

RAE-CEA-9406
RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA
SOBRE O PROJETO: DETERMINAÇÃO
DO PADRÃO FENOLÓGICO DE
Eichhornia crassipes (aguapé) E
Pistia stratiotes (alface d'água)

Dario Nery
Rinaldo Artes
Alessandra dos Santos Arias

- São Paulo, Junho de 1994 -

CENTRO DE ESTATÍSTICA APLICADA - CEA
RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA - NÚMERO 9406
- CÓDIGO 94P01

TÍTULO: Relatório de análise estatística sobre o projeto: determinação do padrão fenológico de *Eichhornia crassipes* (aguapé) e *Pistia stratiotes* (alface d'água).

PESQUISADOR: Claudio Roberto Palombo

ORIENTADORA: Dra Gisela Y. Shimizu

INSTITUIÇÃO: Instituto de Biociências - USP - Departamento de Ecologia Geral

FINALIDADE: Doutorado

RESPONSÁVEIS PELA ANÁLISE: Prof. Dario Nery, Prof. Rinaldo Artes e Alessandra dos Santos Arias

REFERÊNCIA DESTE TRABALHO:

Nery, D. ; Artes, R. ; Arias, A.S. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: determinação do padrão fenológico de *Eichhornia crassipes* (aguapé) e *Pistia stratiotes* (alface d'água).** São Paulo, IME-USP, 1994. 48p. (RAE-CEA-9406).

FICHA TÉCNICA:

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Brockwell, P. J.; Davis, R. A. **ITSM: An Interactive Time Series Modelling Package for PC** (1991). Springer-Verlag. New York, Inc.

Dixon, W. J ; Brown, M. J.; Jennrich, R. I. **BMDP Statistical Software Manual**. (1990). Los Angeles: BMDP Statistical Software, Inc.

Microsoft Excel for Windows - Reference Manual, Release 2.0 (1991). Redmond: Microsoft Corporation. 1070p.

Microsoft Word for Windows - Reference Manual, Release 2.0 (1991). Redmond: Microsoft Corporation. 890p.

Morettin, P. A.; Tolói, C. M. (1985). **Previsão de Séries Temporais**. 1.ed. São Paulo. Atual. 439p.

Morettin, P. A.; Tolói, C. M. (1986). **Series Temporais**. 1.ed. São Paulo: Atual. 136p.

Neter, J., Wasserman, W. and Kutner, M. H. (1985). **Applied linear statistical models: regression analysis of variance experimental design**. 2.ed. Homewood: Richard D. Irwing. 1127p.

Palombo, C. R. (1989). **Avaliação da propagação vegetativa de Eichhornia crassipes (Mart.) Solms (AGUAPÉ) e Pistia stratiotes (L.) (Alface d'água) em condições de represa Billings, S.P.** 202p. Dissertação de Mestrado.

SPSS for Windows - Base Manual, Release 6.0 (1993). Chicago: SPSS Inc.

PROGRAMAS COMPUTACIONAIS: Word for Windows v 2.0, SPSS for Windows v 6.0, Excel for Windows v 2.0, BMDP.

TÉCNICAS ESTATÍSTICAS USADAS:

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

Análise descritiva unidimensional (03:010);

Análise de regressão clássica (07:020).

ÁREAS DE APLICAÇÃO: Bioestatística (14:030).

ÍNDICE

Resumo.....	5
1. Introdução.....	6
2. Descrição do estudo	6
3. Descrição das variáveis.....	8
4. Análise exploratória dos dados (Estudo descritivo).....	9
4.1. Estatísticas descritivas.....	9
4.2. Análise das séries de tempo.....	9
4.3. Correlações entre as variáveis.....	10
5. Análise inferencial.....	11
5.1. Estudo do comportamento das variáveis quanto à média.....	11
5.2. Estudo do comportamento das variáveis quanto à variância.....	12
5.3. Estudo do comportamento das variáveis quanto à sazonalidade.....	13
5.4. Estudo do comportamento das variáveis quanto à tendência.....	14
5.5. Estudo do comportamento das variáveis quanto à influência das variáveis climatológicas.....	14
6. Conclusão.....	14
Apêndices.....	16
Apêndice A - Estatísticas descritivas.....	16
Apêndice B - Séries temporais.....	19
Apêndice C - Coeficientes de correlação.....	27
Apêndice D - Séries dessazonalizadas.....	36
Apêndice E - Resultados da análise inferencial.....	40

RESUMO

Preocupados com a propagação de pragas aquáticas, mais especificamente com aguapés e alfaces d'água, pesquisadores vêm estudando o comportamento dessas plantas em represas e rios do mundo todo.

Este estudo reúne informações coletadas em períodos de 28 dias durante 5 anos, relativos ao comportamento de crescimento (nº de plantas, peso e massa seca) dessas plantas e variáveis climatológicas (radiação, temperatura máxima e temperatura mínima do ar e temperatura média da água), sob condições da Represa Billings, localizada em São Paulo, no período entre 19 de julho de 1984 e 15 de julho de 1989. Essas plantas foram estudadas através de 8 tratamentos diferentes (4 acompanhados nos 2 primeiros anos e 4 ao longo dos 5 anos).

Neste estudo observou-se que a variação de crescimento (nº de plantas, peso e massa seca) de ambos os tipos de plantas e as variáveis climatológicas possuem valores maiores nos meses de primavera e verão. De modo geral, existe uma semelhança de comportamento em todos os tratamentos para cada uma das variáveis estudadas. A sazonalidade de todas as séries é de 1 ano (13 períodos de 28 dias cada) e há tendência decrescente, o que não era esperado.

Para tentar explicar a tendência foram ajustados vários modelos de regressão linear com cada uma das variações de crescimento em cada um dos tratamentos, livre de sazonalidade, como variáveis dependentes da radiação e temperatura. Observou-se que o coeficiente de explicação era próximo de zero para todas as regressões e que através da análise dos resíduos estes mantinham uma tendência decrescente. O que significa que os modelos estudados não explicam a tendência observada nas variáveis comportamentais.

1. Introdução

A descarga de grandes quantidades de matéria orgânica via esgoto em qualquer corpo hídrico receptor acarreta como consequência a eutrofização. Um dos eventos posteriores é o aproveitamento dos nutrientes liberados pela decomposição dessa matéria orgânica durante o processo da auto depuração, pelas macrófitas aquáticas flutuantes, quando presentes. O desequilíbrio ecológico advindo deste fato provoca a infestação de plantas aquáticas em vastas áreas da superfície do corpo d'água, alterando significativamente seus múltiplos usos; dentre as espécies que se adaptam e se desenvolvem nestas condições destacam-se o aguapé e a alface d'água.

Essas plantas, quando atingem altas densidades, podem provocar vários problemas, dentre os quais fornecer habitat ideal para o desenvolvimento de diversos organismos, muitos dos quais indesejáveis sob o ponto de vista de saúde pública, como é o caso de cobras, insetos e caramujos. Além disso, dificultam o fluxo das embarcações e diminuem a vida útil das águas pelo aumento dos detritos orgânicos e acúmulo de nutrientes.

As condições acima descritas são observadas na Represa Billings, reservatórios do Rio das Pedras e Pirapora, que fazem parte do complexo hidráulico da ELETROPAULO (Companhia Energética de São Paulo).

O controle da população aquática na Represa Billings, principalmente dos aguapés e das alfaces d'água, vem sendo uma das maiores preocupações das autoridades ambientais, da CETESB (Companhia Tecnológica de Saneamento Ambiental), da ELETROPAULO e da população que utiliza suas águas, impróprias para consumo e para pesca. Desde novembro de 1981 foram firmados contratos entre a ELETROPAULO e a CETESB visando um aprimoramento do controle das infestações de plantas aquáticas, bem como diversos trabalhos relativos aos estudos sobre a fenologia do aguapé e da alface d'água.

Esta pesquisa visa detectar padrões específicos no desenvolvimento dessas plantas em determinadas épocas do ano nas condições ambientais da Represa Billings.

2. Descrição do estudo

De caráter observacional, este estudo tem como fonte de dados os seguintes órgãos públicos:

- CETESB: para dados relacionados ao desenvolvimento das plantas;
- ELETROPAULO: para dados relacionados à temperatura do ar e água (dados climatológicos);
- I.A.G. (Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo): para dados relativos à radiação solar global (dados climatológicos).

Utilizaram-se 32 caixas d'água, numeradas, com capacidade de 500 litros cada, dispostas em um reservatório da ELETROPAULO junto à Represa Billings, recebendo constantemente água da mesma através de gotejação (a mesma

quantidade de água que entra é retirada por um sistema mecânico). No início de cada período de observação foram depositadas, em cada caixa, certas quantidades de plantas (nenhum critério específico foi seguido). Após 28 dias (período de observação) uma série de variáveis (descritas na próxima seção) foram medidas.

Visando estudar o comportamento dos dois tipos de plantas (aguapés e alfaces d'água) juntas ou separadas e se a quebra (ou não) dos estolões (estruturas que dão origem a outra planta) no 14º dia do período podem influenciar o desenvolvimento da comunidade de plantas, foram considerados os seguintes tratamentos:

- 1: os aguapés são colocados nas caixas 1 a 4 no 1º dia do período de observação. Não há intervenção até o último dia;
- 2: os aguapés são colocados nas caixas 5 a 8 no 1º dia do período de observação. No 14º dia os estolões das plantas são quebrados;
- 3: os aguapés e as alfaces d'água são colocados nas caixas 9 a 12 no 1º dia do período de observação. Não há intervenção até o último dia;
- 4: os aguapés e as alfaces d'água são colocados nas caixas 13 a 16 no 1º dia do período de observação. No 14º os estolões das alfaces d'água são quebrados;
- 5: os aguapés e as alfaces d'água são colocados nas caixas 17 a 20 no 1º dia do período de observação. No 14º dia os estolões dos aguapés são quebrados;
- 6: os aguapés e as alfaces d'água são colocados nas caixas 21 a 24 no 1º dia do período de observação. No 14º dia os estolões de ambas as plantas são quebrados;
- 7: as alfaces d'água são colocadas nas caixas 25 a 28 no 1º dia do período de observação. No 14º dia os estolões das plantas são quebrados;
- 8: as alfaces d'água são colocados nas caixas 29 a 32 no 1º dia do período de observação. Não há intervenção até o último dia;

Para facilitar a leitura em tabelas e gráficos usamos uma codificação para identificar cada um dos dois tipos de plantas em cada um dos 8 tratamentos, estes códigos encontram-se a seguir:

- T1AG:** aguapé no tratamento 1;
- T2AG:** aguapé no tratamento 2;
- T3AG:** aguapé no tratamento 3;
- T3AD:** alface d'água no tratamento 3;
- T4AG:** aguapé no tratamento 4;
- T4AD:** alface d'água no tratamento 4;
- T5AG:** aguapé no tratamento 5;
- T5AD:** alface d'água no tratamento 5;
- T6AG:** aguapé no tratamento 6;
- T6AD:** alface d'água no tratamento 6;
- T7AG:** alface d'água no tratamento 7;
- T8AG:** alface d'água no tratamento 8;

O experimento foi realizado com os 8 tratamentos no período de 19 de julho de 1984 a 19 de julho de 1986; a partir de 20 de julho de 1986 a 15 de julho de 1989, devido a problemas de verbas e necessidade de utilização de parte das caixas em outro experimento, deu-se continuidade ao experimento com apenas 4 tratamentos (1,2,3 e 6) escolhidos por conveniência.

As hipóteses de interesse são:

- a) a variação de crescimento do aguapé e da alface d'água é a mesma quando elas estão em tratamentos diferentes (separadas, tratamentos 1, 2, 7, 8) e quando estão no mesmo tratamento (misturadas, tratamentos 3, 4, 5, 6);
- b) há alternância de períodos de crescimento entre aguapés e alfaces d'água;
- c) as variáveis climáticas influenciam no crescimento das plantas ;

3. Descrição das variáveis

Após um período de 28 dias contou-se o número de plantas (plantas avaliadas) e observou-se o peso total das mesmas em cada caixa. De cada caixa retirou-se uma parte das plantas, anotou-se seu peso inicial, e colocou-se em uma estufa à 70 °C, até que todo o líquido, nelas contido, evaporasse. Em seguida mediu-se seu peso, que dividido pelo peso inicial fornece a porcentagem de matéria seca das plantas. Das avaliadas, outra parte retornou às caixas e o restante foi retirado. Ao final de cada período de 28 dias foram coletadas as seguintes variáveis:

A- Variáveis comportamentais:

- Av_t - peso (em gramas) dos aguapés e/ou das alfaces d'água presentes na caixa ao final de cada período (t) de observação; $t=1,2,\dots$;
- Co_t - peso (em gramas) dos aguapés e/ou das alfaces d'água que retornaram à caixa no começo de cada período (t) de observação; $t= 1,2,\dots$;
- Ms_t - peso (em gramas) da matéria seca dos aguapés e/ou das alfaces d'água para cada período (t) de observação; $t=1,2,\dots$;
- Msp_t - porcentagem de matéria seca dos aguapés e/ou das alfaces d'água para cada período (t) de observação; $t=1,2,\dots$;
- Nav_t - nº de aguapés e/ou das alfaces d'água presentes na caixa ao final de cada período (t) de observação; $t=1,2,\dots$;
- Nco_t - nº de aguapés e/ou das alfaces d'água que retornaram a caixa ao final de cada período (t) de observação; $t:1,2,\dots$;

B- Variáveis climatológicas:

- Tmax. - Temperatura do ar máxima (°C) 1984/89;
- Tmin. - Temperatura do ar mínima (°C) 1984/89;
- Tmed. - Temperatura média da água (°C) 1984/89;
- Rad - Radiação solar global total mensal (LANGLEY) 1984/89.

C- Variáveis obtidas através das variáveis medidas:

$Mspc_t = Msp_t \cdot Co_t$ - quantidade prevista de matéria seca das plantas que retornam à caixa ao final de cada período de observação; $t=1,2,\dots$;

$Mspa_t = Msp_t \cdot Av_t$ - quantidade prevista de matéria seca em cada caixa ao final de cada período de observação ; $t=1,2,\dots$;

$Vcnp_t = Nav_t / Nco_{t-1}$ - Variação de crescimento do número de plantas entre dois períodos consecutivos ao final de cada período de observação; $t=1,2,\dots$;

$Vcp_t = Av_t / Co_{t-1}$ - Variação de crescimento do peso das plantas entre dois períodos consecutivos ao final de cada período de observação; $t=1,2,\dots$;

$Vcms_t = Mspa_t / Mspc_{t-1}$ - Variação de crescimento do peso da massa seca das plantas entre dois períodos consecutivos ao final de cada período de observação; $t=1,2,\dots$;

4- Estudo descritivo

4.1- Estatísticas descritivas

Inicialmente calculou-se, para cada variável, média, mediana e desvio padrão. Esses dados encontram-se no apêndice A.

