

# UM MÉTODO RÁPIDO PARA ESTIMAR ÁREA FOLIAR EM MUDAS DE CAGAITEIRA (*EUGENIA DYSENTERICA* D. C.)<sup>1</sup>

FERNANDA MARINA OGA<sup>2</sup> e CARLOS EDUARDO LAZARINI DA FONSECA<sup>3</sup>

**RESUMO** - Para determinar a área foliar de mudas de cagaiteira em condições de viveiro a pleno sol e a 50% da radiação solar incidente, foram relacionadas medidas lineares de comprimento (C), largura (L) e o produto do comprimento pela largura das folhas com suas respectivas áreas foliares. Durante nove meses, a cada cinco semanas, escolhia-se aleatoriamente uma planta de cada ambiente, destacavam-se as folhas e mediam-se, com uma régua milimetrada, o comprimento e a maior largura do limbo, e, com um leitor óptico Hayashi Denko Co, LTD, modelo AAM-7, a área foliar dos limbos, individualmente. Não houve influência dos ambientes sobre as características foliares avaliadas. Portanto, foi determinada apenas uma equação, independentemente do ambiente de crescimento, para cada uma dessas características. As equações do comprimento ( $AF = -3,598 + 2,331 C$ ) e a da maior largura ( $AF = -3,444 + 4,913 L$ ) obtidas tiveram um bom ajuste ao modelo linear ( $R^2$  para comprimento = 0,844 e  $R^2$  para largura = 0,836). Porém, o melhor ajuste ao modelo linear foi o da equação do comprimento x largura ( $AF = 0,719 C \times L$  com  $R^2 = 0,977$ ).

Termos para indexação: análise de crescimento, correlações biométricas.

## A RAPID METHOD TO ESTIMATE LEAF AREA IN SEEDLINGS OF "CAGAITA" (*EUGENIA DYSENTERICA* D. C.).

**ABSTRACT** - Relationship studies were done between leaf area and linear measurements on leaves of "cagaita" seedlings grown in two kinds of nursery conditions: in an open field nursery (100% of sunlight) and in an woven nylon covered lathhouse (50% of sunlight). From each nursery two seedlings were picked at random to be evaluated at 5 week intervals, for 35 weeks. Petioleless leaves were numbered and their length (C) and maximum width (L) were measured with a millimetrical ruler. Individual leaf areas (AF) were measured in an area meter Hayashi Denko, Model AAM-7. Relationships were analyzed through regressions. Lighting differences between nurseries did not affect any evaluated leaf traits. Therefore, only one equation for each leaf trait was determined to estimate leaf area:  $AF = -3.598 + 2.331 C$ ,  $AF = -3.444 - 4.913 L$  and  $AF = 0.719 C \times L$ . The equation  $AF = 0.719 C \times L$  provided the best fit ( $R^2=0,977$ ) for estimating rapidly and precisely foliar areas in "cagaita" seedlings.

Index terms: growth analysis, biometric correlations.

## INTRODUÇÃO

A cagaiteira (*Eugenia dysenterica* D. C.) é uma planta perene típica da região dos cerrados, ocorrendo nos cerradões, cerrados e campos sujos do DF, GO, MG, SP e BA. (Ribeiro et al., 1986).

Pertence à família Myrtaceae, seus frutos são consumidos in natura ou sob forma de sucos, sorvetes e licores (Almeida et al., 1987), e quando fermentados podem produzir álcool e vinagre. A casca é utilizada na indústria de curtume e fornece madeira para mourões, lenha e carvão (Correa, 1984). Floresce de agosto a setembro e frutifica de outubro a novembro. De maneira geral, a produção de frutos é alta, chegando até mais de 2000 frutos por árvore (Almeida et al., 1987). Árvore de até 10 m de altura, possui folhas opostas simples, pecioladas a

<sup>1</sup> Accito para publicação em 17 de novembro de 1993

<sup>2</sup> Enga. - Agra., Estagiária do convênio UnB/EMBRAPA-CPAC.

