

A AMOSTRAGEM POR PONTOS NA ESTIMATIVA DE ÁREA BASAL EM POVOAMENTOS DE *EUCALYPTUS*

Hilton Thadeu Zarate do Couto*
Nelson Luiz Magalhães Bastos**
Jeanicolau Simone de Lacerda**

SUMMARY - A test of point sampling was made in a *Eucalyptus saligna* plantation forest with 4 years of age in two regions (flat and sloping terrains) in the state of São Paulo. Basal area values of 648 m² plots and for point samples (basal area factor 2, 3 and 4 m²/ha) established at each plot center, were compared. Point and plot sample average DBH, mean quadratic DBH and average total height estimates were significantly different. Between the three basal area factors there were no significant differences. Basal area estimators were not significantly different, regarding plot and point sample. Approximately 9 times more point samples with basal area factor 4, should be necessary to equal 648 m² plot accuracy in estimating basal area per hectare. The number of trees tallied in each point sample with basal area factor 4 is 15 to 20 times lower than the number of trees tallied in a plot sample.

RESUMO - Um estudo da amostragem por pontos, usando o princípio de Bitterlich, foi realizado para plantios de *Eucalyptus saligna* com 4 anos de idade em duas regiões (plana e acidentada) do Estado de São Paulo. Comparou-se a área basal para parcelas retangulares de tamanho fixo (648 m²) obtida em pontos de amostragem, utilizando os fatores 2, 3 e 4 m²/ha. Para DAP médio, DAP médio quadrático e altura média houve diferença entre a amostragem por pontos e parcela fixa, mas não houve diferenças entre os valores obtidos nos três fatores estudados. A área basal não mostrou diferença entre os 4 métodos para todas as condições estudadas (2 regiões – acidentada e plana e 3 níveis de produtividade - alta, média e baixa). Dependendo da situação há necessidade de 9 vezes mais pontos de amostragem em relação ao número de parcelas de tamanho fixo. O número de árvores contadas em cada ponto com o fator 4 varia de 15 a 20 vezes menos que o número de árvores medidas na parcela de tamanho fixo.

INTRODUÇÃO

A amostragem por pontos, utilizando o princípio de Bitterlich, para estimativa de área basal de povoamentos florestais sempre levanta controvérsia entre pesquisadores na área de Dendrometria.

Por ser um método simples de ser aplicado e baseado em uma teoria bastante sólida, tem sido usado por algumas instituições; por outro lado testes práticos de campo nem sempre apresentam resultados satisfatórios.

A amostragem de Bitterlich, também conhecida como amostragem por parcelas de raio variável, é usada por países do Hemisfério Norte de diferentes maneiras. O Inventário

* ESALQ/USP. Depto. de Ciências Florestais – Caixa Postal 9 – 13400-970 – Piracicaba, SP.

** CIA. SUZANO DE PAPEL E CELULOSE – R. José Correia Gonçalves, 57 – 3.and. – 08675-130 – Suzano, SP

Florestal Nacional, realizado pelo Serviço Florestal dos Estados Unidos na região Sudeste, utiliza esse sistema de amostragem para selecionar as árvores que serão medidas em cada ponto em um conglomerado de 10 pontos. O Inventário Florestal sueco já utiliza parcelas circulares de raio fixo e em cada ponto é feita a contagem de árvores, utilizando o método desenvolvido por Bitterlich para correlação com os resultados obtidos nas parcelas de tamanho fixo.

No Brasil, a maioria das empresas florestais utiliza parcelas retangulares ou circulares para os levantamentos florestais. Entretanto, WAGNER (1984) propõe o uso da relascopia para levantamento florestal de áreas plantadas com **Pinus taeda** e **P. elliottii** no Estado de Santa Catarina. SILVA (1984) faz uma descrição geral da relascopia como instrumento básico para inventários florestais e cubagem de árvores individuais. COUTO et alii (1978) compararam o tubo de área basal (Panama gauger) fator 1, 2 e 4 com parcela de tamanho fixo, concluindo que houve diferença significativa entre os valores de área basal estimada pelo tubo de área basal e a parcela fixa para **Pinus caribaea** var **bahamensis**.

A estimativa da área basal de um povoamento florestal, através do princípio de Bitterlich, é particularmente útil quando se utilizam métodos da determinação do volume de madeira proposta por BENNETT (1970), SULLIVAN & CLUTTER (1972) e PERALA (1971), entre outros.

