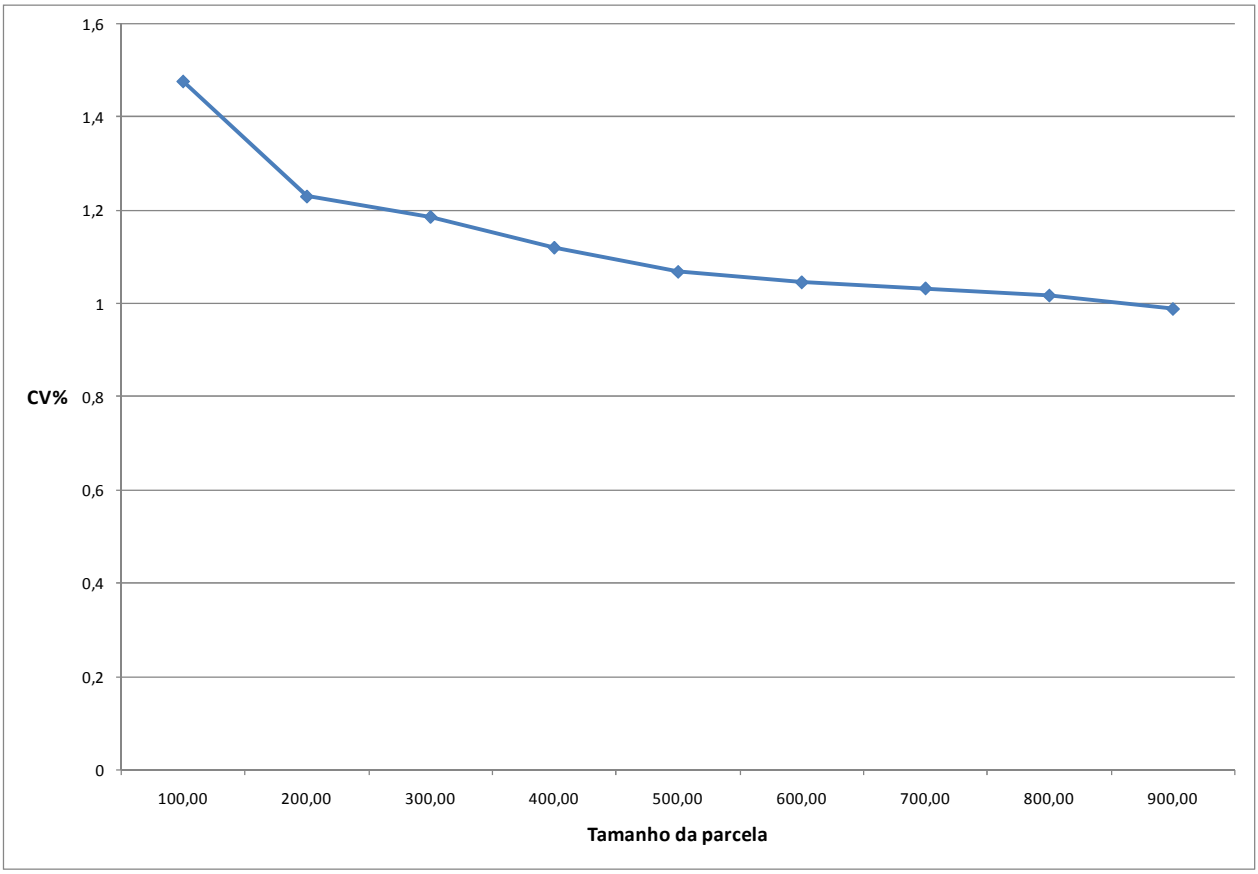


Figura 5 - Método da Máxima Curvatura Carbono Grade 2

Tabela 15 - Variáveis utilizadas para elaborar o gráfico da máxima curvatura da grade 2 do Volume

CV(%)	Tamanho(m^2)
1,30	100,00
1,13	200,00
1,09	300,00
1,05	400,00
1,01	500,00
0,99	600,00
0,98	700,00
0,97	800,00
0,94	900,00

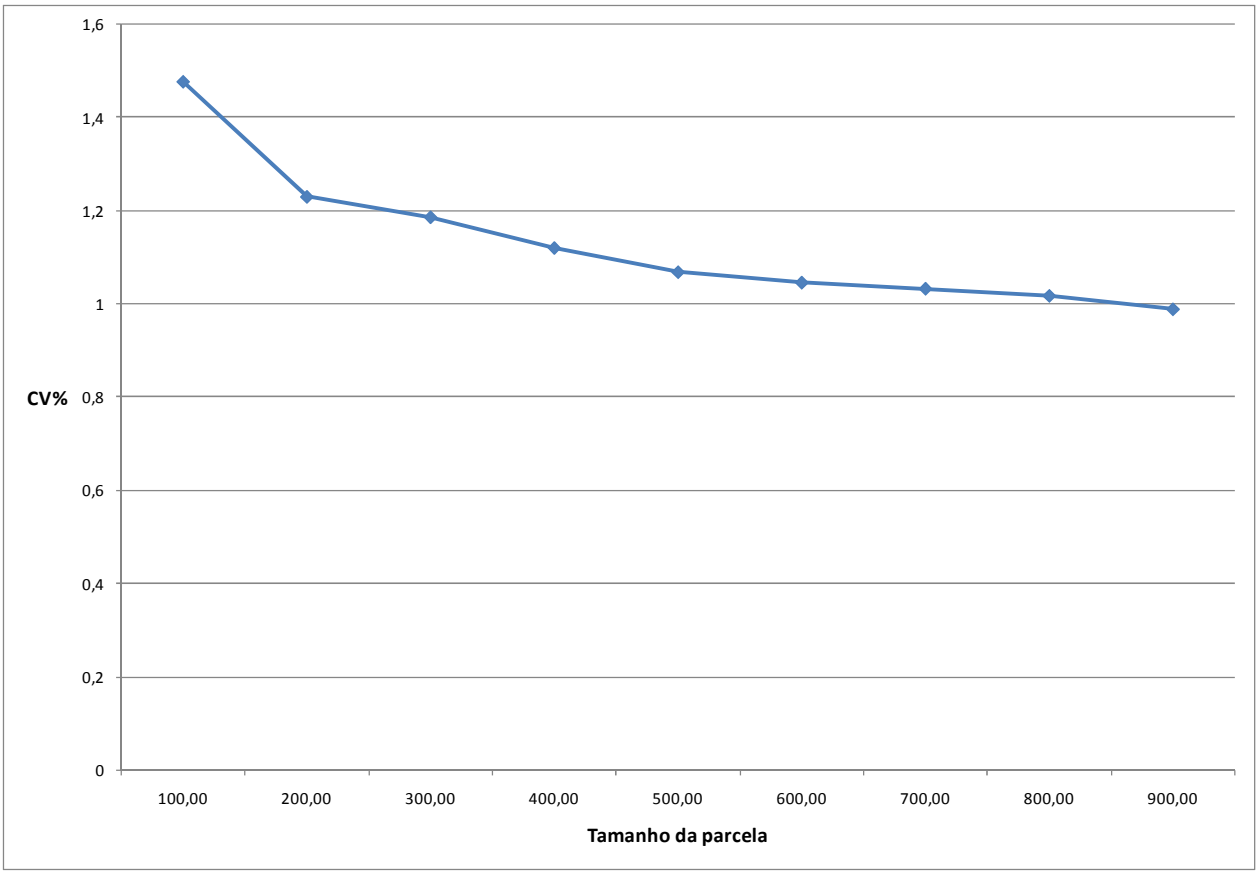


Figura 6 - Método da Máxima Curvatura Volume Grade 2

Tabela 16 - Variáveis utilizadas para a confecção do gráfico da máxima curvatura das grades 1 e 2 da Biomassa