<sup>3</sup> Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA-CPAC, Caixa Postal 08223, CEP 73301-970 Planaltina, DF.

sésseis e caducas na floração. As medidas de área foliar são importantes para a obtenção de alguns parâmetros fisiológicos, tais como taxa de assimilação líquida, razão de área foliar, área foliar específica, índice de área foliar e razão de peso de folha, muito utilizados na análise de crescimento de plantas (Benincasa, 1988).

Existem vários métodos de se obter a área foliar, e a sua escolha depende do objetivo principal da medida, da disponibilidade, ou não, de destruição da planta, da necessidade da área total das folhas, ou de apenas da área individual, do grau de precisão necessário, do tamanho da amostra, da morfologia das folhas e do equipamento, do tempo e da mão-de-obra disponível (Kvet & Marshall, 1971). Os métodos de obtenção da área foliar mais comuns, como o planímetro, pesagem de discos, cópias xérox ou heliográficas, ou o método do ponto, exigem muito tempo e a destruição do material. Além do mais, são métodos laboratoriais que não podem ser utilizados no campo (Reis & Müller, 1978), onde a determinação da área foliar através da medição de suas dimensões lineares mostra-se bem interessante, por ser fácil e rápida de se executar, pouco onerosa e, principalmente, por não requerer a destruição do material (Barros et al., 1973).

Vários autores têm obtido equações que relacionam o comprimento e/ou a largura das folhas com a área foliar, com um alto grau de precisão. Barros et al. (1973) determinaram quatro equações para o café, cultivar 'Bourbon Amarelo', utilizando o comprimento da folha, sua maior largura, a área do retângulo circunscrito à folha e o produto do comprimento pela largura. A equação que utilizou a área do retângulo circunscrito à folha foi a que apresentou o maior coeficiente de determinação. Manivel & Weaver (1974), estudando a videira, cultivar 'Grenache', encontraram três equações que usam o comprimento e a largura da lâmina foliar e o comprimento do pecíolo para determinar a área foliar. O coeficiente de determinação variou de 0,956 a 0,965. Pedro Júnior et al. (1986) encontraram para a videira, cultivar 'Niágara' rosada, a equação  $AF = 0,85 \cdot (L/2)^2$ , considerando a largura da folha como diâmetro. Boynton &

Harris (1950) correlacionaram o comprimento e a largura das quatro maiores folhas de maçã, pêra e ameixa com a área foliar total dos ramos.

O objetivo deste trabalho foi determinar uma equação que possibilitasse, através de medidas simples do comprimento e maior largura das folhas de cagaiteira, estimar de forma rápida e com boa precisão a área foliar individual e total das mudas de cagaiteira em condições de viveiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de cagaiteira foram coletadas de várias matrizes próximas ao CPAC (Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados), localizado em Planaltina, DF, no dia 10/10/90. Foram beneficiadas no dia 11/10/90 e postas a secar na sombra, por dois dias. Após esse período, as sementes foram selecionadas e contadas, retirando-se as que estivessem danificadas. Em seguida, foi feita a escarificação segundo Rizzini (1970), para acelerar a germinação. As sementes foram então tratadas com uma solução de benomyl a 2,5%, por dez minutos, e postas para secar à sombra por mais um dia.

As mudas foram formadas em sacos de polietileno preto de 21 cm x 34 cm x 0,2 mm, contendo 80% de subsolo LVA, 20% de esterco de gado e 1 kg de 4-14-8 + zinco por m<sup>3</sup> de substrato. Os sacos foram divididos em dois lotes iguais e foram colocados em dois ambientes, a pleno sol e a 50% da radiação solar incidente, proporcionada por um viveiro de 2,5 m de altura coberto por tela sombrite preta. Não houve nenhum espaçamento entre sacos, isto é, foram dispostos um enconestado no outro. Foram semeadas três sementes por saquinho, e na sétima semana, quando a germinação alcançou, em média 70%, foi feita uma seleção visual das mudas, eliminando-se as menos desenvolvidas, deixando-se apenas uma por recipiente. No desbaste foi necessário arrancar a parte aérea e a semente, pois as plantas onde apenas a parte aérea é arrancada, ocorre a rebrotação uma a duas semanas após. A irrigação foi realizada de manhã e à tarde, visando manter o substrato úmido.