Esses métodos supõem o conhecimento do índice de sitio (através da medição da altura das árvores dominantes do povoamento), idade e evidentemente a área basal.

O objetivo deste trabalho foi verificar a possibilidade do uso do princípio de Bitterlich na determinação da área basal de povoamentos de **Eucalyptus saligna** em duas regiões do Estado de São Paulo, em diferentes níveis de produtividade. O uso do princípio de Bitterlich viria a diminuir os trabalhos de campo, sem prejudicar o nível de precisão das estimativas volumétricas dos povoamentos.

O PRINCÍPIO DE BITTERLICH

Em 1984 o engenheiro austríaco WALTER BITTERLICH propôs um método de determinação de área basal de povoamentos florestais, já expressa em m^2/ha , a que chamou de prova de numeração angular. Essa prova baseia-se no seguinte postulado enunciado por Bitterlich:

" o número de árvores (N) de um povoamento, cujo DAP de um ponto fixo aparece superior a um dado valor (a) constante, é proporcional à sua área basal (AS) por hectare"

Após a invenção deste método, vários trabalhos teóricos e práticos foram desenvolvidos de modo a fornecer alternativas para as parcelas de tamanho fixo (GROSENBAUGH, 1958; NYSSONEN, 1963; ST AGE, 1962; BEERS & MILLER, 1964 e BITTERLICH, 1984).

Uma das características mais importantes do método de Bitterlich é que a probabilidade de seleção das árvores não é igual, mas proporcional ao tamanho (DAP, no caso). No caso de parcelas de tamanho fixo a probabilidade de seleção das árvores é igual.

Os instrumentos para medição da área basal através do princípio de Bitterlich podem ser divididos em dois grupos: com e sem correção aritmética da declividade do terreno. Entre os primeiros estão os relascópios de espelho e o telerelescópio, ambos desenvolvidos pelo próprio Bitterlich. São instrumentos caros e de difícil aquisição no

mercado brasileiro. Os instrumentos sem correção aritmética do declive são simples e de fácil fabricação. Entre eles destacam-se os prismas de área basal e os tubos. Os fatores variam para os instrumentos mencionados.

Na escala métrica, esses fatores variam de 1 a 4 m²/ha.

A escolha do fator de área basal é discutida por WENSEL et alii (1980), que se baseiam em duas principais situações:

. visibilidade interna do povoamento e número de árvores a serem contadas em cada ponto recomendam um número mínimo de árvores contadas por ponto de 4. A partir desse mínimo sugerem o fator a ser usado. COUTO et alii (1978), por exemplo, sugerem o uso do fator 2 para estimar área basal em povoamentos de **Pinus caribaea** var. **bahamensis** no Brasil.

Cuidados devem ser tomados visando diminuir o erro de estimativa na contagem de árvores por ponto (LOETSCH et alii, 1973):

- calibração de instrumento;
- marcação do ponto central de amostragem;
- localização das árvores escondidas;
- conferência das árvores de bordadura;
- correção do declive do terreno;
- correção para bordadura do talhão.

O ESTUDO

O estudo foi realizado na Cia. Suzano de Papel e Celulose, que possui duas áreas ecológicas distintas denominadas Leste e Oeste.

Na região Leste, o terreno é acidentado com declividade média superior a 15%; na região Oeste, o terreno é plano e a declividade média é ao redor de 6%.

A espécie utilizada foi o **Eucalyptus saligna** em primeira rotação, com cerca de 4 anos de idade, plantado no espaçamento 3,00 x 1,80 m. Em cada região foram escolhidos lotes de alta, média e baixa produtividade. Estas produtividades foram obtidas através do inventário florestal contínuo da empresa, cujos resultados são apresentados na TABELA 1.

TABELA 1 - Produtividade média por hectare em volume de madeira empilhada para diferentes lotes estudados.

REGIÃO	LOTE	ÁREA	PRODUTIVIDADE	VOLUME*	IMA**
Leste	26	30.2	Baixa	136.4	36.38
Leste	31	28.5	Média	179.2	46.75
Leste	32	32.5	Alta	233.0	58.24
Oeste	04	23.0	Alta	299.2	69.10
Oeste	05	23.5	Média	259.6	60.00
Oeste	30	34.5	Baixa	213.3	50.20

* Volume em esteres por hectare (com casca)

** Incremento médio anual.

Em cada lote foram localizadas 20 parcelas distantes entre si de 100 m em uma malha de pontos de 1 parcela por hectare.