CV(%)	Tamanho(m^2)
0,54	100,00
0,38	200,00
0,37	300,00
0,32	400,00
0,28	500,00
0,26	600,00
0,26	700,00
0,24	800,00
0,23	900,00

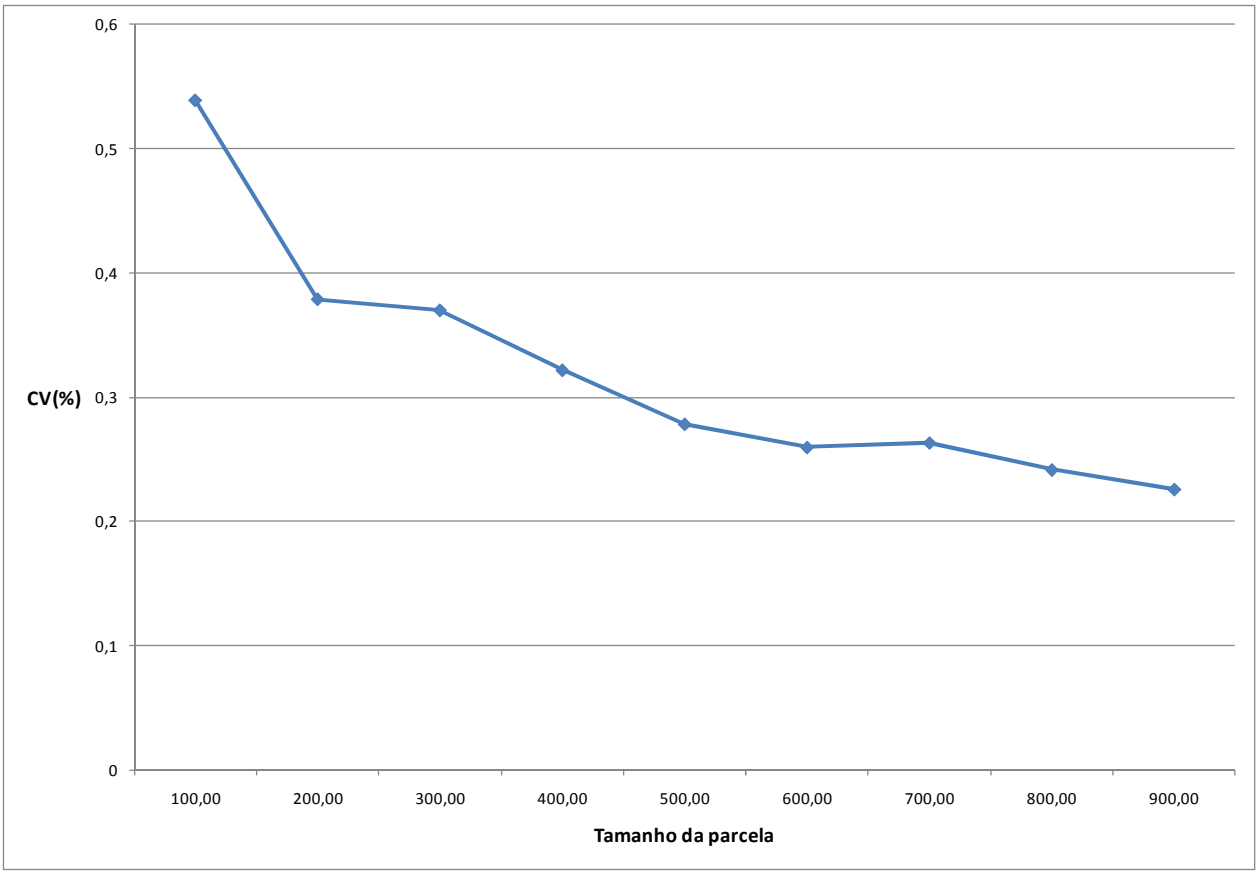


Figura 7 - Método da Máxima Curvatura Biomassa Grades 1 e 2

Tabela 17 - Variáveis utilizadas para utilizar na construção do gráfico da máxima curvatura das grades1 e 2 do Carbono

CV(%)	Tamanho(m^2)
0,54	100,00
0,38	200,00
0,37	300,00
0,32	400,00
0,28	500,00
0,26	600,00
0,26	700,00
0,24	800,00
0,23	900,00