De cinco em cinco semanas pegava-se aleatoriamente uma planta de cada ambiente para ser avaliada. As folhas das plantas eram destacadas e numeradas de 1 a n, começando com as mais baixas. De cada folha eram tomadas as medidas de comprimento e largura, com o auxílio de uma régua milimetrada, e da área foliar, através de um leitor

óptico de área foliar Hayashi Denko Co. LTD, modelo AAM-7. As leituras estenderam-se por, aproximadamente, nove meses, perfazendo um total de sete avaliações, durante o período de 35 semanas, e um total de 86 folhas analisadas.

Para a análise de variância, o modelo estatístico utilizado foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos (ambientes) e diferente número de folhas para cada ambiente. O modelo estatístico foi:  $Y_{ij} = \mu + A_i + E_{ij}$ , onde  $A_i$  e  $E_{ij}$  são totalmente independentes um do outro com  $S A_i = 0$  e  $E_{ij} \sim NI(0, \sigma^2)$  e  $Y_{ij}$  = estimativa do parâmetro considerado;  $\mu$  = média verdadeira do parâmetro considerado;  $i = 1$  a 2 ambientes;  $j = 1$  a  $n$  folhas;  $A_i$  = efeito dos ambientes; e  $E_{ij}$  = efeito aleatório das folhas dentro de cada ambiente (Steel & Torrie, 1980).

As regressões foram determinadas considerando-se a área foliar como variável dependente, e o comprimento, a largura e o produto do comprimento com a largura, como variáveis independentes. O modelo estatístico para a regressão foi  $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + E_i$ , onde  $E_i \sim NI(0, \sigma^2)$ , e  $Y_i$  = variável resposta (área foliar);  $\beta_0$  a  $\beta_k$  = constantes desconhecidas a serem estimadas;  $X_i$  = variável de predição (comprimento, largura ou comprimento x largura); e  $E_i$  = erro aleatório (Steel & Torrie, 1980).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentadas as médias e as análises de variância das características avaliadas (comprimento, maior largura, e o produto do comprimento pela largura e a área foliar) nos dois ambientes (a pleno sol e a 50% de radiação solar incidente). O teste F demonstrou que houve diferenças entre épocas para comprimento, maior largura e produto do comprimento pela maior largura das folhas. Este resultado se deve às diferenças de tamanhos existentes entre as folhas emitidas no início de desenvolvimento das mudas, que são menores, e as folhas emitidas quando as mudas estavam mais desenvolvidas, que são maiores.

Os tratamentos a 50% da radiação solar incidente e a pleno sol não influenciaram nas características avaliadas (comprimento, largura e o produto do comprimento pela largura do limbo foliar). Logo, foi estimada apenas uma equação de regressão para cada uma das características, relacionando-as com a área foliar.

As Fig. 1, 2 e 3 ilustram as regressões lineares

**TABELA 1. Médias e análises da variância para as características do comprimento e largura do limbo, comprimento x largura e área foliar de mudas de cagaiteira.**

Ambientes	Nº de folhas	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Comp. x Larg. (cm <sup>2</sup> )	Área foliar (cm <sup>2</sup> )
Pleno sol	46	3,91±0,18	1,81±0,08	7,65±0,64	5,52±0,45
50% rad. sol. incidente	40	4,28±0,13	2,02±0,06	8,82±0,48	6,39±0,34
Média		4,08±0,11	1,91±0,05	8,19±0,41	5,93±0,29
Entre épocas					
Valor de F		2,32 **	2,79 **	2,18 **	2,03 ns
Prob. > F		0,042	0,017	0,050	0,072
Entre ambientes					
Valor de F		2,32 n.s.	3,61 n.s.	1,68 n.s.	1,95 n.s.
Prob. > F		0,101	0,069	0,120	0,113

\*\* Significativo ao nível alfa de 5%.