O tamanho da parcela foi de 30,0 x 21,6 m (648 m²), conteúdo 120 plantas. No centro de cada parcela de tamanho fixo foi instalado um ponto de amostragem, onde foi aplicado o princípio de Bitterlich, com os fatores 2, 3 e 4 m²/ha.

As árvores de bordadura foram conferidas através de medição do OAP e distancia ao centro da parcela (ponto de amostragem).

Foram usados os tubos (Panama gauge) de fator 2, 3 e 4 m²/ha. Mediram-se o DAP e a altura total de cada árvores na parcela e, evidentemente, das árvores selecionadas pelos 3 fatores estudados.

Calcularam-se, para cada parcela de tamanho fixo e para as árvores selecionadas através dos fatores 2, 3 e 4, os seguintes parâmetros: MD (diâmetro médio aritmético), MDA (diâmetro médio quadrático), MALT (altura média) e ARBAS (área basal em m²/ha).

Foi realizada uma análise de variância com o objetivo de verificar diferenças entre os métodos de avaliação (P_FIXA, FATOR2, FATOR3 e FATOR4) e a interação com região (plana e acidentada) e produtividade (alta, média e baixa).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise de variância do DAP médio aritmético (MO) mostrou diferenças estatísticas entre a região Leste e Oeste. A região Oeste apresenta MO de 15,42 cm superior ao MO da região Leste de 12,92 cm. Isto se deve à produtividade do solo que é superior nessa fazenda da região Oeste. A análise estatística mostrou uma alta significância estatística para diferença entre os níveis de produtividade, seguindo a mesma seqüência, maior MO para alta e menor MO para baixa produtividade.

Os resultados médios para comparação estatística entre os métodos de seleção de árvores para cálculo de MO são apresentados na TABELA 2.

A parcela fixa apresenta um MO inferior aos valores obtidos, usando o princípio de Bitterlich para todas as regiões e produtividades. Não houve diferença significativa entre os valores do diâmetro médio aritmético dos fatores estudados. O DAP médio quadrático (MDQ), que apresenta o DAP das árvores de área basal média, mostra as mesmas tendências do diâmetro médio aritmético, ou seja, a parcela de tamanho fixo difere do método da parcela de raio variável na seleção de árvores para cálculo do MDQ (TABELA 3). Os valores do DMQ calculados pelo método de Bitterlich são superiores ao valor obtido pelo método da parcela fixa.

Isto se explica pelo fato de o método de Bitterlich selecionar as árvores com probabilidade proporcional ao tamanho, ou seja, as árvores de DAP inferiores têm menores chances de serem selecionadas.

Como a correlação DAP com altura total da árvore é alta e positiva, a seleção de árvores de maior diâmetro corresponde às árvores de maior altura (TABELA 4). Para as três variáveis estudadas, o coeficiente de variação dos experimentos é relativamente baixo. A região Leste, que apresenta menores produtividades médias, mostra maior coeficiente de variação, mostrando maior heterogeneidade do local. Há também uma tendência a aumentar a heterogeneidade com a diminuição da produtividade.

A estimativa da área basal pelo método de Bitterlich não diferiu da estimativa através do método da parcela de tamanho fixo. Não houve também diferença significativa entre os 3 fatores estudados (TABELA 5). Com isso, pode-se recomendar o fator 4, que seleciona um menor número de árvores por ponto. No entanto deve-se examinar a variabilidade entre os pontos para cada fator.

O uso do método de parcelas de raio variável também homogeniza o coeficiente de variação entre as árvores dentro do ponto em relação ao método de parcela de tamanho fixo para DAP e altura total das árvores (TABELA 6 e 7).

O número médio de árvores medidas (no caso da parcela de tamanho fixo) é bastante superior ao número de árvores contadas, no caso do método de Bitterlich (TABELA 8).

TABELA 2 – Comparação de médias do DAP médio aritmético dos métodos de seleção de árvores (fator área basal e parcela de tamanho fixo).

Método	Região					
	Leste			Oeste		
	Produtividade			Produtividade		
	Alta	Média	Baixa	Alta	Média	Baixa
P_fixa	12.27a	10.90a	10.91a	13.47a	13.19a	12.40a
Fator2	14.15b	13.07b	13.30b	17.00b	16.30b	15.11b
Fator3	14.21b	13.11b	13.12b	17.11b	16.35b	15.20b
Fator4	14.06b	13.05b	12.92b	17.10b	16.48b	15.18b
Teste F	11.21**	13.08**	5.06**	60.93**	34.06**	30.08**
CV (%)	9.14	10.73	17.62	6.48	7.85	7.79
X	13.67	12.53	12.56	16.22	15.58	14.47

NOTA: Valores seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade

** = altamente significativo

*P_FIXA = Parcela de tamanho fixo

TABELA 3 – Comparação de médias do DAP médio quadrático dos métodos de seleção de árvores (fator área basal e parcela de tamanho fixo).

Método	Região					
	Leste			Oeste		
	Produtividade			Produtividade		
	Alta	Média	Baixa	Alta	Média	Baixa
P_fixa	12.95a	11.51a	11.58a	14.44a	14.13a	13.23a
Fator2	14.65b	13.42b	13.70b	17.75b	16.85b	15.51b
Fator3	14.68b	13.40b	13.46b	17.66b	16.88b	15.61b
Fator4	14.48b	13.31b	13.15ab	17.63b	17.02b	15.58b
Teste F	8.55**	9.00ns	3.81**	51.35**	26.37**	22.96**
CV (%)	8.97	10.76	16.89	5.99	7.50	7.27
X	14.19	12.91	12.97	16.87	16.22	14.98

NOTA: Valores seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade

** = altamente significativo

*P_FIXA = Parcela de tamanho fixo

TABELA 4 – Comparação da altura média dos métodos de seleção de árvores (fator área basal e parcela de tamanho fixo).

Método	Região					
	Leste			Oeste		
	Produtividade			Produtividade		
	Alta	Média	Baixa	Alta	Média	Baixa
P_fixa	17.49a	15.60a	15.09b	20.61a	19.62a	18.76a
Fator2	19.24b	17.51b	17.15b	24.06b	22.82b	21.48b
Fator3	19.24b	17.51b	16.96ab	23.95b	22.92b	21.55b
Fator4	19.08b	17.47b	16.95ab	23.74b	22.91b	21.62b
Teste F	5.99**	4.51**	3.44*	36.11**	20.21**	10.72**
CV (%)	8.31	11.72	14.12	5.35	7.37	9.13
X	18.76	17.03	16.54	23.09	22.07	20.85

NOTA: Valores seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade

** = altamente significativo

*P_FIXA = Parcela de tamanho fixo

TABELA 5 – Comparação de médias da área basal dos métodos de seleção de árvores (fator área basal e parcela de tamanho fixo).

Método	Região					
	Leste			Oeste		
	Produtividade			Produtividade		
	Alta	Média	Baixa	Alta	Média	Baixa
P_fixa	20.28a	15.50a	13.12a	26.10a	25.65a	22.98a
Fator2	20.70a	16.30a	14.30a	25.10a	24.00a	23.10a
Fator3	19.50a	16.20a	14.10a	25.50a	25.50a	23.55a
Fator4	19.40a	16.40a	13.40a	24.00a	25.40a	22.40a
Teste F	0.42ns	0.22ns	0.27ns	1.04ns	0.52ns	0.24ns
CV (%)	21.54	24.52	34.84	15.46	18.88	18.87
X	19.97	16.10	13.73	25.18	25.14	22.88

NOTA: Valores seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade

** = altamente significativo

*P_FIXA = Parcela de tamanho fixo

TABELA 6 – Comparação de médias do coeficiente de variação de altura dos métodos de seleção de árvores (fator área basal e parcela de tamanho fixo).

Método	Região					
	Leste			Oeste		
	Produtividade			Produtividade		
	Alta	Média	Baixa	Alta	Média	Baixa
P_fixa	23.94a	23.66a	23.64a	27.68a	27.69a	26.47a
Fator2	18.68b	15.80b	16.11b	16.60b	17.04b	16.03b
Fator3	18.09b	14.49b	15.76b	17.73b	16.51b	15.92b
Fator4	16.90b	13.38b	12.23b	17.20b	16.40b	14.28b
Teste F	8.46**	18.02**	10.13**	20.31**	14.29**	17.54**
CV (%)	24.67	29.16	38.41	26.40	33.68	32.81
X	19.40	16.83	17.12	19.80	19.41	18.18

NOTA: Valores seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade

** = altamente significativo

*P_FIXA = Parcela de tamanho fixo

TABELA 7 – Comparação de médias do coeficiente de variação do diâmetro dos métodos de seleção de árvores (fator área basal e parcela de tamanho fixo).

Método	Região					
	Leste			Oeste		
	Produtividade			Produtividade		
	Alta	Média	Baixa	Alta	Média	Baixa
P_fixa	33.75a	34.19a	35.50a	38.93a	38.43a	37.33a
Fator2	27.45b	24.01b	26.19b	26.33b	26.77b	24.52b
Fator3	27.77b	22.81b	25.70b	26.72b	26.37b	24.39b
Fator4	26.52b	21.22b	20.98b	26.69b	26.87b	24.05b
Teste F	4.75**	16.20**	6.83**	19.73**	12.98**	21.33**
CV (%)	23.40	25.51	37.05	20.95	24.71	22.85
X	28.88	25.56	27.33	29.67	29.60	27.57

NOTA: Valores seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade

** = altamente significativo

*P_FIXA = Parcela de tamanho fixo

Dentre os fatores de área basal, o fator 4 conta cerca da metade das árvores do fator 2. Como não existe diferença estatística entre eles na estimativa da área basal, pode-se recomendar o fator 4, pois o tempo gasto para seleção e/ou contagem é menor. No entanto, o coeficiente de variação é maior (em geral) para o fator 4, o que significa um maior número de pontos em relação ao número de parcelas de tamanho fixo e aos outros fatores (2 e 3)

Estudos realizados por GROSENBAUGH & STOVER (1957) e KIRBY (1965) mostraram que não existe diferença estatística entre a área basal média obtida através de parcelas de tamanho fixo ou raio variável, confirmando os resultados do presente trabalho.

Todavia, quando se procura estimar a área basal de árvores pertencentes a classes de diâmetro inferiores, isto é subestimado (GROSENBAUGH & STOVER, 1957).

TABELA 8 - Número médio de árvores medidas por parcela ou ponto (N) e respectivo coeficiente de variação (CV) para as duas regiões, classe de produtividade e método de determinação.

Produtividade		Região				Geral	
		Leste		Oeste		Média	
		N	CV	N	CV	N	CV
Alta	Fator2	10.35	19.14	12.55	18.73	11.45	18.93
	Fator3	6.50	23.14	8.50	18.11	7.50	20.62
	Fator4	4.85	30.12	6.00	16.22	5.42	23.17
	P_fixa	92.15	7.87	103.25	5.11	97.70	6.49
Média	Fator2	8.15	27.08	12.00	18.14	10.07	22.61
	Fator3	5.40	21.99	8.50	21.08	6.95	21.54
	Fator4	4.10	29.50	6.35	23.57	5.22	26.53
	P_fixa	91.15	7.10	105.85	5.85	98.50	6.48
Baixa	Fator2	7.15	31.85	11.55	18.52	9.35	25.19
	Fator3	4.70	35.27	7.85	21.98	6.27	28.62
	Fator4	3.35	47.22	5.60	22.74	4.47	35.23
	P_fixa	79.60	12.94	107.65	3.47	93.62	8.20

Estudando a precisão relativa da parcela de tamanho fixo e amostragem por pontos, KIRBY (1965) encontrou variações de 20 e 210%. No presente trabalho, a maior variação chega a 825% para o fator 4, na região Leste em área de alta produtividade e a menor variação foi de 67%, também para a região Leste em local de produtividade média. A TABELA 9 apresenta o número de parcelas ou pontos necessários para estimar a área basal de povoamentos de *E. saligna* com 4 anos de idade com probabilidade de 95% e erro amostral de 10%.

TABELA 9 – Número de parcelas ou pontos para amostrar um lote com 95% de probabilidade e 10% de erro amostral para medição de área basal.