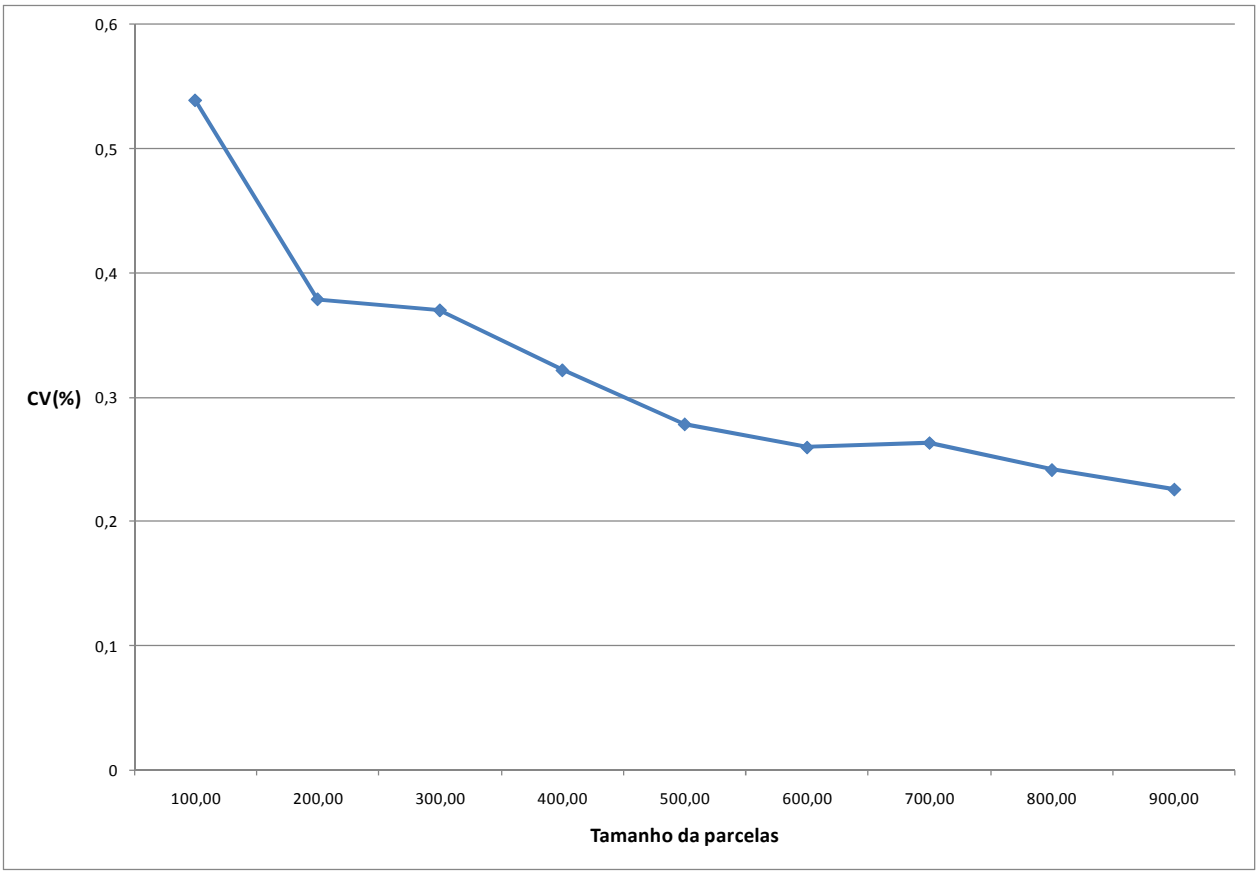


Figura 8 - Método da Máxima Curvatura Carbono Grades 1 e 2

Tabela 18 - Variáveis utilizadas para fazer o gráfico da máxima curvatura das grades 1 e 2 do Volume

CV(%)	Tamanho(m^2)
0,45	100,00
0,32	200,00
0,31	300,00
0,26	400,00
0,23	500,00
0,21	600,00
0,21	700,00
0,20	800,00
0,18	900,00

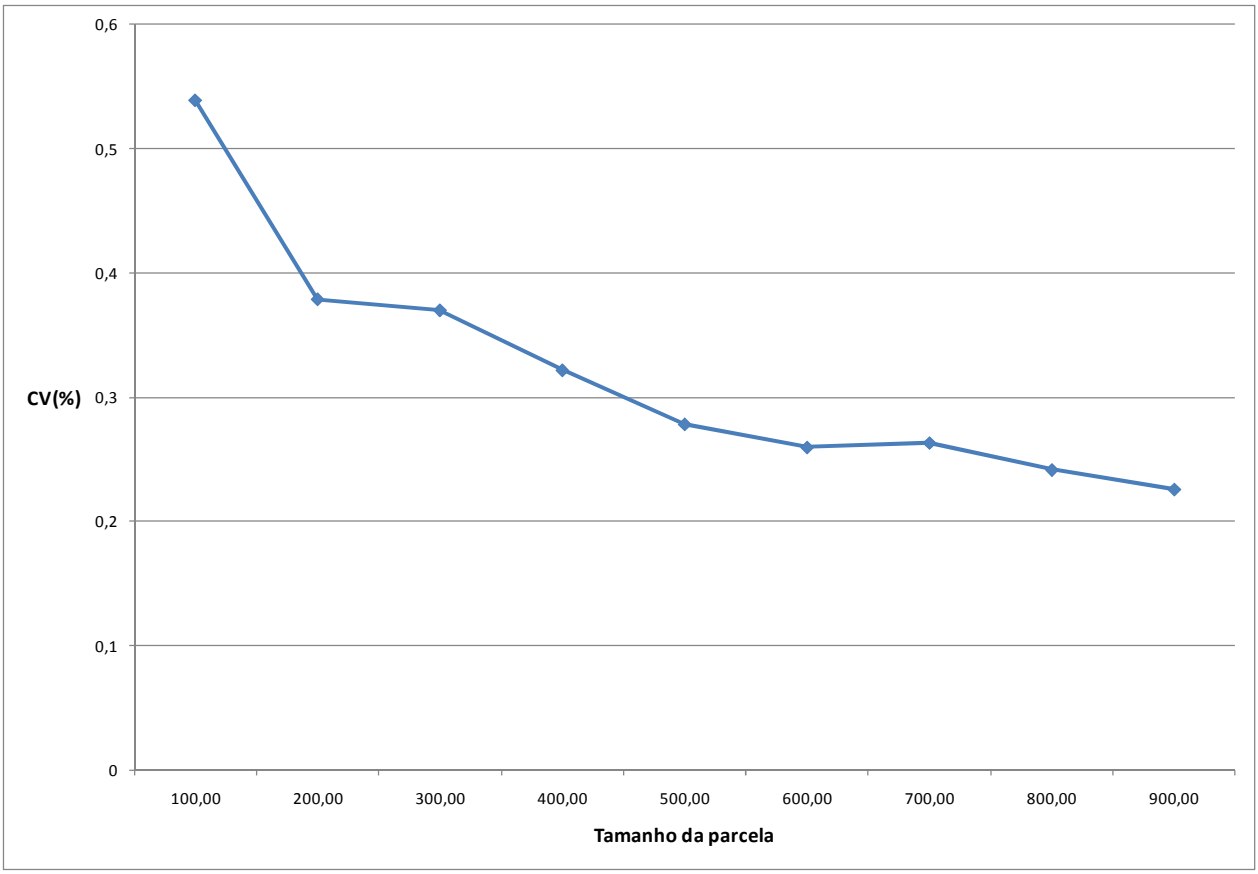


Figura 9 - Método da Máxima Curvatura Volume Grades 1 e 2

O método da máxima curvatura, através do método visual, dá como melhor tamanho de parcelas para Biomassa, Carbono e Volume o de 10mX20m, com área de 200m^2 na grade 1, na grade 2 e nas grades 1 e 2 juntas, portanto no Método da Máxima curvatura não há diferença entre os coeficientes de variação da Biomassa, Carbono e Volume.

5.2 Método de Pimentel Gomes

Tabela 19 - Análise da variância da Biomassa da Grade 1

Causas de Variação	GL	QM	E(QM)
Entre Parcelas	7	40.674,75	$\sigma^2(1+8\rho)$
Subparcelas dentro de Parcelas	64	2.692,916	$\sigma^2(1-\rho)$
ρ=0,00035	σ=2693,85	V(m)=3038,98	s(ρ)=317,47

Tabela 20- Análise de variância do Carbono da Grade 1

Causas de Variação	GL	QM	E(QM)
Entre Parcelas	7	10.168,69	$\sigma^2(1+8\rho)$
Subparcelas dentro de Parcelas	64	673,23	$\sigma^2(1-\rho)$
ρ=0,0014	σ=674,16	V(m)=766,85	s(ρ)=79,45

Tabela 21 - Análise de variância do Volume da Grade 1.