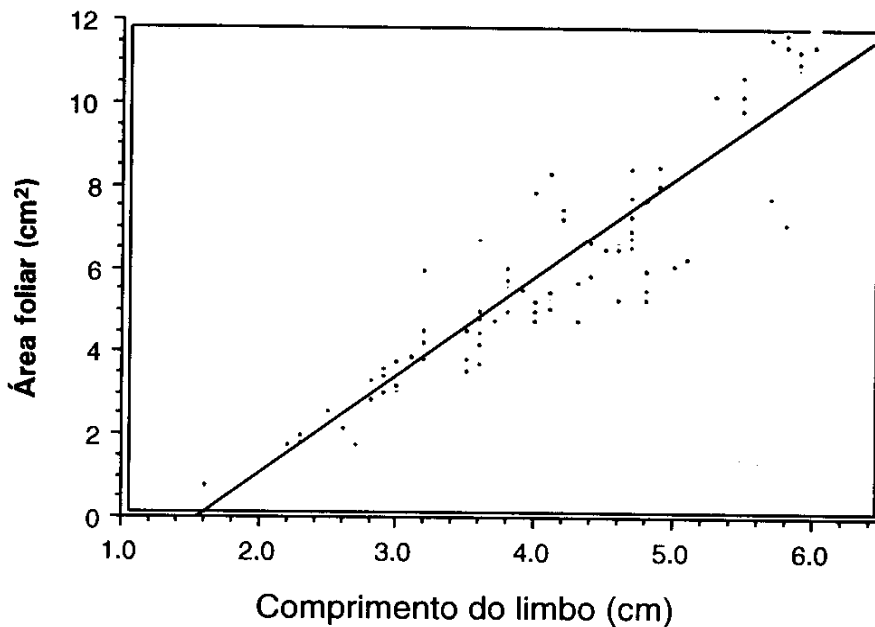


FIG. 1. Curva de regressão para área foliar e comprimento do limbo em mudas de cagaitera.  $AF = -3,596 + 2,331 C$   $R^2 = 0,844$

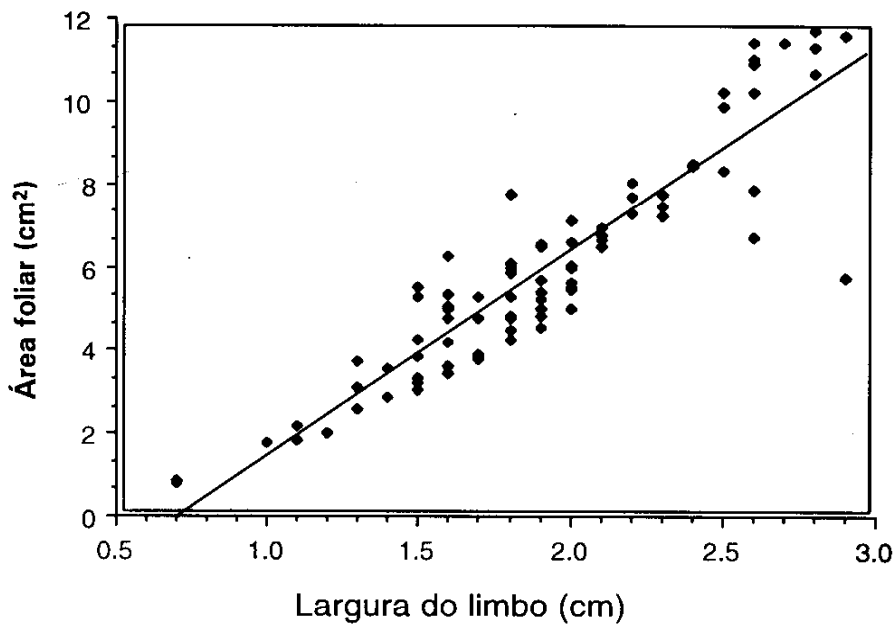


FIG. 2. Curva de regressão para área foliar e maior largura do limbo em mudas de cagaitera.  $AF = -3,44 + 4,913 L$   $R^2 = 0,836$