Em todos os tratamentos, para os aguapés, verifica-se que os valores obtidos para a média e para o desvio padrão para as variáveis $Vcnp$, Vcp e $Vcms$ são semelhantes (tabela A.2), trazendo assim evidências de que o comportamento dos aguapés, no que se refere a valores médios e variabilidade, não difere muito entre os tratamentos.

Para os tratamentos 3 e 4, aguapés intactos (tabela A.2) as médias e os desvios padrão das variações de crescimento são ligeiramente maiores para a alface d'água, o inverso ocorre para os tratamentos 5 e 6, aguapé com estolão quebrado (ainda na tabela A.2). Tem-se, aparentemente, nos tratamentos onde os aguapés estão intactos a alface-d'água cresce mais que os aguapés (tratamentos 3 e 4), já nos tratamentos onde os aguapés estão com os estolões quebrados as alfaces d'água crescem menos que os aguapés (tratamentos 5 e 6).

Em termos de alface d'água temos que os maiores valores médios das variáveis $Vcnp$, Vcp e $Vcms$ são observadas nos tratamentos 7 e 8 onde a alface d'água encontra-se sozinha. Já para o aguapé os maiores valores são observados no tratamento 4 onde temos o aguapé intacto e a alface d'água com estolão quebrado.

4.2- Análise das séries de tempo

Para cada variável climatológica, temperatura (mínima e máxima do ar e média da água) e radiação, e cada variável comportamental (estas para cada tratamento), construiu-se gráficos do comportamento das variáveis $Vcnp$, Vcp e $Vcms$ ao longo do tempo (Gráficos B1 a B12 do Apêndice B).

Em geral, observamos que tanto o aguapé quanto a alface d'água tem maior variação de crescimento (V_{cnp} , V_{cp} , V_{cms}) entre os meses de agosto e dezembro, sendo que a variação de crescimento em relação ao número de plantas da alface d'água é maior que a do aguapé, como se vê nos gráficos B.1 a B.4 (Apêndice B). Em todas as séries há indícios de existência de sazonalidade anual.

Observa-se através dos gráficos B.1 à B.12 que, nos tratamentos onde há aguapé e alface d'água juntos, a V_{cnp} do aguapé aparenta ser maior quando comparada com a V_{cnp} nos tratamentos 1 e 2 (onde ele está sozinho). Isto é mais evidente nos tratamentos de 5 anos.

As séries de V_{cp} e V_{cms} têm comportamento muito semelhantes entre os tratamentos. O aguapé para as variáveis V_{cp} e V_{cms} no tratamento 3 (aguapé intacto com alface d'água intacta), aparenta, em geral, ser maior que nos demais tratamentos; já para a alface-d'água a V_{cp} e V_{cms} são aparentemente maior nos tratamentos 7 e 8, onde ela está sozinha com estolão quebrado e intacta respectivamente e no tratamento 5 (aguapé com estolão quebrado com alface intacto).

4.3- Correlações entre as variáveis

As variáveis climatológicas são altamente correlacionadas entre si, assim como o são as variáveis comportamentais (ver Apêndice C - tabelas C.1 e C.2). Nos tratamentos onde temos a alface d'água junto com o aguapé observamos que as correlações entre as variações de crescimento dos dois tipos de planta é alta e positiva, contrariando a hipótese de alternância de períodos de crescimento entre aguapés e alfaces-d'água.

Vê-se também, através dos gráficos B.1 a B.14 que existem semelhanças entre as séries das variáveis climatológicas e as séries das variáveis comportamentais. Denominaremos de correlação cruzada a correlação entre essas variáveis. Sabe-se que as variáveis climatológicas quando influenciam o comportamento das variáveis comportamentais o fazem com uma diferença de no máximo 3 meses, ou seja a radiação do mês presente eventualmente pode influenciar a variação de crescimento daqui a 3 meses. Assim as correlações cruzadas foram calculadas considerando-se as séries climatológicas e comportamentais no mesmo mês (lag 0) e com 1, 2 e 3 meses de defasagem (lag 1, lag 2 e lag 3, respectivamente).

Para as séries originais através das correlações-cruzadas (tabelas C.3 a C.14 - Apêndice C) verifica-se que em geral a radiação e a temperatura máxima parecem ter influência sobre as variáveis comportamentais, mas o lag onde encontra-se maior correlação entre as variáveis difere de um tratamento para outro. Observou-se que apesar de não ter-se no lag 0 maior correlação, esta também é alta em todos os tratamentos, ou seja, correlação alta entre as variáveis comportamentais e meteorológicas no mesmo mês.

Tanto as variáveis climatológicas como as comportamentais parecem apresentar sazonalidade anual. Isso faz com que surjam semelhanças entre elas e devemos verificar, posteriormente, se as séries livres de sazonalidade continuam sendo semelhantes. Uma possibilidade para estudar a correlação entre essas variáveis é eliminar o efeito da sazonalidade em uma delas. Como sabe-se para séries pequenas não faz sentido falarmos em sazonalidade, pois não temos dados

suficientes, portanto a análise que faremos com as séries livres de sazonalidade será para aquelas de 5 anos. Desse modo, em um primeiro momento, trabalhamos com as séries comportamentais livres de sazonalidade, que no nosso caso é de 13 períodos; isto pode ser feito através do método das diferenças, onde estima-se a componente sazonal e subtrai a mesma dos dados originais (ver Brockwell e Davis, 1991).

Observa-se, nos gráficos (D.1 a D.6.-Apêndice D) relativos às séries comportamentais livres da componente sazonal para os tratamentos conduzidos por 5 anos, que estas aparentemente possuem tendência de queda ao longo do tempo.

Para as séries comportamentais, livres de sazonalidade, e as séries climatológicas, através das correlações-cruzadas (tabelas C.15 a C.20 - Apêndice C) verifica-se que aparentemente somente a radiação influencia as variáveis comportamentais V_{cp} e V_{cms} .

5. Análise inferencial

Nesse tópico comparamos as séries comportamentais nos oito tratamentos no que se refere à média, variância, sazonalidade, tendência e influência das variáveis meteorológicas, com o propósito de verificar as hipóteses de interesse (tabela E.1 a E.12).

5.1. Estudo do comportamento das variáveis quanto à média

Com o objetivo de verificar quais tratamentos, para cada variável estudada, tem comportamento semelhante quanto a média usamos o teste t-student. Uma das suposições deste teste é a inexistência de correlação entre as observações ao longo do tempo. Para contornar ou minimizar essa violação de suposição criamos novas variáveis que referem-se à diferença ponto a ponto entre os tratamentos, dois a dois para cada variável comportamental.

Através destas diferenças, para os tratamentos de 5 anos, podemos verificar em quais tratamentos cada uma das diferenças entre variáveis são auto-correlacionadas e quais são não auto-correlacionadas.

Na tabela abaixo mostramos todas as diferenças auto-correlacionadas:

Variáveis	Auto-Correlacionadas
V_{cnp}	T1AG-T3AD T1AG-T2AG T1AG-T3AG T1AG-T6AG T2AG-T3AD
V_{cp}	*
V_{cms}	T1AG-T3AD T2AG-T3AG

(*) Nenhuma diferença auto-correlacionada

Observação: todas as outras diferenças não presentes na tabela são não auto-correlacionadas.

Em seguida separamos os tratamentos de 5 anos e testamos a hipótese de que a diferença média entre cada dois tratamentos é igual a zero o que significa dizer que em média os tratamentos são iguais. Para isso fornecemos o nível descritivo dos testes (tabelas E.1 a E.9). Para tirarmos as conclusões colocadas neste relatório usamos um nível de significância global de 5%, através do método de Bonferroni (ver Neter, Wasserman and Kutner, 1985), ou seja, a fim de garantir uma significância global de 5%, cada teste deve ser verificado a um nível de significância de $0,05/m$, onde m é o número total de testes envolvidos nas comparações para cada variável. Depois verificamos esta mesma hipótese quando tomamos os 2 primeiros anos das séries de 5 anos e as séries de 2 anos. O mesmo nível de significância (de 5%) global foi usado.

Para as séries de 5 anos observamos que a um nível de significância, global, de 5% (o que significa um nível de significância de $0.05/15=0.003$ para cada teste), tem-se que para a variação de crescimento em relação ao número de plantas os tratamentos 1 e 6 (aguapés) são diferentes dos tratamentos 6 e 3 (alfaces d'água). Ao estudarmos os tratamentos de 2 e de 5 anos conjuntamente, a um nível de significância, global, de 5% (o que significa um nível de significância de $0.05/36\approx 0.001$ para cada teste), tem-se que os tratamentos 3 (aguapés) e 5 (alfaces d'água) são diferentes (tabela E.3).

Para a variação de crescimento em relação ao peso no período de 5 anos ($\alpha=.05$) observou-se que as alfaces d'água diferem em média dos aguapés no tratamento 3 (tabela E.4). Para os tratamentos de 2 e 5 anos conjuntamente ($\alpha=.05$) nenhuma diferença quanto a média foi encontrada (tabela E.6).

Para a variação de crescimento quanto a massa seca para os tratamentos de 5 anos ($\alpha=.05$) observou-se que os tratamentos 6, 3 (alfaces d'água) são diferentes dos outros tratamentos, e os tratamentos 2 e 3 (aguapés) são diferentes (tabela E.7). Para os tratamentos de 2 e 5 anos conjuntamente ($\alpha=.05$) os tratamentos 5, 7, 3 e 8 (alfaces d'água) são diferentes dos tratamentos 2, 1, 6 (aguapés) e 6 (alfaces d'água) (tabela E.9).

5.2. Estudo do comportamento das variáveis quanto à variância

Para verificarmos se as séries originais são iguais quanto a variância, calculamos para cada série sua variância e para cada variável estudada calculamos o quociente entre a variância máxima e a variância mínima encontrada nos tratamentos, compararmos o valor encontrado com o valor 2 (a maior variância encontrada é o dobro da a menor variância encontra) que é razoável de se esperar. O que podemos concluir através dos resultados obtidos (veja tabela E.10) é que não há evidência de que exista diferença entre as variâncias para cada uma das variáveis estudadas, pois o quociente máximo encontrado foi de 2.21, o que significa que a variância máxima é aproximadamente duas vezes maior que a variância mínima, este valor não é grande o suficiente para acreditar-se que há diferenças entre as variâncias.

Temos que as séries tanto de 5 quanto de 2 anos têm comportamento semelhante quanto à variância.

5.3. Estudo do comportamento das variáveis quanto à sazonalidade

A partir dessa seção trabalhamos somente com os tratamentos de 5 anos, pois as técnicas de detecção de sazonalidade não são eficientes quando aplicadas a séries pequenas.

Estudamos a presença ou não da sazonalidade através da função de auto-correlação (ver Moretin e Tolói, 1985) e do periodograma (ver Brockwel e Davis, 1991). Para calcular a auto-correlação e o periodograma utilizou-se o programa PEST do pacote ITSM (Brockwel e Davis, 1991).

A função de auto-correlação mede a influência de observações passadas na observação atual. No nosso caso para todas as variáveis em todos os tratamentos observou-se uma alta correlação entre as observações em um determinado momento e 13 períodos anteriores. Isso é razoável pois as nossas medições foram feitas de 28 em 28 dias, dessa forma teríamos evidências de que a nossa **sazonalidade é de 1 ano (28 dias x 13 períodos)**.

Através do periodograma (uma técnica que torna explícita as sazonalidades existentes nas séries) verificamos que todas as séries de 5 anos estudadas aparentam ter uma sazonalidade de 13 períodos.

Para testarmos se o comportamento que observamos nas séries são ou não evidências de sazonalidade, usamos dois testes: o teste de Kruskal-Wallis (veja Moretin e Tolói, 1986) que é um teste não paramétrico recomendado no estudo de séries temporais e o teste de Fisher (ver Brockwell e Davis, 1991) que é um teste baseado no periodograma. Concluimos que para cada uma das variáveis em todos os tratamentos para ambos os testes, a um nível de significância de 5%, há existência de sazonalidade de 13 períodos (tabela E.11).

5.4. Estudo do comportamento das variáveis quanto à tendência

Após determinada a sazonalidade, esta foi estimada e subtraída das séries originais, obtendo-se séries livres de sazonalidade para com isto verificarmos se essas têm ou não tendência (decrecente ou crescente). (ver detalhes em Morettin e Tolói, 1986)

Para testarmos a existência de tendência usamos outro teste usual em análise de séries temporais que é o teste de Spearman baseado no coeficiente de correlação entre o período de observação (1,...,63) da série e o seu posto (ver Morettin e Tolói, 1980). Ele mede o quanto a série decresce ou cresce ao longo do tempo. Observamos que em todas as variáveis para todos os tratamentos rejeitamos, a um nível de significância de 5%, a hipótese de não haver tendência (tabela E.12) e que a tendência encontrada é decrecente. Para Vcnp os coeficientes de correlação são mais dispersos, para Vcp e Vcms os coeficientes de correlação são semelhantes.

Como esta tendência encontrada não é esperada tentaremos num próximo passo explicá-la pelas variáveis climatológicas.

5.5. Estudo do comportamento das variáveis quanto à influência das variáveis climatológicas

Para tentar explicar esta tendência inesperada, ajustou-se um modelo de regressão aos dados utilizando as variáveis climatológicas para explicar o comportamento de cada variável comportamental para cada tratamento.

Num primeiro modelo ajustado utilizou-se as variáveis comportamentais para cada tratamento, livres de sazonalidade. As variáveis climatológicas usadas foram radiação e temperatura média da água. A radiação foi usada pois é altamente correlacionada com as variáveis comportamentais, e a temperatura média da água por ter alta correlação com as temperaturas mínima e máxima do ar (tabela A.1). As variáveis climatológicas estão, também, livre de sazonalidade.

Observou-se que o resíduo deste modelo também apresenta tendência em todos os tratamentos, o que significa que a tendência não é explicada pelas variáveis climatológicas. Este comportamento deve ser explicado por alguma variável que não foi observada.

Outros modelos foram estudados, sem eliminar a sazonalidade das variáveis climatológicas, usando apenas uma delas de cada vez com e sem a presença da sazonalidade, mas os resultados foram similares aos acima descritos.

6. Conclusão

Concluimos que para a variação de crescimento em relação ao número de plantas os aguapés e as alfaces d'água tem comportamento diferenciado com relação a média para os tratamentos de 5 anos (Tabela 6.1) e são iguais para os de 2 anos.

Para a variação de crescimento em relação ao peso das plantas nos tratamentos de 5 anos, os aguapés e as alfaces d'água tem comportamento diferenciado com relação a média somente no tratamento 3 em relação aos demais onde ambas as plantas permaneceram intactas e são iguais em todos os tratamentos de 2 anos.

Para a variação de crescimento em relação a massa seca das plantas nos tratamentos de 5 anos, os aguapés e as alfaces d'água tem comportamento diferenciado com relação a média, somente no tratamento 3 onde ambas as plantas permaneceram intactas e entre os tratamentos 3 (aguapés) e 6 alfaces-d'água; para os tratamentos de 2 anos os aguapés e as alfaces d'água tem comportamento diferenciado com relação a média, somente no tratamento 5 onde os aguapés estão com o estolão quebrado e as alfaces-d'água estão intactas e entre os tratamentos 5 (aguapés) e 7 alfaces-d'água. Não há evidências de que a variância dessas séries seja diferente.

Não há evidências de que a variância das séries de V_{cnp} , V_{cms} e de V_{cp} difere entre os tratamentos. Todas as séries possuem sazonalidade de 1 ano e tendência decrescente que não pode ser explicada pelas variáveis climatológicas.

Também podemos dizer que não observamos alternância de períodos de crescimento (número de plantas, peso, massa seca) entre aguapés e alfaces-d'água.

Podemos observar a existência de maior número de séries auto correlacionadas na variável Vcp (ver Tabela 6.1), podemos afirmar que deve(m) existir alguma(s) variável(is) não observada(s) que explicaria(m) esse comportamento da série.

Tabela 6.1: Tratamentos de 5 anos combinados dois a dois e os resultados de igualdade de médias e existência de auto-correlação significativa dessas diferenças para todas as variáveis comportamentais.

Combinação entre os tratamentos de 5 anos		Vcnp		Vcp		Vcms	
		Médias	Auto-correlação	Médias iguais	Auto-correlação	Médias iguais	Auto-correlação
T1AG	T2AG	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
	T3AD	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim
	T3AG	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
	T6AD	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não
	T6AG	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
T2AG	T3AD	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim
	T3AG	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não
	T6AD	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não
	T6AG	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Não
T3AD	T3AG	Não	Não	Não	Sim	Não	Não
	T6AD	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Não
	T6AG	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não
T3AG	T6AD	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não
	T6AG	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Não
T6AD	T6AG	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não

Observação: Os tratamentos que possuem mesma média, variabilidade, sazonalidade, tendência e ainda possuem uma diferença não auto-correlacionada; podemos afirmar que há evidências de existência de um comportamento comum entre as séries e que a diferença entre elas é um resíduo não correlacionado;

Apêndice A: Estatísticas descritivas

Tabela A.1 - Estatísticas descritivas para as variáveis climatológicas

Variáveis	Mínimo	Média	Mediana	Máximo	Desvio Padrão
Tmax	26.00	31.02	31.00	35.00	2.27
Tmin	3.00	11.85	12.00	18.00	3.75
Tmed	15.00	21.38	22.00	26.30	3.17
Rad	5631.00	11120.40	11017.50	17208.00	2486.30

Tabela A.2: Estatísticas descritivas para as variáveis comportamentais

Tipos de plantas	Estolão	Tratamento	Variável	Mínimo	Média	Mediana	Máximo	Desvio Padrão
Aguapé	Intacto	I	Vcnp	1.00	3.31	2.92	8.93	1.78
			Vcp	1.10	3.24	2.94	8.81	1.63
			Vcms	0.93	3.30	2.74	11.67	1.88
		III	Vcnp	0.94	3.72	3.33	11.25	2.19
			Vcp	0.93	3.51	2.87	11.92	2.14
			Vcms	0.85	3.55	2.94	10.92	2.15
		IV	Vcnp	1.19	4.41	4.09	15.05	2.75
			Vcp	1.70	4.48	4.51	11.24	2.45
			Vcms	1.47	4.52	4.32	11.21	2.54
	Quebrado	II	Vcnp	1.00	3.21	2.83	11.35	1.83
			Vcp	0.92	3.10	2.58	10.07	1.70
			Vcms	0.84	3.16	2.65	10.64	1.79
		V	Vcnp	1.02	4.11	3.75	10.30	2.08
			Vcp	1.68	4.09	3.69	9.11	2.16
			Vcms	1.39	4.09	3.72	11.43	2.26
		VI	Vcnp	1.05	3.51	3.11	16.00	2.42
			Vcp	1.12	3.13	2.82	8.58	1.65
			Vcms	0.90	3.19	2.67	8.96	1.76
Alface	Intacto	III	Vcnp	0.83	4.72	3.97	17.85	3.67
			Vcp	0.48	2.74	1.96	11.46	2.16
			Vcms	0.53	2.78	2.02	11.32	2.18
		V	Vcnp	0.88	4.54	3.66	13.30	3.38
			Vcp	0.68	3.43	3.33	9.13	2.20
			Vcms	0.71	3.45	3.14	8.48	2.29
		VIII	Vcnp	0.97	6.12	4.79	18.58	4.63
			Vcp	0.87	4.06	3.73	11.93	2.65
			Vcms	0.98	4.09	3.47	11.51	2.73
	Quebrado	IV	Vcnp	0.85	4.30	3.53	11.60	2.66
			Vcp	0.87	4.16	2.85	11.37	3.13
			Vcms	0.81	4.10	3.13	10.65	2.89
		VI	Vcnp	0.90	4.17	3.67	17.15	3.41
			Vcp	0.47	2.76	2.16	10.27	2.20
			Vcms	0.45	2.79	2.05	9.31	2.14
		VII	Vcnp	0.91	4.65	3.53	13.40	3.36
			Vcp	0.73	3.43	2.57	10.10	2.57
			Vcms	0.74	3.48	2.45	8.76	2.61

Apêndice B:

Séries de tempo

Comportamento da Vcnp entre 19/07/1984 e 15/07/1989

Gráfico B.1 - Vcnp x Tempo para os tratamentos com aguapés

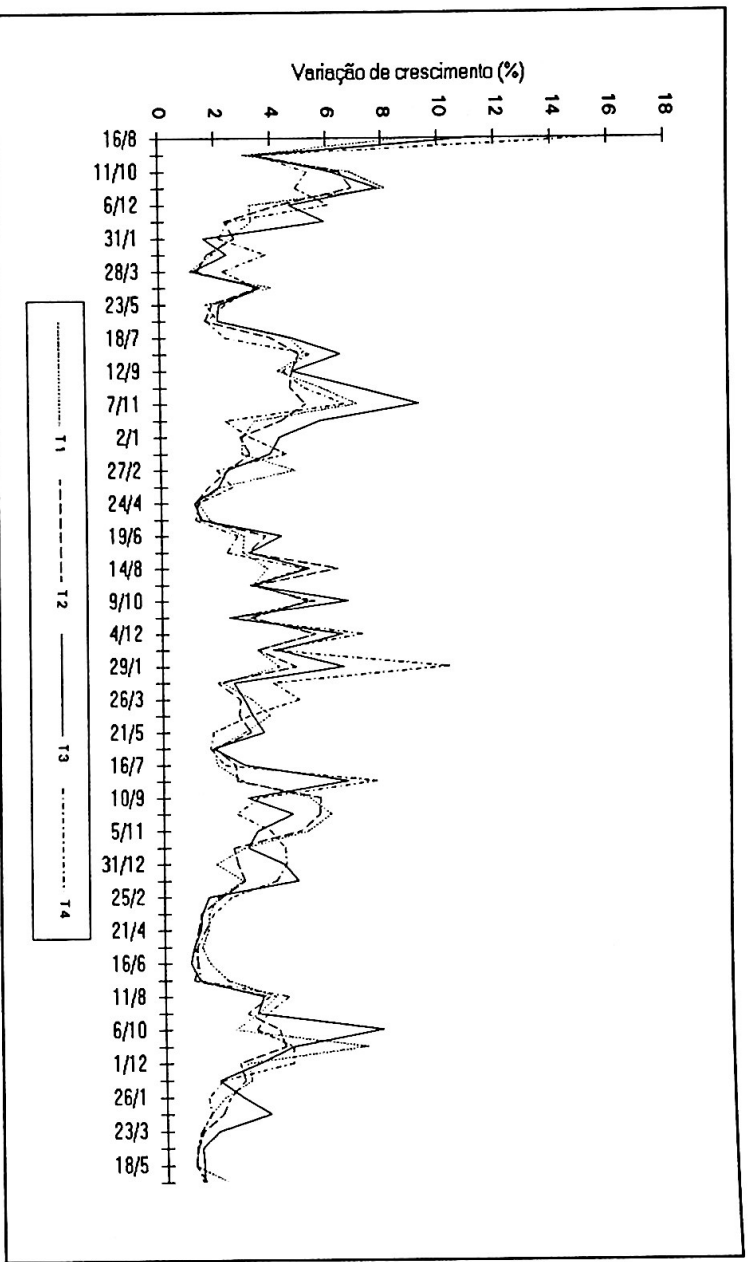
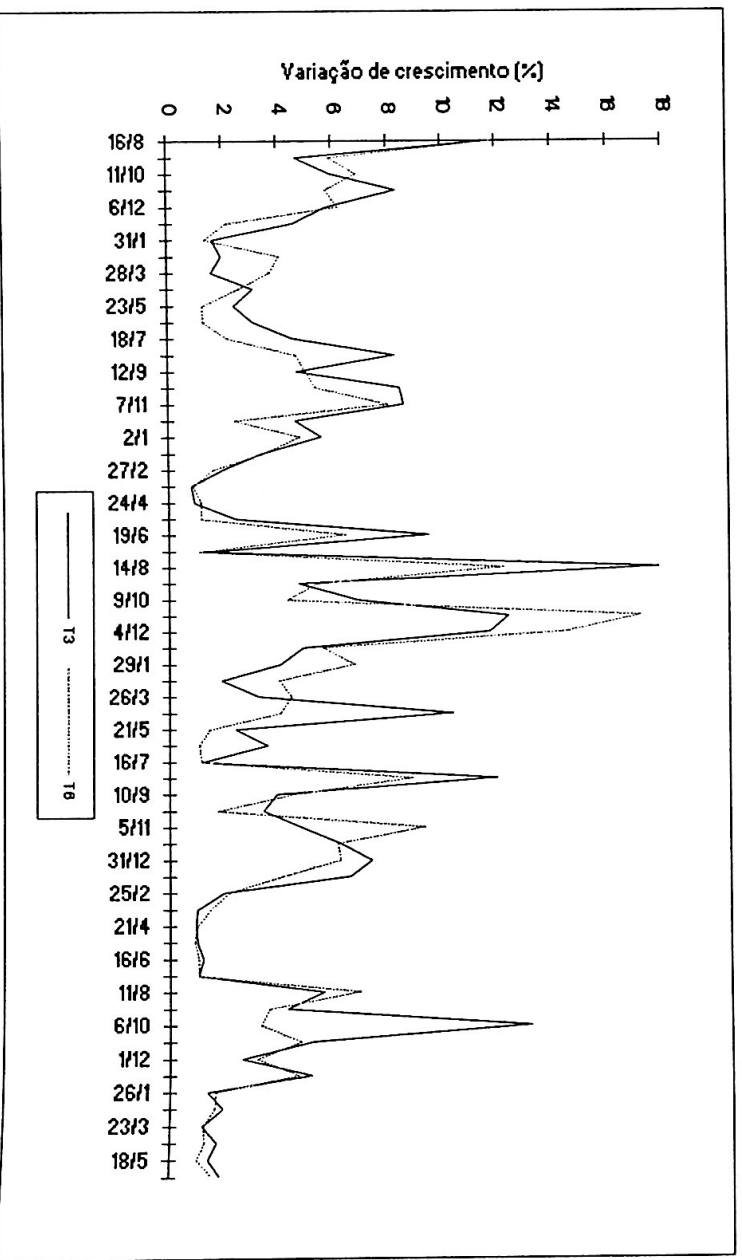


Gráfico B.2 - Vcnp x Tempo para os tratamentos com alfaces d'água



Comportamento da Vcnp entre 19/07/1984 e 20/07/1986

Gráfico B.3 - Vcnp x Tempo para os tratamentos com aguapés

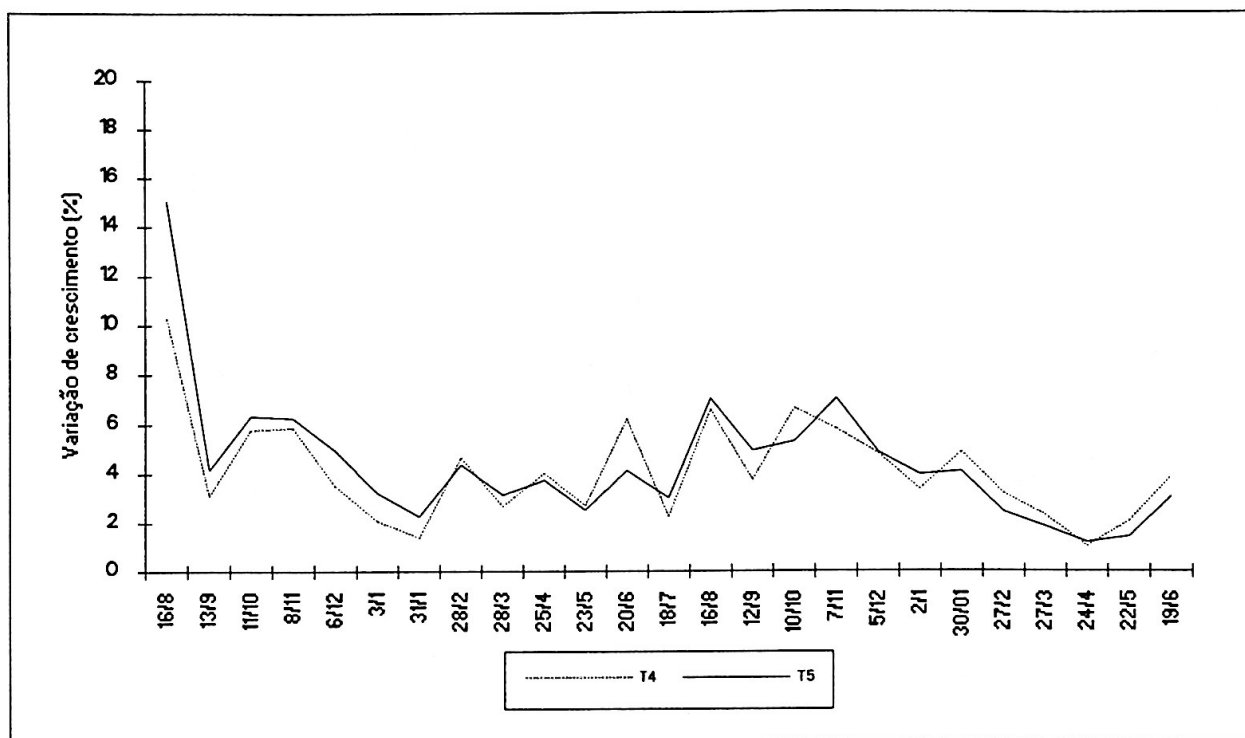
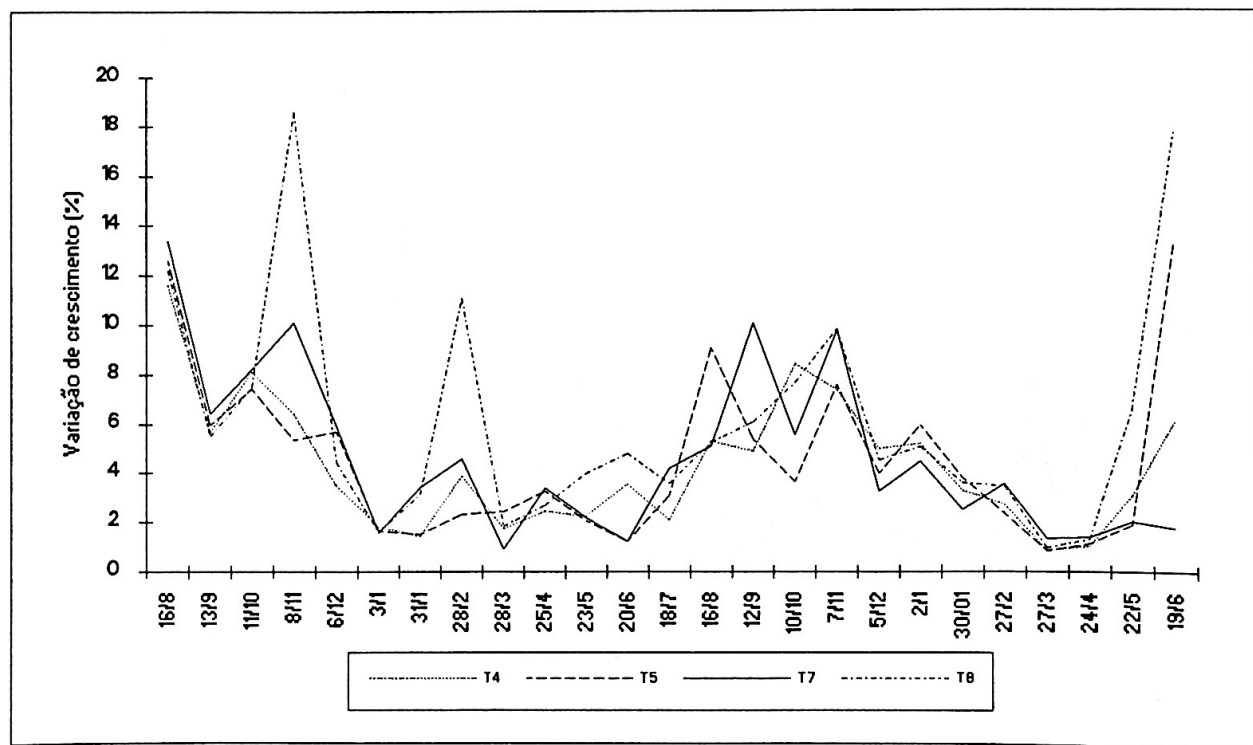


Gráfico B.4 - Vcnp x Tempo para os tratamentos com alfaces d'água



Comportamento da Vcp entre 19/07/1984 e 15/07/1989

Gráfico B.5 - Vcp x Tempo para os tratamentos com aguapés

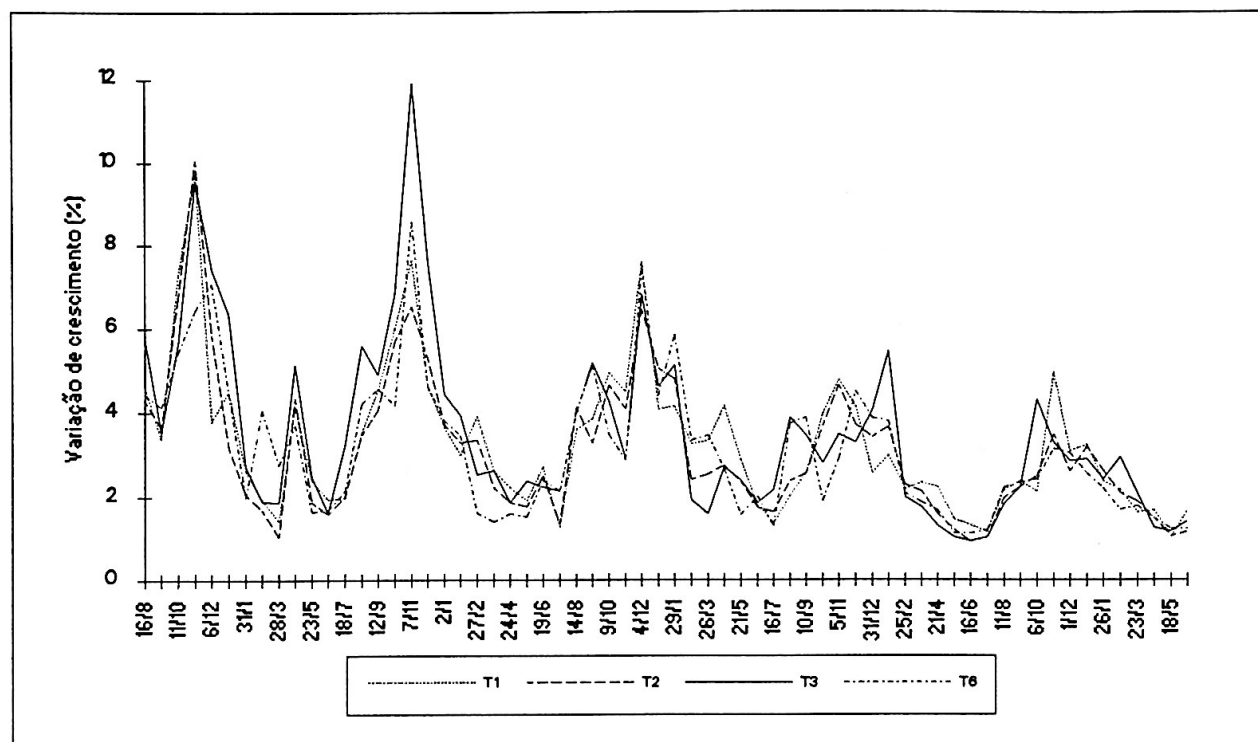
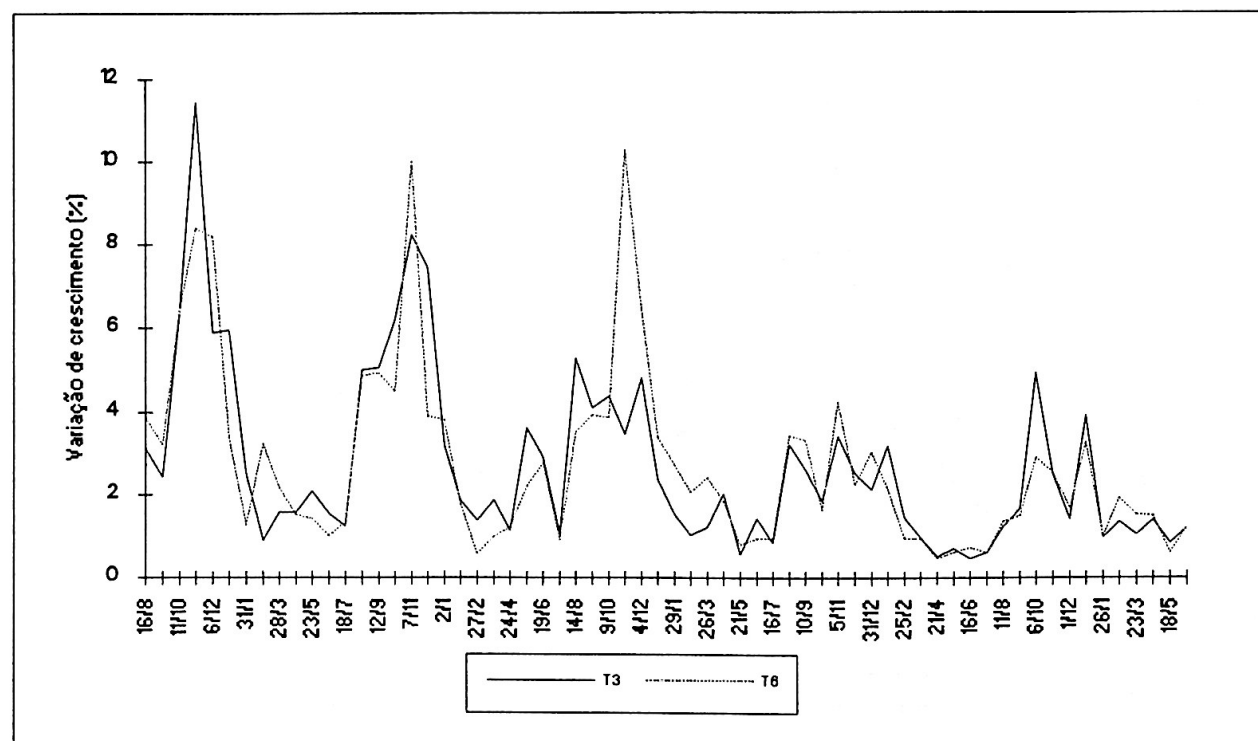


Gráfico B.6 - Vcp x Tempo para os tratamentos com alfaces d'água

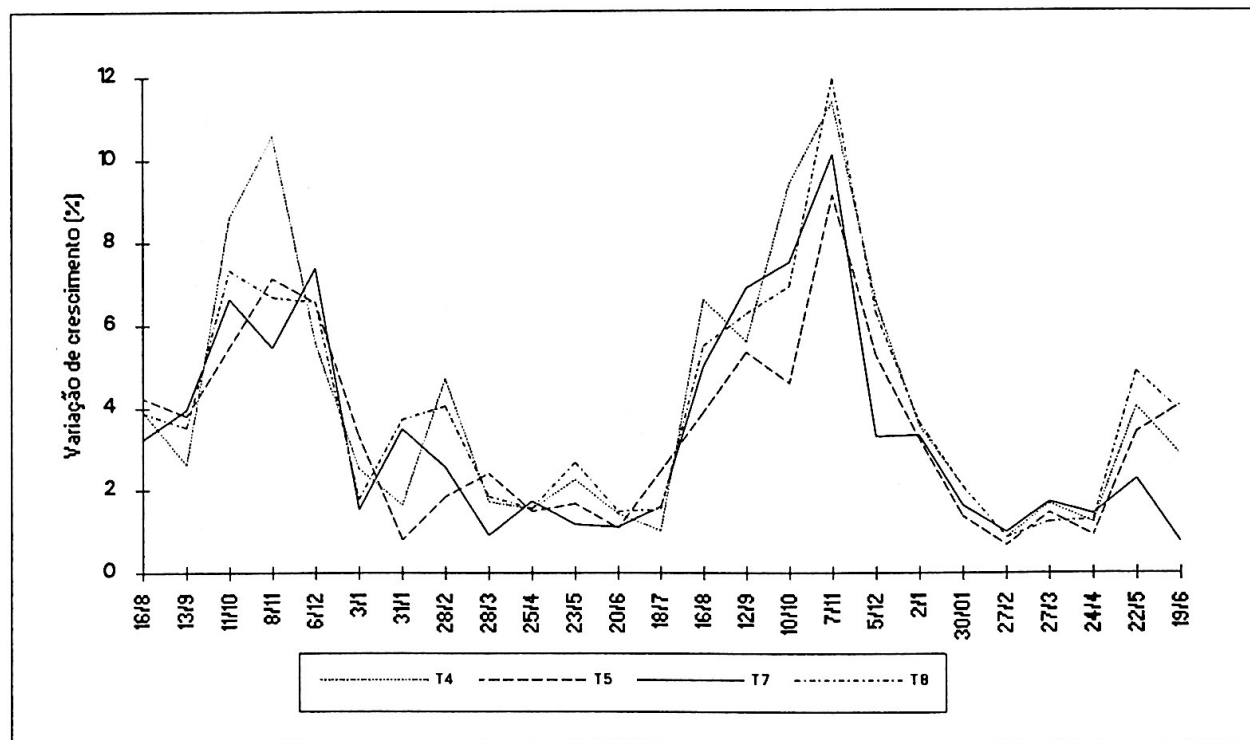


Comportamento da Vcp entre 19/07/1984 e 20/07/1986

Gráfico B.7 - Vcp x Tempo para os tratamentos com aguapés



Gráfico B.8 - Vcp x Tempo para os tratamentos com alfaces d'água



Comportamento da Vcms entre 19/07/1984 e 15/07/1989

Gráfico B.9 - Vcms x Tempo para os tratamentos com aguapés

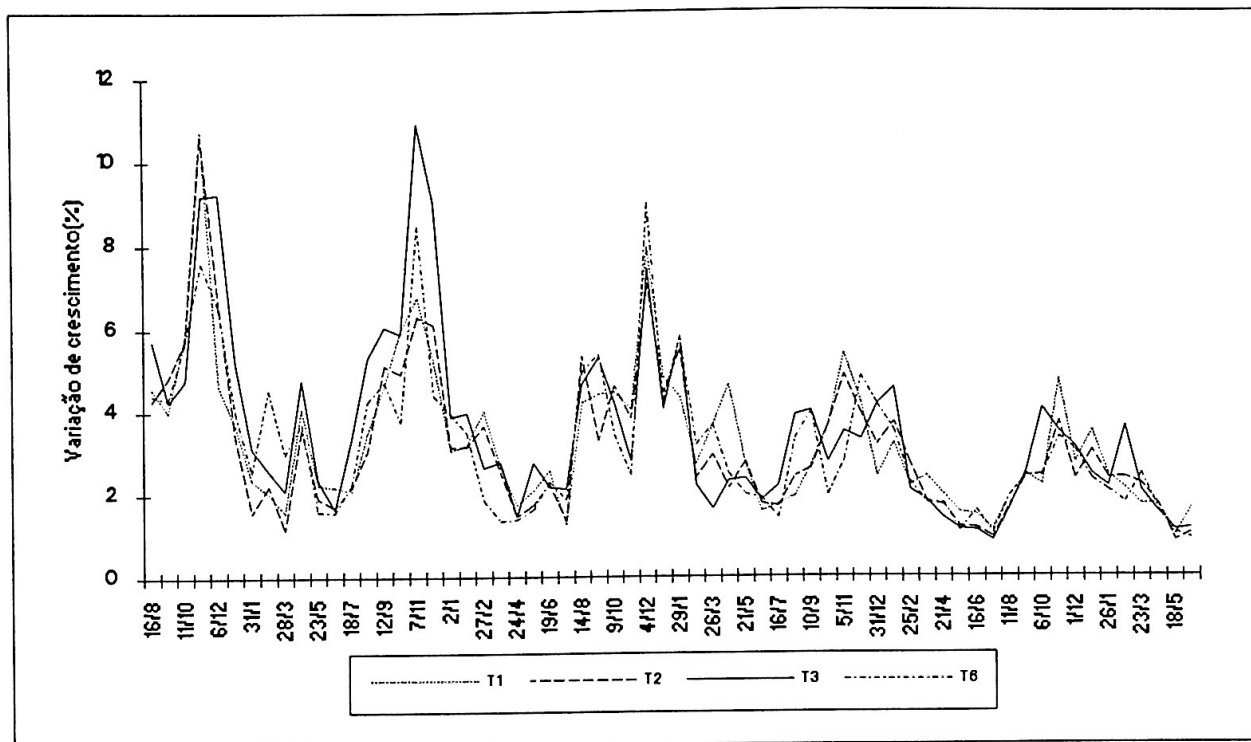
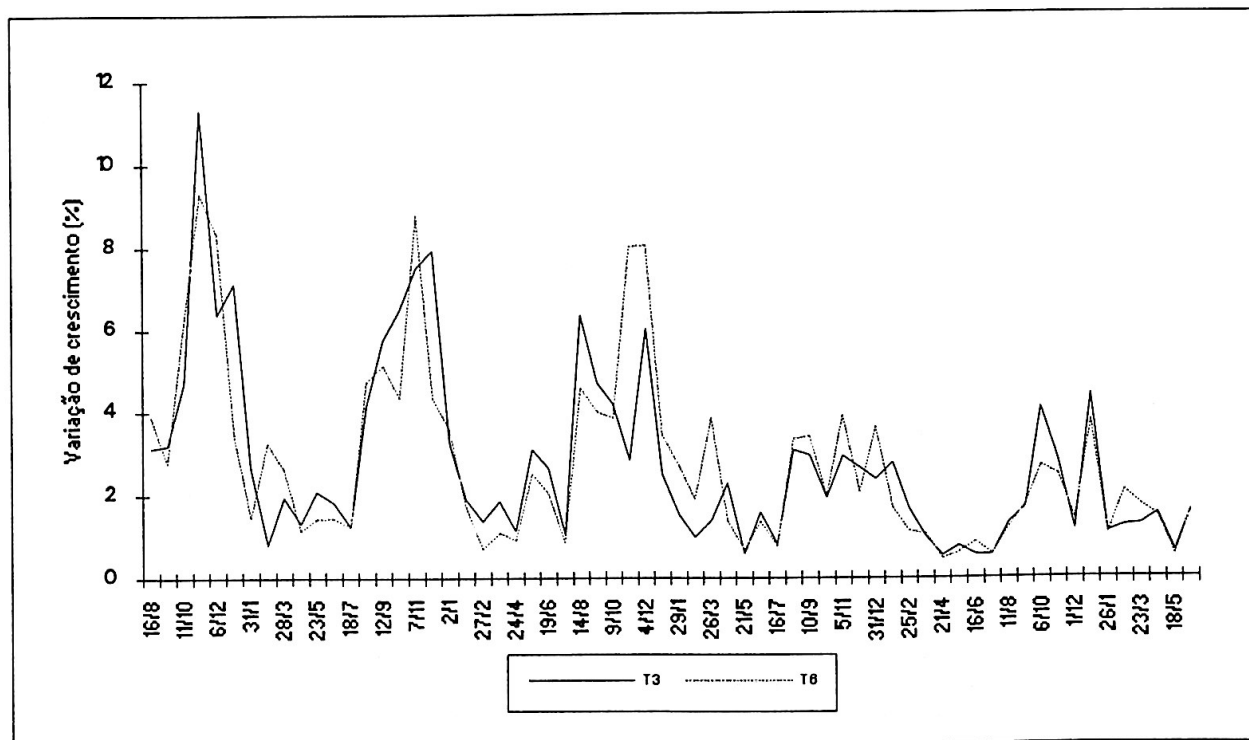


Gráfico B.10 - Vcms x Tempo para os tratamentos com alfaces d'água



Comportamento da Vcms entre 19/07/1984 e 20/07/1986

Gráfico B.11 - Vcms x Tempo para os tratamentos com aguapés

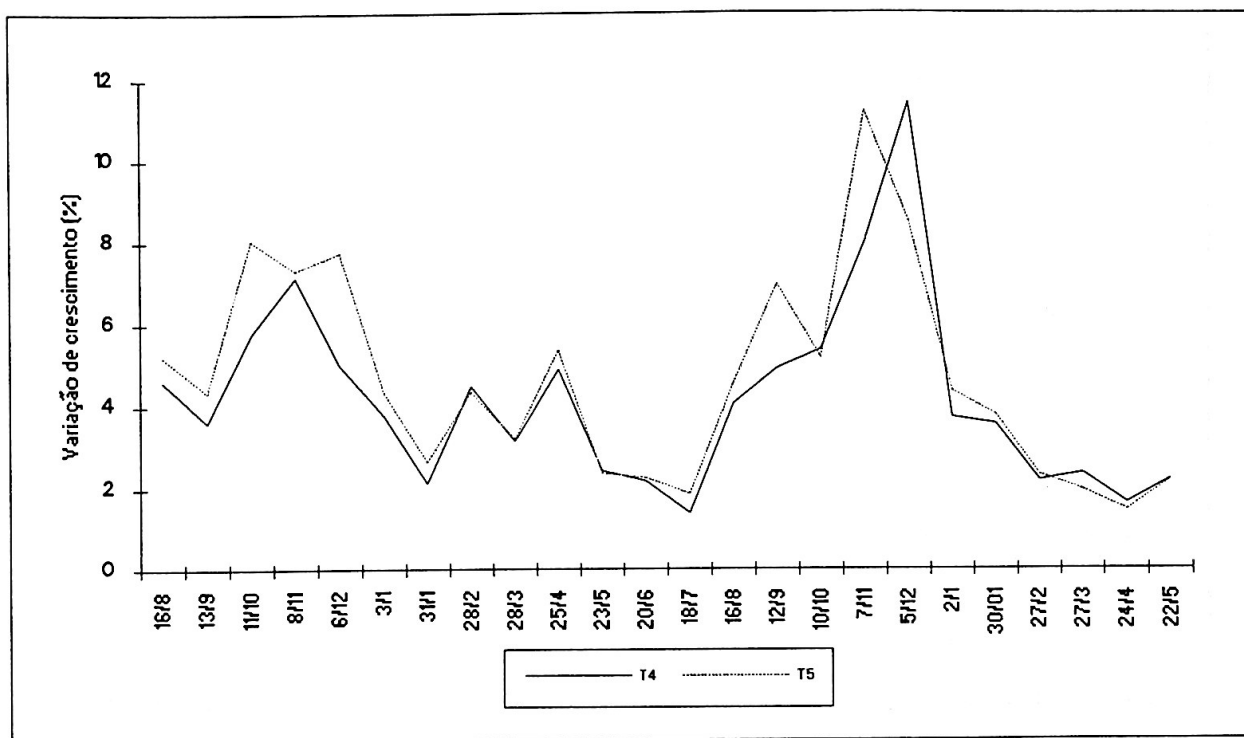
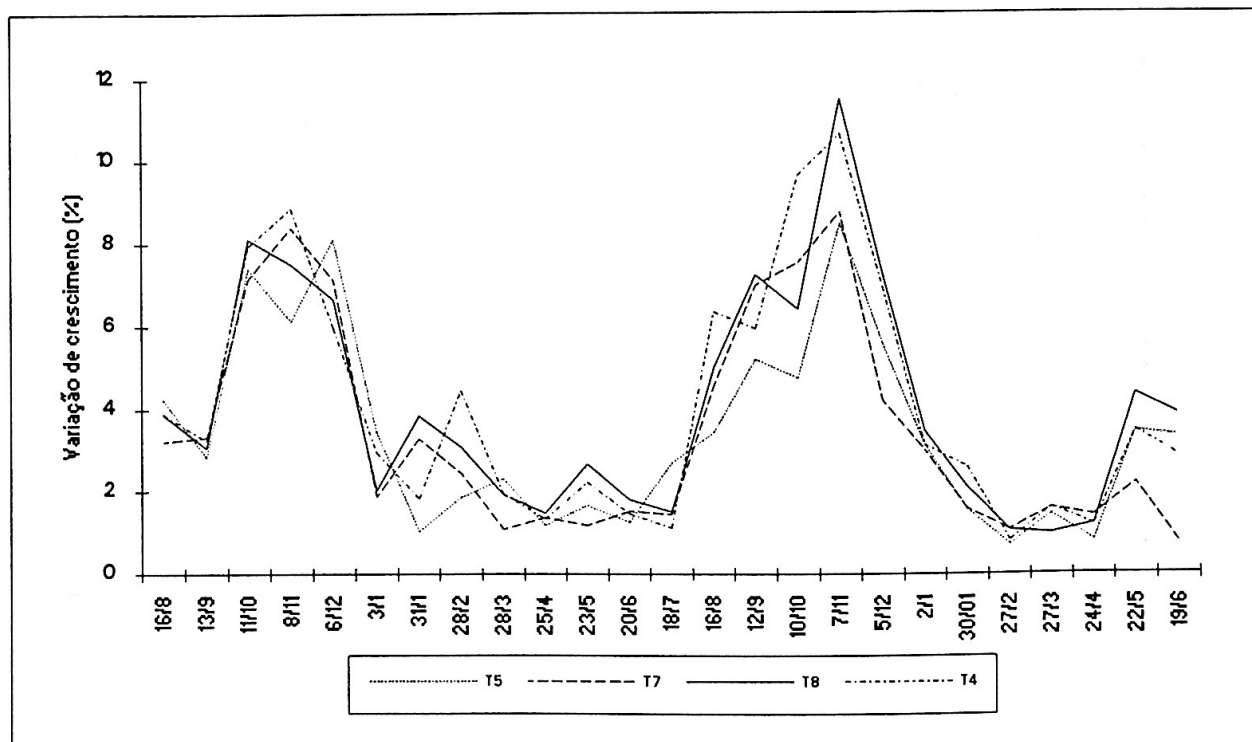


Gráfico B.12 - Vcms x Tempo para os tratamentos com alfaces d'água



Comportamento das variáveis climáticas entre 19/07/1984 e 15/07/1989

Gráfico B.13: Radiação solar mensal no período de 5 anos

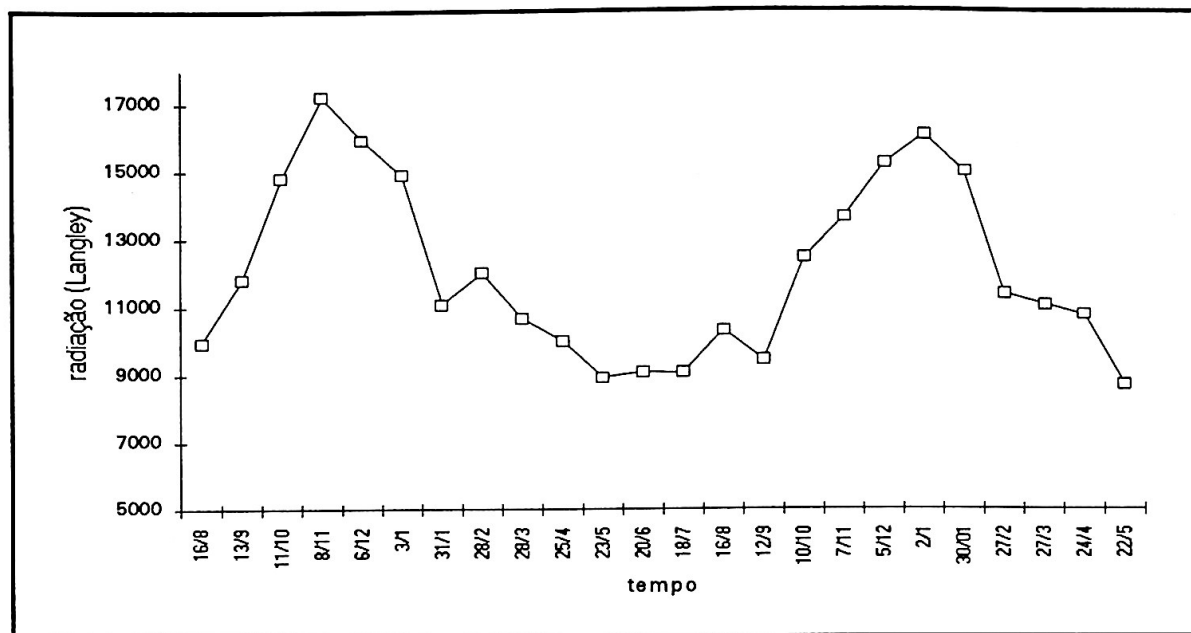
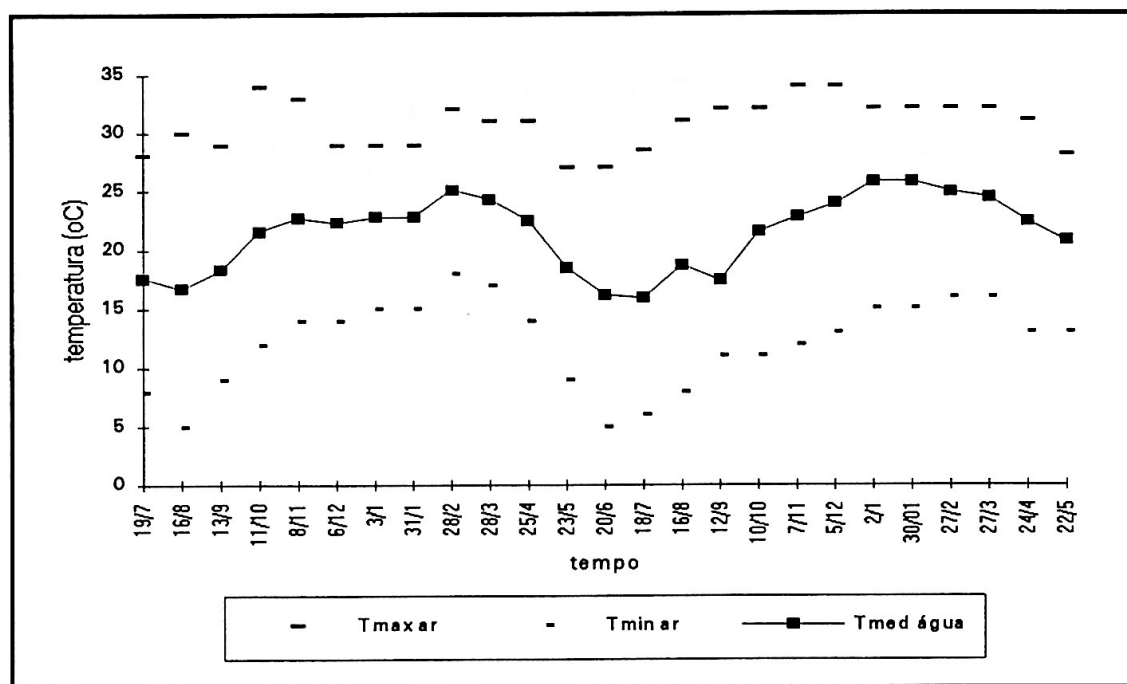


Gráfico B.14: Temperatura mínima e máxima do ar e temperatura média da água



Apêndice C:

Coeficientes de correlação

Tabela C.1 - Coeficientes de correlação para os pares de variáveis climatológicas

	TMAX	TMIN	TMED
TMIN	0.52		
TMED	0.66	0.90	
RAD	0.60	0.59	0.72

Coeficientes de correlação para os pares de variáveis comportamentais**Tabela C.2 - Coeficientes de correlação para os pares de variáveis comportamentais**

Tipos de plantas	Tratamento	VcnpvxVcp	VcnpvxVcms	VcpvxVcms
Aguapés	I	0.80	0.76	0.94
	III	0.58	0.57	0.98
	V	0.54	0.52	0.98
	II	0.71	0.69	0.97
	IV	0.51	0.47	0.96
	VI	0.73	0.71	0.97
Alfaces d'água	III	0.58	0.57	0.98
	IV	0.67	0.67	0.99
	VIII	0.49	0.48	0.98
	V	0.55	0.49	0.96
	VI	0.73	0.71	0.97
	VII	0.71	0.73	0.98

Lag e correlação cruzada para pares de variáveis climatológicas e comportamentais

Observação: para todas as tabelas a seguir (*) significa que a correlação cruzada significativa tem lag maior que 3 ou lag menor que 0 (que não faz sentido em nosso estudo).

Tabela C.3 - Tratamento 1-aguapé intacto

X(I)	Y(I)	LAG	CORRELAÇÃO CRUZADA
TMAX	VCNP	1	0.32
	VCP	1	0.47
	VCMS	1	0.39
TMIN	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
TMED	VCNP	*	*
	VCP	3	0.49
	VCMS	3	0.44
RAD	VCNP	3	0.63
	VCP	2	0.65
	VCMS	3	0.62

Tabela C.4 - Tratamento 2-aguapé com estolão quebrado

X(I)	Y(I)	LAG	CORRELAÇÃO CRUZADA
TMAX	VCNP	*	*
	VCP	1	0.46
	VCMS	1	0.41
TMIN	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
TMED	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
RAD	VCNP	3	0.66
	VCP	2	0.69
	VCMS	3	0.67

Tabela C.5 - Tratamento 3-alface intacta

X(I)	Y(I)	LAG	CORRELAÇÃO CRUZADA
TMAX	VCNP	*	0.40
	VCP	1	0.26
	VCMS	1	0.22
TMIN	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
TMED	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
RAD	VCNP	*	*
	VCP	3	0.64
	VCMS	3	0.63

Tabela C.6 - Tratamento 3-aguapé intacto

X(I)	Y(I)	LAG	CORRELAÇÃO CRUZADA
TMAX	VCNP	1	0.37
	VCP	1	0.36
	VCMS	1	0.33
TMIN	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
TMED	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
RAD	VCNP	3	0.62
	VCP	3	0.64
	VCMS	3	0.64

Tabela C.7 - Tratamento 4-alface intacta

X(I)	Y(I)	LAG	CORRELAÇÃO CRUZADA
TMAX	VCNP	*	*
	VCP	1	0.56
	VCMS	1	0.55
TMIN	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
TMED	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
RAD	VCNP	3	0.77
	VCP	3	0.69
	VCMS	3	0.72

Tabela C.8 - Tratamento 4-aguapé com estolão quebrado

X(I)	Y(I)	LAG	CORRELAÇÃO CRUZADA
TMAX	VCNP	*	*
	VCP	1	0.65
	VCMS	1	0.63
TMIN	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
TMED	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	3	0.43
RAD	VCNP	3	0.44
	VCP	2	0.69
	VCMS	2	0.66

Tabela C.9 - Tratamento 5-alface com estolão quebrado

X(I)	Y(I)	LAG	CORRELAÇÃO CRUZADA
TMAX	VCNP	*	*
	VCP	1	0.42
	VCMS	1	0.40
TMIN	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
TMED	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
RAD	VCNP	3	0.46
	VCP	2	0.75
	VCMS	2	0.78

Tabela C.10 - Tratamento 5-aguapé intacto

X(I)	Y(I)	LAG	CORRELAÇÃO CRUZADA
TMAX	VCNP	*	*
	VCP	1	0.60
	VCMS	1	0.58
TMIN	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
TMED	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
RAD	VCNP	3	0.58
	VCP	2	0.69
	VCMS	2	0.71

Tabela C.11 - Tratamento 6-alface com estolão quebrado

X(I)	Y(I)	LAG	CORRELAÇÃO CRUZADA
TMAX	VCNP	3	0.44
	VCP	1	0.36
	VCMS	1	0.34
TMIN	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
TMED	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
RAD	VCNP	*	*
	VCP	2	0.57
	VCMS	3	0.57

Tabela C.12 - Tratamento 6-aguapé com estolão quebrado

X(I)	Y(I)	LAG	CORRELAÇÃO CRUZADA
TMAX	VCNP	3	0.34
	VCP	2	0.40
	VCMS	2	0.39
TMIN	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
TMED	VCNP	*	*
	VCP	3	0.52
	VCMS	3	0.50
RAD	VCNP	1	0.45
	VCP	3	0.61
	VCMS	3	0.60

Tabela C.13 - Tratamento 7-alface com estolão quebrado

X(I)	Y(I)	LAG	CORRELAÇÃO CRUZADA
TMAX	VCNP	3	0.38
	VCP	2	0.47
	VCMS	1	0.47
TMIN	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
TMED	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
RAD	VCNP	2	0.65
	VCP	2	0.66
	VCMS	2	0.72

Tabela C.14 - Tratamento 8-alface intacta

X(I)	Y(I)	LAG	CORRELAÇÃO CRUZADA
TMAX	VCNP	*	*
	VCP	1	0.47
	VCMS	1	0.49
TMIN	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
TMED	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
RAD	VCNP	2	0.42
	VCP	2	0.71
	VCMS	2	0.74

Lag e correlação cruzada para pares de variáveis climatológicas dessazonalizadas) e comportamentais para as séries de 5 anos

Tabela C.15 - Tratamento 1-aguapé intacto

X(I)	Y(I)	LAG	CORRELAÇÃO CRUZADA
TMAX	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
TMIN	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
TMED	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
RAD	VCNP	*	*
	VCP	0	0.24
	VCMS	0	0.23

Tabela C.16 - Tratamento 2-aguapé com estolão quebrado

X(I)	Y(I)	LAG	CORRELAÇÃO CRUZADA
TMAX	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
TMIN	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
TMED	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
RAD	VCNP	*	*
	VCP	0	0.30
	VCMS	0	0.30

Tabela C.17 - Tratamento 3-alface intacta

X(I)	Y(I)	LAG	CORRELAÇÃO CRUZADA
TMAX	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
TMIN	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	0	0.20
TMED	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
RAD	VCNP	*	*
	VCP	0	0.30
	VCMS	1	0.36

Tabela C.18 - Tratamento 3-aguapé intacto

X(I)	Y(I)	LAG	CORRELAÇÃO CRUZADA
TMAX	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
TMIN	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
TMED	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
RAD	VCNP	*	*
	VCP	0	0.26
	VCMS	0	0.28

Tabela C.19 Tratamento 6-alface com estolão quebrado

X(I)	Y(I)	LAG	CORRELAÇÃO CRUZADA
TMAX	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
TMIN	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
TMED	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
RAD	VCNP	*	*
	VCP	1	0.25
	VCMS	0	0.31

Tabela C.20- Tratamento 6-aguapé com estolão quebrado

X(I)	Y(I)	LAG	CORRELAÇÃO CRUZADA
TMAX	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
TMIN	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
TMED	VCNP	*	*
	VCP	*	*
	VCMS	*	*
RAD	VCNP	*	*
	VCP	0	0.20
	VCMS	0	0.19

Apêndice D: Séries livres de sazonalidade

Comportamento da Vcnp livre de sazonalidade entre 19/07/1984 e 15/07/1989

Gráfico D.1 - Vcnp x Tempo para os tratamentos com aguapés

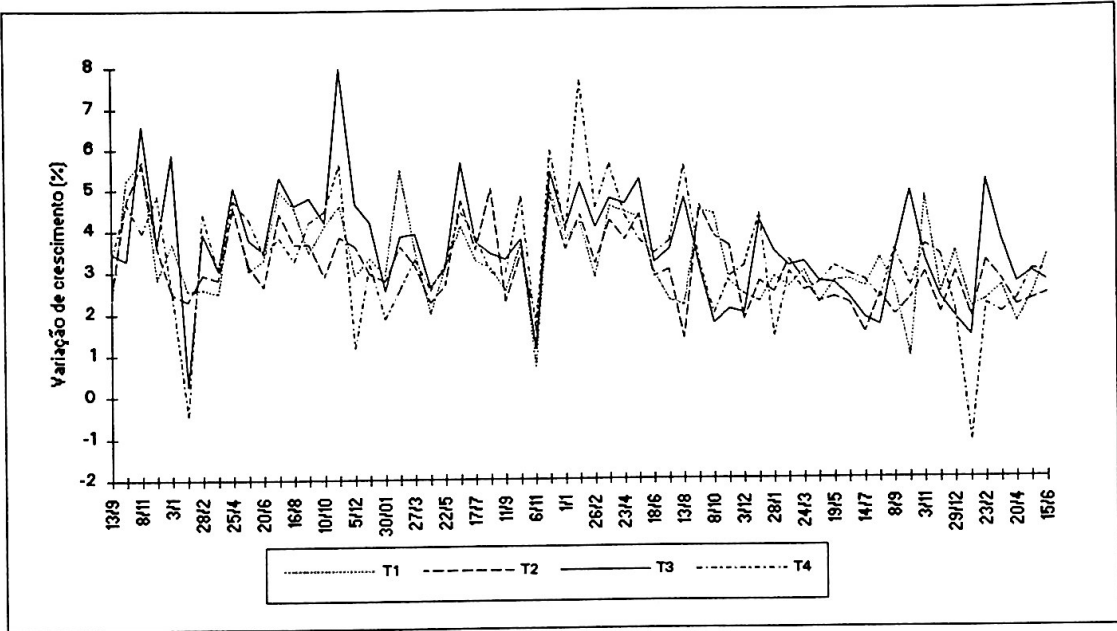
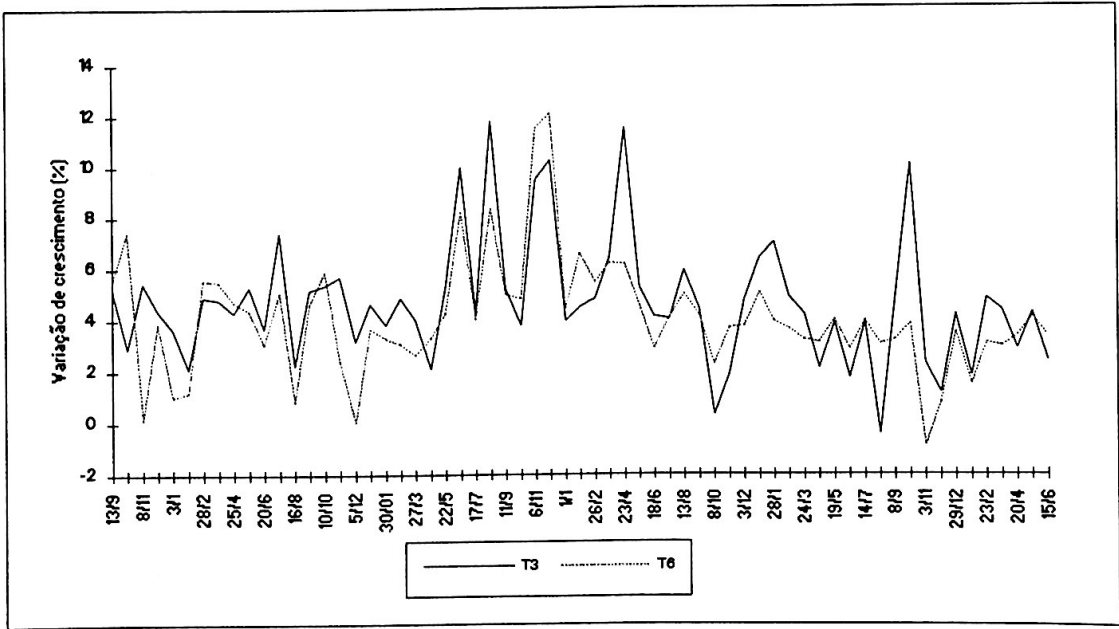


Gráfico D.2 - Vcnp x Tempo para os tratamentos com alfaces d'água



Comportamento da Vcp livre de sazonalidade entre 19/07/1984 e 15/07/1989

Gráfico D.3 - Vcp x Tempo para os tratamentos com aguapés

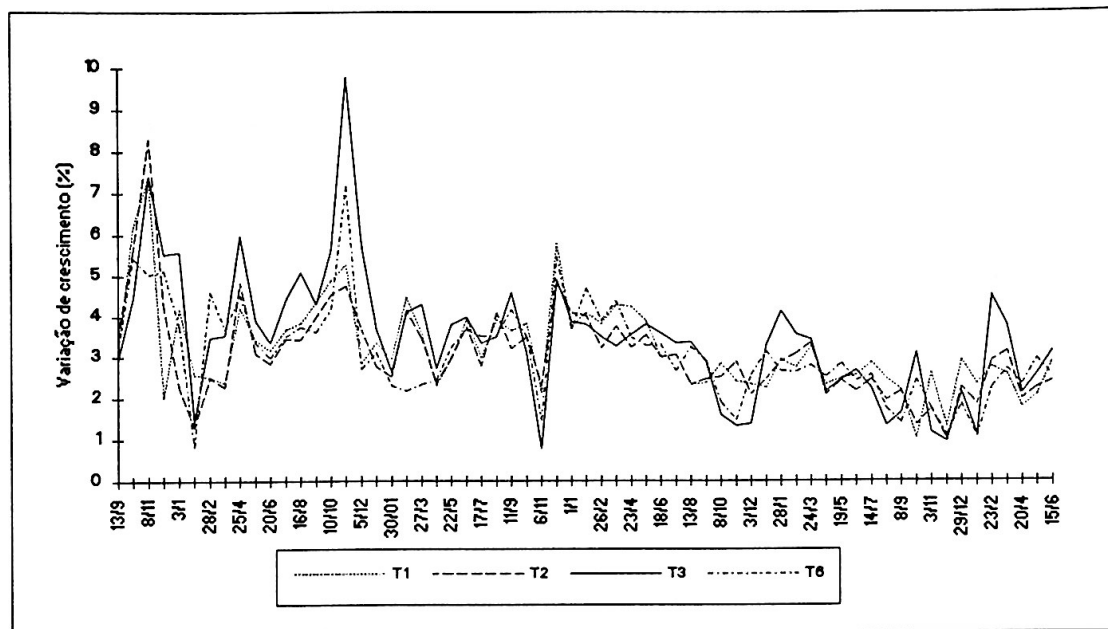
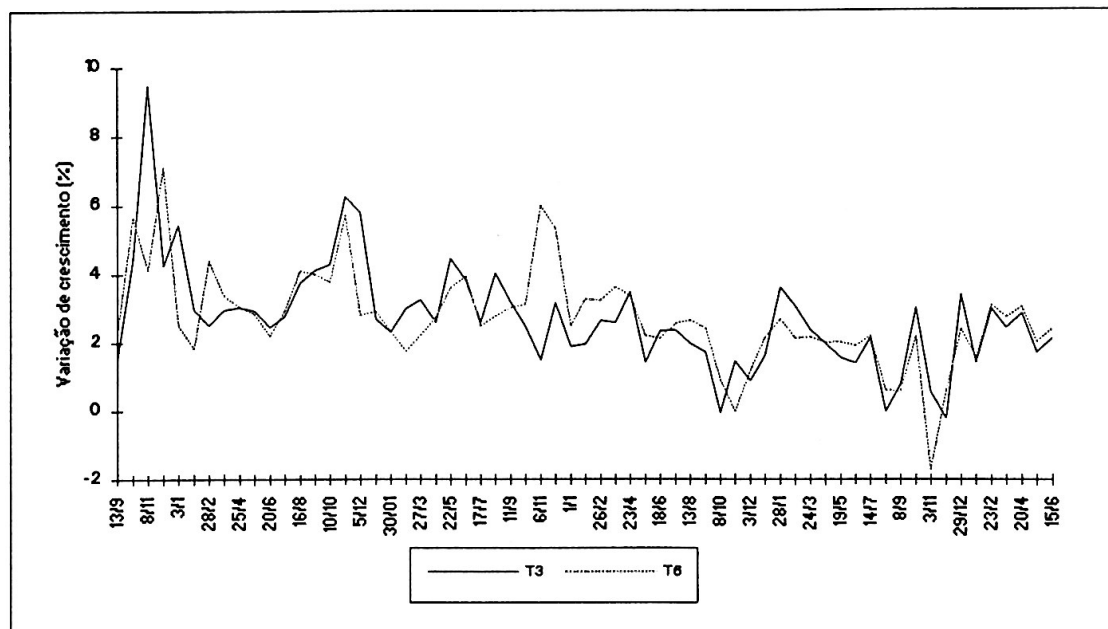


Gráfico D.4 - Vcp x Tempo para os tratamentos com alfaces d'água



Comportamento da Vcms livre de sazonalidade entre 19/07/1984 e 15/07/1989

Gráfico D.5 - Vcms x Tempo para os tratamentos com aguapés

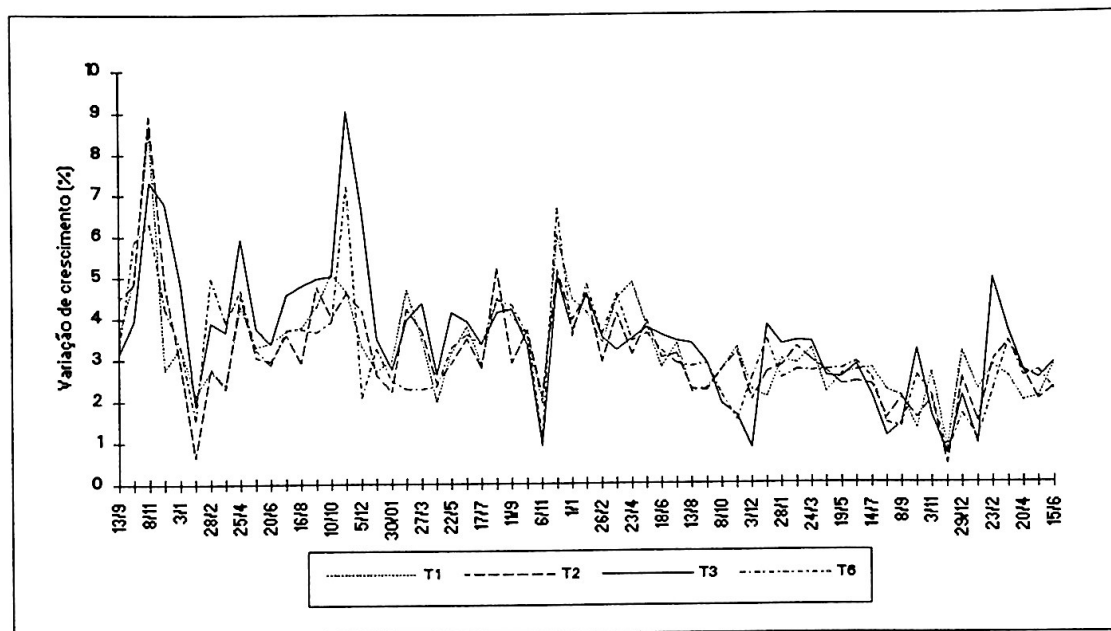
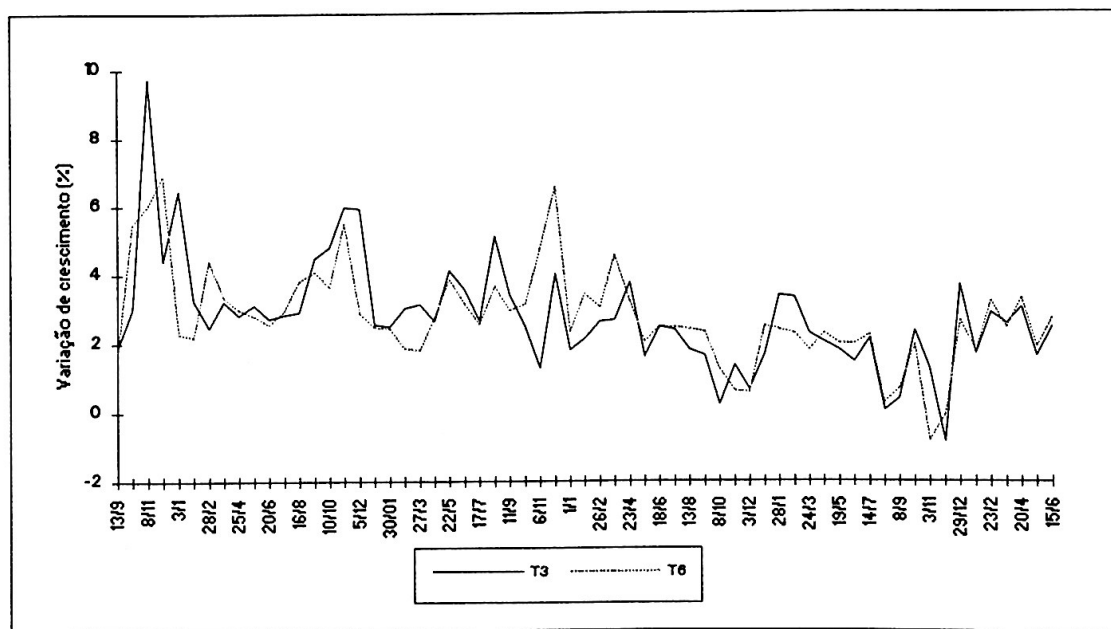


Gráfico D.6 - Vcms x Tempo para os tratamentos com aguapés



Apêndice E:

Resultados da análise inferencial

COMPARAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DOS TRATAMENTOS, 2 A 2, PARA VCNP

TABELA E.1 - Comparação entre os tratamentos de 5 anos

Comparação entre os tratamentos de 5 anos		Nível Descritivo
T1AG	T2AG	0.1700
	T3AD	0.0010
	T3AG	0.0360
	T6AD	0.0300
	T6AG	0.6700
T2AG	T3AD	0.0001
	T3AG	0.0013
	T6AD	0.0064
	T6AG	0.2100
T3AD	T3AG	0.0040
	T6AD	0.0570
	T6AG	0.0010
T3AG	T6AD	0.2300
	T6AG	0.1000
T6AD	T6AG	0.0250

TABELA E.2 - Comparação entre os tratamentos de 2 anos

Comparação entre os tratamentos de 2 anos		Nível Descritivo
T4AD	T4AG	0.6200
	T5AD	0.6500
	T5AG	0.9100
	T7AD	0.5100
	T8AD	0.0160
	T8AD	0.0160
T4AG	T5AD	0.5300
	T5AG	0.5400
	T7AD	0.4100
	T8AD	0.0220
T5AD	T5AG	0.6500
	T7AD	0.8900
	T8AD	0.0310
T5AG	T7AD	0.4300
	T8AD	0.0330
T7AD	T8AD	0.0690

TABELA E.3 - Comparação entre os tratamentos de 2 e de 5 anos

Comparação entre os tratamentos de 2 e de 5 anos		Nível Desritivo
T4AD	T1AG	0.0000
	T2AG	0.0000
	T3AD	0.0360
	T3AG	0.0023
	T6AD	0.0002
	T6AG	0.0000
T4AG	T1AG	0.2000
	T2AG	0.4600
	T3AD	0.0190
	T3AG	0.0410
	T6AD	0.2000
	T6AG	0.3600
T5AD	T1AG	0.0000
	T2AG	0.0000
	T3AD	0.0110
	T3AG	0.0005
	T6AD	0.0000
	T6AG	0.0000
T5AG	T1AG	0.1600
	T2AG	0.0210
	T3AD	0.6000
	T3AG	0.8700
	T6AD	0.3000
	T6AG	0.0220
T7AD	T1AG	0.0000
	T2AG	0.0000
	T3AD	0.0014
	T3AG	0.0000
	T6AD	0.0000
	T6AG	0.0000
T8AD	T1AG	0.0001
	T2AG	0.0000
	T3AD	0.0660
	T3AG	0.0054
	T6AD	0.0005
	T6AG	0.0000

COMPARAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DOS TRATAMENTOS, 2 A 2, PARA VCP

TABELA E.4 - Comparação entre os tratamentos de 5 anos

Comparação entre os tratamentos de 5 anos		Nível Desritivo
T1AG	T2AG	0.0360
	T3AD	0.0031
	T3AG	0.1400
	T6AD	0.0089
	T6AG	0.3600
T2AG	T3AD	0.0250
	T3AG	0.0057
	T6AD	0.0570
	T6AG	0.8400
T3AD	T3AG	0.0000
	T6AD	0.9300
	T6AG	0.0470
T3AG	T6AD	0.0002
	T6AG	0.0074
T6AD	T6AG	0.0350

TABELA E.5 - Comparação entre os tratamentos de 2 anos

Comparação entre os tratamentos de 2 anos		Nível Desritivo
T4AD	T4AG	0.7700
	T5AD	0.0290
	T5AG	0.4100
	T7AD	0.0380
	T8AD	0.6800
T4AG	T5AD	0.0230
	T5AG	0.0300
	T7AD	0.1100
	T8AD	0.9900
T5AD	T5AG	0.0003
	T7AD	0.8800
	T8AD	0.0098
T5AG	T7AD	0.0200
	T8AD	0.6000
T7AD	T8AD	0.8500

TABELA E.6 - Comparação entre os tratamentos de 2 e de 5 anos

Comparação entre os tratamentos de 2 e de 5 anos		Nível Desritivo
T4AD	T1AG	0.0099
	T2AG	0.0270
	T3AD	0.0440
	T3AG	0.0023
	T6AD	0.1200
	T6AG	0.0160
T4AG	T1AG	0.4100
	T2AG	0.6400
	T3AD	0.5200
	T3AG	0.0670
	T6AD	0.9700
	T6AG	0.6300
T5AD	T1AG	0.9900
	T2AG	0.7400
	T3AD	0.9800
	T3AG	0.2100
	T6AD	0.5400
	T6AG	0.6800
T5AG	T1AG	0.0440
	T2AG	0.0250
	T3AD	0.1300
	T3AG	0.7300
	T6AD	0.0290
	T6AG	0.0120
T7AD	T1AG	0.7100
	T2AG	0.4900
	T3AD	0.8000
	T3AG	0.3300
	T6AD	0.3600
	T6AG	0.4200
T8AD	T1AG	0.5100
	T2AG	0.7700
	T3AD	0.6100
	T3AG	0.0870
	T6AD	0.9200
	T6AG	0.7700

COMPARAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DOS TRATAMENTOS, 2 A 2, PARA VCMS

TABELA E.7 - Comparação entre os tratamentos de 5 anos

Comparação entre os tratamentos de 5 anos		Nível Desritivo
T1AG	T2AG	0.1400
	T3AD	0.0093
	T3AG	0.1300
	T6AD	0.0050
	T6AG	0.5100
T2AG	T3AD	0.0250
	T3AG	0.0086
	T6AD	0.0200
	T6AG	0.8300
T3AD	T3AG	0.0000
	T6AD	0.9500
	T6AG	0.0440
T3AG	T6AD	0.0001
	T6AG	0.0130
T6AD	T6AG	0.0110

TABELA E.8 - Comparação entre os tratamentos de 2 anos

Comparação entre os tratamentos de 2 anos		Nível Desritivo
T4AD	T4AG	0.9300
	T5AD	0.0350
	T5AG	0.2600
	T7AD	0.0150
	T8AD	0.9600
T4AG	T5AD	0.0870
	T5AG	0.1100
	T7AD	0.1900
	T8AD	0.9500
T5AD	T5AG	0.0006
	T7AD	0.7700
	T8AD	0.0088
T5AG	T7AD	0.0033
	T8AD	0.1700
T7AD	T8AD	0.0200

TABELA E.9 - Comparação entre os tratamentos de 2 e de 5 anos

Comparação entre os tratamentos de 2 e de 5 anos		Nível Desritivo
T4AD	T1AG	0.2200
	T2AG	0.3200
	T3AD	0.3100
	T3AG	0.0240
	T6AD	0.7100
	T6AG	0.2600
T4AG	T1AG	0.6800
	T2AG	0.8200
	T3AD	0.7000
	T3AG	0.0920
	T6AD	0.7600
	T6AG	0.8100
T5AD	T1AG	0.0360
	T2AG	0.0700
	T3AD	0.0900
	T3AG	0.0043
	T6AD	0.8800
	T6AG	0.0410
T5AG	T1AG	0.2100
	T2AG	0.1900
	T3AD	0.3800
	T3AG	0.6800
	T6AD	0.1000
	T6AG	0.1300
T7AD	T1AG	0.3000
	T2AG	0.4200
	T3AD	0.3900
	T3AG	0.0340
	T6AD	0.8400
	T6AG	0.3700
T8AD	T1AG	0.1000
	T2AG	0.1700
	T3AD	0.1900
	T3AG	0.0110
	T6AD	0.4800
	T6AG	0.1200

TABELA E.10 - Comparação das variâncias das séries originais entre os tratamentos de 2 e entre os de 5 anos

Variável	Período de observação (anos)	
	2	5
Vcnp	2.22	1.91
Vcp	1.45	1.35
Vcms	1.28	1.24

TABELA E.11 - Verificação da existência de sazonalidade nos tratamentos de 5 anos.

Variável	Tratamento	Sazonalidade	Testes	
			kruskal-Wallis	Fisher
Rad		13	0.0000	0.0000
Tmax		13	0.0000	0.0000
Tmin		13	0.0000	0.0000
Tmed		13	0.0000	0.0000
Vcnp	T1AG	13	0.0000	0.0000
	T2AG	13	0.0000	0.0000
	T3AD	13	0.0000	0.0000
	T3AG	13	0.0000	0.0000
	T6AD	13	0.0000	0.0000
	T6AG	13	0.0000	0.0000
Vcp	T1AG	13	0.0000	0.0000
	T2AG	13	0.0000	0.0000
	T3AD	13	0.0000	0.0000
	T3AG	13	0.0000	0.0000
	T6AD	13	0.0000	0.0000
	T6AG	13	0.0000	0.0000
Vcms	T1AG	13	0.0000	0.0000
	T2AG	13	0.0000	0.0000
	T3AD	13	0.0000	0.0000
	T3AG	13	0.0000	0.0000
	T6AD	13	0.0000	0.0000
	T6AG	13	0.0000	0.0000

TABELA E.12 - Verificação da existência de tendência nos tratamentos de 5 anos.

Variável	Tratamento	Teste de Spearman	
		Coef. Corr.	Nível descritivo
Climatológica	Radiação	-0.34	
	Tmax	0.17	
	Tmin	0.02	
	Tmed	-0.01	
Vcnp	T1AG	-0.42	0.0000
	T2AG	-0.47	0.0000
	T3AD	-0.26	0.0000
	T3AG	-0.43	0.0000
	T6AD	-0.26	0.0100
	T6AG	-0.42	0.0000
Vcp	T1AG	-0.53	0.0000
	T2AG	-0.55	0.0000
	T3AD	-0.55	0.0000
	T3AG	-0.57	0.0000
	T6AD	-0.54	0.0000
	T6AG	-0.59	0.0000
Vcms	T1AG	-0.52	0.0000
	T2AG	-0.52	0.0000
	T3AD	-0.54	0.0000
	T3AG	-0.60	0.0000
	T6AD	-0.49	0.0000
	T6AG	-0.55	0.0000

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

- 9201-CORDANI, L. K.; XAVIER, V. P. **Variabilidade Individual do Peak Flow pré e pós broncodilatador de pacientes com asma brônquica.** São Paulo, IME-USP, 1992. 60p. (RAE-CEA-9201)
- 9202-PEREIRA, C. A. de B.; OLIVEIRA, R. L. M. de. **Tolerância e dependência a doses terapêuticas de diazepam em usuários crônicos.** São Paulo, IME-USP, 1992. 76p. (RAE-CEA-9202)
- 9203-BUSSAB, W. de O.; SILVA, J. A. P. da. **Estudo do aproveitamento dos alunos ingressantes no Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo no ano de 1991.** São Paulo, IME-USP, 1992. 55p. (RAE-CEA-9203)
- 9204-BARROSO, L. P.; SANDOVAL, M. C.; MALAGUTTI, S. R. **Biodisponibilidade de ferro em extrusado proteico de pulmão bovino.** São Paulo, IME-USP, 1992. 44p. (RAE-CEA-9204)
- 9205-ANDRADE, D. F.; YAMAMOTO, W. H. **Efeitos do petróleo e do jateamento em comunidades do costão rochoso.** São Paulo, IME-USP, 1992. 73p. (RAE-CEA-9205)
- 9206-PAULA, G. A.; TAVARES, H. R. **Ôcaros associados ao esterco bovino. Subsídios para controle biológico da mosca do chifre (Haematobia irritans).** São Paulo, IME-USP, 1992. 36p. (RAE-CEA-9206)
- 9207-CORDANI, L. K.; GORI, M. E. G. **Agrupamento de pacientes alcoolistas, em fase inicial de evolução, a partir de exames clínicos e laboratoriais.** São Paulo, IME-USP, 1992. 65p. (RAE-CEA-9207)
- 9208-SINGER, J. da M.; HOSOKAWA, C. S. **Critérios estatísticos para o planejamento e operação de redes pluviométricas - o caso do estado de São Paulo.** São Paulo, IME-USP, 1992. 77p. (RAE-CEA-9208)
- 9209-TOLOI, C. M. de C.; NEVES, M. M. da C.; ARIZONO, N. **Desertificação em ambiente tropical.** São Paulo, IME-USP, 1992. 88p. (RAE-CEA-9209)
- 9210-ARTES, R.; AZEVEDO JR., U. L. **Transplantes de tecido neural e recuperação de funções cognitivas.** São Paulo, IME-USP, 1992. 85p. (RAE-CEA-9210)
- 9211-ANDRÉ, C. D. S. de; et al. **Estudos bionômicos da Abelha Augochloropsis iris (Himenoptera: Halictidae).** São Paulo, IME-USP, 1992. 48p. (RAE-CEA-9211)

- 9212-SINGER, J. da M.; OLIVEIRA, R. L. M. **Erupção dos dentes decíduos em crianças prematuras.** São Paulo, IME-USP, 1992. 19p. (RAE-CEA-9212)
- 9213-SINGER, J. da M.; TOLOI, C. M. de C.; XAVIER, V. P. **Associação entre poluição atmosférica e mortalidade infantil por doenças respiratórias na Região de São Paulo.** São Paulo, IME-USP, 1992. 84p. (RAE-CEA-9213)
- 9214-PEREIRA, C. A. de B.; TAVARES, H. R. **Estudo experimental da resolução Modus Ponens Generalizado aplicado ao senso comum.** São Paulo, IME-USP, 1992. 66p. (RAE-CEA-9214)
- 9215-CORDANI, L. K.; YAMAMOTO, W. H. **Programa de certificação de materiais estratégicos.** São Paulo, IME-USP, 1992. 42p. (RAE-CEA-9215)
- 9216-ARTES, R. e GORI, M. E. G. **Desempenho psicomotor e de memória em usuários crônicos de benzodiazepínicos antes e após retirada do diazepam.** São Paulo, IME-USP, 1992. 48p. (RAE-CEA-9216)
- 9217-BOTTER, D. A.; FERRARI, S. L. de P.; AZEVEDO JR., U. L. **Perfil dos antioxidantes plasmáticos e enzimas antioxidantes em células fagocíticas em pacientes hiperlipidêmicos.** São Paulo, IME-USP, 1992. 40p. (RAE-CEA-9217)
- 9218-ANDRADE, D. F.; IKEURA, H. **Caracterização da resposta inflamatória induzida por corpo estranho em serpentes Bothrops jararaca.** São Paulo, IME-USP, 1992. 32p. (RAE-CEA-9218)
- 9219-AUBIN, E.C.Q.; ELIAN, S.N.; SILVA, J. A. P. **Efeito da lesão do Locus Coeruleus sobre a liberação pulsátil de LH em ratas ovariectomizadas.** São Paulo, IME-USP, 1992. 31p. (RAE-CEA-9219)
- 9220-BOTTER, D.A.; FERRARI, S. L. P.; HOSOKAWA, C. S. **Caracterização das sub-frações de LDL - Estudo em pacientes dislipidêmicos.** São Paulo, IME-USP, 1992. 79p. (RAE-CEA-9220)
- 9221-BARROSO, L. P.; SANDOVAL, M. C.; ARIZONO, N. **Incidência parasitária em algumas espécies de peixes antárticos.** São Paulo, IME-USP, 1992. 74p. (RAE-CEA-9221)
- 9222-BUSSAB, W. O.; MALAGUTTI, S. R. **Influência do petróleo no consumo de oxigênio de *Callinectes danae* (Smith, 1869) (CRUSTACEA-DECAPODA-PORTUNIDAE), em diferentes salinidades.** São Paulo, ME-USP, 1992. 44p. (RAE-CEA-9222)
- 9301-SINGER, J. M.; PAES, A. T. **Efeito de soluções mineralizantes, na forma de enxaguatórios bucais sobre o pH e composição inorgânica da placa bacteriana.** São Paulo, IME-USP, 1993. 40p. (RAE-CEA-9301)

- 9302-SINGER, J. M.; BARROSO, L. P.; TACIRO JR., A. C. Avaliação da qualidade de água e sedimentos do canal de São Sebastião através de testes de toxicidade com *Lytechinus variegatus*. São Paulo, IME-USP, 1993. 91p. (RAE-CEA-9302)
- 9303-ARTES, R.; FERREIRA, M. T. S. C. Manifestações psíquicas na neurocisticercose. São Paulo, IME-USP, 1993. 63p. (RAE-CEA-9303)
- 9304-ANDRADE, F. D.; LOU, A. Estratégias reprodutivas em *Biomphalaria glabrata*. São Paulo, IME-USP, 1993. 36p. (RAE-CEA-9304)
- 9305-ARTES, R.; NERY, D.; FUKUNAGA, E. T. Controle de qualidade de água. São Paulo, IME-USP, 1993. 71p. (RAE-CEA-9305)
- 9306-BOTTER, D. A.; SANDOVAL, M. C.; VIANA, P. E. Comparação entre os efeitos do nitrogênio com os de uma dose aguda de álcool. São Paulo, IME-USP, 1993. 76p. (RAE-CEA-9306)
- 9307-ZUAZOLA, P. L. I.; BRANCO, M. D. ; STREIT, M. L. S. A. Estudos qualitativo e quantitativo do fitoplâncton do Lago das Garças, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. São Paulo, IME-USP, 1993. 44p. (RAE-CEA-9307)
- 9308-CORDANI, L. K. ; RIBEIRO, R. O. Validade do teste escalonado em pista para avaliação de "endurance" no atletismo. São Paulo, IME-USP, 1993. 44p. (RAE-CEA-9308)
- 9309-SANTANA, P. R.; SHALOM, O. Estudo sobre a incidência de cáries em crianças de 11 a 13 anos. São Paulo, IME-USP, 1993. 41p. (RAE-CEA-9309)
- 9310-PEREIRA, C.A.B. e SUZUKI, S.S. Adequação de metodologia para testes de toxicidade com sedimento marinho contaminado utilizando o anfípodo escavador *Tiburonella viscana*. São Paulo, IME-USP, 1992. 53p. (RAE-CEA-9310)
- 9311-ANDRÉ, C.D.S. e PAES, A.T. Relatório de análise estatística sobre o projeto: efeitos de benzodiazepínicos sobre o humor, memória e desempenho psicomotor em voluntários normais. São Paulo, IME-USP, 1993. 75p. (RAE-CEA-9311)
- 9312-CORDANI, L.K. e FUKUNAGA, E.T. Relatório de análise estatística sobre o projeto: programa de certificação de materiais estratégicos. São Paulo, IME-USP, 1993. 41p. (RAE-CEA-9312)
- 9313-NEVES, M.M.C., PEREIRA, P.L.V. e VIANA, P.E. Relatório de análise estatística sobre o projeto nutrientes: interações terrestres, atmosféricas e marinhas. São Paulo, IME-USP, 1993. 37p. (RAE-CEA-9313)

- 9314-CORDANI, L.K. e SUZUKI, S.S. Relatório de análise estatística sobre o projeto "diferenças individuais na alocação temporal do início do sono em relação ao horário de trabalho: possível papel na adaptação a turnos alternantes de trabalho". São Paulo, IME-USP, 1993. 32p. (RAE-CEA-9314)
- 9315-SINGER, J.M. e FERREIRA, M.T.S.C. Relatório de análise estatística sobre o projeto: associação entre poluição atmosférica e mortalidade no Município de São Paulo (1991-1992). São Paulo, IME-USP, 1993. 46p. (RAE-CEA-9315)
- 9316-SANTANA, P.R. e LOU, A. Relatório de análise estatística sobre o projeto: mecanismos de *coping* no distúrbio do pânico. São Paulo, IME-USP, 1993. 34p. (RAE-CEA-9316)
- 9317-ARTES, R. e STREIT, M.L.S.A. Relatório de análise estatística sobre o projeto: fatores preditivos de transtornos afetivos puerperais. São Paulo, IME-USP, 1993. 59p. (RAE-CEA-9317)
- 9318-BOTTER, D.A., SANDOVAL, M.C. e SHALOM, O. Relatório de análise estatística sobre o projeto: influência do petróleo no consumo do oxigênio em *Callinectes danae* (Smith, 1869) (Crustacea-decapoda-porytunidae), em diferentes salinidades. São Paulo, IME-USP, 1993. 39p. (RAE-CEA-9318)
- 9319-PEREIRA, C.A.B., ZUAZOLA, P.L.I. e TACIRO JR., A. C. Relatório de análise estatística sobre o projeto: contribuição ao conhecimento da biologia de *Triatoma vitticeps* - fertilidade e ovos. São Paulo, IME-USP, 1993. 34p. (RAE-CEA-9319)
- 9320-ANDRADE, D.F. e RIBEIRO, R.O. Relatório de análise estatística sobre o projeto: índice de criminalidade e sua possível relação com desemprego. São Paulo, IME-USP, 1993. 31p. (RAE-CEA-9320)
- 9321-ANDRÉ, C.D.S.; ELIAN, S.N.; et al. Relatório de análise estatística sobre o projeto: elaboração de tabelas de dimensões renais obtidas pela ultrassonografia em crianças. São Paulo, IME-USP, 1993. 86p. (RAE-CEA-9321)
- 9401-SINGER, J.M.; FERNANDEZ, S. Relatório de análise estatística sobre o projeto: análise do consumo de gás combustível em edifícios residenciais. São Paulo, IME-USP, 1994. 41p. (RAE-CEA-9401)
- 9402-ANDRADE, D.F.; ROSA, P.T.M. Relatório de análise estatística sobre o projeto: variação da composição bioquímica de *Tetraselmis gracilis* (Kyllin) Butcher, em cultivos estanques, sob diferentes fontes e concentrações de nitrogênio. São Paulo, IME-USP, 1994. 53p. (RAE-CEA-9402)

9403-CORDANI, L.K.; KANASHIRO, C.S. Relatório de análise estatística sobre o projeto: a dinâmica da regeneração natural em um trecho de mata no Município de São Paulo. São Paulo, IME-USP, 1994. 47p. (RAE-CEA-9403)

9404-PAULA, G.A.; VALLE, R.C. Relatório de análise estatística sobre o projeto: características microscópicas de queijos tipo prato, mozzarella e minas, comercializados em feiras livres da Cidade de São Paulo. São Paulo, IME-USP, 1994. 39p. (RAE-CEA-9404)

9405-ANDRÉ, C.D.S.; MARTÍN, A.P.M. Relatório de análise estatística sobre o projeto: estudo da Hepatite Viral tipo C em pacientes e trabalhadores do Centro de Diálise do HC-FMUSP. São Paulo, IME-USP, 1994. 29p. (RAE-CEA-9405)

RELATÓRIOS DE ANÁLISE ESTATÍSTICA publicados a partir de 1990. A lista completa desses relatórios (1980 a 1993) poderá ser obtida no:

CENTRO DE ESTATÍSTICA APLICADA - CEA

IME-USP - Caixa Postal 20570

01452-990 - São Paulo, SP