Causas de Variação	GL	QM	E(QM)
Entre Parcelas	7	12.316,54	$\sigma^2(1+8\rho)$
Subparcelas dentro de Parcelas	64	767,13	$\sigma^2(1-\rho)$
ρ=0,0012	σ=768,07	V(m)=872,53	s(ρ)=90,52

Tabela 22 - Análise da variância da Biomassa da Grade 2.

Causas de Variação	GL	QM	E(QM)
Entre Parcelas	7	15.650,71	$\sigma^2(1+8\rho)$
Subparcelas dentro de Parcelas	64	1.003,89	$\sigma^2(1-\rho)$
ρ=0,00093	σ=1.004,83	V(m)=1.138,86	s(ρ)=118,42

Tabela 23 - Análise da variância do Carbono da Grade 2

Causas de Variação	GL	QM	E(QM)
Entre Parcelas	7	3.912,68	$\sigma^2(1+8\rho)$
Subparcelas dentro de Parcelas	64	250,97	$\sigma^2(1-\rho)$
ρ=0,0037	σ=251,91	V(m)=291,85	s(ρ)=29,69

Tabela 24 - Análise da variância do Volume da Grade 2

Causas de Variação	GL	QM	E(QM)
Entre Parcelas	7	4.987,75	$\sigma^2(1+8\rho)$
Subparcelas dentro de Parcelas	64	374,85	$\sigma^2(1-\rho)$
ρ=0,0025	σ=375,78	V(m)=431,09	s(ρ)=44,28

Tabela 25 - Análise da variância da Biomassa das Grades 1 e 2 juntos.

Causas de Variação	GL	QM	E(QM)
Entre Parcelas	7	25.768,42	$\sigma^2(1+8\rho)$
Subparcelas dentro de Parcelas	136	1.731,98	$\sigma^2(1-\rho)$
ρ=0,00054	σ=1.732,91	V(m)=1.957,93	s(ρ)=144,41

Tabela 26 - Análise da variância do Carbono das Grades 1 e 2 juntos.

Causas de Variação	GL	QM	E(QM)
Entre Parcelas	7	6.442,10	$\sigma^2(1+8\rho)$
Subparcelas dentro de Parcelas	136	432,99	$\sigma^2(1-\rho)$
ρ=0,0021	σ=433,93	V(m)=496,58	s(ρ)=36,16

Tabela 27 - Análise da variância do Volume das Grades 1 e 2 juntos.

Causas de Variação	GL	QM	E(QM)
Entre Parcelas	7	10.051,44	$\sigma^2(1+8\rho)$
Subparcelas dentro de Parcelas	136	668,84	$\sigma^2(1-\rho)$
ρ=0,0014	σ=669,77	V(m)=761,90	s(ρ)=55,81

As análises de variâncias foram calculadas a partir das tabelas apresentadas nos Anexos B a J.

Para o método de Pimentel Gomes o melhor tamanho de parcelas é de 900 m^2, pois, quando as parcelas que não têm bordadura e ρ tem valores negativos ou positivos muito próximos de zero, o melhor tamanho de parcela é o maior possível, comparável com um número razoável do resíduo.

5.3 Comparação das Variâncias

Tabela 28 - Valores do teste de Bartllet

Teste de Bartllet	Grade 1		Grade 2		Grades 1 e 2	
	Biomassa	0,58	Biomassa	0,69	Biomassa	1,62
	Carbono	0,58	Carbono	0,69	Carbono	1,62
	Volume	0,58	Volume	0,12	Volume	1,57

Para o método da Comparação das Variâncias o tamanho ótimo de Parcelas para Biomassa e Carbono na Grade 1 é de 500m^2 e para Volume é de 400m^2, a Biomassa e Carbono na Grade 2 também é de 500m^2 e para volume é de 600m^2, já para as grades 1 e 2 juntas é de 100m^2 para Biomassa, Carbono e Volume.

Tendo em mãos estes resultados não há um consenso sobre qual é o tamanho ótimo de parcelas, porém os dois casos que possuem respostas estatisticamente comprovadas e não só visualmente, como o caso do método da curvatura máxima.

São os métodos de Pimentel Gomes e da Comparação das Variâncias, o primeiro recomenda utilizar tanto para cada grade, como para as duas juntas o maior

tamanho possível da parcela, nesse caso sendo o de 900m^2. Já para o segundo, os tamanhos variam entre 500-400m^2 para a grade 1, 600-500m^2 para a grade 2 e 100m^2 para as grades1 e 2 juntas.

A abordagem de Pimentel Gomes tem a vantagem de utilizar uma estatística bem conhecida, que varia dentro de limites previamente estabelecidos, que são [-1/(k-1)≤ρ≤1], onde k é o número de subparcelas dentro da parcela (PIMENTEL-GOMES, 1984).

Como este trabalho também baseou-se no uso de subparcelas para a avaliação de tamanho ótimo de parcelas, o melhor a ser utilizado é o de Pimentel Gomes.

6 CONCLUSÃO

Para a conclusão deste trabalho, temos:

1- A melhor forma de estudar as grades é uma por vez, pois com as duas grades juntas diminui-se a precisão do tamanho ótimo das parcelas;

2- O melhor método para se estudar o tamanho de parcela é o de Pimentel Gomes, pois proporciona um único tamanho para o estudo da biomassa, do carbono e do volume na floresta tropical e também utiliza-se de subparcelas para o estudo do seu trabalho sendo o de 900m^2;

3- Os valores de estoques de carbono da Floresta Atlântica encontradas para o tamanho ideal de parcela foi de 216,07tC/ha para a Grade 1 e de 191,26tC/ha para a Grade 2;

4- O estudo do seqüestro do carbono através da biomassa é importante para que o mercado de carbono seja mais utilizado;

5- A obtenção de créditos de carbono com financiamento de projetos para se evitar a degradação ambiental e o desmatamento florestal tão devastado. Incentivando, assim, às pessoas a plantarem ao invés de destruírem a floresta.

REFERÊNCIAS

ASSIS, J.C. **O seqüestro do carbono e a floresta amazônica.** Disponível em: <http://www.ecolnews.com.br/artigos/artigos_2000.htm>. Acesso em: 19 set. 2007

BASTOS, N.L.M.; COUTO, H.T.Z. Tamanho de parcelas e intensidade da amostragem para mapeamento de sítio em florestas de *Eucalyptus* no estado de São Paulo. **IPEF,** Piracicaba, n. 36, p. 5-13, 1987

BROWN, S. **Estimating biomass and biomass change of tropical forests:** a forest resources assessment publication. Rome: FAO, 1997. 55 p. (FAO Forestry Paper, 134).