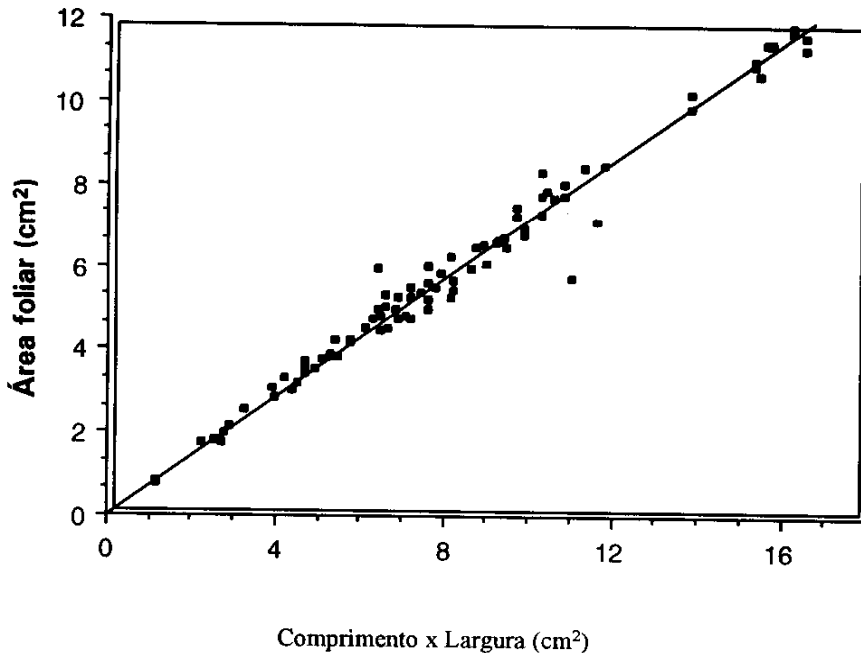


FIG. 3. Regressão linear entre a área foliar e o produto do comprimento com a largura do limbo em mudas de cagaiteira.  $AF = 0,719 C \times L$   $R^2 = 0,977$ .

estimadas entre a área foliar e outras medidas de comprimento do limbo. Na Tabela 2, observam-se as estimativas dos parâmetros  $\beta_0$  e  $\beta_1$  e os coeficientes de determinação, valores de F e de  $P > F$  das equações obtidas. As equações resultantes foram altamente significativas ( $P > F = 0,000$ ). Os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) também foram altos, variando de 0,836 a 0,978, mostrando que grande parte da variação total na área foliar foi explicada por sua dependência da largura, do comprimento e do produto do comprimento com a largura. Comparando-se as Fig. 1, 2 e 3 e os valores de  $R^2$  das respectivas equações, há uma indicação de que a determinação da área foliar pelo produto das medidas do comprimento pela largura é mais preciso do que o uso de só uma das medidas separadamente.

Inicialmente, a equação calculada para o comprimento x largura passava pelo eixo Y no ponto 0,199. Este valor não foi significativo ( $P > T =$

0,058), e seu erro-padrão foi de 0,104. Então, uma nova equação simplificada passando pela origem foi determinada. A equação passando pela origem foi também altamente significativa ( $P > F = 0,000$ ), e seu coeficiente de determinação foi semelhante ao da equação anterior ( $R^2 = 0,978$  e  $R^2 = 0,977$ , respectivamente). O valor de  $\beta_1$  encontrado nesta última equação foi tão significativo quanto o valor de  $\beta_1$  da equação anterior ( $P > T = 0,000$ ), porém apresentando um erro-padrão menor ( $\sigma = 0,237$  e  $\sigma = 0,005$ , respectivamente). Logo, a equação passando pela origem ( $AF = 0,719 C \times L$ ) parece ser a mais indicada para a estimativa de área foliar em mudas de cagaiteira. Além do mais, ela pode proporcionar maior facilidade nos cálculos e, conseqüentemente, maior rapidez e precisão nas estimativas.

O uso das equações encontradas se restringe a condições semelhantes à do experimento, ou seja, para a determinação de áreas foliares das mudas

**TABELA 2. Estimativas dos parâmetros constantes  $\beta_0$  e  $\beta_1$  e as análises de variância para os modelos estudados.**

Característica	Estatística	$\beta_0$	$\beta_1$	$R^2$	F	P>F
Comprimento do limbo	Estimativa	-3,598	2,331	0,844	453,326	0,000
	Erro-padrão	0,462	0,109			
	Valor de T	-7,782	21,295			
	Prob. > T	0,000	0,000			
Largura do limbo	Estimativa	-3,444	4,913	0,836	427,838	0,000
	Erro-padrão	0,468	0,237			
	Valor de T	-7,357	20,684			
	Prob. > T	0,000	0,000			
Comprimento x Largura (1)	Estimativa	0,199	0,699	0,978	3698,810	0,000
	Erro-padrão	0,104	0,012			
	Valor de T	1,923	60,818			
	Prob. > T	0,058	0,000			
Comprimento x Largura (2)	Estimativa	----	0,719	0,977	3539,243	0,000
	Erro-padrão	----	0,005			
	Valor de T	----	146,333			
	Prob. > T	----	0,000			

