

# ASPECTOS DA DETERMINAÇÃO DA ÁREA BASAL EM FUNÇÃO DA MÉDIA ARITMÉTICA DOS DIÂMETROS.

## IV - Erros na soma das áreas retirada e remanescente

RICARDO ANTONIO DE ARRUDA VEIGA

Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu

### INTRODUÇÃO

Em povoamentos florestais há muitas vezes necessidade da determinação da área basal, que é a soma das áreas das secções das árvores a 1,30m do solo.

Uma das maneiras de cálculo baseia-se na média aritmética dos diâmetros. Contudo, por êsse processo a soma das áreas basais das árvores retiradas e das remanescentes nunca é igual à área existente antes do desbaste. Isso foi mostrado por PIMENTEL GOMES (1965), em desfavor dêsse processo de cálculo.

O presente trabalho procura estudar êsse aspecto do uso da média aritmética para determinações de área basal, utilizando dados tanto de populações teóricas geradas em computador, como de amostras de maciços florestais reais.

### MÉTODO

Seja  $B'_k = \frac{\pi}{4} N_k d_k^2$  a área basal determinada a partir da média aritmética ( $dk$ ) dos diâmetros, atribuindo-se a  $k$  os valores  $p$ ,  $d$  e  $r$ , quando indicando as árvores do povoamento antes do desbaste, as retiradas e as remanescentes. O êrro devido ao uso da média aritmética para o cálculo da área será

$$E = B'p - B'd - B'r,$$

cu seja

$$E(\%) = 100 E/B'p$$

para o erro porcentual.

Para estudos dessa discrepância foram gerados em computador diâmetros ao acaso para populações de médias e variâncias conhecidas, relacionadas no quadro I. Os diâmetros foram gerados acumuladamente para faixas de extração limitadas por N/10 da média.

Quadro I — Populações estabelecidas para estudo de discrepância decorrente do uso da média aritmética dos diâmetros para determinações de área basal

Média (cm)	Área basal m <sup>2</sup> / ha	N. <sup>o</sup> / ha	Desvios - padrões				
			1	2	3	4	5
10	30	3820	A	B	C	D	E
10	20	2550	F	G	H	I	J
15	30	1700	K	L	M	N	O
15	20	1130	P	Q	R	S	T

Foram também coletados dados de 15 desbastes realizados com *Araucaria angustifolia*, *Pinus elliottii*, *P. taeda* e *P. caribaea* var. *hondurensis*, para verificar os valores assumidos na prática por E e E(%). Os dados de *Araucaria* foram obtidos pelo autor em propriedades da Celulose Cambará S. A. no Rio Grande do Sul, e os referentes a *Pinus* foram fornecidos pelo Dr. ALCEU DE ARRUDA VEIGA e provêm de desbastes conduzidos pelo Instituto Florestal do Estado de São Paulo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados gerados em computador, foram determinados, para as populações constantes no quadro I, os valores de E e E(%), relacionados nos quadros II e III.

Quadro II — Resultados do erro  $E = B'p - B'd - B'r$  entre a área basal anterior ao desbaste e a soma das áreas retirada e remanescente, determinadas a partir da média aritmética dos diâmetros. Resultados calculados a partir de dados gerados para as populações relacionadas no quadro I.