BROWN, S.; LUGO, A. E. Above ground biomass estimates for tropical moist forests of the Brazilian Amazon. **Interciencia,** Caracas, v. 17, p. 8-18, 1992

CHICHORRO, J.; RESENDE, J.L.P.; LEITE, H.G. Equações de volume e de *taper* para quantificar multiprodutos da madeira em floresta Atlântica. **Revista Árvore,** Viçosa, v. 27, n. 6, p. 799-809, 2003

DALE, V.H.; BROWN, S.; CALDERÓN, M.O.; MONTOYA, A.S.; MARTÍNEZ, R.E. Estimating baseline carbon emissions for the eastern Panama canal watershed. **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change,** Amsterdam, v. 8, p. 323–348, 2003.

EASTERLING, W.; APPS, M. Assessing the consequences of climate change for food and forest resources: a view from the IPCC. **Climatic Change,** Amsterdam, v. 70, p. 165–189, 2005.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento de Solos. **Sistema brasileiro de levantamento de solos.** Brasília: Embrapa produção de informação, 1999. 306 p.

FEARNSIDE, P.M. Greenhouse gases from deforestation in Brazilian Amazonia: net committed emissions. **Climatic Change,** Amsterdam, v. 35, p. 321-360, 1997.

_____. Global warming and tropical land-use change: greenhouse gas emissions from biomass burning, decomposition and soils in forest conversion, shifting cultivation and secondary vegetation. **Climatic Change,** Amsterdam, v. 46, p. 115-158, 2000.

_____. Fogo e emissão de gases de efeito estufa dos ecossistemas florestais da Amazônia brasileira. **Estudos Avançados,** São Paulo, v.16, n. 44, p. 99-123, 2002.

FEDERER, W.T. **Experimental design** New York: MacMillan, 1955. 544 p.

FERREIRA, C.A.; MELLO, H.A.; KAJIYA, S. Estimativa do volume de madeira aproveitável para celulose em povoamentos de *Eucalyptus* spp: estudo da determinação do tamanho ideal de parcelas. **IPEF,** Piracicaba, n. 13, p. 47-66, 1976

FLORESTAS DO FUTURO. **O papel das florestas nas mudanças ambientais globais: método para estimar biomassa na mata Atlântica.** Disponível em: <http://www.florestasdofuturo.org.br>. Acesso em: 19 set. 2007

FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **As florestas, o sequestro de gás carbônico e as oportunidades brasileiras frente ao protocolo de Kioto:** as mudanças climáticas, globais e as oportunidades para a indústria brasileira, Workshop - FBDS / FINEP Disponível em: <http://www.bnds.org> Acesso em: 13 nov. 2008

GRA, L.L.C. O protocolo de Quioto e o contrato internacional de compra e venda de creditos de carbono. **Revista Brasileira de Direito Internacional,** Curitiba, v. 2, n. 2, p. 163-175, 2005.

HIGUCHI, N.; CHAMBERS, J.; SANTOS, J.; RIBEIRO, R.J.; PINTO, A.C.M.; SILVA, R.P.; ROCHA, R.M.; TRIBUZY, E.S. Dinâmica e balanço do carbono da vegetação primária da Amazônia central. **Floresta,** Curitiba, v. 34, n. 3, p. 295-304, 2004.

HOUSTHON, R.A. Aboveground forest biomass and the global carbon balance. **Global Change Biology,** Oxford, v. 11, p. 945–958, 2005.

INDONESIAN FOREST CLIMATE ALLIANCE. **Reducing emissions from deforestation and forest degradation in Indonesia:**.REDD methodology and strategies summary for policy makers. 2007 Disponível em: <http://web.worldbank.org>. Acesso em: 01 set. 2008.

INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Revised 1996 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories:** reference manual. 1997. Disponível em: <http://www.ipcc.ch>. Acesso em: 09 set. 2008.

_____. **Good practice guindance for land use, land-use change and forestry.** 2000. Disponível em: <http://www.ipcc.ch>. Acesso em: 09 out. 2008.

_____. **Land Use land-use change and forest.** 2001. Disponível em: <http://www.ipcc.ch>. Acesso em: 09 jul. 2007.

_____. **Guidelines for national greenhouse gas inventories.** 2006. Disponível em: <http://www.ipcc.ch>. Acesso em: 22 ago. 2007

KING, D.A. Correlations between biomass allocation, relative growth rate and light environment in tropical forest saplings. **Functional Ecology,** Oxford, v. 5, n. 4, p. 485-492, 1991.

LIMA, A.J.N.; TEIXEIRA, L.M.; CARNEIRO, V.M.C.; SANTOS, J.; HIGUCHI, N. Análise da estrutura e do estoque de fitomassa de uma floresta secundária da região de Manaus AM, dez anos após corte raso seguido de fogo. **Acta Amazonica,** Manaus, v. 37, p. 49-54, 2007

MORAIS FILHO, A.D.; BRAVO, C.V., MOYA, R.A.; ANDRADE, R.W.F. **Utilização de métodos estatísticos em inventário florestal** (Seminário apresentado à disciplina Estatística Experimental coordenado pelo Prof. Dr. Carlos Tadeu dos Santos Dias). Disponível em: <http://ce.esalq.usp.br/tadeu/inventarioflorestal.pdf>. Acesso em: 11 out. 2006.

ORTIZ, R. Plot techniques for assessment of bunch weight in banana trials under two systems of crop management. **Agronomy Journal,** Madison, v. 87, p. 63-69, 1995.

PÉLLICO-NETO, S.; BRENA, D. A.(Ed.). **Inventário florestal.** Curitiba: Os Autores, 1997. 316 p.

PHILLIPS, O.L.; MALHI, Y.; HIGUCHI, N.; LAURANCE, W.F.; NUNEZ, P.V.; VASQUEZ, R.M.; LAURANCE, S.G.; FERREIRA, L.V.; STERN, M.; BROWN, S.; GRACE, J. Changes in the carbon balance of tropical forests: evidence from long-term plots. **Science,** Washington, v. 282, n. 16, p. 439-442, 1998

PIMENTEL-GOMES, F. O problema do tamanho das parcelas em experimentos com plantas arbóreas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v. 19, n. 12, p. 1507-1512, 1984.

PIMENTEL GOMES, F.; CHAVES, R. A amostragem ótima em inventário florestal. **IPEF,** Piracicaba, n. 38, p. 17-22, abr. 1988

PIMENTEL GOMES, F.; COUTO, H.T. O tamanho ótimo de parcela experimental para ensaios com eucaliptos. **IPEF,** Piracicaba, n. 31, p. 75-77, dez. 1985.

REICH, P.B.; HUNGATE, B.A.; LUO, Y. Carbon-nitrogen interactions in terrestrial ecosystems in response to rising atmospheric carbon dioxide. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics,** Palo Alto, v. 37, p. 611-636, Dec. 2006.

SCOLFORO, J.R.S.; MELLO, J.M. **Inventário florestal.** Lavras: UFLA; FAEPE, 1997. 341 p.

