

RAE - CEA - 9725  
RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA SOBRE  
O PROJETO: ANATOMIA ECOLÓGICA DO LENHO  
DE ESPÉCIES DA MATA E CERRADO: *CASEARIA*  
*SYLVESTRIS* SW. E *MACHAERIUM VILLOSUM*  
VOG.

Nelson Ithiro Tanaka  
Sérgio Ricardo Martins

- São Paulo, Novembro de 1997 -

**CENTRO DE ESTATÍSTICA APLICADA - CEA**  
**RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA - NÚMERO 9725**  
**- CÓDIGO 97P25**

**TÍTULO:** Relatório de análise estatística sobre o projeto: "Anatomia ecológica do lenho de espécies da mata e cerrado: *Casearia sylvestris* Sw. e *Machaerium villosum* Vog."

**PESQUISADOR:** Gregório Ceccantini.

**ORIENTADORA:** Prof.<sup>a</sup> Dra. Verônica Angyalossy - Alfonso.

**INSTITUIÇÕES:** IPT e Instituto de Biociências - USP.

**FINALIDADE:** Mestrado e Publicação.

**RESPONSÁVEIS PELA ANÁLISE:** Nelson I. Tanaka e Sérgio Ricardo Martins.

**REFERÊNCIA DESTE TRABALHO:** Tanaka, N. I. e Martins, S.R. Relatório de análise estatística sobre o projeto : "Anatomia ecológica do lenho de espécies da mata e cerrado: *Casearia sylvestris* Sw. e *Machaerium villosum* Vog.". São Paulo, IME - USP, 1997. (RAE - CEA - 9725).

## FICHA TÉCNICA

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BMDP - Statistical Software Manual. Versão 7.0. Volume 2.** (1992). Los Angeles: University Press of California & John Wiley & Sons. 678p.
- BUSSAB, W. O. e MORETTIN, P. A. (1987). **Estatística Básica - Métodos Quantitativos.** 4<sup>a</sup> ed. São Paulo: Atual Editora. 321p.
- CARLQUIST, S. (1977). Ecological factors in wood evolution: a floristic approach. **Amer. J. Bot.**, 64, 887-896.
- CECCANTINI, G. (1996). **Anatomia Ecológica do Lenho de Espécies de Cerrado e Mata: *Casearia sylvestris* Sw. e *Machaerium villosum* Vog..** São Paulo, 128p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências USP.
- CORDEIRO, G. M. e PAULA, G. A. (1989) **Modelos de regressão para análise de dados univariados.** Rio de Janeiro: Instituto de Matemática Pura e Aplicada do CNPq. 353p.
- NETER, J.; WASSERMAN, W. e KUTNER, M. H. (1990) **Applied linear statistical models: regression, analysis of variance and experimental designs.** 3<sup>a</sup> ed. Homewood: Richard D. Irwing. 1181p.
- RATKOWSKY, D. A. (1990) **Handbook of nonlinear regression models.** New York: Marcel Dekker. 241p.

## PROGRAMAS COMPUTACIONAIS UTILIZADOS

BMDP *New System for Windows* ®, v 1.1

Excel *for Windows* ® v 5.0

ITSM - *Iterative Time Series Modelling* v 5.0

Minitab *for Windows* ®, v 10.2

Word *for Windows* ®, v 6.0

## TÉCNICAS ESTATÍSTICAS UTILIZADAS

[Entre parênteses encontra-se a Classificação "Statistical Theory & Method Abstracts (ISI)"]

Análise Descritiva Unidimensional (03:010)

Testes de Hipóteses Paramétricos (05:010)

Amostragem - Métodos Clássicos (09:010)

Regressão Não Linear (07:140)

## ÁREA DE APLICAÇÃO

Ciências do Ambiente e Ecologia (14:060)



## ÍNDICE

Resumo.....	07
1. Introdução.....	08
2. Descrição do estudo.....	09
3. Descrição das variáveis.....	11
4. Objetivos.....	12
5. Análise descritiva.....	13
6. Análise inferencial.....	14
6.1 O teste t.....	15
6.2 Dimensionamento das amostras.....	18
6.3 Avaliação da influência da umidade ambiental no crescimento das fibras.....	19
Apêndice A - Tabelas de medidas resumo.....	25
Apêndice B - Boxplot.....	34

## RESUMO

Neste trabalho, a fim de avaliar a eficácia da intervenção de

apoio à saúde mental, foi realizado um estudo de intervenção de

Apêndice C - Matrizes de correlações.....49

Matriz de correlação

Apêndice D - Tabelas com os dimensionamentos das amostras.....53

Caracterização da amostra de

amostra

Verificação da validade da amostra de

comparação das amostras de

amostras de amostras de

## RESUMO

Neste projeto foi analisada de forma comparada a estrutura do lenho de duas espécies de árvores que possuem organização dos tecidos bem díspares e que ocorrem simultaneamente no cerrado e na floresta mesófila: *Casearia sylvestris* Sw. e *Machaerium villosum* Vog.. Foram feitos dimensionamentos de amostras para análises futuras, uma vez que as amostras disponíveis são pequenas prejudicando a comparação de médias de sete variáveis medidas para indivíduos na mata e no cerrado.

Verificou-se também se as estações do ano afetam o crescimento dos comprimentos das fibras. Utilizando a Análise de Regressão não linear chegou-se a conclusão que estas estações são significantes para o desenvolvimento das mesmas.

## 1. INTRODUÇÃO

A anatomia do lenho estuda a organização microscópica dos tecidos da madeira, enquanto a anatomia ecológica tenta relacionar esta estrutura a características ambientais.

No âmbito da anatomia da madeira, numerosos trabalhos ocuparam-se em entender a relação entre a estrutura anatômica e diversos fatores ambientais, bem como estabelecer tendências gerais para sua variação. Esses trabalhos podem ser divididos em duas linhas de abordagem: uma que analisa as floras de uma ou mais áreas, e outra que estuda grupos taxonômicos próximos em condições ambientais diversas. Carlquist (1977) denomina essas duas linhas de “florística” e “sistemática”, respectivamente.

A abordagem florística estuda alguns ou todos os componentes da flora de uma dada localidade, observando a frequência com que as características anatômicas ocorrem e estabelecendo as tendências evolutivas comuns às diversas espécies. Essas frequências podem ser comparadas com as encontradas nas floras de outras localidades.

Já na abordagem sistemática, as pesquisas são direcionadas para o estudo da variação da estrutura anatômica em plantas pertencentes a grupos taxonômicos afins (são grupos de plantas com parentesco), mais frequentemente ao nível de gênero, ou seja, este tipo de abordagem observa a frequência com que as características anatômicas ocorrem e avalia as tendências comuns a um mesmo grupo, em diversas condições ambientais.

De maneira geral, tanto os estudos de anatomia de madeira como os estudos anatômicos sobre esclerofilia (medida de dureza das folhas, leva em consideração a razão entre o peso da folha, medido em gramas, e a área total da mesma, medida em milímetros quadrados), são bastante estanques, limitando-se à considerações de suas respectivas áreas específicas.

O presente estudo é anatômico em nível ecológico considerando dois ambientes: a mata e o cerrado.

## 2.DESCRICÃO DO ESTUDO

Para o estudo anatômico em nível ecológico, coletaram-se, em cada ambiente escolhido, amostras do lenho de quatro indivíduos de *Casearia sylvestris* Sw.. Já para *Machaerium villosum* Vog. foram coletados quatro indivíduos na mata e três no cerrado. Este número de amostras foi reduzido devido à dificuldade de se encontrarem indivíduos de dimensões semelhantes tanto no cerrado quanto na mata.

As áreas de coleta foram:

- Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, que possui duas áreas distintas, sendo uma recoberta por fisionomias de cerrado e outra por mata ciliar. As amostras provieram de árvores situadas na área de cerrado;
- Parque Estadual da Cantareira, cuja cobertura vegetal predominante é a floresta mesófila estacional semi decídua, e é um tipo de floresta na qual existe uma demarcação clara entre estação seca e estação úmida. Esse tipo de formação recobria São Paulo antes da colonização.

Neste trabalho, as amostras coletadas serão referidas por duas letras que codificam o ecossistema de procedência, CE (cerrado) e MT (mata) seguidas do número de coletor (número arbitrário escolhido pelo pesquisador).

Tentou-se uma padronização completa do porte dos indivíduos de cada espécie, para não se correr o risco de serem analisadas árvores com lenho juvenil, ou seja, indivíduos que ainda estão em fase de crescimento. Essa padronização foi limitada pelo pequeno número de indivíduos das espécies selecionadas existentes na Reserva de Mogi-Guaçu, ou mesmo pela inexistência de árvores de dimensões semelhantes nos dois ecossistemas (mata e cerrado). Foram amostradas árvores com os maiores diâmetros localizadas no ambiente. A altura da amostragem foi a 1,30m do solo, que é uma posição padronizada para trabalhos de engenharia florestal. O porte das árvores foi caracterizado pelo "diâmetro do tronco a altura do peito" (DAP) e pela altura do ramo

mais elevado. Os números de coletor e as dimensões dos indivíduos estudados são apresentados na Tabela 1.1.

**Tabela 1.1** - Características biométricas das árvores amostradas.

<b>Espécie</b>	<b>Ambiente</b>	<b>No. Coletor</b>	<b>Altura(m)</b>	<b>DAP(cm)</b>
<b><i>Casearia sylvestris Sw.</i></b>	<b>CERRADO</b>	494	2.5	6
		495	2.5	5
		496	3.7	8
		498	3.0	9
	<b>MATA</b>	499	9.5	6
		500	9.5	8.5
		501	5.2	6
		502	7.5	10
<b><i>Machaerium villosum Vog.</i></b>	<b>CERRADO</b>	532	8.0	23
		533	10.0	20
		534	11.0	34
	<b>MATA</b>	409	13.5	23
		476	12.5	40
		477	12.0	30
		478	13.5	38

Retiraram-se sempre amostras na face norte dos troncos (diversos trabalhos nesta área mencionam a variação na estrutura anatômica em relação ao posicionamento das amostras no tronco. Portanto é necessária uma padronização precisa de maneira a excluir influência da posição da amostra na árvore) a 1,30m do solo por meio de incisões paralelas feitas com serrote e formão. A fim de minimizar as lesões provocadas nas árvores, as dimensões das amostras não excederam 20% do DAP ou 4cm de profundidade, optando-se pelo menor valor.

Para cada árvore (unidade amostral) foram medidas sete variáveis, e para cada uma destas foram realizadas trinta repetições.

### 3. DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS

Foram feitas medidas das seguintes variáveis:

- Comprimento dos Elementos de Vaso (CV): o vaso é um tubo longo formado por unidades celulares cilíndricas chamadas elementos de vaso. Estes elementos possuem perfurações nas extremidades e às vezes apresentam prolongamentos chamados apêndices. A medição dos elementos deve incluir os apêndices, é feita em ocular micrométrica e expressa em micrometros ( $\mu\text{m}$ );
- Diâmetro Tangencial dos Vasos (DTV): é o diâmetro dos vasos observados em corte transversal ao eixo da árvore. O DTV é medido sem considerar a espessura da parede do vaso. Este por sua vez normalmente possui contorno arredondado ou elíptico, sendo que na segunda forma o eixo maior da elipse está orientado no sentido radial e portanto, o DTV corresponde ao eixo menor da elipse. A medição é feita em microscópio e a unidade de medida é o micrometro ( $\mu\text{m}$ ). O diâmetro tangencial dos vasos (DTV) foi medido no centímetro mais externo do lenho (casca), de maneira a prevenir a coleta de lenho juvenil nas amostras de menor diâmetro;
- Frequência de Vasos (FV): a frequência (densidade) de vasos corresponde ao número de vasos por unidade de área. A contagem é feita no corte transversal em mesa de projeção (microscópio de projeção), usando-se quadrados de área conhecida. A FV é expressa em vasos por milímetro quadrado. A frequência de vasos (FV) foi quantificada na mesma região, por meio de campos quadrados de  $0,25\text{mm}^2$  (área total de  $7,5\text{mm}^2$ ) para *Casearia sylvestris* Sw. e campos de  $4\text{mm}^2$  (área total de  $120\text{mm}^2$ ) para *Machaerium villosum* Vog.;

- **Diâmetro das Fibras (DF) e Comprimento das Fibras (CF):** as fibras são células alongadas e em formato de fuso. O comprimento e o diâmetro são medidos em microscópio de projeção ou ocular micrométrica. As medidas são expressas em micrometros ( $\mu\text{m}$ ) e tomadas em macerações, com as células isoladas dos tecidos;

- **Altura dos raios (AR) e Largura dos raios (LR):** os raios são tecidos formados por células parenquimáticas e se dispõem do centro da árvore até sua casca. As suas medidas são tomadas no corte longitudinal tangencial. As medidas dos raios são tomadas em micrometros ( $\mu\text{m}$ ) em microscópio de projeção ou ocular micrométrica.

#### 4.OBJETIVOS

Objetiva-se neste projeto:

- analisar de forma comparada a estrutura anatômica do lenho, de duas espécies de árvores, que possuem organização dos tecidos bem contrastantes e que ocorrem simultaneamente no cerrado e na floresta mesófila: *Casearia sylvestris* Sw. e *Machaerium villosum* Vog.;
- estudar dimensionamento de amostras para análises futuras;
- verificar se há efeito das estações do ano no desenvolvimento das fibras.