Diâmetro limite de extração	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
2m/10	-0,06	-0,83	-2,04	-0,05	-0,38	-1,34				
3m/10	-0,16	-1,19	-2,48	-0,11	-0,61	-1,62				
4m/10	-0,48	-1,46	-2,95	-0,22	-0,82	-1,95				
5m/10	-0,06	-1,82	-3,40	-0,38	-1,08	-2,25				
6m/10	-0,15	-2,18	-3,97	-0,56	-1,42	-2,56				
7m/10	-0,35	-2,58	-4,37	-0,79	-1,68	-2,89				
8m/10	-0,06	-2,93	-4,72-0,02	-0,99	-1,90	-3,12				
9m/10	-0,14	-3,13	-4,92-0,09	-1,13	-2,04	-3,26				
m	-0,20	-3,18	-4,97-0,13	-1,18	-2,08	-3,29				
11m/10	-0,13	-3,10	-4,88-0,09	-1,13	-2,02	-3,24				
12m/10	-0,03	-2,86	-4,63-0,02	-1,00	-1,88	-3,07				
Diâmetro limite de extração	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
2m/10	-0,03	-0,21	-0,03	-0,03	-0,21	-0,03	-0,02	-0,02	-0,02	-0,18
3m/10	-0,06	-0,34	-0,06	-0,06	-0,34	-0,06	-0,01	-0,01	-0,03	-0,27
4m/10	-0,16	-0,58	-0,16	-0,16	-0,58	-0,16	-0,01	-0,01	-0,11	-0,41
5m/10	-0,04	-0,49	-0,04	-0,49	-0,98	-0,04	-0,02	-0,02	-0,32	-0,59
6m/10	-0,01	-0,65	-0,22	-0,65	-1,31	-0,01	-0,09	-0,09	-0,44	-0,82
7m/10	-0,05	-0,88	-0,37	-0,88	-1,65	-0,05	-0,21	-0,21	-0,58	-1,07
8m/10	-0,15	-1,14	-0,54	-1,14	-1,93-0,00	-0,15	-0,36	-0,36	-0,75	-1,29
9m/10	-0,29	-1,36	-0,74	-1,36	-2,10-0,02	-0,29	-0,48	-0,48	-0,90	-1,45
m	-0,36	-1,43	-0,80	-1,43	-2,18-0,06	-0,36	-0,51	-0,51	-0,94	-1,50
11m/10	-0,03	-1,34	-0,72	-1,34	-2,15-0,02	-0,03	-0,47	-0,47	-0,89	-1,46
12m/10	-0,00	-1,12	-0,52	-1,12	-1,97-0,00	-0,00	-0,35	-0,35	-0,73	-1,33

Quadro III — Resultados do erro E(%) =  $100(B'p - B'd - B'r)/B'p$  calculados a partir de dados gerados para as populações relacionadas no quadro I.

Dímetro limite de extração	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
2m/10	-0,21		-2,76	-6,79	-0,24	-1,91	-6,64			
3m/10	-0,53		-3,98	-8,26	-0,56	-3,04	-8,02			
4m/10	-1,59		-4,87	-9,83	-1,09	-4,11	-9,67			
5m/10	-2,38	-0,19	-6,05	-11,33	-1,88	-5,44	-11,17			
6m/10	-3,19	-0,48	-7,27	-12,01	-2,80	-7,10	-12,70			
7m/10	-4,11	-1,17	-8,59	-14,59	-3,96	-8,43	-14,32			
8m/10	-5,11	-1,85	-9,77	-15,74	-4,97	-9,51	-15,48			
9m/10	-5,79	-2,40	-10,45	-16,42	-5,66	-10,23	-16,18			
m	-5,97	-2,61	-10,62	-16,57	-5,89	-10,41	-16,33			
11m/10	-5,68	-2,41	-10,35	-16,29	-5,66	-10,12	-16,05			
12m/10	-4,88	-1,78	-9,54	-15,45	-5,02	-9,42	-15,22			
Dímetro limite de extração	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
2m/10	-0,11		-0,70	-0,11	-0,70	-0,11	-0,90			
3m/10	-0,19		-1,12	-0,19	-1,12	-0,17	-1,35			
4m/10	-0,53		-1,94	-0,53	-1,94	-0,55	-2,05			
5m/10	-1,62		-3,24	-1,62	-3,24	-1,62	-2,93			
6m/10	-2,17	-0,01	-4,35	-2,17	-4,35	-2,21	-4,10			
7m/10	-2,93	-0,16	-5,47	-2,93	-5,47	-2,92	-5,36			
8m/10	-3,81	-0,48	-6,40	-3,81	-6,40	-3,80	-6,46			
9m/10	-4,55	-0,96	-6,98	-4,55	-6,98	-4,54	-7,24			
m	-4,76	-1,18	-7,23	-4,76	-7,23	-4,75	-7,52			
11m/10	-4,47	-0,94	-7,07	-4,47	-7,07	-4,47	-7,32			
12m/10	-3,72	-0,49	-6,52	-3,72	-6,52	-3,69	-6,61			

Depreende-se do exame dos dados reunidos no quadro II que os erros são sempre negativos e aumentam em cada população à medida em que aumenta a faixa de extração, atingindo máximo valor na retirada de tôdas as árvores até a média, para a seguir decrescer com o aumento do limite de extração.