SILVA, R.L.; XAVIER, A.; LEITE, H.G.; PIRES, I.E. Determinação do tamanho ótimo da parcela experimental pelos métodos da máxima curvatura modificado, do coeficiente de correlação intraclasse e da análise visual em testes clonais de eucalipto. **Revista Árvore,** Viçosa, v. 27, n. 5, p. 669-676, 2003.

SIMPLICIO, E.; MUNIZ, J.A .; AQUINO, L.H.; SOARES, A.R. Determinação do tamanho de parcelas experimentais em povoamentos de *Eucalyptus grandis* Hill Ex-Maiden1 I-parcelas retangulares. **Cerne,** Lavras, v. 2, n. 1, p. 53-65, 1996.

UNIVERSITY OF CANTERBURY. **Laying out your plots** Disponível em: <http://www.fore.canterbury.ac.nz/euan/inventory/plotLayout.htm>. Acesso em: 07 mar. 2007.

VALLEJO, R.L.; MENDOZA, H.A. Plot technique studies on sweet potato yield trials. **Journal of the American Society for Horticultural Science,** Alexandria, v. 117, n. 3, p. 508-511, 1992.

VELOSO, H.P.; GOÉS-FILHO, L. Fitogeografia brasileira: classificação fisionômica-ecológica da vegetação neotropical. **Boletim Técnico Projeto Radambrasil,** Salvador, n. 1, p. 85, 1982.

VIEIRA, S.A.; ALVES, L.F.; AIDAR, M.P.M.; ARAÚJO, L.S.; BAKER, T.; BATISTA, J.L.F.; CAMPOS, M.C.R.; CAMARGO, P.B.; CHAVE, J.; DELITTI, W.B.; HIGUCHI, N.; HONÓRIO, E.; JOLY, C.A.; KELLER, M.; MARTINELLI, L.A.; DE MATTOS, E.A.; METZKER, T.; PHILLIPS, O.; SANTOS, F.A.M.; SHIMABUKURO, M.T.; SILVEIRA, M AND TRUMBORE, S.E. Estimativas de biomassa e estoque de carbono: o caso da Mata Atlântica. **Biota Neotropica,** São Paulo, v. 8, n. 2, p. 21-29, 2008.

WORLD BANK. **Paying for biodiversity conservation services in agricultural landscapes.** Washington, 2004. 27 p. (Environment Department Paper, 96. Environmental Economics Series).

_____. **Climate change and environmental quality.** Disponível em: <http://go.worldbank.org/5IX0F59LH0>. Acesso em: 06 out. 2008.

ZANON, M.L.B.; STORCK, L. Tamanho de parcelas experimentais para *Eucalyptus saligna* Smith. **Ciência Rural,** Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 589-593, 1997.

_____. Tamanho ótimo de parcelas experimentais para *Eucalyptus saligna* smith em dois estádios de desenvolvimento. **Cerne,** Lavras, v. 6, n. 2, p. 104-111, 2000

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis.** Illinois: Prentice-Hall, 1974. 620 p.

ANEXOS

ANEXO A - Valores de Biomassa, Carbono e Volume das duas grades do Parque Estadual de Carlos Botelho.

Grade	Linha	Tamanho(m^2)	V(m^3/ha)	B(t/ha)	C(tC/ha)
1	A	100	227,01	270,44	135,22
2	A	100	285,50	396,77	198,38
1	A	200	287,05	380,34	190,17
2	A	200	334,54	483,12	241,56
1	A	300	290,38	397,05	198,53
2	A	300	310,65	451,96	225,98
1	A	400	285,27	396,96	198,48
2	A	400	326,96	489,12	244,56
1	A	500	301,59	435,87	217,93
2	A	500	322,09	477,99	239,00
1	A	600	293,25	420,44	210,22
2	A	600	318,13	472,19	236,10
1	A	700	305,70	442,14	221,07
2	A	700	316,64	472,53	236,27
1	A	800	303,26	434,98	217,49
2	A	800	316,16	464,19	232,10
1	A	900	296,89	419,62	209,81
2	A	900	310,08	449,44	224,72
1	B	100	284,23	381,71	190,85
2	B	100	232,92	284,14	142,07
1	B	200	264,88	345,05	172,53
2	B	200	265,28	335,49	167,74
1	B	300	295,86	413,41	206,70
2	B	300	309,01	424,92	212,46
1	B	400	271,49	370,50	185,25
2	B	400	294,86	394,06	197,03
1	B	500	264,49	354,76	177,38
2	B	500	308,21	411,13	205,56
1	B	600	258,77	343,98	171,99
2	B	600	304,97	400,10	200,05
1	B	700	256,50	338,35	169,17
2	B	700	301,49	389,66	194,83
1	B	800	273,53	371,21	185,60
2	B	800	313,35	403,60	201,80
1	B	900	277,46	378,70	189,35
2	B	900	311,01	399,95	199,98

(B=Biomassa IPCC, C=Carbono, V=Volume)

ANEXO A - Valores de Biomassa, Carbono e Volume das duas grades do Parque Estadual de Carlos Botelho.

Grade	Linha	Tamanho(m^2)	V(m^3/ha)	B(t/ha)	C(tC/ha)
1	C	100	226,78	279,30	139,65
2	C	100	310,13	389,72	194,86
1	C	200	305,14	416,44	208,22
2	C	200	305,95	396,94	198,47
1	C	300	323,60	456,01	228,01
2	C	300	314,55	400,68	200,34
1	C	400	297,62	412,68	206,34
2	C	400	313,17	391,72	195,86
1	C	500	307,51	427,90	213,95
2	C	500	321,04	398,23	199,12
1	C	600	308,09	427,70	213,85
2	C	600	328,69	410,22	205,11
1	C	700	292,85	398,93	199,47
2	C	700	318,12	395,94	197,97
1	C	800	301,47	411,89	205,95
2	C	800	324,54	407,21	203,60
1	C	900	297,80	402,80	201,40
2	C	900	314,70	392,17	196,08
1	D	100	342,34	460,86	230,43
2	D	100	252,55	350,80	175,40
1	D	200	310,70	414,53	207,27
2	D	200	261,39	348,52	174,26
1	D	300	298,26	393,25	196,62
2	D	300	254,01	339,98	169,99
1	D	400	288,81	377,17	188,58
2	D	400	267,10	364,17	182,09
1	D	500	287,79	384,35	192,18
2	D	500	278,01	385,45	192,73
1	D	600	284,88	383,82	191,91
2	D	600	278,50	400,64	200,32
1	D	700	295,81	405,36	202,68
2	D	700	274,10	391,79	195,90
1	D	800	298,72	412,86	206,43
2	D	800	275,33	394,16	197,08
1	D	900	307,35	429,19	214,59
2	D	900	269,32	380,70	190,35

(B=Biomassa IPCC, C=Carbono, V=Volume)

ANEXO A - Valores de Biomassa, Carbono e Volume das duas grades do Parque Estadual de Carlos Botelho

