

## FUNÇÃO BETA APLICADA NA DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA DE CAPs DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES FLORESTAIS DO RIO GRANDE DO SUL

José Alves da Silva

Departamento de Ciências Florestais. Centro de Ciências Rurais. UFSM. Santa Maria, RS.

### RESUMO

No presente trabalho utilizou-se a função BETA para ajustar a distribuição das circunferências das árvores, medidas a 1,30m do solo, em todos os tipos florestais identificados no inventário florestal do Rio Grande do Sul.

A estimativa dos parâmetros da função foi efetuada pelo programa BETKLA, em FORTRAN, segundo ZOEHRER (1970). A função BETA subestimou as frequências dos CAPs nos dois extremos da distribuição, em todos os tipos florestais.

### SUMMARY

SILVA, J.A.da, 1984. Beta function applied on fitting of stem circumference distribution in all forest types of Rio Grande do Sul. *Ciência e Natura*, 6:91-100, 1984.

An attempt was made to show the utilization of BETA function on the fitting of stem circumference distribution in all forest types of Rio Grande do Sul.

The FORTRAN program BETKLA was utilized to estimate the parameters of the BETA function, according to ZOEHRER (1970).

For all forest types the BETA function underestimated the frequency of stem distribution in lower and upper circumference classes.

### INTRODUÇÃO

A distribuição de frequência das árvores representa uma importante fonte de informação para os empreendimentos florestais, principalmente, quando se trata de exploração ou manejo das florestas naturais, onde se procura obter o balanço da distribuição de diâmetros com objetivo de manter o estoque volumétrico da floresta, usando-se, inclusive cortes regulares, adequados ao crescimento das espécies.

Em se tratando de florestas naturais, e, diante da impossibilidade de se estudar individualmente as espécies, a distribuição decrescente de frequência dos diâmetros deve ser referida a uma unidade de área, a fim de se ter uma medida de densidade dos indivíduos nos diversos tipos florestais.

No presente trabalho, procurou-se analisar o comportamento

to da função BETA aplicada aos diversos tipos florestais do Rio Grande do Sul, em razão de sua flexibilidade, obtida pela variação de seus parâmetros. Não obstante a metodologia apresentada por LOETSCH *et alii* (4), estimou-se os parâmetros da função através do programa BETKLA, desenvolvido por ZOEHRER (8), já aplicado em inventários tropicais com resultados satisfatórios.

#### MATERIAL E MÉTODOS

##### *Localização e Características Gerais da Área*

A área inventariada abrange uma população de florestas naturais do Estado do Rio Grande do Sul com aproximadamente, 280.000 Km<sup>2</sup> situada entre coordenadas geográficas: 27°03'42" e 33°45'09" de Latitude Sul e 49°42'41" e 57°40'57" de Longitude Oeste. A região de estudo, segundo RAMBO (5), compreende onze regiões fisiográficas, podendo ser dividida em duas formações vegetais típicas: a área de campo com cerca de 131.896 Km<sup>2</sup> (46,26%) e a área de matas com 98.327 Km<sup>2</sup> (34,47%). A porcentagem restante pode ser atribuída à vegetação litorânea, banhados e outras formações. Entretanto, as variações fisiômicas apresentadas pelas formações vegetais nas diversas regiões do estado são bastante acentuadas, em consequência de suas variações geomorfológicas e climáticas, originando, assim, inúmeros tipos vegetais característicos do Estado do Rio Grande do Sul.

Entre os diversos grupos distintos de vegetação existentes no Estado podem ser diferenciados os seguintes tipos, de acordo com RAMBO (5), HUEK (1), WETTSTEIN (7) e SUDESUL (6): Floresta de Araucária, Floresta Subtropical do Alto Uruguai, Floresta Subtropical do Escudo (Serra do Sudeste), Floresta Tropical Pluvial Atlântica, Floresta Subtropical da Encosta, Floresta Ciliar ou de Galerias, Campos Naturais, Floresta Parque, Vegetação Litorânea, Vegetação dos Tabuleiros, Palmares e Capões.

##### *Avaliação e Fixação dos Tipos Florestais*

Esta avaliação foi realizada, a partir da interpretação visual das imagens MSS e RBV dos satélites da série LANDSAT; pelo Departamento de Engenharia Rural da UFSM, como parte do programa de monitoramento da cobertura florestal do Brasil, de acordo com o convênio firmado entre IBDF/UFSM.

Assim, do mapeamento das manchas de vegetação resultaram os seguintes tipos florestais (Veja Tabela I), considerados como es-  
tratos para efeitos da aplicação da amostragem.

##### *Intensidade e Distribuição das Unidades Amostrais*

Em razão da dispersão pulverizada e do tamanho reduzido das áreas florestais do Estado, optou-se por uma unidade amostral de

1500 m<sup>2</sup> (10 m 15 m), sistematicamente, distribuída sobre os estratos. Para efeito da realização do Inventário foram tomados um total de 320 amostras, com a expectativa de se cometer um erro de amostragem em torno de 10% da média volumétrica estratificada, com 95% de probabilidade.

TABELA 1. Cobertura florestal do Estado por tipo florestal.

ESTRATO	TIPO FLORESTAL	Área (ha)	%
I	Floresta de Araucária	186.658,34	11,77
II	Floresta Subtropical do Alto Uruguai	69.602,97	4,39
III	Floresta Subtropical do Escudo	139.595,13	8,80
IV	Floresta Tropical Pluvial Atlântica	7.000,00	0,44
V	Floresta Subtropical da Encosta	363.545,17	22,93
VI	Floresta Ciliar	542.438,44	34,21
VII	Capões	1.000,00	0,06
TOTAL		1.585.730,89	100,00

#### *Informações Coletadas nas Unidades Amostrais*

Em cada unidade amostral foram medidas todas as árvores com CAP maior ou igual a 30cm, para efeito de cálculos volumétricos e distribuição de frequência. Além das CAPs foram medidos, também, as alturas total e comercial de todas as árvores, após sua identificação botânica e, ainda, efetuada uma classificação de acordo com sua posição sociológica, vitalidade, tendência de valorização, classe de copa e qualidade dos troncos (Veja IBDF, 2), visando-se obter melhor avaliação da qualidade dos indivíduos amostrados.

#### *Distribuição de Frequência das Árvores*

A função BETA, segundo LINDGREN (3), origina-se do produto de duas funções Gama.

A família de função da densidade BETA é uma família de função de dois parâmetros, positiva no intervalo (0,1), podendo assumir uma variedade de diferentes formas.

No presente trabalho, a função BETA, de acordo com ZOEHRER (8) foi definida da seguinte forma:

$$f(x) = \frac{b}{a} (x-a)^{\alpha-1} (b-x)^{\gamma-1} \text{CONST}$$

A função de densidade da equação é obtida pela introdução de um fator de redução multiplicativo denominado CONST.

$$\text{CONST} = \frac{N}{\int_a^b (x-a)^{\alpha-1} (b-x)^{\gamma-1} dx}$$

A partir de uma prévia distribuição de freqüência dos diâmetros o programa *BETKLA* calcula os limites função *BETA*, cuja escolha da melhor equação será em função da soma dos quadrados médios dos desvios resultantes da diferença entre a freqüência atual da variável e a freqüência estimada pela referida função para cinco diferentes prolongamentos.

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ajustamento da distribuição de freqüência dos CAPs foi efetuado para sete tipos florestais da Tabela I, exceto Floresta Parque, a partir de uma CAP mínima igual a 40cm ( $\approx 12,73$ cm de DAP), e não 30cm, conforme levantamento, tendo-se em vista a ocorrência de alta percentagem de indivíduos, em todos os tipos florestais, possuindo troncos com deformações visíveis, fuste inaproveitáveis com comprimento menor que 50% de sua altura total e aproveitamento restrito (carvão).

Verificou-se, também, que a porcentagem de árvores dominadas ou suprimidas dentro de cada tipo florestal, considerando-se o limite de 30cm, foi relativamente alta (cerca de 30%) para todos os tipos.

Baseado na função *BETA*, conforme ZOEHRER (8), ajustou-se a distribuição de freqüência para cada tipo florestal, encontrando-se a distribuição ótima, ou seja, aquela que fornecia a menor soma dos quadrados médios dos resíduos (SQMR) da distribuição. O quinto prolongamento da função revelou-se como a melhor opção para todos os tipos florestais.

As FIGURAS 1 a 7 mostram o ajustamento ótimo das freqüências de CAP, de acordo com programa *BETKLA*, obtido pela referida função, com seus respectivos parâmetros, em relação aos valores observados.

A análise imediata das FIGURAS sugere um aceitável grau de ajustamento entre as freqüências. Entretanto, verificou-se, pelo exame dos resíduos, que a função subestimou as freqüências para as classes inferiores de CAPs, compreendidas entre 40-70cm, atingindo maior diferença na classe de 50cm (24,5%) na Floresta Pluvial Atlântica (IV). Pequena variação foi verificada no tipo florestal Capões, onde a freqüência estimada para a classe de 40cm foi ligeiramente superior à observada (-1,36%).

Para os valores centrais das classes, isto é, acima de 80 cm de CAP, verificou-se que a função superestimou as freqüências até um limite de 180cm nos tipos Florestais Araucária e Subtropical do Alto Uruguai. Entretanto, a diferença máxima encontrada foi cerca de -17,24% para o tipo Florestal Araucária, correspondente à classe de 100cm de CAP. Para os tipos Florestais Subtropical do Escudo (III),

Pluvial Atlântica (IV) e Subtropical de Encosta (v) as diferenças foram significativamente superiores, principalmente, nas classes de 80; 90; 120cm, atingindo valores de até -43,0% do tipo Florestal IV.

Para as Florestas Ciliares (VI) a função apresentou maior superestimativa na classe de 120cm (-54,5%).

Acima de 180cm de CAP até o valor máximo observado de 240 cm, verificou-se que a função subestimava a frequência, independente, do tipo florestal.

A distribuição dos resíduos das frequências demonstrou que o ajustamento obtido foi pouco satisfatório, devido à discrepância observada, sugerindo a pesquisa de outra função que melhor se ajustasse aos dados levantados, uma vez que se verificou subestimativa nos dois extremos da distribuição, principalmente, no extremo superior, onde se encontram as árvores que contribuem com maior porcentagem de volume na composição do volume total das florestas nativas.

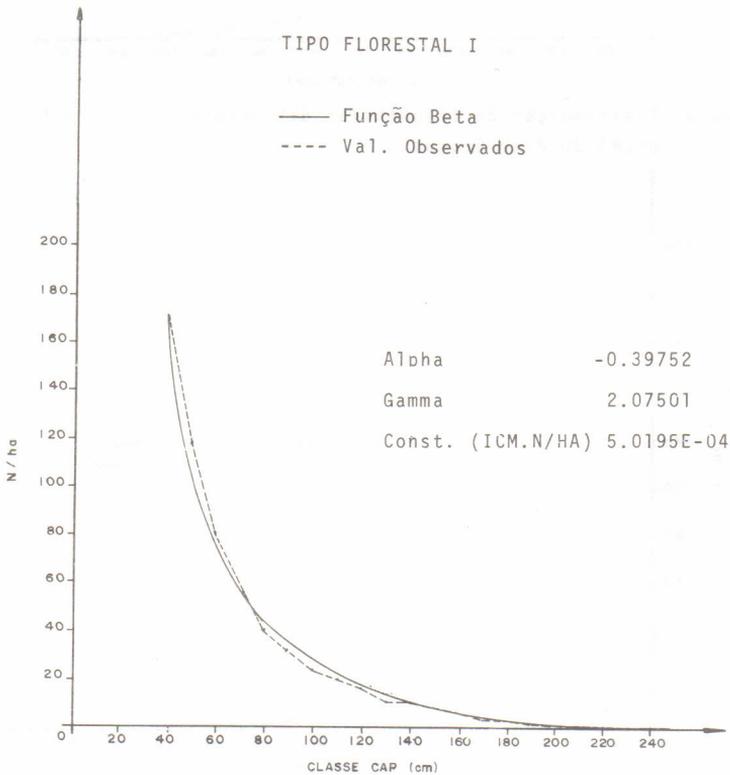


FIGURA 1. Distribuição de frequência das árvores na Floresta de Araucária.

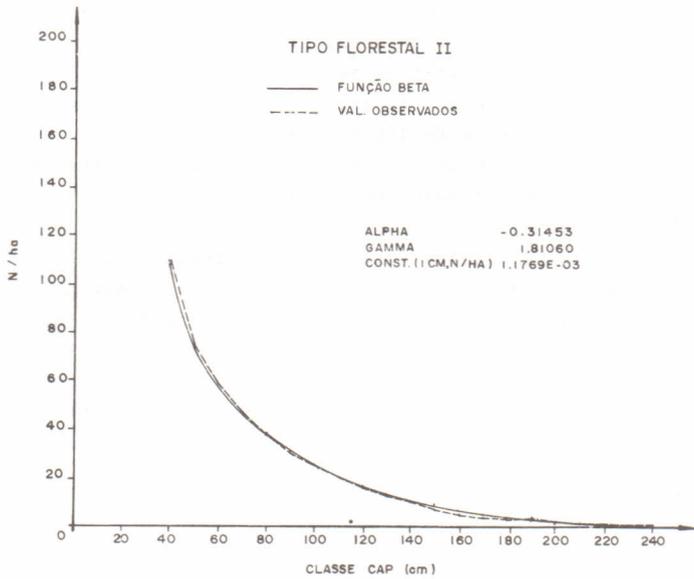


FIGURA 2. Distribuição de freqüências das árvores na Floresta Subtropical do Alto Uruguai.

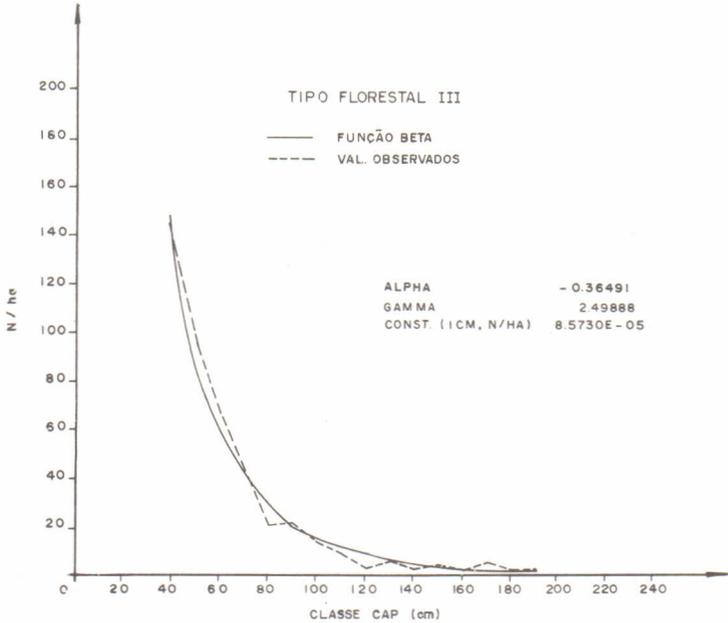


FIGURA 3. Distribuição de freqüências das árvores na Floresta Subtropical do Escudo.

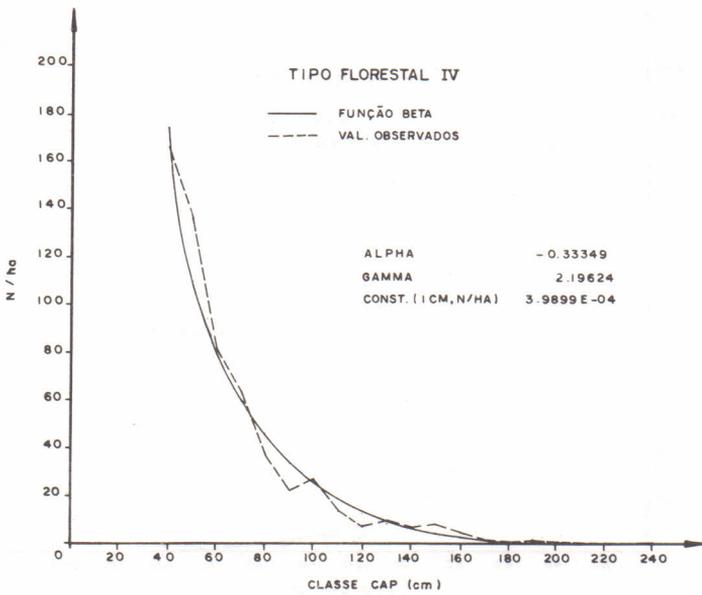


FIGURA 4. Distribuição de freqüências das árvores na Floresta Tropical Pluvial Atlântica.

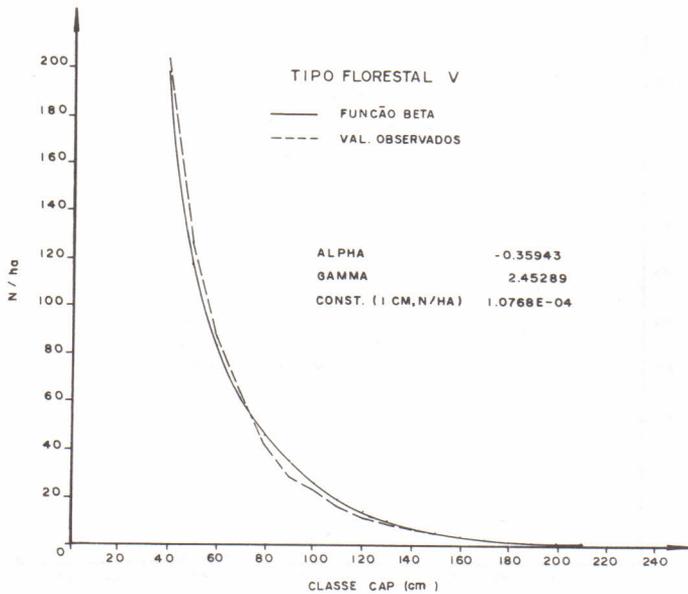


FIGURA 5. Distribuição de freqüências das árvores na Floresta Subtropical da Encosta.

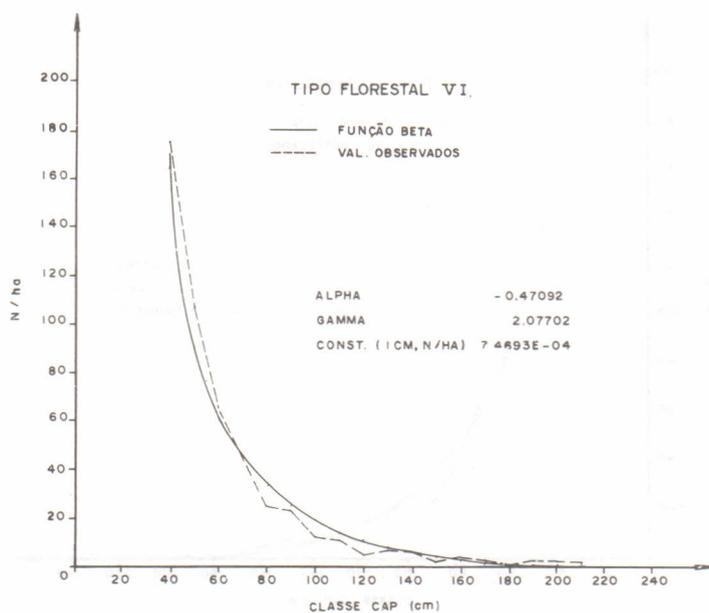


FIGURA 6. Distribuição de freqüências das árvores na Floresta Ciliar.

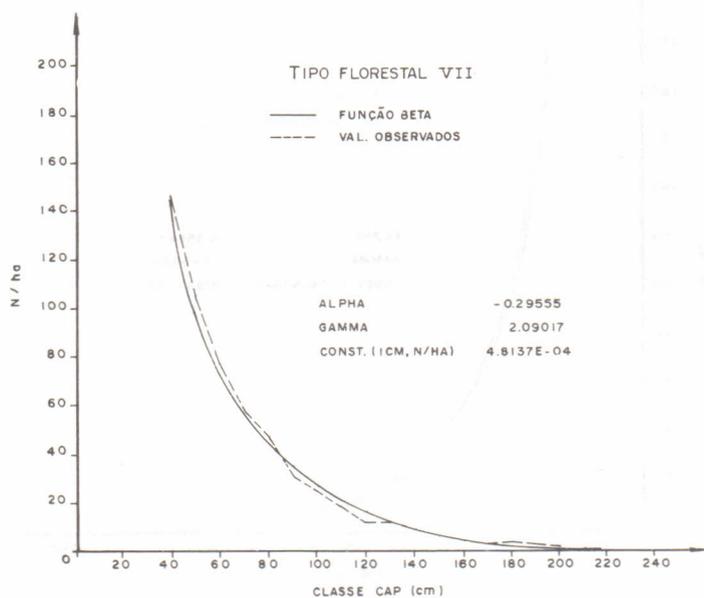


FIGURA 7. Distribuição de freqüências das árvores nos Capões.

A Tabela II mostra uma síntese das estimativas obtidas por tipo florestal, a fim de melhor interpretar as estimativas pela função *BETA*.

TABELA II. Estatísticas dos diversos tipos florestais relativamente às CAPS, obtidas pelo *BETKLA*.

ESTATÍSTICAS	TIPO FLORESTAL						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
CAP	69,40	76,17	59,58	64,33	63,17	61,40	68,41
CV	51,78	51,62	42,73	45,28	45,87	48,32	31,69
S	35,93	39,32	25,46	29,13	28,97	29,67	46,72
√SQMR	4,27	1,20	4,86	8,00	3,46	5,64	2,77
N/ha	612	480	430	595	631	494	560
AMPLITUDE	35-300	35-300	35-250	35-250	35-260	25-260	35-260

#### CONCLUSÕES

1. O ajustamento da distribuição de freqüências das CAPS das árvores pela função *BETA*, em florestas naturais do Rio Grande do Sul, não foi satisfatório.

2. Em todos os sete tipos florestais inventariados constatou-se que a função subestimava as freqüências nos dois extremos da distribuição.

3. O programa *BETKLA* automatiza o cálculo dos parâmetros da função, tornando prático sua aplicação em inventários florestais.

4. O quinto prolongamento da função, para todos os tipos florestais, revelou-se como melhor alternativa de ajustamento.

#### LITERATURA CITADA

1. HUEK, K. *As florestas da América do Sul*. São Paulo, Ed. Polígono A.S., 1972. 466 p.
2. IBDF - INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. *Inventário Florestal Nacional: Florestas Nativas do Rio Grande do Sul*. Brasília. 1983. 345 p.
3. LINGREN, B.W. *Statistical Theory*. 3ª ed. New York, MacMillan, 1978, 614 p.
4. LOETSCH, F.; ZOEHRER, F.; HALLER, K.E. *Forest Inventory*. Berlin, B.L.V., 1975. 469 p.
5. RAMBO, P. e R. *A fisionomia do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Livraria Selbach, 1956, 456 p.
6. SUDESUL - SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO SUL. *A Vegetação atual da Região Sul*. Porto Alegre, 1978. 115 p. (Série Planejamento e Estudos Regionais, 2).

7. WETTSTEIN, R.R.V. *Plantas do Brasil: Aspectos da Vegetação do Sul do Brasil*. São Paulo, Ed. Edgard Blücher, Ltda; 1970. 126 p.
8. ZOEHRER, F. BETKLA, a computer program for best fit of stem-diameter distribution or any other frequency distributions. *Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt forst u. Holzwirtschaft*. Reinbek/Hamburg, 1970. 35 p.

Recebido em novembro, 1984; aceito em novembro, 1984.