Método	Região					
	Leste			Oeste		
	Produtividade			Produtividade		
	Alta	Média	Baixa	Alta	Média	Baixa
P_fixa	4	12	13	2	5	4
Fator2	15	30	41	11	14	14
Fator3	22	20	50	14	18	20
Fator4	37	39	92	15	23	21

Para locais de baixa produtividade e mais heterogêneos, recomenda-se o tubo de área basal com fator 2, pois o número de parcelas necessárias para essa amostragem é menor 1,9 vez que o fator 4.

Para área de maior produtividade e mais homogênea, recomenda-se o fator 4, que apresenta 1,5 vezes mais parcelas de amostragem, mas conta-se metade do número de árvores em cada ponto em relação ao fator 2.

Para uma definição econômica, haverá necessidade da coleta de informações sobre os custos de localização e contagem das árvores em um ponto e, de localização e medição dos DAP em uma parcela de tamanho fixo. Caso o custo seja em média superior a 3 vezes o custo da localização e contagem através do princípio de Bitterlich, este último sistema torna-se viável economicamente.

CONCLUSÕES

Da discussão dos resultados pode-se concluir que:

- a) - o método de Bitterlich superestima os valores do DAP médio, DAP médio quadrático e altura total;
- b) - o método de Bitterlich estima com precisão a área basal dos povoamentos de **E. saligna** em locais de alta, média e baixa produtividade, assim como regiões planas e acidentadas;
- c) - as diferenças entre os fatores 2, 3 e 4 não foram significativas. recomenda-se qualquer fator, quando apenas a precisão das estimativas é levada em consideração;
- d) - existe uma alta variabilidade entre pontos em relação à variabilidade entre parcelas de tamanho fixo, indicando a necessidade de um número maior de pontos para atingir a mesma precisão das parcelas de tamanho fixo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEERS, T.W. & MILLER, C.I. Point sampling: research results theory and applications. Research bulletins. **Purdue University**. Lafayette, 7(86): 1-55, 1964.
- BENNETT, F.A. Variable-density yield tables for managed stands of natural slash pine. **USDA. Forest Service. SE, research note**, Asheville (141): 1-81, 1970.
- BITTERLICH, W. **The relascope idea**. Slough, Commonwealth Agricultural Bureau, 1984.242 p.
- COUTO, H.T.Z. do et alii. O princípio de Bitterlich na amostragem de povoamentos artificiais de **Pinus caribaea var bahamensis**. **O solo**, Piracicaba (1): 25-8, 1978.
- GROSENBAUGH, L.R. Point sampling and line sampling: probability theory, geometric implications, synthesis. **USDA. Forest Service. SO occasional paper**, Baton Rouge (160): 1-34, 1958.
- GROSENBAUGH, L.R. & STOVER, W.S. Point sampling compared with plot-sampling in Southeast Texas. **Forest science**, Madison, 3(1): 2-14, 1957.

- KIRBY, C.L. Accuracy of point sampling in white-spruce-aspen stands Saskatchewan. **Journal of forestry**, Washington, 63(12): 924-5, 1965.
- LOETSCH, F. **Forest inventory**. Munich, BLV Verlagsgesellschaft, 1973. 469 p.
- NYSSONEN, A. The relascope in the determination of thinning needs. **Journal of forestry**, Washington, 61 (10): 760-1, 1963.
- PERALA, D.A. Growth and yield of black spruce on organic soils in Minnesota. **USDA. Forest Service, NC research paper**, St. Paul (96), 1971.
- STAGE, A.R. A field test of point: sample cruising. **USDA. Forest Service, INT research paper**, Ogden, (67): 1-17, 1962.
- SILVA, J.A. de. A relascopia como instrumento básico para inventários florestais e cubagem de árvores individuais. In: SIMPÓSIO SOBRE INVENTARIO FLORESTAL, Piracicaba, 1984. **Anais**. Piracicaba, IPEF, 1984. p. 81-91.
- SULLIVAN, A.D. & CLUTTER, J.L. A simultaneous growth and yield model for loblolly pine. **Forest science**, Washington (18): 76-86, 1972.
- WAGNER, J. Inventário florestal na Papel e Celulose Catarinense S.A. In: SIMPÓSIO SOBRE INVENTARIO FLORESTAL, Piracicaba, 1984. **Anais**. Piracicaba, IPEF, 1984. p.27-39.
- WENSEL, L.C. et alii. Selection of basal area factor in point sampling. **Journal of forestry**, Washington, 78(2): 83-4, 1980.