Grade	Linha	Tamanho(m^2)	V(m^3/ha)	B(t/ha)	C(tC/ha)
1	E	100	219,28	251,64	125,82
2	E	100	272,94	352,90	176,45
1	E	200	249,29	306,24	153,12
2	E	200	250,00	313,91	156,96
1	E	300	272,60	351,64	175,82
2	E	300	245,29	304,61	152,31
1	E	400	312,32	415,83	207,92
2	E	400	280,26	361,05	180,52
1	E	500	298,34	390,38	195,19
2	E	500	302,41	392,84	196,42
1	E	600	315,33	422,58	211,29
2	E	600	296,88	382,94	191,47
1	E	700	305,13	405,13	202,57
2	E	700	300,86	394,56	197,28
1	E	800	298,12	394,73	197,36
2	E	800	296,13	388,58	194,29
1	E	900	289,12	379,54	189,77
2	E	900	304,78	409,37	204,68
1	F	100	271,83	329,02	164,51
2	F	100	258,90	327,01	163,50
1	F	200	290,68	360,19	180,10
2	F	200	255,79	319,56	159,78
1	F	300	353,07	484,72	242,36
2	F	300	240,70	300,23	150,12
1	F	400	336,22	456,65	228,33
2	F	400	265,41	343,61	171,81
1	F	500	346,43	481,15	240,58
2	F	500	263,58	338,06	169,03
1	F	600	325,00	445,50	222,75
2	F	600	277,81	365,48	182,74
1	F	700	316,11	432,88	216,44
2	F	700	269,31	354,58	177,29
1	F	800	315,46	428,60	214,30
2	F	800	273,19	358,67	179,34
1	F	900	328,01	449,47	224,74
2	F	900	283,16	376,06	188,03

(B=Biomassa IPCC, C=Carbono, V=Volume)

ANEXO A- Valores de Biomassa, Carbono e Volume das duas grades do Parque Estadual de Carlos Botelho.

Grade	Linha	Tamanho(m^2)	V(m^3/ha)	B(t/ha)	C(tC/ha)
1	G	100	401,80	553,35	276,68
2	G	100	304,49	387,93	193,97
1	G	200	404,84	592,38	296,19
2	G	200	326,31	444,21	222,11
1	G	300	432,06	649,50	324,75
2	G	300	288,80	385,28	192,64
1	G	400	408,26	619,51	309,76
2	G	400	304,89	419,02	209,51
1	G	500	393,66	587,96	293,98
2	G	500	311,54	429,15	214,58
1	G	600	382,24	562,95	281,48
2	G	600	306,93	424,56	212,28
1	G	700	377,14	559,68	279,84
2	G	700	318,82	445,34	222,67
1	G	800	360,88	524,01	262,00
2	G	800	317,57	440,17	220,09
1	G	900	349,45	503,72	251,86
2	G	900	309,89	427,68	213,84
1	H	100	216,86	283,86	141,93
2	H	100	212,97	249,86	124,93
1	H	200	291,25	390,30	195,15
2	H	200	291,38	370,88	185,44
1	H	300	286,86	391,43	195,72
2	H	300	273,31	345,11	172,56
1	H	400	349,63	523,12	261,56
2	H	400	269,30	344,99	172,49
1	H	500	339,72	505,98	252,99
2	H	500	257,10	324,02	162,01
1	H	600	338,17	499,80	249,90
2	H	600	288,98	400,55	200,28
1	H	700	334,60	493,73	246,86
2	H	700	290,73	400,20	200,10
1	H	800	323,58	477,67	238,84
2	H	800	280,44	380,39	190,20
1	H	900	298,24	436,53	218,27
2	H	900	277,60	377,17	188,58

(B=Biomassa IPCC, C=Carbono, V=Volume)

ANEXO B- Tabela Grade 1 Biomassa

	Linhas(t/ha)							
Tamanho (m^2)	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**
100	270,44	381,71	279,30	460,86	251,64	329,02	553,35	320,39
200	380,34	345,05	416,44	414,53	306,24	360,19	592,38	394,56
300	397,05	413,41	456,01	393,25	351,64	484,72	649,50	366,29
400	396,96	370,50	412,68	377,17	415,83	456,65	619,51	540,27
500	435,87	354,76	427,90	384,35	390,38	481,15	587,96	532,94
600	420,44	343,98	427,70	383,82	422,58	445,50	562,95	526,11
700	442,14	338,35	398,93	405,36	405,13	432,88	559,68	523,69
800	434,98	371,21	411,89	412,86	394,73	428,60	524,01	512,64
900	419,62	378,70	402,80	429,19	379,54	449,47	503,72	494,05

ANEXO C- Tabela Grade 1 Carbono

	Linhas(tC/ha)							
Tamanho (m^2)	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**
100	135,22	190,85	139,65	230,43	125,82	164,51	276,68	160,19
200	190,17	172,53	208,22	207,27	153,12	180,10	296,19	197,28
300	198,53	206,70	228,01	196,62	175,82	242,36	324,75	183,14
400	198,48	185,25	206,34	188,58	207,92	228,33	309,76	270,13
500	217,93	177,38	213,95	192,18	195,19	240,58	293,98	266,47
600	210,22	171,99	213,85	191,91	211,29	222,75	281,48	263,05
700	221,07	169,17	199,47	202,68	202,57	216,44	279,84	261,84
800	217,49	185,60	205,95	206,43	197,36	214,30	262,00	256,32
900	209,81	189,35	201,40	214,59	189,77	224,74	251,86	247,03

ANEXO D- Tabela Grade 1 Volume

	Linhas(m^3/ha)							
Tamanho (m^2)	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**
100	227,01	284,23	226,78	342,34	219,28	271,83	401,80	236,10
200	287,05	264,88	305,14	310,70	249,29	290,68	404,84	290,55
300	290,38	295,86	323,60	298,26	272,60	353,07	432,06	277,30
400	285,27	271,49	297,62	288,81	312,32	336,22	408,26	361,05
500	301,59	264,49	307,51	287,79	298,34	346,43	393,66	357,01
600	293,25	258,77	308,09	284,88	315,33	325,00	382,24	355,04
700	305,70	256,50	292,85	295,81	305,13	316,11	377,14	354,63
800	303,26	273,53	301,47	298,72	298,12	315,46	360,88	347,19
900	296,89	277,46	297,80	307,35	289,12	328,01	349,45	336,90

ANEXO E- Tabela Grade 2 Biomassa

	Linhas(t/ha)							
Tamanho (m^2)	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**
100	396,77	284,14	389,72	350,80	352,90	327,01	387,93	366,80
200	483,12	335,49	396,94	348,52	313,91	319,56	444,21	357,57
300	451,96	424,92	400,68	339,98	304,61	300,23	385,28	323,64
400	489,12	394,06	391,72	364,17	361,05	343,61	419,02	303,80
500	477,99	411,13	398,23	385,45	392,84	338,06	429,15	379,08
600	472,19	400,10	410,22	400,64	382,94	365,48	424,56	370,16
700	472,53	389,66	395,94	391,79	394,56	354,58	445,34	354,72
800	464,19	403,60	407,21	394,16	388,58	358,67	440,17	344,55
900	449,44	399,95	392,17	380,70	409,37	376,06	427,68	224,83