## 5. ANÁLISE DESCRITIVA

### 5.1) Conclusões obtidas pela análise das tabelas de medidas resumo e dos box-plots

#### (i) *Casearia sylvestris* Sw.:

Em geral as medidas feitas nos indivíduos da mata são maiores. Isto pode estar relacionado com o fato de que as árvores desse local possuem DAP e alturas superiores, em relação ao grupo do cerrado (vide Tabela 1.1); nota-se também que os comprimentos médios das fibras das plantas do cerrado, não só são mais curtas que as da mata, como também possuem os maiores diâmetros (vide Gráfico B.11 e B.12 do Apêndice B).

As maiores variabilidades foram encontradas nos indivíduos do cerrado, o que pode estar relacionado a alternância de condições ambientais entre estação seca e estação úmida.

- indivíduo CE494 possui maior dispersão para as variáveis LR e AR. Isso pode estar associado ao fato de se ter analisado lenho juvenil nessas amostras.

#### (ii) *Machaerium villosum* Vog.:

No geral, os valores para todas as variáveis de todos os indivíduos são próximos.

Na maioria dos casos, os indivíduos da mata apresentam a maior variabilidade para os valores observados em todas as variáveis analisadas. Não foram pensadas hipóteses razoáveis para explicar tal resultado.

Os indivíduos MT477 e MT478 são os que apresentam as maiores variabilidades em seus respectivos conjuntos de dados. No geral os valores para todas as variáveis de todos os indivíduos apresentam valores próximos.

## **5.2) Cálculo de correlações**

Em ambas as espécies, como pode ser verificado nas Matrizes C.5 e C.6 (Apêndice C), as variáveis das espécies em estudo são fracamente correlacionadas. Mas estas conclusões devem ser tomadas com cuidado pois os tamanhos das amostras são muito pequenos ( $n = 4$  ou  $n = 3$ ).

## **5.3) Outras análises**

O pesquisador em sua Dissertação de Mestrado utilizou-se de tabelas de medidas resumo, histogramas, correlações lineares de Pearson e testes não paramétricos para fazer as mesmas comparações descritivas abordadas nesta seção. Suas conclusões foram semelhantes, com exceção aos cálculos dos coeficientes das correlações lineares de Pearson. O pesquisador está fazendo atualmente uma investigação para entender a razão dessas divergências. Para maiores informações ver Ceccantini (1996).

# **6. ANÁLISE INFERENCIAL**

1) Para cada variável separadamente e para cada espécie compararam-se as médias nos dois ecossistemas usando o teste t de Student. Mesmo que se tenha detectado correlação entre as variáveis, estes testes são vistos como aproximações para ver se há discrepâncias com as conclusões obtidas com os testes não paramétricos feitos pelo pesquisador na sua dissertação de mestrado;

2) Dimensionaram-se amostras para coletas futuras;

3) Modelaram-se curvas de crescimento do comprimento das fibras para as árvores com o intuito de avaliar se as estações úmidas do ano influenciam nesse crescimento.

### 6.1) O TESTE T

Verificou-se primeiramente a igualdade de variâncias entre as variáveis descritas anteriormente nos dois ecossistemas para as duas espécies. Testou-se a seguinte hipótese:

$$H_0: \sigma^2_{mij} = \sigma^2_{cij}$$

$$H_1: \sigma^2_{mij} \neq \sigma^2_{cij} \quad \text{para } i = 1, 2, \dots, 7; j = 1, 2;$$

onde:

$\sigma^2_{mij}$  = variância da i-ésima variável medida na j-ésima espécie da mata;

$\sigma^2_{cij}$  = variância da i-ésima variável medida na j-ésima espécie do cerrado. Para maiores detalhes sobre este teste ver Bussab e Morettin (1987). Os resultados dos testes, podem ser conferidos nas Tabelas 6.1 e 6.2.

**Tabela 6.1** - Razões entre variâncias para espécie *Casearia sylvestris* Sw. no cerrado e na mata.

Variável	S <sub>cerrado</sub> (1)	S <sub>mata</sub> (2)	[(1)/(2)] <sup>2</sup>
DTV	13.09	9.83	1.77
FV	20.08	19.33	1.08
CV	148.20	146.20	1.03
DF	4.41	4.13	1.14
CF	149.10	221.10	0.45
LR	9.72	15.52	0.39
AR	197.60	281.60	0.49

Pela tabela anterior conclui-se que há igualdade de variâncias de todas as variáveis medidas para a espécie *Casearia sylvestris* Sw quando se compara a coluna 4 com os valores críticos (0.064767; 15.44) da distribuição de Fisher - Snedecor com três graus de liberdade no numerador, três graus de liberdade no denominador e com um nível de significância de 10%.

**Tabela 6.2** - Razões entre variâncias para espécie *Machaerium villosum* Vog. no cerrado e na mata.

Variável	S <sub>cerrado</sub> (1)	S <sub>mata</sub> (2)	$2/3*[(1)/(2)]^2$
DTV	30.87	51.05	0.24
FV	0.89	1.21	0.36
CV	27.40	28.24	0.63
DF	4.04	3.63	0.83
CF	193.30	140.50	1.26
LR	11.88	9.49	1.04
AR	23.69	24.47	0.63

Pela tabela anterior conclui-se que há igualdade de variâncias de todas as variáveis medidas para a espécie *Machaerium villosum* Vog. quando se compara a coluna 4 com os valores críticos (0.0255; 16.044) da distribuição de Fisher - Snedecor com dois graus de liberdade no numerador, três graus de liberdade no denominador e com um nível de significância de 10%.

A partir dos resultados obtidos anteriormente testaram-se as igualdades das médias:

$$H_0: \mu_{mij} = \mu_{cij}$$

$$H_1: \mu_{mij} \neq \mu_{cij} \quad \text{para: } i = 1, 2, \dots, 7; j = 1, 2;$$

onde:

$\mu_{mij}$  = média da i-ésima variável medida na j-ésima espécie da mata;

$\mu_{cij}$  = média da i-ésima variável medida na j-ésima espécie do cerrado. Detalhes sobre este teste podem também ser vistos em Bussab e Morettin (1987). Os resultados podem ser conferidos nas Tabelas 6.3 e 6.4.

**Tabela 6.3** - Testes das igualdades de médias para espécie *Casearia sylvestris* Sw..

Variável	Média <sub>cerrado</sub>	Média <sub>mata</sub>	nível descritivo
DTV	53.70	45.02	0.33
FV	71.50	87.07	0.31
CV	743.90	690.30	0.61
DF	24.91	21.67	0.32
CF	1068.90	1341.00	0.08
LR	37.01	39.45	0.79
AR	598.00	744.10	0.42

**Tabela 6.4** - Testes das igualdades de médias para espécie *Machaerium villosum* Vog..

Variável	Média <sub>cerrado</sub>	Média <sub>mata</sub>	nível descritivo
DTV	127.39	137.83	0.81
FV	3.52	4.63	0.32
CV	195.44	198.00	0.92
DF	21.91	20.96	0.79
CF	1043.20	1103.90	0.70
LR	33.14	34.51	0.89
AR	138.02	147.65	0.68

Das Tabelas 6.3 e 6.4 conclui-se que apenas a variável comprimento das fibras observada para a espécie *Casearia sylvestris* Sw. possui média diferente quando medida no cerrado e na mata. Todas essas conclusões estão coerentes com as encontradas pelo pesquisador.

## 6.2) DIMENSIONAMENTO DAS AMOSTRAS

Nesta subseção foram calculados tamanhos de amostras visando coletas futuras.

Para dimensionar estas novas amostras utilizaram-se os seguintes conceitos:

- função poder de um teste :  $f(\Delta) = P(\text{rejeitar a hipótese nula quando o parâmetro vale } \Delta)$ ;
- $P(\text{erro do tipo 1}) = \alpha = P(\text{rejeitar a hipótese nula quando esta é verdadeira})$ ;
- $P(\text{erro do tipo 2}) = \beta = P(\text{aceitar a hipótese nula quando esta é falsa})$ ;

para testar :  $H_0: \mu_1 = \mu_2$

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ .

Controlando-se as probabilidades dos erros do tipo 1 e do tipo 2 pode-se calcular o tamanho da amostra considerando-se valores de  $\mu_1 - \mu_2$  convenientemente escolhidos na hipóteses alternativa e fazendo uso das amostras pilotos colhidas, através dos desvios-padrão amostrais  $S$ .

Neter, Wasserman e Kutner (1990), sugerem vários tamanhos de amostras que podem ser obtidas fixando os valores de  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\Delta/\sigma$ , onde os dois primeiros foram definidos anteriormente e:

$\Delta = \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ , (a diferença entre médias que é biologicamente significativa);

$\sigma$  = desvio padrão das observações nas duas amostras, estimado por S.

São apresentados no Apêndice D ( vide Tabelas D.1 a D.4) os valores recomendados para os tamanhos de amostra em diversas situações.

A seguir explica-se o procedimento a ser seguido para se usar as tabelas apresentadas.

Suponha, como exemplo, que os valores de  $\Delta/\sigma$  significantes para as variáveis consideradas no estudo sejam definidos pelo “expert” como sendo os da Tabela 6.5.

**Tabela 6.5** - Um conjunto de valores de  $\Delta/\sigma$  possivelmente definidos pelo “expert”.

Variável	DTV	FV	CV	DF	CF	LR	AR
$\Delta/\sigma =$	1.5	1.2	1.7	2.0	2.4	1.75	3.0

Se o interessado escolher  $\alpha$  e  $\beta$  iguais a 0.05, terá os seguintes tamanhos de amostras: 27, 18, 10, 8, 6, 10 e 5 respectivamente obtidos da Tabela D.1 (Apêndice D). Neste caso o tamanho da amostra a ser usado é 27. Desta forma estará se satisfazendo aproximadamente o  $\alpha$  e o  $\beta$  para todas as variáveis consideradas. Quando um valor de  $\Delta/\sigma$  pretendido não consta na tabela faz-se uma aproximação para o valor mais próximo. Por exemplo no caso do valor 1.2, deve-se pegar o valor na coluna do 1.25, encontrando desta forma um tamanho de amostra igual a 18.

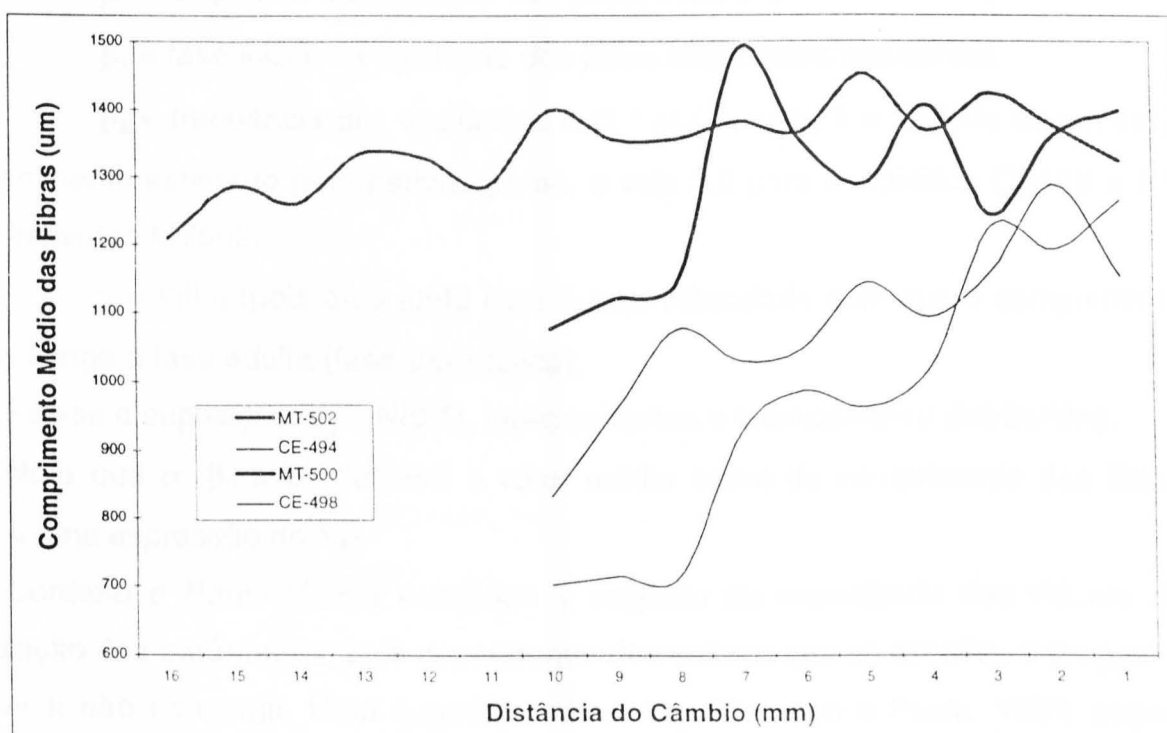
### 6.3) AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA UMIDADE AMBIENTAL NO CRESCIMENTO DAS FIBRAS

Neste item quer-se obter uma curva que explique o crescimento dos comprimentos das fibras dos indivíduos CE494, CE498, MT500 e MT502 da espécie *Casearia sylvestris* Sw., em função da distância do câmbio (observações coletadas da casca da árvore para o centro a cada 1 mm, no mesmo raio. Foram feitas 20 repetições

em cada respectivo mm de coleta). Também quer-se verificar se existe influência das estações úmidas do ano no crescimento das fibras.

No Gráfico 6.1 estão representados os crescimentos observados dos comprimentos das fibras para cada um dos quatro indivíduos.

**Gráfico 6.1** - Crescimento médio das fibras para quatro indivíduos da espécie *Casearia sylvestris* Sw..



A modelagem escolhida, em função das curvas do gráfico anterior, foi a de regressão não linear (exponencial). Ratkowsky (1990) sugere um número grande de curvas ajustáveis em regressão não linear. A curva escolhida foi a de Gompertz modificada para levar em conta as oscilações observadas no Gráfico 6.1.

Inicialmente tentou-se trabalhar com funções indicadoras para modelar a presença dos picos no verão. Porém, os modelos não convergiram, provavelmente devido ao fato de as matrizes de especificação dos mesmos apresentarem singularidades causadas pela função indicadora.



O modelo final, após várias tentativas com outros modelos, foi:

$$Y_{ij} = \exp(\alpha - \exp(\beta_0 * \text{seno}(\beta_1 + \beta_2 * j) - \gamma * j)) + e_{ij}$$

onde:

$Y_{ij}$  = comprimento da fibra no j-ésimo mm observado do i-ésimo indivíduo;

$\alpha$  = valor assintótico do logaritmo do comprimento médio das fibras;

$\beta_0$  = amplitude de oscilação dos picos observados nas curvas;

$\beta_1$  = fase inicial da oscilação dos picos observados nas curvas;

$\beta_2$  = frequência das oscilações =  $(2 * \pi) / T$ , onde T = período de um ciclo de crescimento estimado pelo periodograma, e vale 3.0 para o indivíduo CE498 e 2.5 para o indivíduo MT502;

$\gamma$  = influi (pois atua junto com  $\beta_0$ ) na velocidade com que o comprimento da fibra atinge a fase adulta (fase assintótica);

Fez-se a suposição:  $e_{ij} \sim N(0,1)$ , independentes e identicamente distribuídos.

Note que  $\alpha$ ,  $\beta_0$  e  $\beta_1$  definem o valor médio inicial do comprimento das fibras (faça  $j = 0$  na expressão do  $Y_{ij}$ ).

Cordeiro e Paula (1989) escrevem a respeito da importância dos valores de inicialização dos parâmetros, pois dependendo dos valores que se escolha, o programa pode vir a não convergir. Uma sugestão deles (veja Cordeiro e Paula, 1989, página 184) foi utilizada na escolha dos valores iniciais.

O pacote utilizado foi o BMDP *for windows*®, módulo 3R (regressão não linear).

Devido ao fato de as árvores serem jovens (o que implica raio do tronco pequeno) tinham-se poucas observações sequenciadas. Por esta razão optou-se por considerar as repetições, sem se preocupar com sequenciamento. Supôs-se independência nessas repetições. A título de comparação, em seguida foi feita a análise de regressão considerando as médias das repetições e portanto uma única sequência de observações por árvore

A seguir apresentam-se as tabelas com os resultados das estimativas dos parâmetros para os modelos propostos anteriormente, juntamente com os seus

respectivos erros-padrão aproximados e níveis descritivos associados. Vale ressaltar ainda que esses programas foram rodados apenas para os indivíduos MT502 e CE498 uma vez que eles foram os únicos a apresentarem periodicidades detectadas através de uma análise espectral (periodograma) prévia.

**Tabela 6.6** - Resultados inferenciais para o modelo de regressão não linear para o indivíduo MT502, considerando as repetições em cada mm analisado.

parâmetros	$\alpha$	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\gamma$
valores iniciais	2.020	-2.108	1.000	2.510	-0.042
estimativas	1.237	-0.034	2.500	2.541	0.007
erro padrão aproximado	0.022	0.015	1.024	0.101	0.002
nível descritivo	< 0.001	0.024	0.015	< 0.001	< 0.001

**Tabela 6.7** - Resultados inferenciais para o modelo de regressão não linear para o indivíduo CE498 considerando as repetições em cada mm analisado.

parâmetros	$\alpha$	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\gamma$
valores iniciais	0.891	-0.086	8.224	2.087	0.039
estimativas	0.866	-0.084	8.231	2.092	0.039
erro padrão aproximado	0.037	0.024	0.618	0.108	0.007
nível descritivo	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001

**Tabela 6.8** - Resultados inferenciais para o modelo de regressão não linear para o indivíduo MT502 considerando as médias em cada mm analisado.

parâmetros	$\alpha$	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\gamma$
valores iniciais	2.020	-2.108	1.000	2.510	-0.042
estimativas	1.238	-0.034	2.478	2.544	0.007
erro padrão aproximado	0.014	0.009	0.652	0.064	0.002
nível descritivo	< 0.001	0.002	0.002	< 0.001	0.003

**Tabela 6.9** - Resultados inferenciais para o modelo de regressão não linear para o indivíduo CE498 considerando as médias em cada mm analisado.

parâmetros	$\alpha$	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\gamma$
valores iniciais	1.600	0.303	1.000	2.090	0.022
estimativas	0.891	-0.086	8.244	2.087	0.039
erro padrão aproximado	0.031	0.019	0.486	0.085	0.006
nível descritivo	< 0.001	0.002	< 0.001	< 0.001	< 0.001

Pelas quatro tabelas anteriores pode-se concluir que:

- Tanto para o indivíduo MT502 quanto para o indivíduo CE498, a estimativa do parâmetro  $\beta_2$ , que está relacionado com a influência das estações úmidas no desenvolvimento das fibras foi significativa com um nível de significância de 5%, o que significa dizer que as estações úmidas influenciam o desenvolvimento das fibras desses dois indivíduos analisados;

- As estimativas dos parâmetros coincidiram, quer considerando as repetições ou considerando apenas as médias das repetições. A soma dos quadrados dos resíduos foi muito menor rodando com as médias (vide Tabelas 6.10 e 6.11), como era de se esperar pelo fato do número de observações neste caso ser muito menor.

**Tabela 6.10** - Resultados inferenciais para os modelos de regressão não linear, para o indivíduo MT502.

Modelo	Soma de quadrados do resíduo	Quadrado médio do resíduo
com as repetições	18.058	0.057
com as médias	0.012	0.001

**Tabela 6.11** - Resultados inferenciais para os modelos de regressão não linear, para o indivíduo CE498.

Modelo	Soma de quadrados do resíduo	Quadrado médio do resíduo
com as repetições	8.318	0.042
com as médias	0.007	0.007

Em conclusão, deve ser salientado que a análise do crescimento das fibras feita é mais descritiva e específica para as árvores analisadas. O ideal seria ter mais dados, considerando tanto observações em diferentes raios numa mesma árvore, bem como isso sendo repetido em várias árvores de uma mesma espécie.



**Legenda:**

N - Número de observações;

CV(%) - Coeficiente de variação em porcentagem;

DTV - Diâmetro Tangencial dos Vasos ( $\mu\text{m}$ );

FV - Frequência dos Vasos ( $\text{vasos}/\text{mm}^2$ );

CV - Comprimento dos Vasos ( $\mu\text{m}$ );

DF - Diâmetro das Fibras ( $\mu\text{m}$ );

CF - Comprimento das Fibras ( $\mu\text{m}$ );

LR - Largura dos Raios ( $\mu\text{m}$ );

AR - Altura dos Raios ( $\mu\text{m}$ ).

**Tabela A.1 - Medidas resumo das variáveis do indivíduo CE494 da espécie *Casearia sylvestris* Sw..**

Variáveis	N	Média	Mediana	Desvio Padrão	CV(%)	Mínimo	Máximo
DTV	30	44.2	45.0	9.9	22.4	25	70
FV	30	82.8	84.0	15.4	18.6	56	112
CV	30	753.0	765.0	142.8	19.0	350	990
DF	30	23.0	22.5	4.0	17.4	14	31
CF	30	1131.7	1150.0	195.3	17.3	650	1430
LR	30	40.1	38.0	14.4	35.9	19	70
AR	30	668.2	700.0	232.1	34.7	229	1081

**Tabela A.2 - Medidas resumo das variáveis do indivíduo CE495 da espécie *Casearia sylvestris* Sw..**

Variáveis	N	Média	Mediana	Desvio Padrão	CV(%)	Mínimo	Máximo
DTV	30	47.2	45.0	8.7	18.4	25	70
FV	30	90.0	90.0	11.4	12.7	56	112
CV	30	684.7	705.0	124.5	18.2	350	990
DF	30	25.5	24.4	4.5	17.6	14	31
CF	30	1037.7	1055.0	189.0	18.2	650	1430
LR	30	37.4	38.0	6.9	18.4	19	70
AR	30	630.4	588.0	195.9	31.1	229	1081

**Tabela A.3 - Medidas resumo das variáveis do indivíduo CE496 da espécie *Casearia sylvestris* Sw..**

Variáveis	N	Média	Mediana	Desvio Padrão	CV(%)	Mínimo	Máximo
DTV	30	61.8	62.0	9.6	15.5	45	89
FV	30	51.1	52.0	8.5	16.6	36	70
CV	30	770.0	750.0	167.9	21.8	410	1020
DF	30	24.6	25.0	3.5	14.2	19	33
CF	30	1062.0	1110.0	212.9	20.0	560	1500
LR	30	36.5	38.0	7.6	20.8	19	51
AR	30	524.9	515.5	155.5	29.6	254	827

**Tabela A.4 - Medidas resumo das variáveis do indivíduo CE498 da espécie *Casearia sylvestris* Sw..**

Variáveis	N	Média	Mediana	Desvio Padrão	CV(%)	Mínimo	Máximo
DTV	30	61.5	60.5	13.0	21.1	38	82
FV	30	62.1	60.0	14.4	23.2	22	40
CV	30	768.0	775.0	145.1	18.9	450	1000
DF	30	26.5	25.0	5.0	18.9	19	38
CF	30	1044.3	1055.0	172.3	16.5	760	1500
LR	30	34.1	36.5	7.5	22.0	19	51
AR	30	568.6	559.5	176.5	31.0	318	1018

**Tabela A.5 - Medidas resumo das variáveis do indivíduo MT499 da espécie *Casearia sylvestris* Sw..**

Variáveis	N	Média	Mediana	Desvio Padrão	CV(%)	Mínimo	Máximo
DTV	30	53.8	51.0	10.1	18.8	38	70
FV	30	66.9	64.0	11.0	16.4	44	84
CV	30	691.3	720.0	135.5	19.6	480	900
DF	30	23.5	22.5	3.7	15.7	18	30
CF	30	1341.6	1310.0	197.2	14.7	960	1700
LR	30	53.9	57.0	20.1	37.3	6	102
AR	30	919.3	827.0	357.8	38.9	382	1908



**Tabela A.6 - Medidas resumo das variáveis do indivíduo MT500 da espécie *Casearia sylvestris* Sw..**

Variáveis	N	Média	Mediana	Desvio Padrão	CV(%)	Mínimo	Máximo
DTV	30	42.6	41	6.3	14.8	29	57
FV	30	100.1	100	14.3	14.3	60	120
CV	30	677.7	625	151.8	22.4	420	1100
DF	30	20.2	20	5.2	25.7	10	30
CF	30	1338.7	1305	275.6	20.6	960	2400
LR	30	42.4	45	6.9	16.3	25	57
AR	30	629.2	601	209.4	33.3	363	1208

**Tabela A.7 - Medidas resumo das variáveis do indivíduo MT501 da espécie *Casearia sylvestris* Sw..**

Variáveis	N	Média	Mediana	Desvio Padrão	CV(%)	Mínimo	Máximo
DTV	30	41.2	41.5	10.2	24.8	19	63
FV	30	95.8	96.0	19.5	20.4	52	140
CV	30	648.0	690.0	128.1	19.8	365	810
DF	30	21.6	20.6	3.3	15.3	15	28
CF	30	1324.5	1305.0	212.8	16.1	800	1730
LR	30	35.3	38.0	7.3	20.7	25	57
AR	30	695.7	684.0	243.8	35.0	363	1208

**Tabela A.8 - Medidas resumo das variáveis do indivíduo MT502 da espécie *Casearia sylvestris* Sw..**

Variáveis	N	Média	Mediana	Desvio Padrão	CV(%)	Mínimo	Máximo
DTV	30	41.8	39.5	5.8	13.9	35	51
FV	30	85.8	84.0	11.5	13.4	60	108
CV	30	746.0	715.0	155.5	20.8	460	1080
DF	30	21.2	20.6	3.5	16.5	15	30
CF	30	1364.7	1365.0	198.1	14.5	990	1710
LR	30	25.6	25.0	4.7	18.4	19	38
AR	30	715.5	700.0	208.2	29.1	445	1272

**Tabela A.9 - Medidas resumo das variáveis do indivíduo CE532 da espécie *Machaerium villosum* Vog..**

Variáveis	N	Média	Mediana	Desvio Padrão	CV(%)	Mínimo	Máximo
DTV	30	116.5	112.5	28.3	24.3	70	210
FV	30	3.1	3.0	0.7	22.6	2	4
CV	30	176.7	180.0	26.3	14.9	120	240
DF	30	21.8	21.5	4.5	20.6	15	33
CF	30	1114.0	1115.0	203.3	18.2	850	1900
LR	30	22.8	23.0	4.3	18.9	10	33
AR	30	133.3	134.0	19.5	14.6	89	172

**Tabela A.10 - Medidas resumo das variáveis do indivíduo CE533 da espécie *Machaerium villosum* Vog..**

Variáveis	N	Média	Mediana	Desvio Padrão	CV(%)	Mínimo	Máximo
DTV	30	114.5	110	23.2	20.3	55	160
FV	30	3.7	4	0.8	21.6	2	6
CV	30	205.7	200	27.6	13.4	170	290
DF	30	20.6	20	4.1	19.9	14	30
CF	30	995.7	980	185.4	18.6	600	1360
LR	30	43.6	40	11.4	26.1	20	78
AR	30	147.6	153	21.4	14.5	89	172

**Tabela A.11 - Medidas resumo das variáveis do indivíduo CE534 da espécie *Machaerium villosum* Vog..**

Variáveis	N	Média	Mediana	Desvio Padrão	CV(%)	Mínimo	Máximo
DTV	30	151.2	150	26.6	17.6	110	220
FV	30	3.8	4	0.9	23.7	2	6
CV	30	204.0	200	17.3	8.5	180	250
DF	30	23.3	23	3.2	13.7	18	28
CF	30	1020.0	1055	175.6	17.2	680	1400
LR	30	33.0	35	7.8	23.6	18	48
AR	30	133.2	134	27.3	20.5	76	178

**Tabela A.12 - Medidas resumo das variáveis do indivíduo MT409 da espécie *Machaerium villosum* Vog..**

Variáveis	N	Média	Mediana	Desvio Padrão	CV(%)	Mínimo	Máximo
DTV	30	138.5	137.5	31.5	22.7	70	205
FV	30	5.2	5.0	1.1	21.2	4	9
CV	30	222.3	220.0	22.7	10.2	190	260
DF	30	20.6	20.0	3.7	18.0	15	28
CF	30	1017.3	990.0	118.9	11.7	850	1290
LR	30	32.7	32.0	8.3	25.4	19	45
AR	30	157.9	159.0	22.5	14.2	102	197

**Tabela A.13 - Medidas resumo das variáveis do indivíduo MT476 da espécie *Machaerium villosum* Vog..**

Variáveis	N	Média	Mediana	Desvio Padrão	CV(%)	Mínimo	Máximo
DTV	30	184.2	180.0	42.1	22.9	90	270
FV	30	3.9	3.5	1.2	30.8	2	7
CV	30	191.7	190.0	24.5	12.8	140	240
DF	30	22.0	21.5	3.5	15.9	15	28
CF	30	1148.3	1135.0	149.4	13.0	900	1550
LR	30	30.5	30.0	7.8	25.6	10	45
AR	30	133.3	127.0	20.8	15.6	95	178

**Tabela A.14 - Medidas resumo das variáveis do indivíduo MT477 da espécie *Machaerium villosum* Vog..**

Variáveis	N	Média	Mediana	Desvio Padrão	CV(%)	Mínimo	Máximo
DTV	30	123.7	120.0	60.4	48.8	40	240
FV	30	4.9	4.5	1.1	22.4	4	7
CV	30	194.7	200.0	30.1	15.5	120	270
DF	30	21..2	20.0	3.4	16.0	15	28
CF	30	1206.7	1200.0	100.6	8.3	1050	1400
LR	30	33.9	33.0	7.2	21.2	18	50
AR	30	152.3	160.0	18.3	12.0	112	180

**Tabela A.15 - Medidas resumo das variáveis do indivíduo MT478 da espécie *Machaerium villosum* Vog..**

Variáveis	N	Média	Mediana	Desvio Padrão	CV(%)	Mínimo	Máximo
DTV	30	105.0	110	27.3	26.0	40	150
FV	30	4.5	4	1.0	22.2	3	7
CV	30	183.3	180	19.0	10.4	150	220
DF	30	20.1	20	3.8	18.9	13	30
CF	30	1043.3	1050	99.8	9.6	850	1250
LR	30	40.9	40	11.2	27.4	20	63
AR	30	147.1	143	28.9	19.6	95	216

Gráfico 3.1 - Box Plot para DV (resposta) e DV (variável dependente)



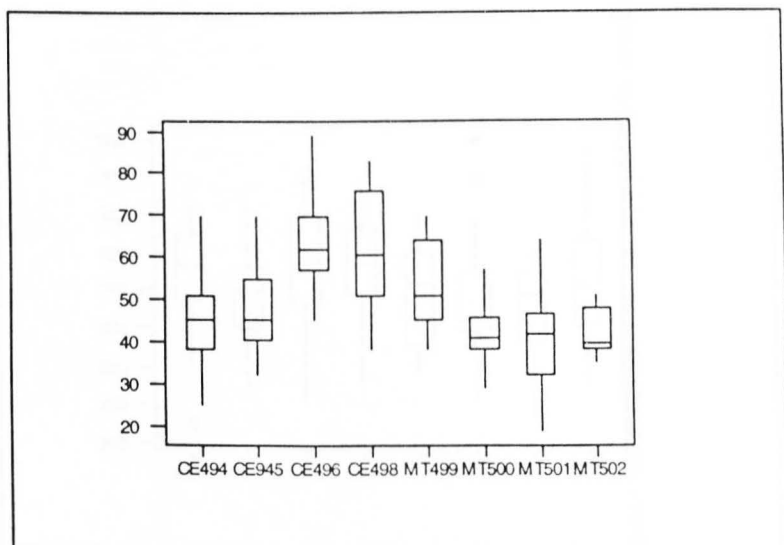
Gráfico 3.2 - Box Plot para PV (variável preditora) e DV (variável dependente)



## APÊNDICE B

### BOX PLOT

**Gráfico B.1 - Box Plot para DTV espécie *Casearia sylvestris* Sw..**



**Gráfico B.2 - Box Plot para FV espécie *Casearia sylvestris* Sw..**

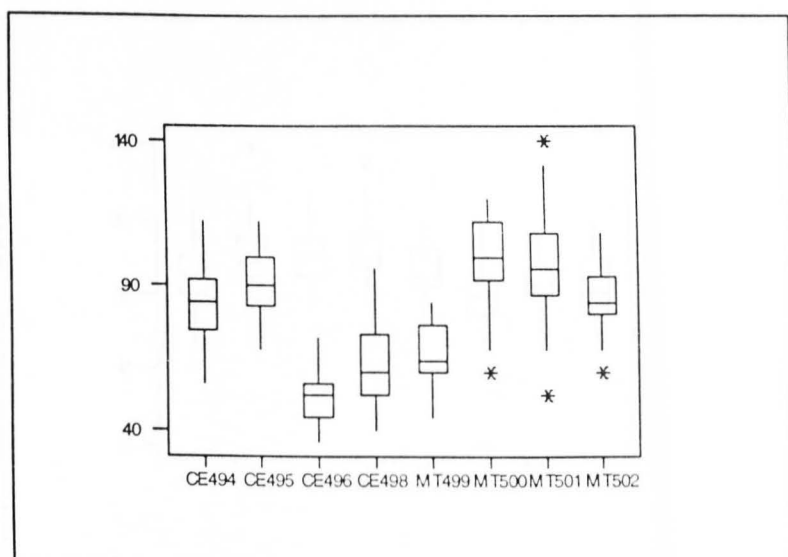


Gráfico B.3 - Box Plot para CV espécie *Casearia sylvestris* Sw..

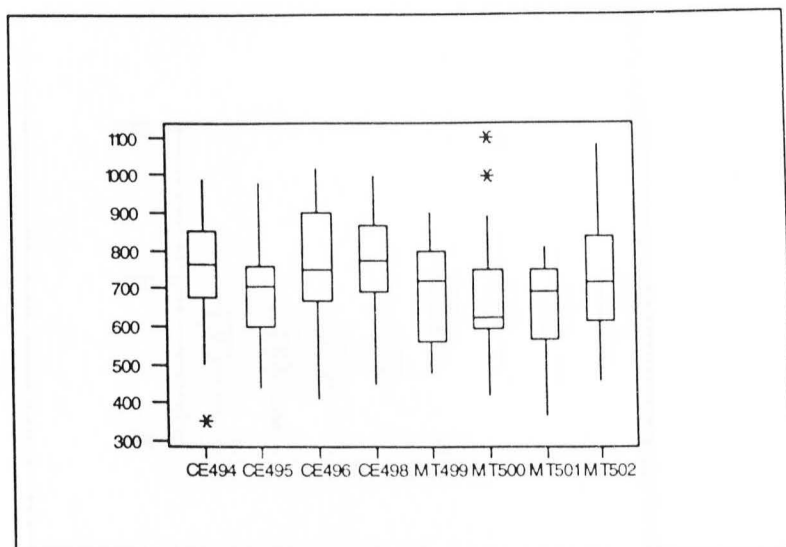


Gráfico B.4 - Box Plot para DF espécie *Casearia sylvestris* Sw..

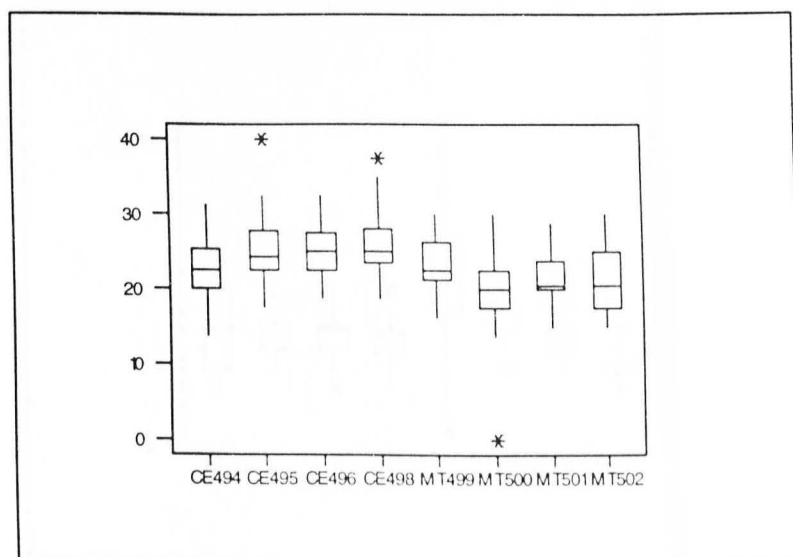




Gráfico B.5 - Box Plot para CF espécie *Casearia sylvestris* Sw..

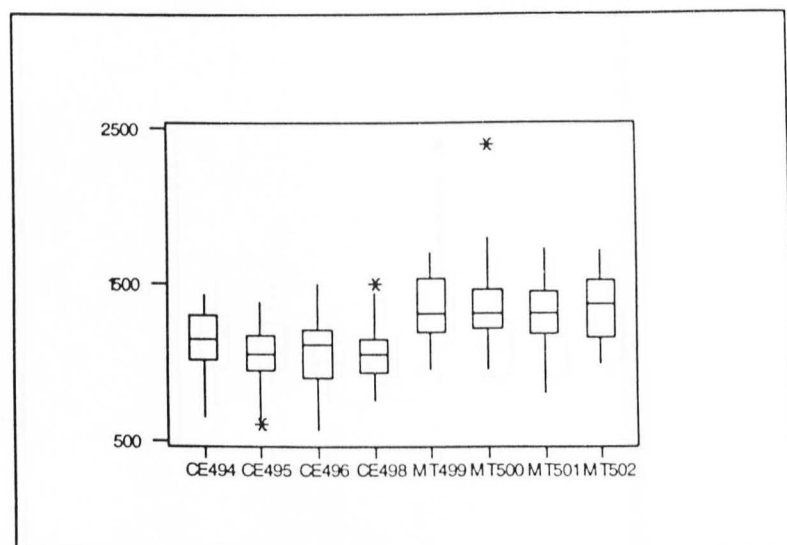
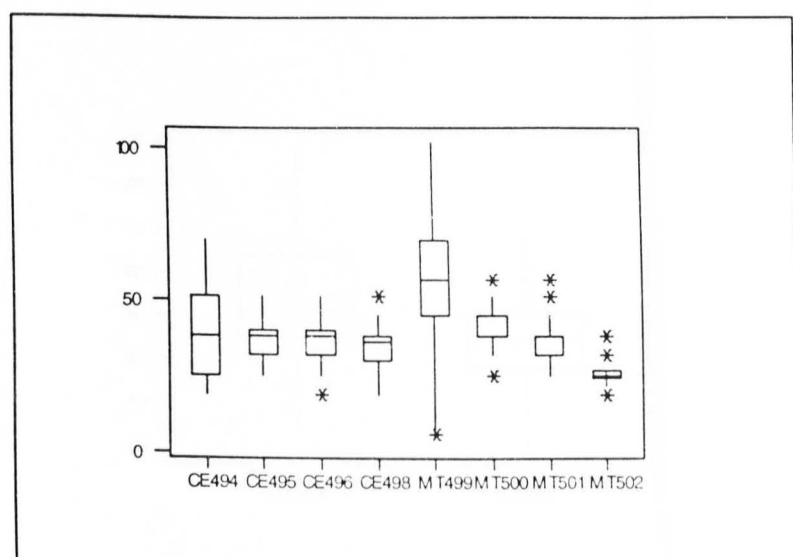
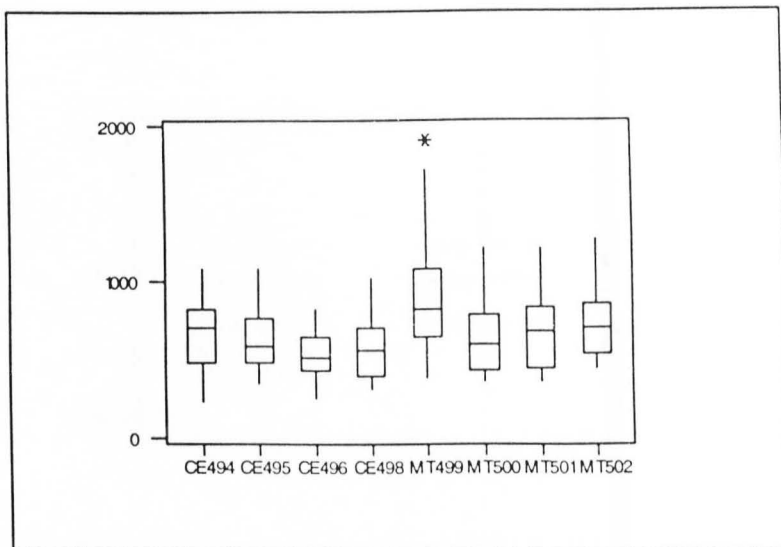


Gráfico B.6 - Box Plot para LR espécie *Casearia sylvestris* Sw..



**Gráfico B.7 - Box Plot para AR espécie *Casearia sylvestris* Sw..**



**Gráfico B.8 - Box Plot para DTV espécie *Casearia sylvestris* Sw..**

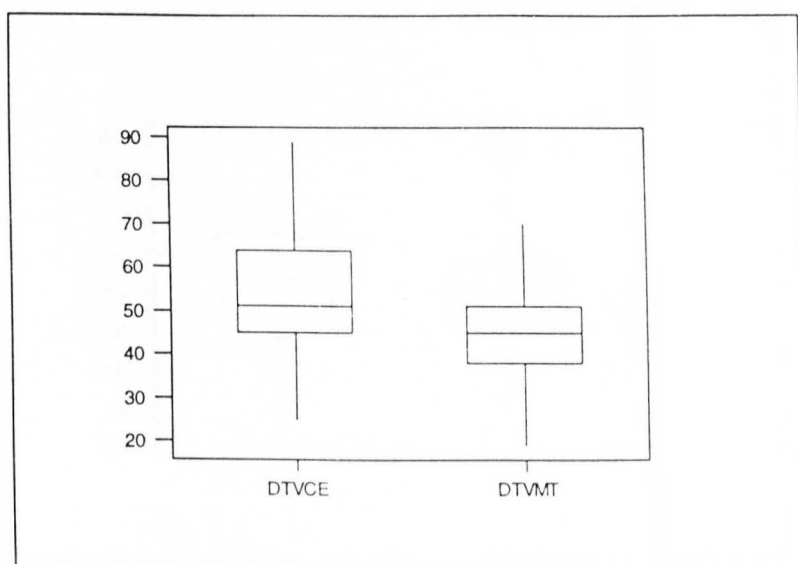


Gráfico B.9 - Box Plot para FV espécie *Casearia sylvestris* Sw..

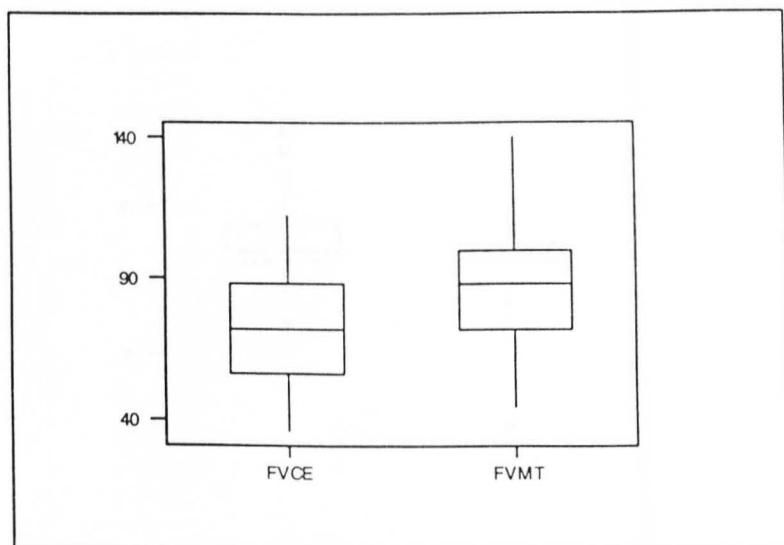


Gráfico B.10 - Box Plot para CV (Coefficient of Variation) espécie *Casearia sylvestris* Sw..

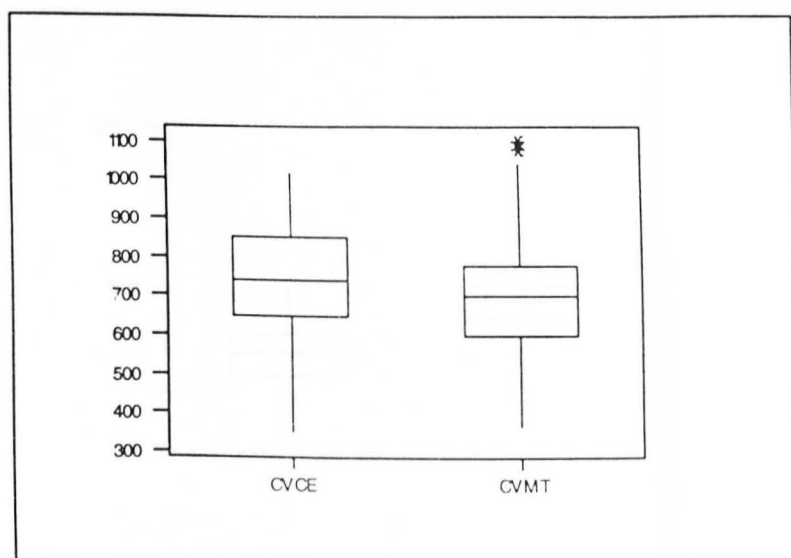


Gráfico B.11 - Box Plot para DF espécie *Casearia sylvestris* Sw..

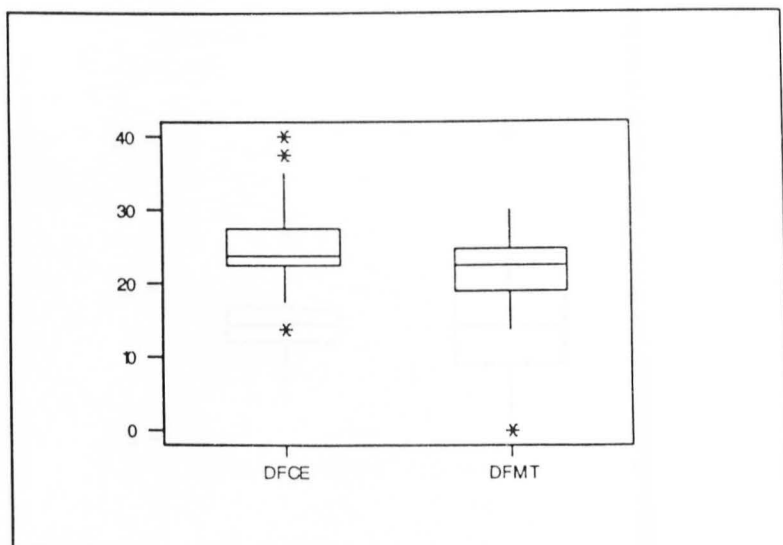


Gráfico B.12 - Box Plot para CF espécie *Casearia sylvestris* Sw..

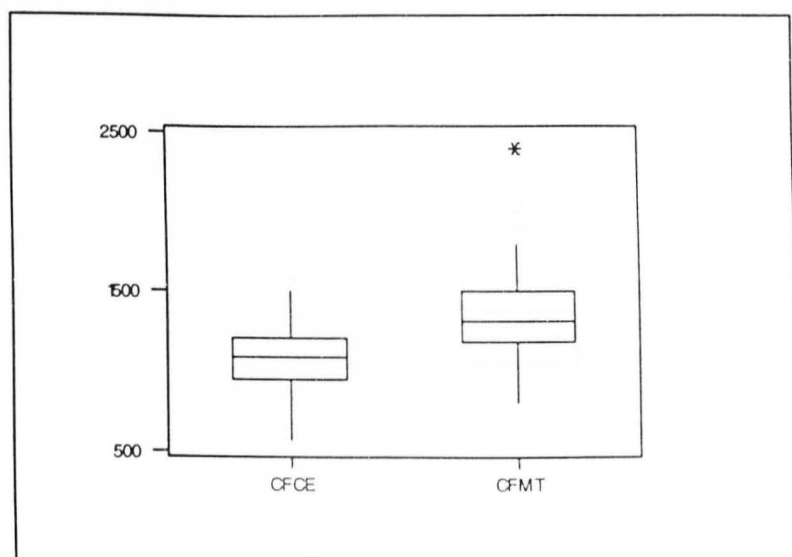


Gráfico B.13 - Box Plot para LR espécie *Casearia sylvestris* Sw..

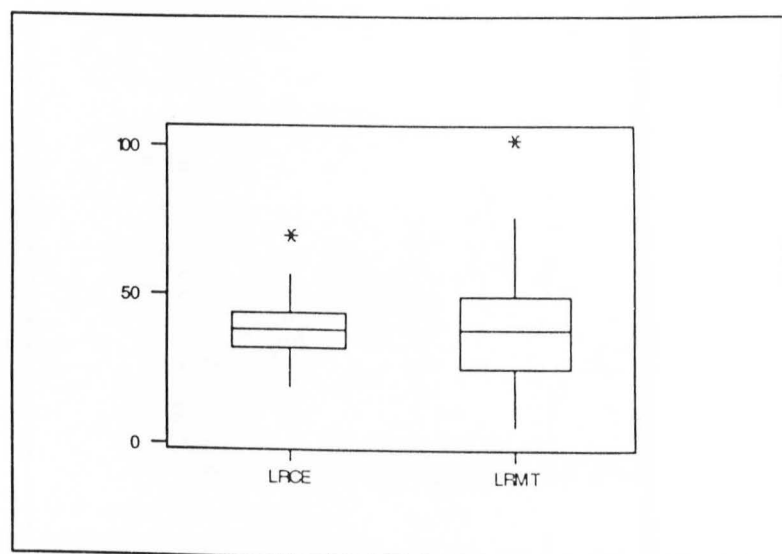


Gráfico B.14 - Box Plot para LR espécie *Casearia sylvestris* Sw..

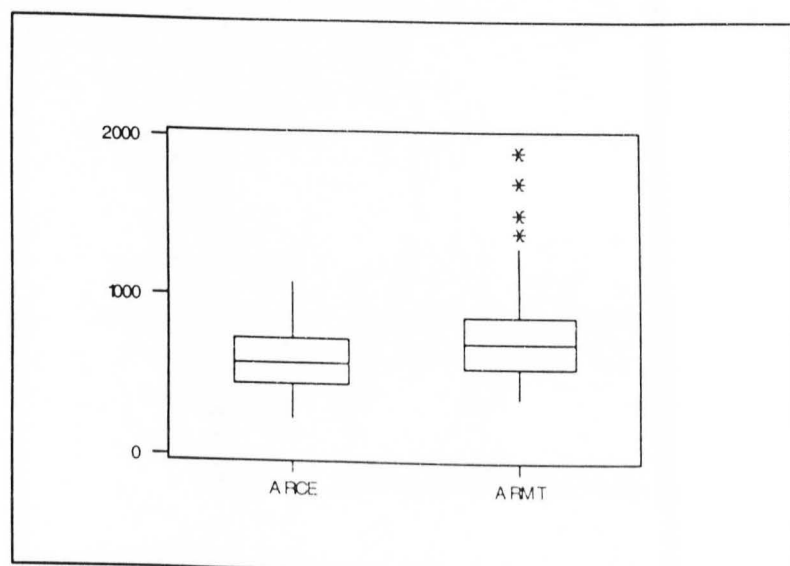


Gráfico B.15 - Box Plot para DTV espécie *Machaerium villosum* Vog..

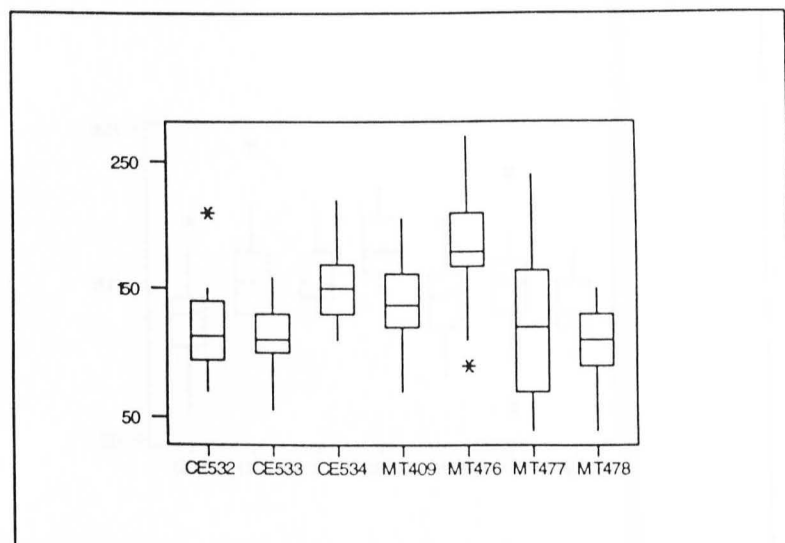


Gráfico B.16 - Box Plot para FV espécie *Machaerium villosum* Vog..

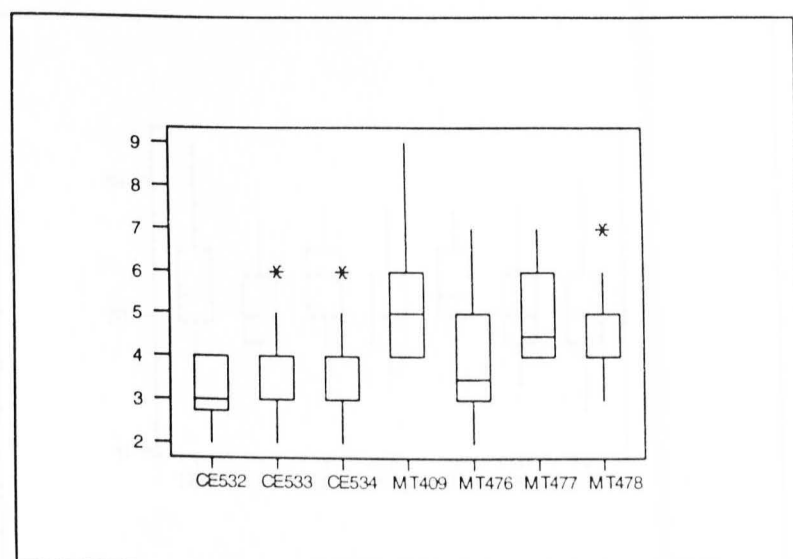


Gráfico B.17 - Box Plot para CV espécie *Machaerium villosum* Vog..

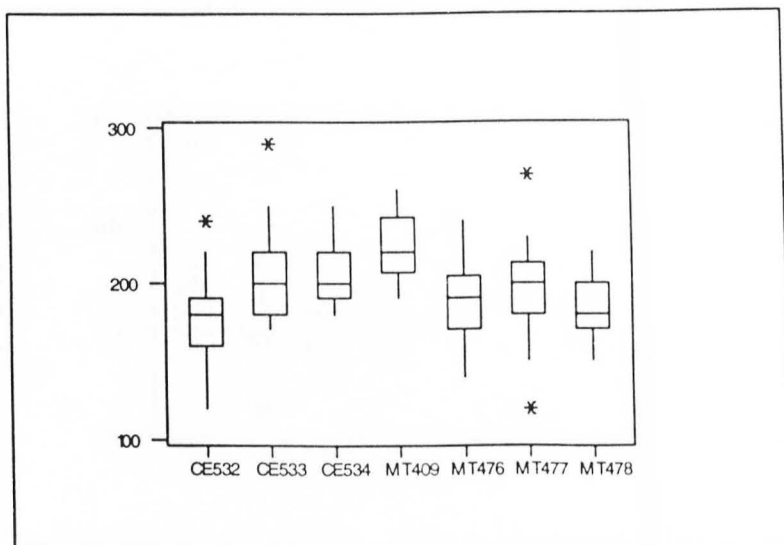


Gráfico B.18 - Box Plot para DF espécie *Machaerium villosum* Vog..

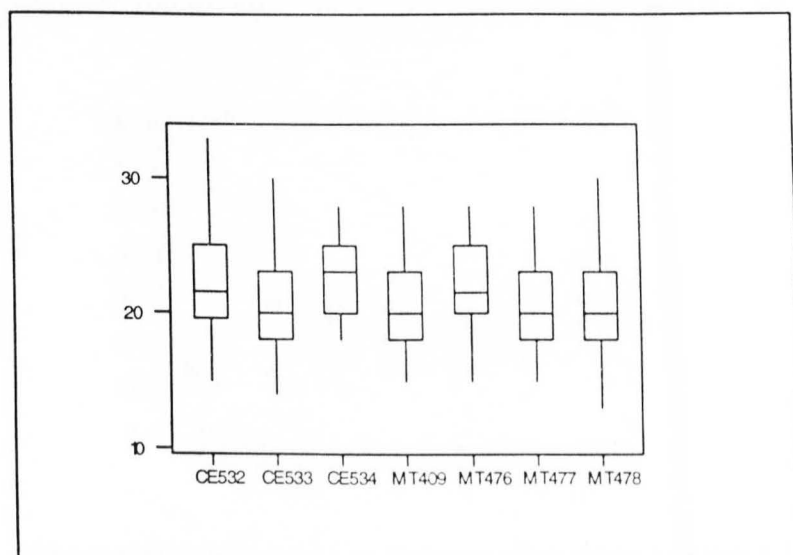


Gráfico B.19 - Box Plot para CF espécie *Machaerium villosum* Vog..

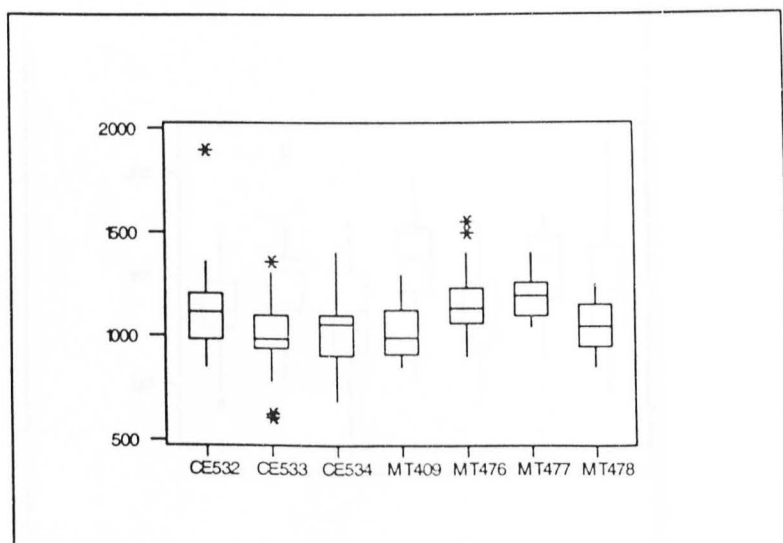


Gráfico B.20 - Box Plot para LR espécie *Machaerium villosum* Vog..

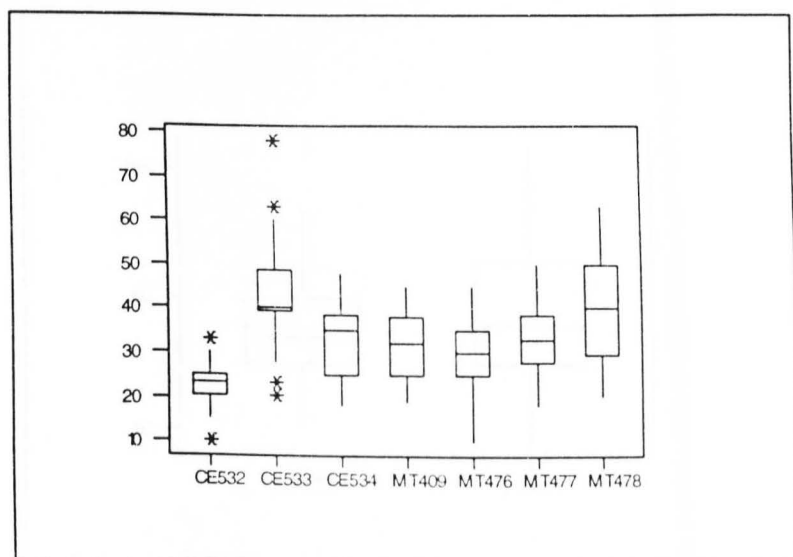




Gráfico B.21 - Box Plot para AR espécie *Machaerium villosum* Vog..

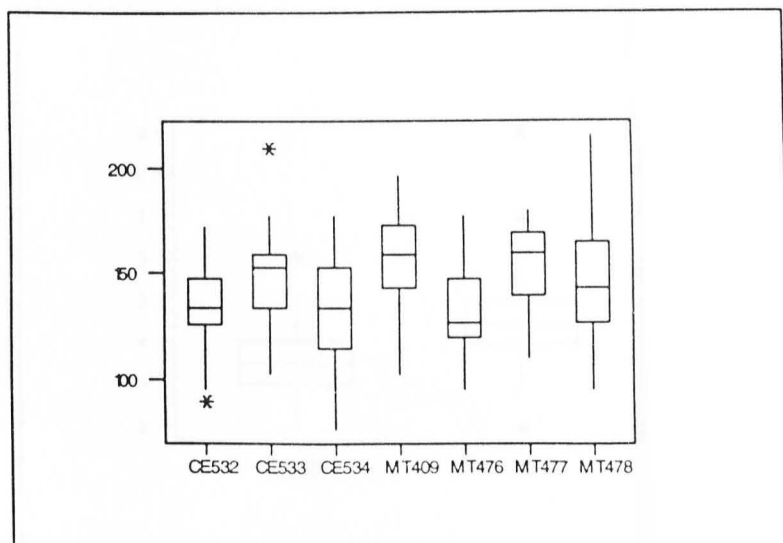


Gráfico B.22 - Box Plot para DTV espécie *Machaerium villosum* Vog..

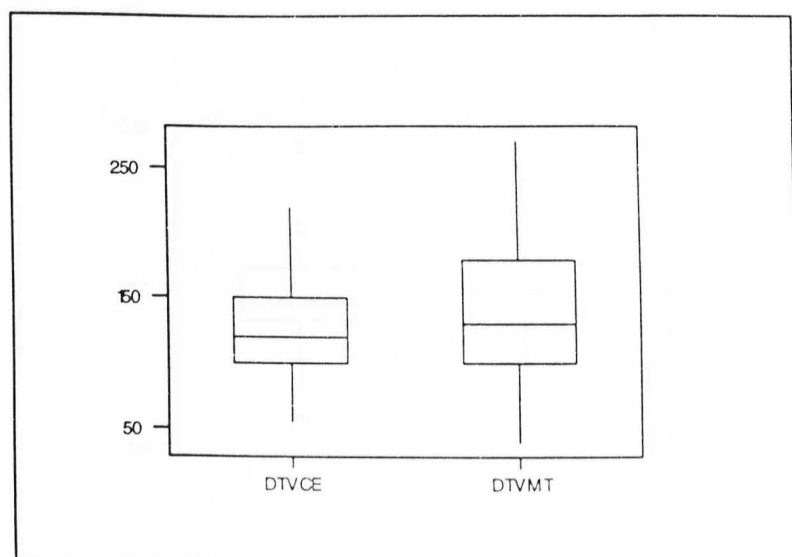


Gráfico B.23 - Box Plot para FV espécie *Machaerium villosum* Vog..

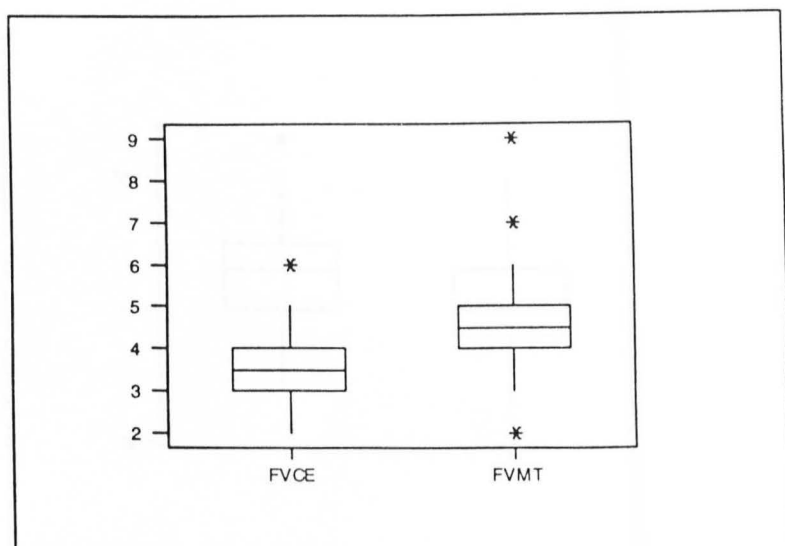


Gráfico B.24 - Box Plot para CV espécie *Machaerium villosum* Vog..

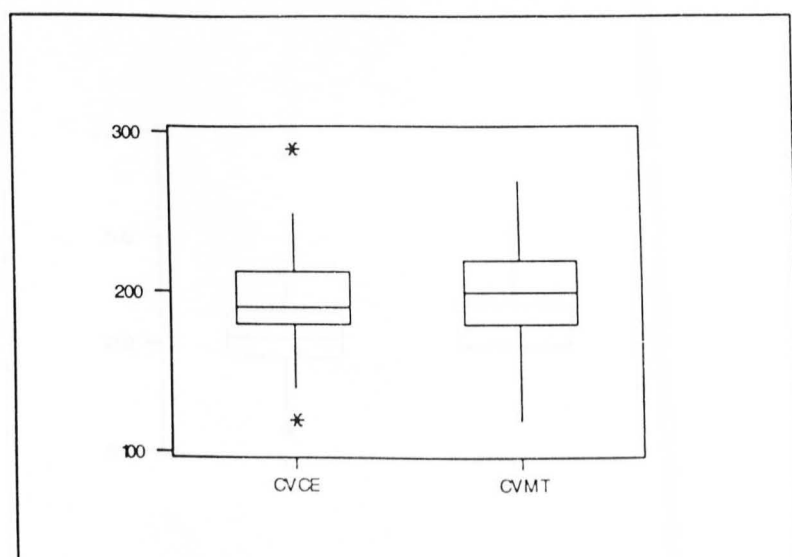


Gráfico B.25 - Box Plot para DF espécie *Machaerium villosum* Vog..

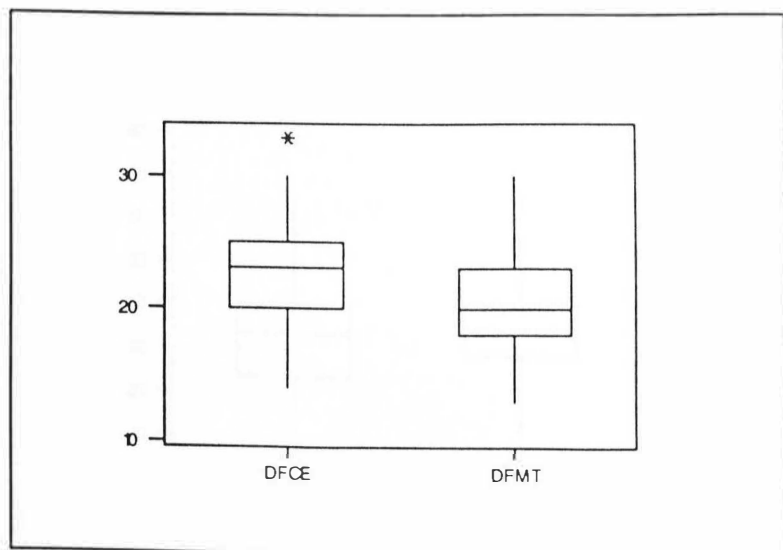


Gráfico B.26 - Box Plot para CF espécie *Machaerium villosum* Vog..

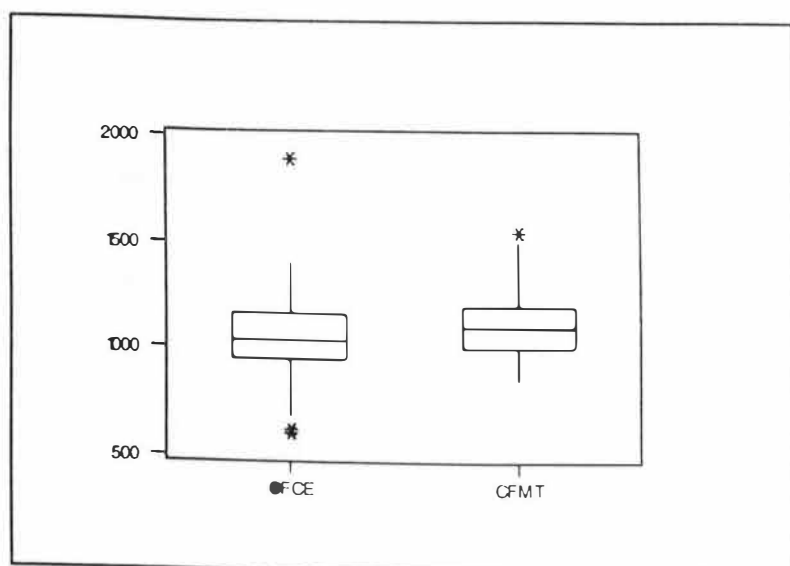


Gráfico B.27 - Box Plot para LR espécie *Machaerium villosum* Vog..

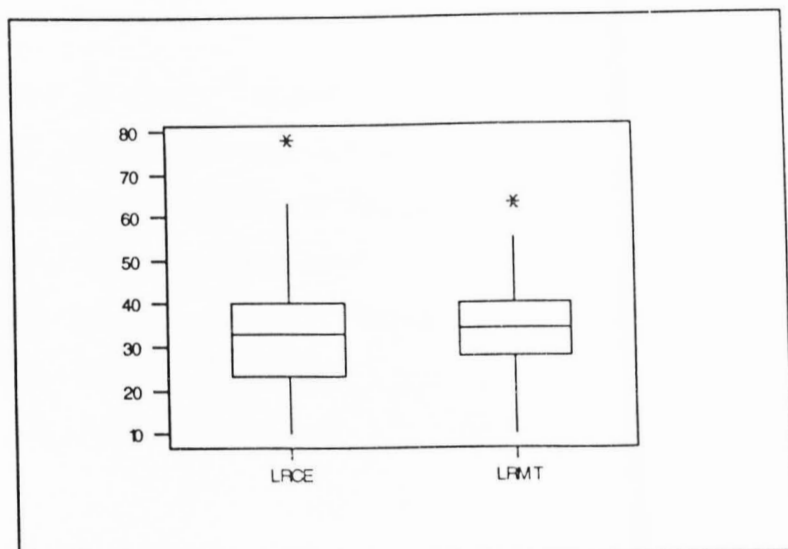
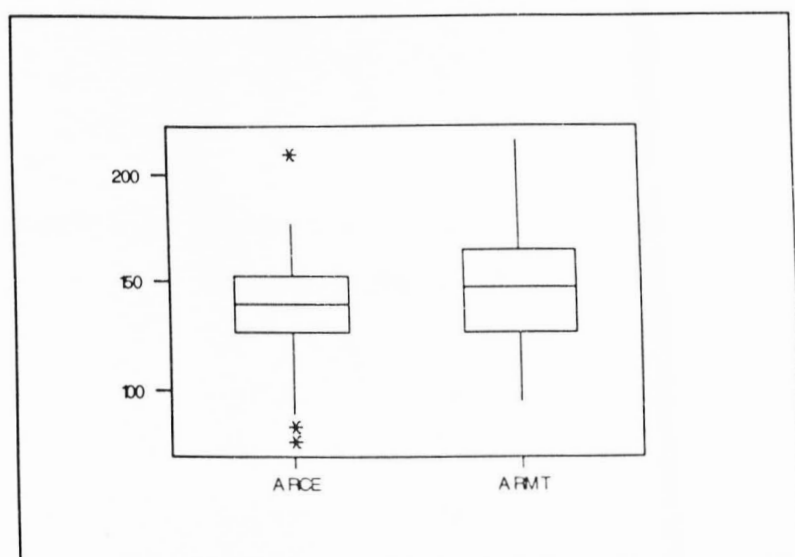


Gráfico B.28 - Box Plot para AR espécie *Machaerium villosum* Vog..





**Legenda:**

DTV - Diâmetro Tangencial dos Vasos;

FV - Frequência dos Vasos;

CV - Comprimento dos Vasos;

DF - Diâmetro das Fibras;

CF - Comprimento das Fibras;

LR - Largura dos Raios;

AR - Altura dos Raios.

**Matriz C.1 - Correlações lineares de Pearson das variáveis da espécie *Casearia sylvestris* Sw., no cerrado.**

	DTV	FV	CV	DF	CF	LR
FV	-0.475					
CV	0.133	-0.194				
DF	0.054	-0.078	-0.025			
CF	-0.170	0.081	-0.117	-0.197		
LR	-0.076	-0.044	0.006	-0.098	-0.028	
AR	-0.218	0.098	-0.239	-0.015	0.079	0.196

**Matriz C.2 - Correlações lineares de Pearson das variáveis da espécie *Casearia sylvestris* Sw., na mata.**

	DTV	FV	CV	DF	CF	LR
FV	-0.442					
CV	0.077	-0.093				
DF	0.174	-0.191	0.070			
CF	-0.021	0.076	-0.003	0.084		
LR	0.428	-0.259	-0.070	0.094	-0.060	
AR	0.185	-0.215	0.160	0.145	0.055	0.357

**Matriz C.3 - Correlações lineares de Pearson das variáveis da espécie *Machaerium villosum* Vog., no cerrado.**

	DTV	FV	CV	DF	CF	LR
FV	0.152					
CV	-0.028	0.260				
DF	0.309	0.041	0.006			
CF	-0.160	-0.316	-0.189	0.156		
LR	-0.023	0.219	0.274	0.028	-0.190	
AR	0.140	-0.084	-0.022	-0.023	0.025	0.214

**Matriz C.4 - Correlações lineares de Pearson das variáveis da espécie *Machaerium villosum* Vog., na mata.**

	DTV	FV	CV	DF	CF	LR
FV	-0.191					
CV	0.008	0.205				
DF	0.140	-0.009	0.052			
CF	-0.050	-0.073	-0.084	0.077		
LR	-0.289	-0.031	-0.075	-0.093	-0.065	
AR	-0.097	0.116	0.020	-0.117	-0.036	-0.103

**Matriz C.5 - Correlações lineares de Pearson das variáveis da espécie *Casearia sylvestris* Sw..**

	DTV	FV	CV	DF	CF	LR
FV	-0.528					
CV	0.163	-0.199				
DF	0.215	-0.245	0.083			
CF	-0.271	0.263	-0.145	-0.235		
LR	0.140	-0.091	-0.010	-0.018	0.011	
AR	-0.110	0.034	0.037	-0.024	0.209	0.321

**Matriz C.6 - Correlações lineares de Pearson das variáveis da espécie *Machaerium villosum* Vog..**

	DTV	FV	CV	DF	CF	LR
FV	-0.039					
CV	0.002	0.219				
DF	0.171	-0.047	0.026			
CF	-0.062	-0.068	-0.123	0.094		
LR	-0.172	0.090	0.093	-0.039	-0.121	
AR	-0.001	0.128	0.011	-0.097	0.030	0.059



Tudo indica de acordo com o teste de hipótese, que os resultados são diferentes para as duas condições.

Tabela 2.1 -  $\alpha = 0.05$  e  $\beta = 0.95$

	$\Delta/\sigma = 1.0$	$\Delta/\sigma = 1.25$	$\Delta/\sigma = 1.5$	$\Delta/\sigma = 1.75$	$\Delta/\sigma = 2.0$	$\Delta/\sigma = 2.5$	$\Delta/\sigma = 3.0$
$n =$	27	18	14	10	8	6	5

Tabela 2.2 -  $\alpha = 0.05$  e  $\beta = 0.95$

	$\Delta/\sigma = 1.0$	$\Delta/\sigma = 1.25$	$\Delta/\sigma = 1.5$	$\Delta/\sigma = 1.75$	$\Delta/\sigma = 2.0$	$\Delta/\sigma = 2.5$	$\Delta/\sigma = 3.0$
$n =$	23	15	11	8	7	5	4

Tabela 2.3 -  $\alpha = 0.05$  e  $\beta = 0.95$

## Apêndice D

### Dimensionamento das amostras

	$\Delta/\sigma = 1.0$	$\Delta/\sigma = 1.25$	$\Delta/\sigma = 1.5$	$\Delta/\sigma = 1.75$	$\Delta/\sigma = 2.0$	$\Delta/\sigma = 2.5$	$\Delta/\sigma = 3.0$
$n =$	23	15	11	8	7	5	4

Tabela 2.4 -  $\alpha = 0.05$  e  $\beta = 0.95$

	$\Delta/\sigma = 1.0$	$\Delta/\sigma = 1.25$	$\Delta/\sigma = 1.5$	$\Delta/\sigma = 1.75$	$\Delta/\sigma = 2.0$	$\Delta/\sigma = 2.5$	$\Delta/\sigma = 3.0$
$n =$	18	13	9	7	6	4	3

Tamanhos de amostras aconselhadas, considerando-se amostras de mesmo tamanho para as duas espécies.

**Tabela D.1 -  $\alpha = 0.05$  e  $\beta = 0.05$ .**

	$\Delta/\sigma = 1.0$	$\Delta/\sigma = 1.25$	$\Delta/\sigma = 1.5$	$\Delta/\sigma = 1.75$	$\Delta/\sigma = 2.0$	$\Delta/\sigma = 2.5$	$\Delta/\sigma = 3.0$
<b>n =</b>	27	18	13	10	8	6	5

**Tabela D.2-  $\alpha = 0.05$  e  $\beta = 0.10$ .**

	$\Delta/\sigma = 1.0$	$\Delta/\sigma = 1.25$	$\Delta/\sigma = 1.5$	$\Delta/\sigma = 1.75$	$\Delta/\sigma = 2.0$	$\Delta/\sigma = 2.5$	$\Delta/\sigma = 3.0$
<b>n =</b>	23	15	11	8	7	5	4

**Tabela D.3 -  $\alpha = 0.10$  e  $\beta = 0.05$ .**

	$\Delta/\sigma = 1.0$	$\Delta/\sigma = 1.25$	$\Delta/\sigma = 1.5$	$\Delta/\sigma = 1.75$	$\Delta/\sigma = 2.0$	$\Delta/\sigma = 2.5$	$\Delta/\sigma = 3.0$
<b>n =</b>	23	15	11	8	7	5	4

**Tabela D.4 -  $\alpha = 0.10$  e  $\beta = 0.10$ .**

	$\Delta/\sigma = 1.0$	$\Delta/\sigma = 1.25$	$\Delta/\sigma = 1.5$	$\Delta/\sigma = 1.75$	$\Delta/\sigma = 2.0$	$\Delta/\sigma = 2.5$	$\Delta/\sigma = 3.0$
<b>n =</b>	18	12	9	7	6	4	3

**RELATÓRIOS DE ANÁLISE ESTATÍSTICA DO  
CENTRO DE ESTATÍSTICA APLICADA - CEA**

- 9601-ANDRE, C.D.S. e PERANCINI, L.M.A. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: constituintes de ceras foliares epicuticulares e sua influência na atividade forrageira de Atta sexdens rubropilosa Forel.** São Paulo, IME-USP, 1996 53 p.(RAE-CEA-9601)
- 9602-LIMA, A.C.P. e SAÑUDO, A. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: transferência entre tarefas sincronizatórias com diferentes níveis de complexidade.** São Paulo, IME-USP, 1996 55 p.(RAE-CEA-9602)
- 9603-ANDRE, C.D.S., e FIGUEIREDO, R.A.O. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: desenvolvimento de habilidade psicomotora em paramentação cirúrgica por alunos de graduação em Enfermagem.** São Paulo, IME-USP, 1996 29 p.(RAE-CEA-9603)
- 9604-BOTTER,D.A., GABRIEL, A.E.P.A. e OLIVEIRA, P.T.M.S. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: aspectos ecofisiológicos da anatomia do lenho em espécies arbóreas e arbustivas de mata ciliar do rio Mogi-Guaçu-SP.** São Paulo, IME-USP, 1996 45 p.(RAE-CEA-9604)
- 9605-ANDRADE, D.F., NISHIMOTO, T. e KOBAYASHI, L.K. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: estudo do perfil de textura da carne bovina cozida liofilizada.** São Paulo, IME-USP, 1996 40 p.(RAE-CEA-9605)
- 9606-BARROSO, L.P., SANDOVAL, M.C., SEF, H.C. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: estudo comparativo da morfologia craniana das populações pré-históricas de Sabana de Bogotá e da região de Lagoa Santa: implicações para a questão da ocupação do Novo Mundo.** São Paulo, IME-USP, 1996 68 p.(RAE-CEA-9606)
- 9607-CORDANI, L.K. e LIMA, L.P. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: aspectos da biologia reprodutiva da espécie Atya scabra.** São Paulo, IME-USP, 1996 44 p.(RAE-CEA-9607)
- 9608-SINGER, J.M. e IKEDA, K. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: fatores de risco na doença aterosclerótica coronariana.** São Paulo, IME-USP, 1996 28p.(RAE-CEA-9608)
- 9609-AUBIN, E.C.Q., ELIAN, S.N. e FERNANDES, R.A. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: a queixa escolar e a formação do psicólogo.** São Paulo, IME-USP, 1996 47 p.(RAE-CEA-9609)
- 9610-PAULA, G.A. e JORDÁ, P.A.W. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: anatomia do lenho das principais famílias de dicotiledôneas da flora brasileira, de acordo com os diferentes ambientes.** São Paulo, IME-USP, 1996 71 p.(RAE-CEA-9610)
- 9611-TOLOI, C.M.C., CHIANN, C. e FERREIRA, J. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: estudo da taxa metabólica total de Micropogonias furnieri (Desmarest, 1823) Teleostei - Perciforme - Sciaenidae.** São Paulo, IME-USP, 1996 47 p.(RAE-CEA-9611)
- 9612-CORDANI, L.K. e VANCEA, J.N. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: dinâmica do componente arbóreo de um trecho de mata em São Paulo.** São Paulo, IME-USP, 1996 52p.(RAE-CEA-9612)
- 9613-ARTES, R., OLIVEIRA, P.T.M.S e FERNANDES, R.A. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: morbidade referida nas famílias de um sistema local de saúde-Distrito Butantã - a relação com suas formas de trabalhos e de viver.** São Paulo, IME-USP, 1996 79 p.(RAE-CEA-9613)

- 9614-ELIAN, S.N., AUBIN, E.C.Q. e PARANCINI, L.M. de A. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: ocorrência e distribuição de Octolasmis sp (Cirripedia: thorácica) e Carcinonemertes sp (Nemestea: Carcinonemertidae) associados às brânquias de Siris do gênero Callinectes (Decapoda: Portunidae) da Praia da Enseada, São Sebastião.** São Paulo, IME-USP, 1996 76 p.(RAE-CEA-9614)
- 9615-ARTES, R., FIGUEIREDO, R.A.O. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: existe assimetria interhemisférica nos mecanismos de alerta e de intenção?.** São Paulo, IME-USP, 1996 84 p.(RAE-CEA-9615)
- 9616-BARROSO, L.P., GABRIEL, A.E.P.de A. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: modernização na Agricultura Uruguaia: o novo agricultor familiar.** São Paulo, IME-USP, 1996 40 p.(RAE-CEA-9616)
- 9617-SANDOVAL, M.C. e SAÑUDO, A. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) em cozinhas hospitalares.** São Paulo, IME-USP, 1996 80 p.(RAE-CEA-9617)
- 9618-LIMA, A.C.P., LIMA, L.P. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: comportamento alimentar e respostas a espantelhos da pomba amargosa (Zenaida auriculata) em culturas de soja.** São Paulo, IME-USP, 1996 44 p.(RAE-CEA-9618)
- 9619-ANDRE, C.D.S., NISHIMOTO, T. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: aproveitamento do amido de alimentos: estudos em humanos e animais.** São Paulo, IME-USP, 1996 40 p.(RAE-CEA-9619)
- 9620-ANDRADE, D.F. e FERREIRA, J. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: Implicações taxonômicas da distribuição de alcanos (parafinas) e de flavanóides foliares de espécies do gênero vegetal huberia.** São Paulo, IME-USP, 1996 42 p.(RAE-CEA-9620)
- 9621-BOTTER, D.A. e JORDA, P.A.W. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: comportamento territorial e reprodutivo de uma nova espécie de Hylodes (Amphibia, Anura, Leptodactylidae) da Mata Atlântica.** São Paulo, IME-USP, 1996 46 p.(RAE-CEA-9621)
- 9622-CORDANI, L.K., SOLER, J.M.P. e SEF, H.C. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: a evolução dos portadores de claudicação intermitente de membros inferiores submetidos a tratamento clínico.** São Paulo, IME-USP, 1996 74p.(RAE-CEA-9622)
- 9623-PAULA, G.A. e VANCEA, J.N. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: avaliação do estado nutricional do zinco em crianças diabéticas insulino-dependentes.** São Paulo, IME-USP, 1996 65 p.(RAE-CEA-9623)
- 9624-ANDRADE, D.F. e IKEDA, K. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: métodos de avaliação da gravidade da asma em crianças.** São Paulo, IME-USP, 1996 66 p.(RAE-CEA-9624)
- 9625-SINGER, J.M. e KOBAYASHI, L.M. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: aspectos clínicos da etiologia da hipersensibilidade dentária cervical e avaliação clínica de quatro técnicas para o seu tratamento.** São Paulo, IME-USP, 1996 44 p.(RAE-CEA-9625)

**RELATÓRIOS DE ANÁLISE ESTATÍSTICA** publicados a partir de 1992. A lista completa desses relatórios (1980 a 1996) poderá ser obtida no:

**CENTRO DE ESTATÍSTICA APLICADA - CEA**  
 IME- USP  
 Caixa Postal 66281  
 05315-970 - São Paulo, SP

**RELATÓRIOS DE ANÁLISE ESTATÍSTICA DO  
CENTRO DE ESTATÍSTICA APLICADA - CEA**

- 9701-ARTES, R. e MAGALHÃES, L.M. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: dinâmica de populações de árvores em mata secundária em São Paulo, SP.** São Paulo, IME-USP, 1997 62 p.(RAE-CEA-9701)
- 9702-AUBIN, E.C.Q. e CUNHA, R.S.T. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: avaliação da capacidade antioxidante de especiarias.** São Paulo, IME-USP, 1997 79 p.(RAE-CEA-9702)
- 9703-ANDRE, C.D.S.; ELIAN, S.N. e KOSHIMIZU, C. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: avaliação tóxica de filmes de Látex de borracha natural vulcanizados pelo método convencional e pelo método alternativo com raiz gama.** São Paulo, IME-USP, 1997 49 p.(RAE-CEA-9703)
- 9704-BORGES, W.S. e MONTESANO, F.T. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: determinação de ferro Heminico em biscoitos fortificados com concentrado de hemoglobina bovina.** São Paulo, IME-USP, 1997 29 p.(RAE-CEA-9704)
- 9705-FERRARI, P.A.; LEITE, J.G. e GIGLI, A.C. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: testes metodológicos em Ecologia de mamíferos: tipos de marcação e de armadilhas, plataformas no subbosque e estimadores populacionais.** São Paulo, IME-USP, 1997 42 p.(RAE-CEA-9705)
- 9706-BARROSO, L.P. e ROSA, P. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: uso da adrenalina-L inalatória na laringe pós-Intubação em crianças.** São Paulo, IME-USP, 1997 30 p.(RAE-CEA-9706)
- 9707-MORETTIN, P.A ; TOLOI, C.M.C; HOMSY, G.V. e MARTINS, S.R. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: fatores que influenciam as características físico-químicas e microbiológicas importantes na qualidade do leite de consumo.** São Paulo, IME-USP, 1997 113 p.(RAE-CEA-9707)
- 9708-LIMA, A.C.P.; MAGALHÃES, M.N. e VIEIRA, C.F.V. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: fatores associados à infecção por HIV em mulheres.** São Paulo, IME-USP, 1997 62p.(RAE-CEA-9708)
- 9709-STREIBEL, M.; PEREIRA, P.L.V. e DAMASCENO, A.L. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: projeto de redes para monitoramento da qualidade da água - estudo de caso - Bacia Hidrográfica do rio Jundiá.** São Paulo, IME-USP, 1997 33p.(RAE-CEA-9709)
- 9710-ANDRÉ, C.D.S.; ELIAN, S.N. e BRUSCATO, A. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: relação estrutura-atividade de anestésicos locais N,N [dimetilamietil] benzoatos para-substituídos.** São Paulo, IME-USP, 1997 39 p.(RAE-CEA-9710)
- 9711-SANTANA, P.R. e OLIVEIRA, R. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: avaliação dos conhecimentos de alguns tópicos de saúde bucal de gestantes na cidade de São Paulo.** São Paulo, IME-USP, 1997 57p.(RAE-CEA-9711)
- 9712-BOTTER, D.A.; SANDOVAL, M.C. e HARALYI, L. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: estudo crítico de infecção por Hymenolepis nana var. fraterna em camundongos da seleção GP, bons e maus produtores de anticorpos.** São Paulo, IME-USP, 1997 45 p.(RAE-CEA-9712)
- 9713-BOTTER, D.A.; SANDOVAL, M.C. e CARDOSO, M.A. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: Influência das condições de maturação de sementes de soja na retenção da cor verde. Determinação da cor da semente como indicador do teor de clorofila.** São Paulo, IME-USP, 1997 p.(RAE-CEA-9713)

- 9714-BELTSKY, V.; PAULINO, C.D.M. e SOUSA, J.R.F. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: diferentes padrões timpanométricos e a emergência de emissões otoacústicas.** São Paulo, IME-USP, 1997 69p.(RAE-CEA-9714)
- 9715-COLOSIMO, E.; CAVALCANTI, A.L.A. e FERNANDES, L. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: epidemiologia dos transtornos mentais em uma área de captação.** São Paulo, IME-USP, 1997 45p.(RAE-CEA-9715)
- 9716-PAULA, G.A. e ARIKAWA, P. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: avaliação da capacidade proliferativa e de diferenciação da linhagem grânulo-monocítica de camundongos submetidos experimentalmente à desnutrição proteica.** São Paulo, IME-USP, 1997 42 p.(RAE-CEA-9716)
- 9717-BUENO, V.C. e YANAGUIBASHI, G. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: saúde bucal: a prevenção praticada por médicos pediatras.** São Paulo, IME-USP, 1997 36 p.(RAE-CEA-9717)
- 9718-BOLFARINE, H. e ONO, C.A. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: a evolução dos portadores de claudicação intermitente de membros inferiores submetidos a tratamento clínico.** São Paulo, IME-USP, 1997 48p.(RAE-CEA-9718)
- 9719-ANDRADE, D.F. e INACIO, R. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: avaliação da resposta imunológica humoral sistêmica e secretora à vacina conjugada de polissacarídeo capsular de haemophilus influenzae tipo b com a proteína toxóide tetânico em um grupo de crianças brasileiras eutróficas na faixa etária de 2 a 71 meses de idade.** São Paulo, IME-USP, 1997 50p.(RAE-CEA-9719)
- 9720-BRANCO, M.D.; CORDANI, L.K. e WATANABE, S.T. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: avaliação biológica de extrusados a base de misturas proteicas de grão-de-bico e pulmão bovino.** São Paulo, IME-USP, 1997 21p.(RAE-CEA-9720)
- 9721-BOTTER, D.A.; ANDRÉ, C.D.S.; ROSA, P. e GIGLI, A.C. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: avaliação comparativa entre o exame visual e a sondagem no diagnóstico da cárie.** São Paulo, IME-USP, 1997 14p.(RAE-CEA-9721)
- 9722-BARROSO, L.P., SANDOVAL, M.C., ONO, C.A. e ARIKAWA, P. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: ontogenia do controle do fotoperíodo pela melatonina e relação com o início da puberdade em potras da raça brasileira de hipismo.** São Paulo, IME-USP, 1997 45 p. (RAE-CEA-9722)
- 9723-CORDANI, L.K. e SOUSA, J.R.F. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: construção de um instrumento de medida para identificação de determinados padrões arquetípicos no comportamento feminino.** São Paulo, IME-USP, 1997 68 p.(RAE-CEA-9723)
- 9724-SOLER, J.M.P., PEIXOTO, C.M. e YANAGUIBASHI, G. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: influência da adiposidade corporal sobre as diferenças na performance motora de meninas e meninos pré-pubertários em tarefas de deslocamento da massa corporal total.** São Paulo, IME-USP, 1997 54p.(RAE-CEA-9724)

**RELATÓRIOS DE ANÁLISE ESTATÍSTICA** publicados a partir de 1992. A lista completa desses relatórios (1980 a 1997) poderá ser obtida no:

**CENTRO DE ESTATÍSTICA APLICADA - CEA**

IME- USP

Caixa Postal 66.281

05315-970 - São Paulo, SP