Pode-se justificar êsse comportamento a partir da equação

$$E = - (B_p - B'_p) + (B_d - B'_d) + (B_r - B'_r)$$

fácilmente demonstrável, onde as discrepâncias assinaladas representam respectivamente, os erros cometidos ao ser usada a média aritmética para calculos das áreas basais anterior ao desbaste, retirada e remanescente. Essas discrepâncias foram estudadas por VEIGA (1970), VEIGA, GODOI & CRUZ (1970) e VEIGA, CRUZ & GODOI (1979), depreendendo-se dêsses trabalhos que extraíndo-se tôdas as árvores até o diâmetro médio ocorre a igualdade  $B_d - B'_d = B_r - B'_r$ . Dêsse modo o êrro E assume valor zero tanto na retirada de tôdas as árvores do maciço, onde  $B_r - B'_r = 0$  e  $B_d - B'_d = B_p - B'_p$ , como na inexistência de desbaste, quando  $B_d - B'_d = 0$  e  $B_r - B'_r = B_p - B'_p$ .

O quadro II também mostra, para as populações geradas, valores em geral grandes do êrro E, especialmente para amostras de maior variância e faixas de extração mais próximas ao diâmetro médio.

O exame do quadro III permite verificar que também E(%) aumenta para a extração de tôdas às árvores até a média, para depois decrescer à medida em que continua a aumentar o diâmetro limitante da faixa de extração.

Para verificar o comportamento dos erros em estudo, em populações reais, foram calculados para os dados coletados em desbaste de *Araucaria angustifolia* e *Pinus* sp. Os resultados foram reunidos no quadro IV.

Quadro IV — Resultados de E e E(%) em desbastes realizados em povoamentos reais.

População	$E = B'p - B'd - B'r$ ( m <sup>2</sup> / ha )	$E(\%) = 100 E / B'p$
1	-0,59	-2,55%
2	-0,34	-1,74%
3	-0,84	-3,48%
4	-1,14	-4,46%
5	-2,24	-7,91%
6	-0,67	-2,49%
7	-1,94	-8,92%
8	-1,08	-4,09%
9	-0,94	-2,80%
10	-1,42	-7,04%
11	-1,16	-6,01%
12	-1,32	-3,75%
13	-0,73	-2,20%
14	-0,75	-2,69%
15	-0,90	-2,74%

Depreende-se do quadro IV que as amostras estudadas na prática apresentam erros compreendidos entre  $-0,34$  e  $-2,24\text{m}^2/\text{ha}$ , com 14 populações superando  $-0,5\text{m}^2/\text{ha}$ . Das 15 amostras, 9 acusaram mais que  $-0,9\text{m}^2/\text{ha}$ , enquanto o maior êrro constatado foi de  $-2,24\text{m}^2/\text{ha}$ . O êrro porcentual cometido variou entre 1,74% e 8,92%, valores que seriam ainda maiores desde que extraída maior porcentagem de árvores de diâmetros inferiores.

O erros encontrados na prática confirmam os estudados em populações teóricas, mostrando que o uso da média aritmética dos diâmetros para determinação de área basal acarreta um valor da soma das áreas retirada e remanescente, inferior à existente antes do desbaste. Isso não deveria acontecer em método que medisse bem a área basal, daí confirmar-se a vantagem na sua determinação a partir do produto de  $(\pi/4)$  pela soma dos quadrados dos diâmetros, que não mostra êsse inconveniente.

### CONCLUSÃO

A discussão dos resultados de populações geradas e reais permite concluir que o uso da média aritmética para a determinação da área basal de povoamentos florestais conduz a erros entre a área basal anterior ao desbaste e a soma das áreas retirada e remanescente, que são sempre negativos e podem assumir valores muitas vezes elevados, contraindicando êsse processo de cálculo de área basal.

### LITERATURA CITADA

- PIMENTEL GOMES, F., 1965 — Inconvenientes do uso do valor médio do diâmetro para determinações de área basal. **Anais da E. S. A. "Luiz de Queiroz"** 22: 111-116.

VEIGA, R. A. A., 1970 — Aspectos da determinação da área basal em função da média aritmética dos diâmetros. I — Erros na determinação da área basal do povoamento. **Floresta, Curitiba.** (Em publicação).

VEIGA, R. A. A., C. R. M. GODOI & V. F. CRUZ, 1970 — Aspectos da determinação da área basal em função da média aritmética dos diâmetros. II — Erros na determinação da área basal retirada. **Anais da E. S. A. "Luiz de Queiroz"** (Em publicação).

VEIGA, R. A. A., V. F. CRUZ & C. R. M. GODOI, 1970 — Aspectos da determinação da área basal em função da média aritmética dos diâmetros. III — Erros na determinação da área basal remanescente. **Anais da E. S. A. "Luiz de Queiroz"** (Em publicação).