(1) equação com intercepto no eixo Y = -3,598

(2) equação com intercepto no eixo Y = 0

em viveiro. Em condições de campo, onde se têm árvores adultas e diferentes idades, os valores de comprimento e largura do limbo foliar podem extrapolar os limites utilizados para estimar as equações acima.

### CONCLUSÕES

1. As folhas emitidas pela cagaiteira no período inicial de desenvolvimento da muda atingem um tamanho final menor do que as folhas emitidas posteriormente.

2. As diferenças de sombreamento (pleno sol e 50% da radiação solar incidente) não afetaram o comprimento, a largura, o produto do comprimento pela largura e a área foliar das folhas de mudas de cagaiteira até os nove meses de idade.

3. As equações lineares do comprimento (  $AF = -3,596 + 2,331 C$  ) e a da maior largura (  $AF = -3,444 + 4,913 L$  ) podem ser utilizadas para estimar a área foliar em mudas de cagaiteira. Porém, elas foram menos precisas, em comparação com a equação que relaciona o produto do comprimento pela largura com a área foliar.

4. A equação simplificada passando pela origem, que relaciona a área foliar com o produto do comprimento com a largura (  $AF = 0,719 C \times L$  ) foi a que maior precisão proporcionou às estimativas, além de simplificar os cálculos, o que levou à sua indicação preferencial na determinação da área foliar em mudas de cagaiteira.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S.P.; SILVA, J.A.; RIBEIRO, J.F. **Aproveitamento alimentar de espécies nativas dos cerrados: araticum, baru, cagaita e jatobá.** Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1987. 83 p. (EMBRAPA-CPAC. Documentos, 26).
- BARROS, R.S.; MAESTRI, M.; VIEIRA, M.; BRAGA FILHO, L.J. Determinação da área de folhas do café (*Coffea arabica* L. cv. "Bourbon Amarelo"). **Revista Ceres**, Viçosa, v.20, n.107, p. 44-52, 1973.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas.** Jaboticabal: FUNEP, 1988. 42p.
- BOYNTON, D.; HARRIS, R.W. Relationships between leaf dimension, leaf area and shoot length in the McIntosh apple, Elberta peach and Italian prune. **Proceedings of the American Society of Horticultural Science**, n.55, p.16-20, 1950.
- CORREA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil.** Rio de Janeiro: MARA/IBDF, 1984, v.1, 747p.
- KVET, J.; MARSHALL, J.K. Assessment of leaf area and other assimilating plant surfaces. In: SES-  
TAK, Z., CATZKY, J.; JARVIS, P.G. **Plant photosynthetic production: manual of methods.** The Hague: Junk, 1971. p. 517-555.
- MANIVEL, L.; WEAVER, R.J. Biometric correlations between leaf area and length measurements of 'Grenache' grape leaves. **Hortscience**, v.9, n.1, p.27-28, 1974.
- PEDRO JUNIOR, M.J.; RIBEIRO, I.J.A.; MARTINS, F. P. Determinação da área foliar em videira cultivar 'Niágara rosada'. **Bragantia**, v.45, n.1, p.199-204, 1986.
- REIS, G.G.; MÜLLER, M.W. **Análise de crescimento de plantas: mensuração do crescimento.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1978. 37 p.
- RIBEIRO, J.F.; PROENÇA, C.E.B.; ALMEIDA, S.P. Potencial frutífero de algumas espécies frutíferas nativas dos cerrados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 8, 1986, Brasília. **Anais...** Brasília. SBF, 1986. p.491-500.
- RIZZINI, C.T. Efeito tegumentar na germinação de *Eugenia dysenterica* D.C. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.30, n.3, p.381-402, 1970.
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics.** 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1980. 633p.