ANEXO F- Tabela Grade 2 Carbono

	Linhas(tC/ha)							
Tamanho (m^2)	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**
100	198,38	142,07	194,86	175,40	176,45	163,50	193,97	183,40
200	241,56	167,74	198,47	174,26	156,96	159,78	222,11	178,78
300	225,98	212,46	200,34	169,99	152,31	150,12	192,64	161,82
400	244,56	197,03	195,86	182,09	180,52	171,81	209,51	151,90
500	239,00	205,56	199,12	192,73	196,42	169,03	214,58	189,54
600	236,10	200,05	205,11	200,32	191,47	182,74	212,28	185,08
700	236,27	194,83	197,97	195,90	197,28	177,29	222,67	177,36
800	232,10	201,80	203,60	197,08	194,29	179,34	220,09	172,27
900	224,72	199,98	196,08	190,35	204,68	188,03	213,84	112,42

ANEXO G- Tabela Grade 2 Volume

	Linhas(m^3/ha)							
Tamanho (m^2)	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**
100	285,50	232,92	310,13	252,55	272,94	258,90	304,49	300,37
200	334,54	265,28	305,95	261,39	250,00	255,79	326,31	284,30
300	310,65	309,01	314,55	254,01	245,29	240,70	288,80	256,01
400	326,96	294,86	313,17	267,10	280,26	265,41	304,89	243,83
500	322,09	308,21	321,04	278,01	302,41	263,58	311,54	275,30
600	318,13	304,97	328,69	278,50	296,88	277,81	306,93	271,17
700	316,64	301,49	318,12	274,10	300,86	269,31	318,82	262,62
800	316,16	313,35	324,54	275,33	296,13	273,19	317,57	256,60
900	310,08	311,01	314,70	269,32	304,78	283,16	309,89	180,94

ANEXO H- Tabela Grade 1 e 2 Biomassa

	Linhas(t/ha)							
Tamanho (m^2)	A	B	C	D	E	F	G	H
100	382,27	366,16	329,63	463,21	306,15	371,39	420,03	426,29
100	411,63	405,57	310,95	317,18	342,79	474,63	344,78	389,84
200	371,80	480,73	313,40	431,76	364,65	462,01	338,94	476,24
200	394,08	531,19	337,28	336,55	352,17	443,71	422,07	331,80
300	385,93	483,65	355,17	447,90	384,98	466,97	317,86	467,18
300	388,14	498,80	357,12	439,01	361,88	450,69	397,92	354,92
400	399,86	461,30	353,19	420,91	366,90	452,99	330,00	441,33
400	429,82	478,91	357,93	414,82	360,97	433,55	382,65	410,71
500	429,86	455,45	344,92	409,79	376,44	443,63	339,50	425,56
500	410,90	311,00	357,87	455,72	306,05	403,58	424,46	396,40
600	440,37	404,84	338,98	255,91	366,38	468,55	349,35	361,93
600	439,45	406,31	333,22	409,09	360,77	488,42	346,39	456,66
700	429,58	541,00	339,75	347,28	319,13	443,25	423,84	296,45
700	453,39	401,82	395,70	438,85	354,74	486,94	328,19	451,63
800	448,48	468,91	381,66	423,49	352,68	440,11	426,76	299,72
800	452,78	400,01	379,71	432,64	331,42	460,03	340,36	435,41
900	474,20	448,35	382,80	397,09	352,85	422,85	409,31	375,45
900	471,68	407,39	368,58	429,29	345,91	433,74	357,24	413,81

ANEXO I- Tabela Grade 1 e 2 Carbono

	Linhas(tC/ha)							
Tamanho (m^2)	A	B	C	D	E	F	G	H
100	191,14	183,08	164,81	231,60	153,07	185,70	210,02	213,14
100	205,82	202,79	155,47	158,59	171,40	237,31	172,39	194,92
200	185,90	240,37	156,70	215,88	182,33	231,01	169,47	238,12
200	197,04	265,59	168,64	168,28	176,08	221,85	211,04	165,90
300	192,96	241,83	177,58	223,95	192,49	233,48	158,93	233,59
300	194,07	249,40	178,56	219,50	180,94	225,35	198,96	177,46
400	199,93	230,65	176,59	210,46	183,45	226,49	165,00	220,66
400	214,91	239,46	178,97	207,41	180,48	216,77	191,33	205,35
500	214,93	227,72	172,46	204,90	188,22	221,81	169,75	212,78
500	205,45	155,50	178,94	227,86	153,02	201,79	212,23	198,20
600	220,18	202,42	169,49	127,95	183,19	234,27	174,67	180,96
600	219,72	203,16	166,61	204,54	180,39	244,21	173,20	228,33
700	214,79	270,50	169,87	173,64	159,57	221,62	211,92	148,22
700	226,70	200,91	197,85	219,42	177,37	243,47	164,09	225,81
800	224,24	234,45	190,83	211,75	176,34	220,06	213,38	149,86
800	226,39	200,01	189,85	216,32	165,71	230,02	170,18	217,71
900	237,10	224,17	191,40	198,54	176,43	211,42	204,65	187,73
900	235,84	203,70	184,29	214,64	172,95	216,87	178,62	206,90

ANEXO J - Tabela Grade 1 e 2 Volume

	Linhas(t/ha)							
Tamanho (m^2)	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**
100	272,71	276,39	252,81	339,63	251,52	296,30	310,98	309,37
100	275,56	303,19	239,02	252,67	264,05	354,17	266,75	270,69
200	267,95	337,22	243,31	326,55	286,96	346,87	260,99	328,21
200	280,35	359,89	254,21	267,57	259,09	339,71	318,84	238,36
300	272,58	334,45	266,81	330,54	293,82	347,90	251,44	320,92
300	269,95	343,96	265,76	316,78	269,34	346,69	300,16	252,58
400	279,57	321,86	269,44	315,41	280,78	341,38	258,70	305,44
400	291,41	332,44	267,68	304,64	273,86	337,10	287,61	286,84
500	292,34	319,32	265,78	309,72	286,81	335,40	260,71	296,40
500	296,42	232,10	273,42	337,84	247,57	319,43	313,99	292,06
600	297,75	299,93	263,47	202,66	283,01	349,64	266,85	250,69
600	313,66	284,78	256,67	315,32	280,94	368,03	263,69	317,86
700	305,76	360,11	268,73	253,15	251,90	338,83	316,50	213,97
700	315,22	280,95	290,39	326,28	277,42	362,68	253,34	315,62
800	311,02	320,33	295,09	288,46	273,00	338,94	313,62	217,74
800	312,20	282,39	284,27	323,42	261,21	346,45	262,97	304,40
900	323,74	310,20	295,07	277,93	275,57	328,68	302,53	263,82
900	317,52	288,95	278,93	323,35	269,47	328,02	270,96	291,13

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo