
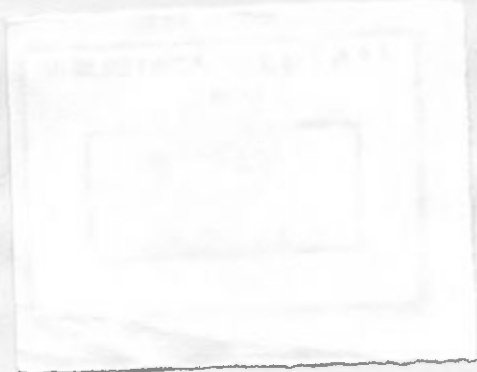


O EMPREGO DA ANÁLISE HARMÔNICA NO ESTUDO DA
INCIDÊNCIA DA FERRUGEM ALARANJADA DO CAFEEIRO
(*Hemileia vastatrix* Berk et Br) NO ESTADO DE M. GERAIS.




GILNEI DE SOUZA DUARTE
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. HUMBERTO DE CAMPOS



Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Área de Concentração: Estatística e Experimentação Agronômica.



PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Novembro, 1981

A meu pai (*in memoriam*)

DEDICO.

A minha mãe

minha esposa

e meus filhos

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" pela oportunidade da realização do Curso de Doutorado em Estatística e Experimentação Agronômica.

À Escola Superior de Agricultura de Lavras pela liberação para este aperfeiçoamento.

Ao Professor Humberto de Campos pela brilhante orientação.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (PICD - CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelas bolsas de estudos concedidas.

Ao Professor Décio Barbim, pelos constantes ensinamentos.

Ao Professor Jose' Vitor Silveira, analista do Centro de Processamento de Dados da Escola Superior de Agricultura de Lavras, pelos programas desenvolvidos para as análises estatísticas.

Aos Professores do Departamento de Matemática e Estatística da ESALQ pelos cursos ministrados.

Aos colegas de curso pela amizade e convivência.

iv.

Aos funcionários do Departamento de Matemática e Estatística da ESALQ, em especial ao Sr. Otávio Frasseto.

A todos que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Í N D I C E

RESUMO	vii
SUMMARY	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
3. MATERIAL	7
3.1. Escolha dos locais	7
3.2. Avaliação do índice de ferrugem	8
4. MÉTODO	10
4.1. Análises individuais	10
4.1.1. Modelo matemático	11
4.1.2. Análise de variância	11
4.1.3. Componentes de variância	13
4.1.4. Testes de significância	14
4.1.5. Equação de regressão	16
4.2. Análise conjunta	16
4.2.1. Modelo matemático	17
4.2.2. Análise de variância	18
4.2.3. Componentes de variância	18
4.2.4. Testes de significância	20
4.2.5. Equação de regressão	22
4.3. Transformação de dados	23
4.4. Teste de Bartlett	24
4.5. Análises estatísticas	25

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26 .
5.1. Primeiro caso - nove locais durante três anos...	26
5.1.1. Análises individuais	27
5.1.2. Análise conjunta geral	29
5.1.2.1. Teste de Bartlett e análise de variância	29
5.1.2.2. Equação de regressão	33
5.1.3. Análise conjunta - Sul de Minas	36
5.1.3.1. Teste de Bartlett e análise de variância	36
5.1.3.2. Equação de regressão	36
5.2. Segundo caso - três locais durante seis anos....	40
5.2.1. Análises individuais	40
5.2.2. Análise conjunta	42
5.2.2.1. Teste de Bartlett e análise de variância	42
5.2.2.2. Equação de regressão	43
6. CONCLUSÕES	46
6.1. Análises individuais	46
6.2. Análises conjuntas	47
7. LITERATURA CITADA	49
8. APÊNDICES	52

O EMPREGO DA ANÁLISE HARMÔNICA NO
ESTUDO DA INCIDÊNCIA DA FERRUGEM ALARANJADA
DO CAFEEIRO (*Hemileia vastatrix* Berk et Br) NO
ESTADO DE MINAS GERAIS

Autor : Gilnei de Souza Duarte

Orientador : Dr. Humberto de Campos

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de determinar uma equação para representar matematicamente a incidência da ferrugem alaranjada do cafeeiro no Estado de Minas Gerais.

Os dados, porcentagem de infecção, foram obtidos das parcelas testemunhas de experimentos realizados em nove localidades do Estado de Minas Gerais: Ponte Nova, Alfenas, Jacutinga, São Gotardo, Santo Antônio do Amparo, Três Pontas, São Sebastião do Paraíso, Machado e Nepomuceno, durante três anos; nas três primeiras localidades as observações se prolongaram até completar seis anos.

Em cada local, foram obtidas médias mensais de porcentagem de infecção, durante os anos estudados, às quais

se aplicou a análise harmônica de acordo com a metodologia usual. A seguir foi esquematizado um modelo matemático a partir do qual foram deduzidas as somas de quadrados e os componentes de variância para a realização da análise harmônica conjunta.

As análises individuais mostraram que em seis localidades o 1º componente harmônico foi significativo; em duas apenas o 3º componente e na localidade restante o 2º componente foi o único a apresentar significância. Em todos os locais a interação de anos com o 1º componente harmônico foi significativa o que indica que esta influência do 1º componente harmônico varia de ano para ano.

Para os locais onde as observações foram realizadas por seis anos, apenas o 1º componente harmônico foi significativo, apesar de sua interação com anos persistir significativa.

A análise conjunta para as localidades estudadas durante três anos, mostrou que os três primeiros componentes harmônicos foram significativos, nos fornecendo a equação :

$$\begin{aligned} \hat{Y}_j = & 18,4646 + 1,8853 \cdot \cos(30 \cdot j) - 13,6027 \cdot \sin(30 \cdot j) \\ & - 0,0899 \cdot \cos(60 \cdot j) + 0,7681 \cdot \sin(60 \cdot j) \\ & + 2,0922 \cdot \cos(90 \cdot j) + 1,4086 \cdot \sin(90 \cdot j) \end{aligned}$$

Este mesmo resultado foi obtido para a análise realizada com as localidades do Sul de Minas, sendo a equação neste caso :

$$\hat{Y}_j = 14,8241 + 2,6234 \cdot \cos (30.j) - 12,1097 \cdot \sin (30.j) - \\ - 0,1422 \cdot \cos (60.j) - 0,1060 \cdot \sin (60.j) + \\ + 1,9746 \cdot \cos (90.j) + 1,2502 \cdot \sin (90.j) .$$

No entanto quando se fez a análise conjunta para os locais onde as observações foram feitas por seis anos, apenas o 1º componente harmônico foi significativo, sendo a equação que representa a incidência da ferrugem do cafeeiro, neste caso:

$$\hat{Y}_j = 11,7232 - 0,5821 \cos (30.j) - 11,2523 \sin (30.j)$$

Os resultados obtidos mostraram que o 1º componente harmônico (onda anual) é o principal responsável pela variação na incidência de ferrugem do cafeeiro e também que o máximo desta incidência ocorre nos meses de maio e junho e o mínimo em novembro e dezembro.

THE HARMONIC ANALYSIS APPLICATION IN THE STUDY
OF COFFEE LEAF RUST (*Hemileia vastatrix* Berk et Br)
INCIDENCE IN MINAS GERAIS STATE.

Author: Gilnei de Souza Duarte

Adviser: Dr. Humberto de Campos

S U M M A R Y

The present work was developed to determine an equation that could represent mathematically the coffee leaf rust incidence in Minas Gerais State.

The data consisted of the percentage of infected leaves. They were collected from the control plots of experiments carried out in nine localities of Minas Gerais State: Ponte Nova, Alfenas, Jacutinga, São Gotardo, Santo Antônio do Amparo, Três Pontas, São Sebastião do Paraíso, Machado and Nepomuceno, during three years. In the first three localities the observations have been extended up over six years.

The average of the percentage of infection were determined monthly from each locality during the studied years. The harmonic analysis was applied to this data following the usual methodology. After this a mathematical model was deve-

developed with the objective of determining the sum of squares and the variance components to work out the series of harmonic analysis.

A single analysis showed us that in six localities the first harmonic component was significant. In two of them only the third harmonic and in the remaining locality only the second harmonic was significant.

The interaction between years and the first harmonic was significant for all the localities. This means that the influence of the first harmonic changes from year to year.

In the places where the data were taken for six years the first harmonic component was the only one significant, even the interaction between years and the first harmonic remains significant.

The harmonic analysis for all localities during the three years of study, showed that the first three harmonic components were significant ;

$$\hat{Y}_j = 18,4646 + 1,8853 \cdot \cos (30.j) - 13,6027 \cdot \sin (30.j) \\ - 0,0899 \cdot \cos (60.j) + 0,7681 \cdot \sin (60.j) \\ + 2,0922 \cdot \cos (90.j) + 1,4086 \cdot \sin (90.j)$$

the same results have been attained with harmonic analysis for the southern localities of Minas Gerais State :

$$\begin{aligned}\hat{Y}_j = & 14,8241 + 2,6234 \cdot \cos (30.j) - 12,1097 \cdot \sin (30.j) \\ & - 0,1422 \cdot \cos (60.j) - 0,1060 \cdot \sin (60.j) \\ & + 1,9746 \cdot \cos (90.j) + 1,2502 \cdot \sin (90.j)\end{aligned}$$

For other side, when we made the harmonic analysis for the three places where the data were taken for six years, the first harmonic was again the only one significant. For this case the equation that shows the incidence of coffee leaf rust is :

$$\hat{Y}_j = 11,7232 - 0,5821 \cdot \cos (30.j) - 11,2523 \cdot \sin(30.j)$$

The results showed that the first harmonic is the main factor of the variation in the coffee leaf rust incidence. They showed also that the maximum incidence occurs in May and June and the minimum occurs in November and December.

1. INTRODUÇÃO

A ferrugem do cafeeiro, nos países onde surgiu, causou sempre consideráveis danos à cultura, prejudicando seu desenvolvimento. No Brasil, segundo CHAVES (1978), o prejuízo provocado pela ferrugem sobre a produção anual está em torno de 20%.

RAYNER (1960), previa que a ocorrência de ferrugem do café nas Américas seria um grande desastre, em virtude das condições climáticas favoráveis e também pela grande suscetibilidade que as principais variedades e progênies cultivadas, apresentam à ferrugem.

O Estado de Minas Gerais que, segundo CAIXETA (1978), vem participando com um crescente percentual na produção brasileira, viu-se então sob a iminência de ter sua produção comprometida.

Apenas o 1º componente harmônico foi significativo, sendo responsável por 97,55% da variação na incidência da ferrugem do cafeeiro.

Um aspecto importante a salientar é que, a incidência de ferrugem não variou significativamente nos anos estudados e também que o comportamento do 1º componente harmônico foi praticamente o mesmo nos anos estudados, o que não aconteceu nos casos anteriores. Isto se deve, provavelmente, ao fato da análise ter sido realizada com maior número de anos.

5.2.2.2. Equação de regressão

A equação de regressão neste caso é representada por:

$$\hat{Y}_j = 1,8748 - 0,0433 u_{1j} - 0,5294 v_{1j}$$

a qual apresenta um máximo para $j = 8,8$ (maio) e um mínimo para $j = 2,8$ (novembro).

Em relação aos dados originais a equação passa a ser:

$$\hat{Y}'_j = 11,7232 - 0,5821 u_{1j} - 11,2523 v_{1j}$$

a qual está representada graficamente na Figura 4, os pontos extremos são os mesmos da equação com os dados transformados.

Na Tabela 14, estão as médias mensais, observadas e estimadas, da porcentagem de infecção de ferrugem do cafeeiro nos anos estudados.

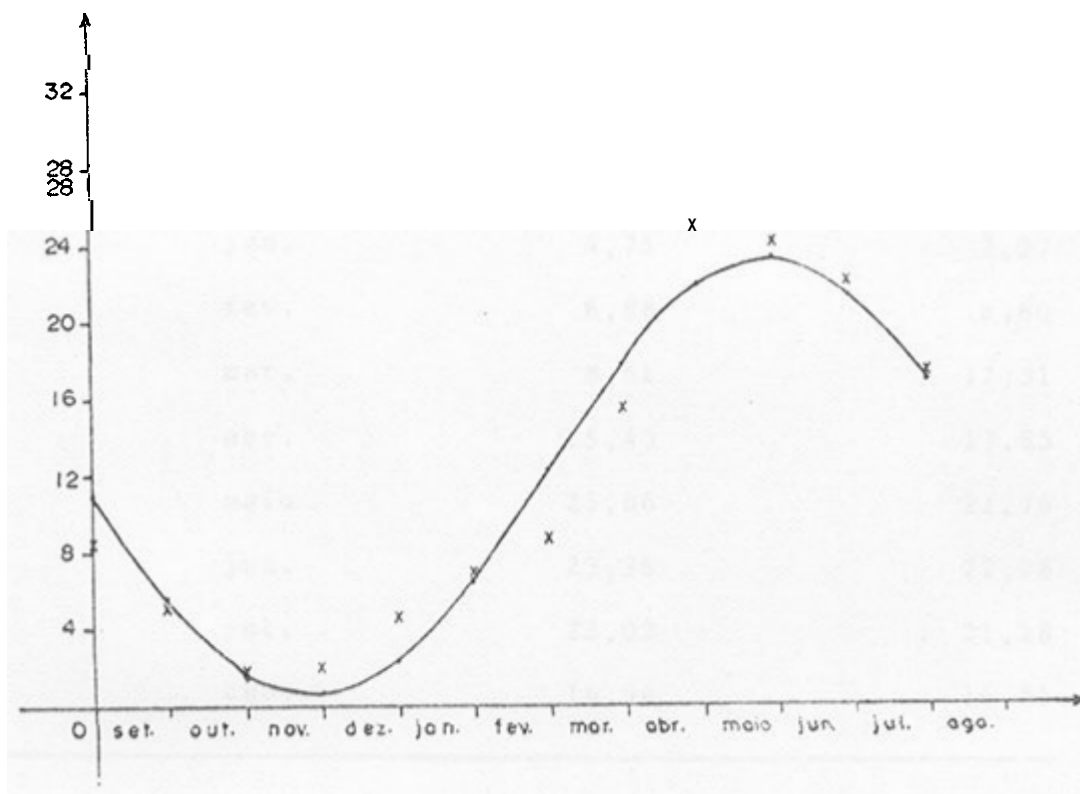


Figura 4 - Representação gráfica da incidência da ferrugem do cafeeiro no Estado de Minas Gerais. Período 1972/78.

Tabela 14 - Incidência média mensal de ferrugem (%), observada e estimada, no Estado de Minas Gerais. Período 1972/78.

j	MÊS	\bar{Y}_j	$\hat{\bar{Y}}_j$
0	set.	8,45	11,14
1	out.	5,02	5,59
2	nov.	1,72	1,69
3	dez.	1,84	0,47
4	jan.	4,75	2,27
5	fev.	6,88	6,60
6	mar.	8,61	12,31
7	abr.	15,43	17,85
8	maio	25,06	21,76
9	jun.	23,96	22,98
10	jul.	22,02	21,18
11	ago.	16,94	16,85

6. CONCLUSÕES

A partir das análises efetuadas no presente trabalho pode se chegar às seguintes conclusões:

6.1. Análises individuais

- O 1º componente harmônico (onda anual) é o principal responsável pela variação mensal na porcentagem de infecção de ferrugem do cafeeiro. Esta afirmativa se evidencia quando o número de anos estudados é maior.

- O máximo de infecção de ferrugem se dá predominantemente no mês de junho e o mínimo em dezembro.

6.2. Análises conjuntas

- Estudando-se a incidência da ferrugem em sete localidades do Estado de Minas Gerais, durante três anos, chegou-se à seguinte equação:

$$\hat{Y}_j = 18,4646 + 1,8853 \cos(30.j) - 13,6027 \operatorname{sen}(30.j) - \\ - 0,0899 \cos(60.j) + 0,7681 \operatorname{sen}(60.j) + \\ + 2,0922 \cos(90.j) + 1,4086 \operatorname{sen}(90.j)$$

onde **os** três primeiros componentes harmônicos foram responsáveis por, respectivamente 93,04, 3,39 e 3,19% da variação mensal nesta incidência.

- Estudando-se a incidência da ferrugem em quatro localidades do Sul de Minas, durante três anos, chegou-se à equação:

$$\hat{Y}_j = 14,8241 + 2,6234 \cos(30.j) - 12,1097 \operatorname{sen}(30.j) - \\ - 0,1422 \cos(60.j) - 0,1060 \operatorname{sen}(60.j) + \\ + 1,9746 \cos(90.j) + 1,2502 \operatorname{sen}(90.j)$$

onde **os** três primeiros componentes harmônicos foram responsáveis por, respectivamente, 92,94, 3,27 e 3,34% da variação mensal nessa incidência.

- Estudando-se a incidência da ferrugem em três localidades do Estado de Minas Gerais, durante seis anos, chegou-se à equação:

$$\hat{Y}_j = 11,7232 - 0,5821 \cos(30.j) - 11,2523 \operatorname{sen}(30.j)$$

sendo este primeiro componente harmônico responsável por 97,55% da variação na incidência da ferrugem do cafeeiro.

- Em todos os três casos,, o máximo de infecção de ferrugem se dá no mês de maio e o mínimo no mês de novembro.

- O 1º componente harmônico é o principal responsável pela variação mensal na incidência de ferrugem do cafeeiro, fato que também se evidencia quando o número de anos estudados é maior.

7. LITERATURA CITADA

- AMARAL, E., 1968. Análise Harmônica. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 3:7-43. (Boletim Técnico nº 56 do IEEAS).
- ANDERSON, T.W., 1971. The Statistical Analysis of Time Series. New York, John Wiley and Sons. 704 p.
- BARTLETT, M.S., 1934. The Problem in Statistics of Testing Several Variances, Proc. Camb. Phil. Soc., 30:164-173.
- BLISS, C.I., 1958. Periodic Regression in Biology and Climatology, Bol, 615, Connecticut Agr. Exp. Station. New Haven,

- BOX, G.E.P., 1954. Some Theorems on Quadratic Forms Applied in the Study of Analysis of Variance Problems. Ann. Math. Stat. Baltimore, 25:290-302.
- BROOKS, C.E.P. e N. CARRUTHERS, 1953. Handbook of Statistical Methods in Meteorology. Her Majesty's Stationery Office. London, 412 p.
- CAIXETA, G.Z.T., 1978. Importância sócio-econômica da cafeicultura em Minas Gerais, Inf, Agropec, Belo Horizonte, 4: 3-5.
- CHALFOUN, S.M., 1980. Importância da Chuva e da Temperatura do Ar na Incidência da Ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk et Br) em Cafeeiros, de Três Localidades do Estado de Minas Gerais. Lavras, 50 p. (Dissertação de Mestrado).
- CHAVES, G.M., 1978. O Catimor, Inf, Agropec, Belo Horizonte, 38:24-7.
- COELHO, H., 1980. Emprego da Análise Harmônica a Dados de Produção de Citros (*Citros sinensis* L. Osbeck) Piracicaba, ESALQ/USP, 65 p. (Dissertação de Mestrado).

DUARTE, G.S., 1974. Curva Epidemiológica da Ferrugem Alaranjada do Cafeeiro na Zona da Mata-M.G. Piracicaba, ESALQ/USP, 65 p. (Dissertação de Mestrado).

PANOFSKY, H.A. e G.W. BRIER, 1958. Some Applications of Statistics to Meteorology, Pennsylvania State University Press, 224 p.

PEREIRA, N.S. de C., 1978. Regressão Periódica Aplicada a Dados Pluviométricos Mensais do Município de Grajaú-MA. Piracicaba, ESALQ/USP, 66 p. (Dissertação de Mestrado).

RAYNER, R.W., 1960. Rust disease of coffee. World crops. 12: 222-24.

RAYNER, R.W., 1961. Germination and penetration studies on coffee rust (*Hemileia vastatrix* Berk et Br). Ann. Appl. Biol., 49:497-505.

VAN DER PLANK, J.E., 1963. Plant Diseases: Epidemics and Control. Academic Press. New York.

8. APÊNDICES

Apêndice 1 - Índices de ferrugem do café expressos em porcentagem média de folhas infectadas em nove locais do Estado de Minas Gerais, período 1972/75.

ANO	MÊS												
	SET.	OCT.	NOV.	DEZ.	JAN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAIO	JUN.	JUL.	AGO.	
1972/73	P. Nova	21,48	22,98	19,81	18,68	18,69	25,50	23,19	26,37	34,20	34,75	25,63	16,75
	Atenas	16,68	14,94	0,75	1,19	1,58	10,10	6,06	4,62	7,81	7,06	6,85	4,91
	Jacutinga	2,44	1,90	2,16	8,68	4,53	9,59	14,81	21,25	17,97	15,47	16,64	12,00
	S. Gotardo	27,86	13,32	2,67	1,78	7,92	32,91	49,94	61,53	83,90	71,60	54,52	46,94
	S.A. Amparo	83,06	69,34	35,72	42,00	27,00	24,59	26,56	26,53	34,19	29,68	28,88	26,50
	T. Pontas	46,25	29,62	11,60	8,47	17,84	34,44	34,12	31,78	37,62	34,81	27,81	24,50
1973/74	P. Nova	12,06	3,67	0,68	1,06	3,19	12,88	13,00	21,38	20,32	21,94	14,12	13,44
	Atenas	3,00	3,64	0,06	0,10	2,94	11,00	13,16	44,62	65,37	58,60	37,80	18,72
	Jacutinga	12,25	7,10	2,09	1,72	3,50	13,81	13,50	28,12	50,66	49,66	47,12	50,03
	S. Gotardo	32,12	11,62	2,00	2,69	13,06	28,90	49,18	70,90	82,73	78,88	47,46	26,91
	S.A. Amparo	21,60	10,06	1,53	0,22	1,08	4,44	16,97	45,94	58,16	63,60	49,84	47,69
	T. Pontas	23,94	12,82	4,22	0,72	0,34	2,90	8,72	13,10	48,38	60,28	69,34	51,95
1974/75	P. Nova	11,83	3,94	0,00	0,00	0,06	0,44	2,34	4,12	4,75	9,25	15,34	11,31
	Atenas	3,37	1,10	0,00	0,00	0,00	0,06	0,18	0,53	1,32	1,10	0,78	0,54
	Jacutinga	32,73	19,62	2,00	0,66	0,82	1,94	3,72	9,96	6,88	13,28	12,28	4,75
	S. Gotardo	9,00	3,50	0,75	0,06	0,06	0,47	2,38	1,68	9,75	19,04	27,94	23,15
	S.A. Amparo	41,60	25,75	3,72	0,44	0,28	0,94	3,16	13,90	29,40	40,34	43,56	24,81
	T. Pontas	42,13	24,84	5,50	0,33	0,62	0,38	1,25	7,73	11,12	10,88	12,18	15,03
1975/76	P. Nova	30,75	22,38	6,44	5,44	15,29	39,00	48,00	53,00	65,81	1:162	63,19	54,67
	Atenas	24,68	17,16	6,68	6,88	6,77	12,82	24,68	45,90	60,10	59,06	32,48	27,94
	Jacutinga	18,97	8,29	0,88	0,44	2,53	4,47	15,28	15,02	37,03	45,06	29,50	40,18
	S. Gotardo	23,94	12,82	4,22	0,72	0,34	2,90	8,72	13,10	48,38	60,28	69,34	51,95
	S.A. Amparo	21,60	10,06	1,53	0,22	1,08	4,44	16,97	45,94	58,16	63,60	49,84	47,69
	T. Pontas	23,94	12,82	4,22	0,72	0,34	2,90	8,72	13,10	48,38	60,28	69,34	51,95

Apêndice 2 - Índices de ferrugem do café expressos em porcentagem média de folhas infectadas em três locais do Estado de Minas Gerais, período 1975/78.

*IO	MÊS LOCAL	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAIO	JUN.	JUL.	AGO.
		1975/76	S. Nova	1.15	0.00	0.00	0.75	4,50	6,12	15,67	28,75	55.18	48,25
	Alfenas	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	5.50	12,50	11.69	24,31	22,56
	Jacutinga	2.00	0.88	0,38	0,12	0,62	1,12	2,54	8,88	17,75	19,56	16,88	20,00
1976/77	S. Nova	0,38	0.88	6.50	8.92	16.25	18,88	18,75	17,25	18,50	18,62	10.62	6,12
	Alfenas	8,33	2,44	1.81	3,62	5,38	1.75	1.81	4,75	9.19	6,44	4,62	1.15
	Jacutinga	7,88	9.50	2,25	3,31	4,44	8,06	8,31	10,75	13,75	25,44	35,38	34,19
1977/78	P. Nova	2.62	0.00	0.00	0.00	1.00	9,38	16.11	25,30	64.88	49,38	16.11	43,75
	Alfenas	0,12	1.50	0,12	0,38	4,19	19.00	19.50	42,81	51,04	19,62	8.00	7,19
	Jacutinga	20,88	5,06	0,88	0,38	0,69	0.94	1,12	1,94	8,04	10.94	11.88	14,88

Apêndice 3 - Programa HARMON. Realiza a análise harmônica para cada local nos diversos anos estudados.

FORTRAN IV-PLUS V02-51 14:02:45 03-NOV-81 PAGE 1
HARMON.FTN /CK/TR:ALL/WR

```

0001      IMPLICIT REAL*8(A-H,O-Z)
0002      BYTE TIT(80)
0003      REAL*8  Q(8,12), LB(12), LD(8)
0004      COMMON/PR/ PP(6),QQ(6),APP(6),AQQ(6),S1,S2,S3,NA
0005      DATA Z/0.000/, FNM/12.000/
0006      1 READ(1,2,END=1000) TIT
0007      2 FORMAT( 80A1 )
0008      READ(1,*,END=1000) NA, NV
0009      WRITE(2,3) TIT
0010      3 FORMAT(1H1,10X,80A1,/,3X,'* DADOS ',/1X,'ANOS',/8X,'SET',5X,
0011      1'OUT',5X,'NOV',5X,'DEZ',5X,'JAN',5X,'FEV',5X,'MAR',5X,'ABR',5X,
0012      '2'MAI',5X,'JUN',5X,'JUL',5X,'AGO' )
0013      DO 4 I = 1,12
0014          IF( I .LE. 8 ) LD(I) = Z
0015          IF( I .GT. 6 ) GO TO 4
0016          PP(I) = Z
0017          QQ(I) = Z
0018          AQQ(I) = Z
0019          APP(I) = Z
0020      4 LB(I) = Z
0021          SQT = Z
0022          SQA = Z
0023          SS = Z
0024      DO 10 I = 1,NA
0025          READ(1,*) ( Q(I,J), J = 1,12 )
0026          DO 5 J = 1,12
0027              A = Q(I,J)
0028              SS = SS + A
0029              LB(J) = LB(J) + A
0030              SQT = SQT + 4*A
0031      5 LD(I) = LD(I) + A
0032          SQA = SQA + LD(I)**2
0033          WRITE(2,6) I, ( Q(I,J), J = 1,12 ), LD(I)
0034      6 FORMAT(1X,I2,12F8.2,' \ ',F10.2 )
0035      10 CONTINUE
0036          SQM = Z
0037          DO 11 I = 1,12
0038              SQM = SQM + LB(I)**2
0039              FNA = DFLOAT( NA )
0040              C = SS*SS/(FNA*FNM)
0041              WRITE(2,12) LB, SS
0042      12 FORMAT(1X,99(' '),11(' '),/3X,12F8.2,' \ ',F10.2 )
0043          WRITE(2,13)
0044      13 FORMAT(/10X,'QUADRO DE ANALISE DE VARIANCIA',/1X,'C.V.',12X,
0045      1'G.L.',7X,'S.D.',14X,'Q.M.',13X,'F',/)
0046          S1 = SQT - C
0047          S2 = SQA / FNA - C
0048          S3 = SQM / FNA - C
0049          S4 = S1 - S2 - S3
0050          A1 = FNA - 1.000
0051          A2 = FNM - 1.000
0052          QMR = S4 / (A1*A2 )
0053          WRITE(2,15) (NA-1),S2,(S2/A1),( (S2/A1)/QMR )
0054      15 FORMAT(1X,'ANOS',12X,I3,F16.4,F18.4,F12.4 )
0055          WRITE(2,17) S3, ( S3 / A2 ), ( (S3/A2) / QMR )
0056      17 FORMAT(1X,'MESES',12X,'11',F16.4,F18.4,F12.4 )

```

```

0054 WRITE(2,19) 11*(NA-1), S4, QMR
0055 19 FORMAT(1X, 'ANDS X MESSAGES', 4X, I3, F16.4, F18.4 )
0056 WRITE(2,21) (12*NA-1), S1
0057 21 FORMAT( 1X, 65('(-)')/1X, 'TOTAL', 10X, I4, F16.4 )
0058 A = DFLAT( 6*NA )
0059 DO 500 I = 1,5
0060 F11 = DFLAT(I) * 0.5235987756 DO
0061 DO 100 J = 1,12
0062 S3 = MESSAGES * I * J - 11
0063 P2(I) = P2(I) + LD(J) + COS( S3 )
0064 Q2(I) = Q2(I) + LD(J) + SIN( S3 )
0065 P2(I) = P2(I)**2/A
0066 Q2(I) = Q2(I)**2/A
0067 Q2(I) = Q2(I)**2/A
0068 DO 300 KX = 1,NA
0069 S21 = 2
0070 S22 = 2
0071 DO 200 J = 1,12
0072 S5 = DFLAT( J - 1 ) * F11
0073 S51 = S51 + Q(KKJ) * COS( S5 )
0074 S52 = S52 + Q(KKJ) * SIN( S5 )
0075 CONTINUE
0076 APP(I) = APP(I) + S51**2
0077 AQQ(I) = AQQ(I) + S52**2
0078 CONTINUE
0079 APP(I) = APP(I) / 6.0 DO - P2(I)
0080 AQQ(I) = AQQ(I) / 6.0 DO - QQ(I)
0081 500 CONTINUE
0082 DO 700 I = 1,12,2
0083 P2(I) = P2(I) + LB(I) - LB(I+1)
0084 CONTINUE
0085 P2(I) = P2(I)**2 / (2.000 + A )
0086 DO 300 J = 1,NA
0087 S21 = 2
0088 DO 750 I = 1,12,2
0089 S51 = S51 + Q(J,I) - Q(J,I+1)
0090 CONTINUE
0091 APP(5) = APP(5) + S51**2
0092 CONTINUE
0093 APP(5) = APP(5) / 12.000 - P2(6)
0094 WRITE(2,900)
0095 900 FORMAT(//12X, 'DESODORAMENTO COMPLETO', //3X, 'C.V.', 10X, 'G.L.', 11X,
K = NA - 1
S5 = DFLAT( K )
WRITE(2,901) K, S2, S2/S5
901 FORMAT(2X, 'ANDS', 12X, I2, F20.4, F21.4 )
WRITE(2,903) S3, S3/11.000
903 FORMAT(2X, 'MESSAGES', 11X, 11, F20.4, F21.4 )
DO 930 I = 1,5
WRITE(2,910) I, P2(I), P2(I), Q2(I), QQ(I)
910 FORMAT(3X, P, 11, 14X, 1, F20.4, F21.4, 3X, Q, 11, 14X, 1, F20.4, F21.4 )
1 F20.4, F21.4 )
930 CONTINUE
WRITE(2,931) P2(6), P2(6)
931 FORMAT(3X, P, 14X, 11, F20.4, F21.4 )

```

4.1.5. Equação de regressão

Os coeficientes de regressão foram obtidos como se segue :

$$\alpha_z = \frac{\left[\sum_j u_{zj} y_{.j} \right]}{(1/2) \text{ IJ}}$$

$$\beta_z = \frac{\left[\sum_j v_{zj} y_{.j} \right]}{(1/2) \text{ IJ}}$$

Obtidos os coeficientes de regressão p_z e então ser determinada a equação :

$$z = \sum_1^h [\alpha_z u_{zj} + \beta_z v_{zj}]$$

onde h é a ordem do último componente harmônico significativo.

Os pontos da equação anterior foram obtidos de acordo com o método de Newton-Raphson para equações não lineares, conforme programa para computação eletrônica constantes do Apêndice 5.

4.2. Análise conjunta

Como o principal objetivo do presente trabalho era de se chegar a uma equação que representasse a incidência da ferrugem no Estado de Minas Gerais, procurou-se esquematizar um modelo matemático para a realização da análise conjun-

ta dos locais estudados

4.2.1. Modelo matemático

$$Y_{ijk} = m + a_i + l_k + (al)_{ik} + \sum_{z=1}^h (\alpha_z u_{zj} + \beta_z v_{zj}) + t_j + \\ + \sum_{z=1}^h (a_{zi} u_{zj} + b_{zi} v_{zj}) + (at)_{ij} + \sum_{z=1}^h (c_{zk} u_{zj} + \\ + d_{zk} v_{zj}) + (tl)_{jk} + \sum_{z=1}^h (e_{zik} u_{zj} + f_{zik} v_{zj}) + g_{ijk}$$

onde :

Y_{ijk} = incidência de ferrugem no i -ésimo ano no j -ésimo mês e no k -ésimo local

a_i = efeito do i -ésimo ano

l_k = efeito do k -ésimo local

$(al)_{ik}$ = efeito da interação do ano i com o local k

$(\alpha_z u_{zj} + \beta_z v_{zj})$ = efeito do componente harmônico de ordem z com $z = 1, 2, \dots, h$

t_j = desvios de regressão

$(a_{zi} u_{zj} + b_{zi} v_{zj})$ = efeito da interação do ano i com o componente harmônico de ordem z

$(at)_{ij}$ = efeito da interação do ano i com desvios

$(c_{zk} u_{zj} + d_{zk} v_{zj})$ = efeito da interação do local k com o componente harmônico de ordem z

$(tl)_{jk}$ = efeito da interação do local k com desvios

$(e_{zik} u_{zj} + f_{zik} v_{zj})$ = efeito da interação do ano \underline{i} com o local \underline{k} e com o componente harmônico de ordem \underline{z}

g_{ijk} = efeito da interação do ano \underline{i} com o local \underline{k} e com desvios

4.2.2. Análise de variância

A partir do modelo apresentado em 4.2.1. foram deduzidas as expressões das diversas somas de quadrados, as quais são apresentadas na Tabela 3.

4.2.3. Componentes de variância

A partir do modelo apresentado em 4.2.1., foram deduzidos os componentes de variância (Tabela 4), para a correta aplicação dos testes estatísticos, adotou-se a pressuposição de que os efeitos de anos, locais e desvios são aleatórios, satisfazendo as seguintes condições :

$$\begin{aligned}
 E(a_i^2) &= \sigma_a^2 & E(t_j^2) &= \sigma_t^2 & E(l_k^2) &= \sigma_l^2 & E(at)^2_{ij} &= \sigma_{at}^2 \\
 E(al)^2_{ik} &= \sigma_{al}^2 & E(tl)^2_{jk} &= \sigma_{tl}^2 & E(a_{zi}^2 + b_{zi}^2) &= (a_*^2 + b_*^2)_z \\
 E(c_{zk}^2 + d_{zk}^2) &= (c_*^2 + d_*^2)_z & E(e_{zik}^2 + f_{zik}^2) &= (e_*^2 + f_*^2)_z
 \end{aligned}$$

Tabela 3 - Esquema da análise de variância conjunta para o modelo de regressão até o 3º componente harmônico

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	SOMAS DE QUADRADOS (SQ)
Anos (A)	(I - 1)	$(1/JK) [E y_{1..}^2] - C$
Locais (L)	(K - 1)	$(1/IJ) [E y_{..k}^2] - C$
A x L	(I - 1)(K - 1)	$(1/I) \sum_k y_{1..k}^2 - C - SQA - SQL$
1º CH	2	$(1/2 IJK) ([E u_{1j} y_{.j}]^2 + [E v_{1j} y_{.j}]^2)$
2º CH	2	$(1/2 IJK) ([E u_{2j} y_{.j}]^2 + [E v_{2j} y_{.j}]^2)$
3º CH	2	$(1/2 IJK) ([E u_{3j} y_{.j}]^2 + [E v_{3j} y_{.j}]^2)$
Desvios	(J - 7)	$(1/IK) [E y_{.j}^2] - C - SQ 1º CH - SQ 2º CH - SQ 3º CH$
A x 1º CH	2(I - 1)	$[1/(1/2 JK)] \sum_i [(E u_{1j} y_{ij})^2 + (E v_{1j} y_{ij})^2] - SQ 1º CH$
A x 2º CH	2(I - 1)	$[1/(1/2 JK)] \sum_i [(E u_{2j} y_{ij})^2 + (E v_{2j} y_{ij})^2] - SQ 2º CH$
A x 3º CH	2(I - 1)	$[1/(1/2 JK)] \sum_i [(E u_{3j} y_{ij})^2 + (E v_{3j} y_{ij})^2] - SQ 3º CH$
A x Desvios	(J - 7)(I - 1)	$(1/K) [E y_{ij}^2] - C - SQ A x 1º CH - SQ A x 2º CH - SQ A x 3º CH$
L x 1º CH	2(K - 1)	$[1/(1/2 IJ)] \sum_k [(E u_{1j} y_{.jk})^2 + (E v_{1j} y_{.jk})^2] - SQ 1º CH$
L x 2º CH	2(K - 1)	$[1/(1/2 IJ)] \sum_k [(E u_{2j} y_{.jk})^2 + (E v_{2j} y_{.jk})^2] - SQ 2º CH$
L x 3º CH	2(K - 1)	$[1/(1/2 IJ)] \sum_k [(E u_{3j} y_{.jk})^2 + (E v_{3j} y_{.jk})^2] - SQ 3º CH$
L x Desvios	(J - 7)(K - 1)	$(1/I) [E y_{.jk}^2] - C - SQ L x 1º CH - SQ L x 2º CH - SQ L x 3º CH$
L x A x 1º CH	2(I - 1)(K - 1)	$[1/(1/2 J)] \sum_k [(E u_{1j} y_{ijk})^2 + (E v_{1j} y_{ijk})^2] - SQ 1º CH - SQ L x 1º CH - SQ A x 1º CH$
L x A x 2º CH	2(I - 1)(K - 1)	$[1/(1/2 J)] \sum_k [(E u_{2j} y_{ijk})^2 + (E v_{2j} y_{ijk})^2] - SQ 2º CH - SQ L x 2º CH - SQ A x 2º CH$
L x A x 3º CH	2(I - 1)(K - 1)	$[1/(1/2 J)] \sum_k [(E u_{3j} y_{ijk})^2 + (E v_{3j} y_{ijk})^2] - SQ 3º CH - SQ L x 3º CH - SQ A x 3º CH$
L x A x Desvios	(J - 7)(I - 1)(K - 1)	S U B T R A Ç Ã O
T O T A L	IJK - 1	$E y_{ijk}^2 - C$

4.2.4. Testes de significância

A partir da Tabela 4 podemos esquematizar os testes estatísticos que, geralmente, são feitos através da composição de quadrados médios.

No caso dos componentes harmônicos a aplicação do teste F aproximado é feita da seguinte maneira :

$$F = \frac{QMCH_z + QM[A \times \text{Desvios}] + QM[L \times \text{Desvios}] + QM[L \times A \times CH_z]}{QM\text{Desvios} + QM[A \times CH_z] + QM[L \times CH_z] + QM[L \times A \times \text{Desvios}]}$$

sendo CH_z = componente harmônico de ordem z

Este valor é testado com o tabelado $F_a(n_1; n_2)$, onde os graus de liberdade são dados pelas fórmulas de Satterthwaite ($J = 12$):

$$n_1 = \frac{[QMCH_z + QMA \times \text{Desvios} + QML \times \text{Desvios} + QML \times A \times CH_z]^2}{\frac{(QMCH_z)^2}{2} + \frac{(QMA \times \text{Desvios})^2}{5(I-1)} + \frac{(QML \times \text{Desvios})^2}{5(K-1)} + \frac{(QML \times A \times CH_z)^2}{2(I-1)(K-1)}}$$

$$n_2 = \frac{[QM \text{Desvios} + QM(A \times CH_z) + QM(L \times CH_z) + QM(L \times A \times \text{Desvios})]^2}{\frac{(QM \text{Desvios})^2}{5} + \frac{(QMA \times CH_z)^2}{2(I-1)} + \frac{(QML \times CH_z)^2}{2(K-1)} + \frac{(QML \times A \times \text{Desvios})^2}{5(I-1)(K-1)}}$$

Para os desvios de regressão o teste apropriado

$$F = \frac{QM \text{Desvios} + QM[L \times A \times \text{Desvios}]}{QM[L \times \text{Desvios}] \times QM[A \times \text{Desvios}]}$$

Таблица 4 - Componentes de variâncias em análise conjunta : modelo com expressão de o 3º componente harmônico.

C.V.		ESPERANÇAS DOS QUADRADOS MÉDIOS [E(QM)]	
ANOS (A)	σ^2	σ_{at}^2	$J\sigma_{a1}^2 + JK\sigma_a^2$
Locais (L)	σ^2	σ_{lt}^2	$J\sigma_{l1}^2 + IJ\sigma_l^2$
A x L	σ^2		$J\sigma_{al}^2$
10 CR	$\sigma^2 + J[(e_1^2 + e_2^2)]/2 + \sigma_{lt}^2 + IJ[(e_{a1}^2 + e_{a2}^2)]/2 + \sigma_{at}^2 + JK[(a_1^2 + a_2^2)]/2 + IK\sigma_c^2$		$\cdot IJK(e_1^2 + e_2^2)/2$
20 CR	$\sigma^2 + J[(e_1^2 + e_2^2)]/2 + \sigma_{lt}^2 + IJ[(e_{a1}^2 + e_{a2}^2)]/2 + \sigma_{at}^2 + JK[(a_1^2 + a_2^2)]/2 + IK\sigma_c^2$		$\cdot IJK(e_2^2 + e_3^2)/2$
30 CR	$\sigma^2 + J[(e_1^2 + e_2^2)]/2 + \sigma_{lt}^2 + IJ[(e_{a1}^2 + e_{a2}^2)]/2 + \sigma_{at}^2 + JK[(a_1^2 + a_2^2)]/2 + IK\sigma_c^2$		$\cdot IJK(e_3^2 + e_4^2)/2$
Desvios	σ_{lt}^2		$\cdot IK\sigma_c^2$
A x 10 CR	$\sigma^2 + J[(e_1^2 + e_2^2)]/2$	$\sigma_{at}^2 + JK[(a_1^2 + a_2^2)]/2$	
A x 20 CR	$\sigma^2 + J[(e_1^2 + e_2^2)]/2$	$\sigma_{at}^2 + JK[(a_1^2 + a_2^2)]/2$	
A x 30 CR	$\sigma^2 + J[(e_1^2 + e_2^2)]/2$	$\sigma_{at}^2 + JK[(a_1^2 + a_2^2)]/2$	
A x Desvios	σ^2	σ_{at}^2	
L x 10 CR	$\sigma^2 + J[(e_1^2 + e_2^2)]/2 + \sigma_{lt}^2 + IJ[(e_{a1}^2 + e_{a2}^2)]/2$		
L x 20 CR	$\sigma^2 + J[(e_1^2 + e_2^2)]/2 + \sigma_{lt}^2 + IJ[(e_{a1}^2 + e_{a2}^2)]/2$		
L x 30 CR	$\sigma^2 + J[(e_1^2 + e_2^2)]/2 + \sigma_{lt}^2 + IJ[(e_{a1}^2 + e_{a2}^2)]/2$		
L x Desvios	σ^2	σ_{lt}^2	
L x A x 10 CR	$\sigma^2 + J[(e_1^2 + e_2^2)]/2$		
L x A x 20 CR	$\sigma^2 + J[(e_1^2 + e_2^2)]/2$		
L x A x 30 CR	$\sigma^2 + J[(e_1^2 + e_2^2)]/2$		
L x A x Desvios	σ^2		

Sendo os graus de liberdade para a obtenção do F tabelado determinados a partir das fórmulas de Satterthwaite:

$$n_1 = \frac{[\text{QM Desvios} + \text{QML} \times A \times \text{Desvios}]^2}{\frac{(\text{QM Desvios})^2}{5} + \frac{(\text{QML} \times A \times \text{Desvios})^2}{5(I-1)(K-1)}}$$

$$n_2 = \frac{[\text{QML} \times \text{Desvios} + \text{QMA} \times \text{Desvios}]^2}{\frac{(\text{QML} \times \text{Desvios})'}{5(K-1)} + \frac{(\text{QMA} \times \text{Desvios})'}{5(I-1)}}$$

Para as outras fontes de variação a aplicação dos testes foi feita de maneira idêntica.

4.2.5. Equação de regressão

Os coeficientes de regressão são obtidos como se segue :

$$\alpha_z = \frac{[\sum_j u_{zj} y_{.j.}]}{\frac{1}{2} IJK}$$

$$\beta_z = \frac{[\sum_j v_{zj} y_{.j.}]}{\frac{1}{2} IJK}$$

A equação de regressão fica:

$$\hat{Y}_j = \bar{Y} + z \sum_{z=1}^h [\alpha_z u_{zj} + \beta_z v_{zj}]$$

onde h é a ordem do último componente harmônico significativo.

Os pontos extremos são obtidos de acordo com o método de Newton-Raphson para equações não lineares, conforme programa para computação eletrônica, constante no Apêndice 5.

4.3. Transformação de dados

De acordo com BLISS (1958), a transformação logarítmica de dados percentuais, provenientes de doenças contagiosas, faz com que os mesmos se aproximem da normalidade.

Segundo VAN DER PLANK (1963), a transformação direta das porcentagens determinadas não é certa e sim trabalhar com uma nova variável que seria :

$$y = \log \frac{x}{1-x}$$

onde $x = X/200$ e $X = n\%$ de folhas com ferrugem

O motivo de se dividir por $1 - x$ se prende ao fato de que, em doenças infecciosas foliares, a medida que a folha vai sendo atacada, menor se torna a área suscetível de infecção.

Pesquisas desenvolvidas através de bolsa de pesquisa concedida pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), comprovaram a justificativa de

VAN DER PLANK. A única alteração feita foi a de somar uma constante 1 a X, em virtude da existência de muitos zeros.

4.4. Teste de Bartlett

BARTLETT (1934) definiu a estatística χ^2 , que

sob a condição de homogeneidade de variâncias tem distribuição de qui-quadrado com $k-1$ graus de liberdade, como se segue

$$\chi^2 = \frac{1}{C} (f_t \log_e s_p^2 - \sum f_i \log_e s_i^2)$$

onde :

k = número de quadrados médios sendo comparados

C = fator de correção = $1 + \frac{1}{3(k-1)} \left(\sum \frac{1}{f_i} - \frac{1}{f_t} \right)$

f_i = número de graus de liberdade associado com cada quadrado médio.

f_t = $\sum f_i$

s_i^2 = quadrado médio em cada local

$$s_p^2 = \frac{\sum f_i s_i^2}{f_t}$$

Para os locais onde as variâncias foram consideradas homogêneas, foi feita a análise conjunta.

4.5. Análises estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas no Centro de Processamento de Dados da Escola Superior de Agricultura de Lavras, através dos programas HARMON (Apêndice 3), ANARMON (Apêndice 4) e MINMAX (Apêndice 5), especialmente desenvolvidos para este trabalho.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Primeiro caso - Nove locais durante três anos

Neste primeiro caso procurou-se estudar a incidência de ferrugem nos nove locais e em seguida fazer a análise conjunta para aqueles com variâncias homogêneas. No entanto como a região do Sul de Minas é a mais tradicional, principalmente em relação a produção de café que origina bebida de melhor qualidade, procurou-se fazer também uma análise para os locais a ela pertencentes (observado também o requisito de homocedasticidade).

5.1.1. Análises individuais

As médias mensais de porcentagem de infecção de ferrugem do cafeeiro, nos anos estudados, estão no Apêndice 1.

Pela Tabela 5 podemos observar que em seis dos nove locais o 1º componente harmônico (onda anual) foi significativo enquanto que em dois locais apenas o 3º componente harmônico (onda quadrimestral) foi significativo; no local? tante o 2º componente harmônico (onda semestral) foi significativo.

Um ponto que deve ser ressaltado é que o 1º componente harmônico é o grande responsável pela variação mensal na porcentagem de infecção de ferrugem do café; a não significância em alguns locais talvez se deva ao fato de termos poucos anos estudados, levando conseqüentemente a poucos graus de liberdade para a interação A x 1º CH que é de grande importância na aplicação do teste F para este componente. Uma outra explicação seria a de que há um comportamento diferente do 1º componente harmônico nos anos estudados, o que pode ser facilmente comprovado pela alta significância da interação A x 1º CH, em praticamente todos os locais, logicamente isto leva a valores altos desta interação tornando mais difícil a significância para o 1º componente harmônico. Esta interação é desdobrada no pé da Tabela 5, onde pode-se ver que em dois locais há uma maior variação em amplitude e em três

Tabela 5 - Análise de variância para porcentagem de infecção de ferrugem do café em nove localidades do Estado de Minas Gerais no período 1972/75.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	'LOCAL 1'	'LOCAL 2'	'LOCAL 3'	'LOCAL 4'	'LOCAL 5'	'LOCAL 6'	'LOCAL 7'	'LOCAL 8'	'LOCAL 9'
	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM
Anos (A)	2,3911**	2,8189**	0,6210**	3,5264**	1,5874**	1,3912**	1,3680**	0,7434**	1,6589**
19 Comp. harm. (19 CH)	1,3645	1,8554	2,2144*	6,0124*	3,5019	3,2987*	2,6968*	1,2347 ⁺	3,7902**
29 Comp. harm. (29 CH)	0,1004	0,1075	-	-	0,3735*	-	-	-	-
39 Comp. harm. (39 CH)	0,0586*	0,2620*	-	-	-	-	-	-	-
Desvios	0,0115	0,0316	0,0227	0,0633	0,0622	0,0841	0,0354	0,0269	0,0872
A x 19 CH	0,3681**	0,8156**	0,4376*	0,5229**	1,2883**	0,6924**	0,3761**	0,2306**	0,2070**
A x 29 CH	0,0569	0,0785	-	-	0,0165	-	-	-	-
A x 39 CH	0,0079	0,0287	-	-	-	-	-	-	-
A x Desvios	0,0184	0,0336	0,0781	0,0275	0,0225	0,0406	0,0312	0,0111	0,0443
r^2 (%)	98,15	96,56	95,58	95,47	96,33	89,71	94,42	91,05	90,62
(A x Amplitude) ₁	0,1281**	1,3201**	0,2285	0,0622	0,7221**	0,9332**	0,4232**	0,2089**	0,2088**
(A x Fase) ₁	0,2771**	0,1669 [•]	0,4910**	0,8533**	0,7904**	0,3576**	0,3090**	0,2282**	0,2344**

* - Significativo a 10%

• - Significativo a 5%

** - Significativo a 1%

locais a variação é maior na época de ocorrência dos pontos extremos. Nos demais locais nota-se um certo equilíbrio nesta influência.

Na Tabela 6, estão as equações de regressão relativas aos nove locais estudados com os respectivos pontos extremos, onde se verifica que o máximo de infecção se dá entre os meses de maio e julho com predominância do mês de junho e o mínimo entre os meses de novembro e janeiro com predominância do mês de dezembro, concordando com DUARTE(1974).

Um problema que pode estar mascarando a incidência da ferrugem durante o ano é a desfolha que ocorre após um ataque intenso desta doença; neste caso há o surgimento de folhas novas que logicamente não estão infectadas aparentemente, pois o período de incubação nas nossas condições varia de 35 a 45 dias, estando então a ferrugem potencialmente ativa na área mesmo não estando visível. Talvez fosse conveniente neste período estudar-se novos métodos de amostragem que detectasse em termos potenciais.

5.1. 2. Análise conjunta geral

5.1,2.1. Teste de Bartlett e análise de variância.

Antes de se proceder à análise de variância foi aplicado o teste de Bartlett. Esta aplicação foi feita tanto para QMA x Desvios como para QMA x 1º CH.

Tabela 6 - Equações de regressão para nove localidades do Estado de Minas Gerais e respectivos pontos extremos. Período 1972/75.

LOCAL	EQUAÇÃO DE REGRESSÃO	MÁXIMO	MÍNIMO
P. Nova	$\hat{i}_j = 2.0635 + 0,0108 u_{1j} - 0,3892 v_{1j} + 0,0977 v_{2j} - 0,0401 v_{2j} + 0,0626 v_{3j} + 0,0509 v_{3j}$	Maio	Novembro
Alfenas	$\hat{Y}_j = 1.1300 - 0.0622 u_{1j} - 0.4521 v_{1j} + 0,1083 v_{2j} + 0,0146 v_{2j} + 0,1112 v_{3j} + 0,1294 v_{3j}$	Haia	Novembro
Jacutinga	$\hat{Y}_j = 2.0741 + 0,0055 u_{1j} - 0,4960 v_{1j}$	Junho	Dezembro
S. Gotardo	$\hat{Y}_j = 2.3577 - 0,0840 u_{1j} - 0,8130 v_{1j}$	Maio	Novembro
S.A. Amparo	$\hat{Y}_j = 2.4260 + 0,3057 u_{1j} - 0,5440 v_{1j} + 0,1279 v_{2j} + 0.1585 v_{2j}$	Julho	Janeiro
Z. Pontas	$\hat{i}_j = 2.2538 + 0.2973 u_{1j} - 0,5275 v_{1j}$	Junho	Dezembro
S.S. Paraíso	$\hat{Y}_j = 2.0458 + 0.1957 u_{1j} - 0.5112 v_{1j}$	Junho	Dezembro
Machado	$\hat{Y}_j = 2.3172 + 0.1109 u_{1j} - 0,3534 v_{1j}$	Junho	Dezembro
Nepomuceno	$\hat{i}_j = 2,4658 + 0.0486 v_{1j} - 0,6471 v_{1j}$	Junho	Dezembro

$$u_{zj} = \cos (30 \cdot z \cdot j)$$

$$v_{zj} = \sin (30 \cdot z \cdot j)$$

A homogeneidade de variâncias foi conseguida com a retirada dos locais 8 e 9, quando então obtivemos :

a) para QMA x 10 CH

$$\chi^2 = 2,48 \text{ n.s.}$$

$$\chi^2_{0,05}(6) = 12,59$$

b) para QMA x Desvios

$$\chi^2 = 13,39 \text{ n.s.}$$

$$\chi^2_{0,01}(6) = 16,81$$

Com a retirada destes dois locais a proporção entre variâncias ficou sendo de 3,5:1 no 1º caso e de 4,2:1 no 2º caso, o que está dentro das especificações de BOX (1954).

Feita esta verificação foi feita a análise cog junta para os sete locais a qual pode ser vista na Tabela 7, mostrando que :

- Os três primeiros componentes harmônicos foram significativos, sendo responsáveis por, respectivamente 93,04; 3,39 e 3,19% da variação mensal na incidência de ferrugem.

- Destes três componentes harmônicos, apenas o primeiro (onda anual) tem seu comportamento variável nos anos e locais estudados.

- A incidência de ferrugem variou significativamente nos anos e locais estudados.

TABELA 7 - Análise harmônica conjunta para sete localidades do Estado de Minas Gerais no período 1972/75.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.	F
Anos (A)	2	10,4410	17,49**
Locais (L)	6	1,9751	3,58*
A x L	12	0,5438	19,56**
1º CH	2	18,5266	5,55*
24 CH	2	0,6747	4,93**
3º CH	2	0,6356	9,19**
Desvios	5	0,0299	0,83
A x 1º CH	4	2,9393	9,42**
A x 24 CH	4	0,0476	0,72
A x 34 CH	4	0,0020	0,30
A x Desvios	10	0,0546	1,96
L x 1º CH	12	0,4034	1,56
L x 29 CH	12	0,0561	1,27
L x 39 CH	12	0,0218	0,85
L x Desvios	30	0,0153	0,55
L x A x 1º CH	24	0,2603	9,36**
L x A x 2º CH	24	0,0508	1,83*
L x A x 3º CH	24	0,0433	1,56
L x A x Desvios	60	0,0278	

T O T A L

251

$r^2 = 99,62\%$

5.1.2.2. Equação de regressão

A equação de regressão que representa a incidência de ferrugem do cafeeiro no Estado de Minas Gerais é:

$$\hat{Y}_j = 2,1359 + 0,0984 \cos(30.j) - 0,5333 \operatorname{sen}(30.j) + \\ + 0,1012 \cos(60.j) + 0,0217 \operatorname{sen}(60.j) + \\ + 0,0684 \cos(90.j) + 0,0736 \operatorname{sen}(90.j)$$

Mínimo de infecção para $j = 2,9$ (novembro)

Máximo de infecção para $j = 8,7$ (maio)

Esta equação foi obtida com os dados transformados, sendo que as estimativas obtidas através dela teriam que sofrer uma nova transformação para voltar aos dados originais. Por este motivo é que procurou-se apresentar a equação já em relação aos dados originais:

$$\hat{Y}'_j = 18,4646 + 1,8853 \cos(30.j) - 13,6037 \operatorname{sen}(30.j) - \\ - 0,0899 \cos(60.j) + 0,7681 \operatorname{sen}(60.j) + \\ + 2,0922 \cos(90.j) + 1,4086 \operatorname{sen}(90.j)$$

Mínimo de infecção para $j = 2,8$ (novembro)

Máximo de infecção para $j = 8,6$ (maio)

a qual nos leva às mesmas conclusões que a anterior. Sua representação gráfica é apresentada na Figura 2.

Deve ser ressaltado neste caso, que a representação gráfica, obtida a partir da equação referente aos dados transformados é praticamente a mesma que a apresentada na Figura 2

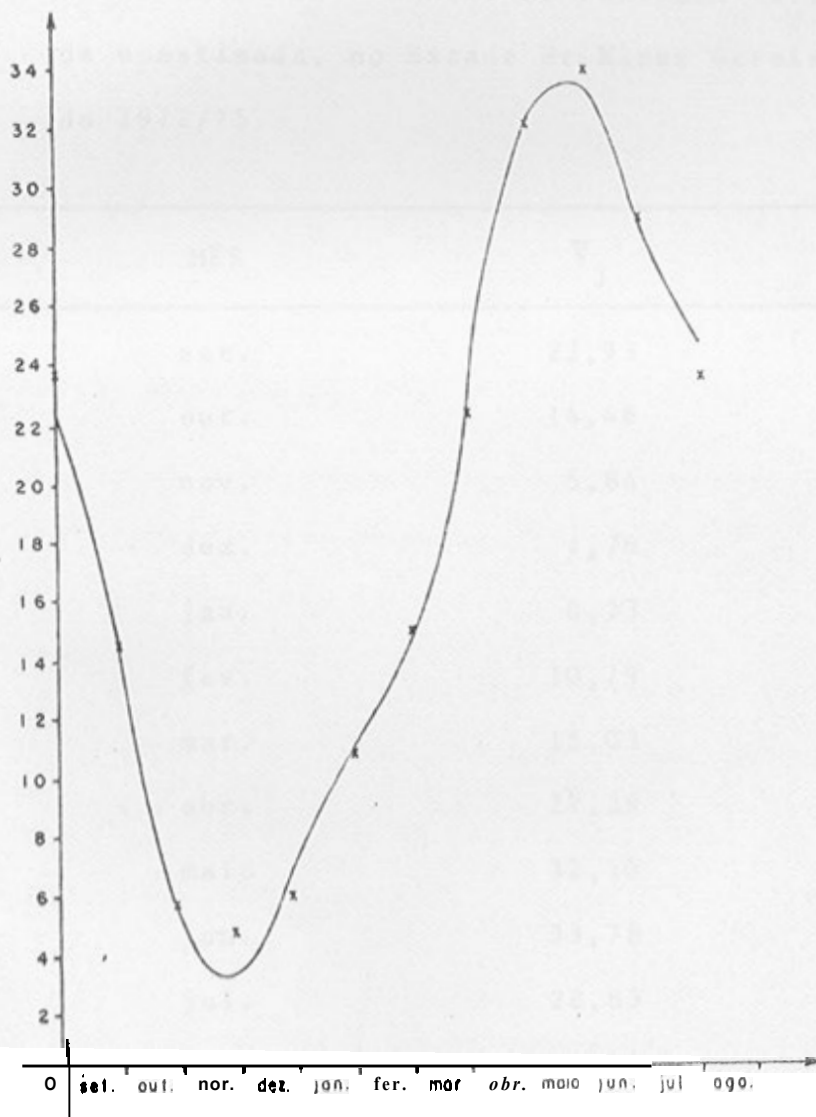


Figura 2 - Representação gráfica da incidência de ferrugem do cafeeiro no Estado de Minas Gerais. Período 1972/75.

Na Tabela 8 estão as médias mensais, observadas e estimadas, da porcentagem de infecção de ferrugem do cafeeiro no Estado de Minas Gerais.

Tabela 8 - Incidência média mensal de ferrugem (%), observada e estimada, no Estado de Minas Gerais no período 1972/75.

j	MÊS	\bar{Y}_j	
0	set.	23,93	22,35
1	out.	14,46	15,32
2	nov.	5,84	6,24
3	dez.	4,76	3,54
4	jan.	6,23	7,21
5	fev.	10,79	10,73
6	mar.	15,03	14,40
7	abr.	22,29	22,84
8	maio	32,10	32,10
9	jun.	33,78	33,57
10	jul.	28,83	28,48
11	ago.	23,53	24,78

5.1.3. Análise conjunta - Sul de Minas

5.1.3.1. Teste de Bartlett e análise de variância

A homogeneidade de variâncias neste caso foi obtida com a retirada da localidade Machado ($\chi^2 = 0,72$ para $A \times 19$ CH e $\chi^2 = 4,25$ para $A \times$ Desvios).

A análise conjunta realizada com quatro locais (São Sebastião do Paraíso, Jacutinga, Três Pontas e Alfenas), está esquematizada na Tabela 9.

Os resultados, muito semelhantes aos anteriores (Tabela 8), nos mostram que:

- Os três primeiros componentes harmônicos foram responsáveis por, respectivamente, 92,94; 3,27 e 3,34% da variação mensal na incidência de ferrugem.

- O primeiro componente harmônico (onda anual) teve um comportamento variável nos anos estudados..

- A incidência da ferrugem variou significativamente nos anos e locais estudados.

5.1.3.2. Equação de regressão

A equação de regressão, obtida em relação aos dados originais, que representa a incidência de ferrugem do cafeeiro no Sul do Estado de Minas Gerais é:

Tabela 9 - Análise harmônica conjunta para o Sul do Estado de Minas Gerais. Período 1972/75.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	Q.M.	F
Anos (A)	2	4,7964	8,85**
Locais (L)	3	1,7061	3,52*
A x L	6	0,4676	28,69**
1º CH	2	9,3493	4,44 ⁺
20 CH	2	0,3292	2,58
30 CH	2	0,3356	4,83**
Desvios	5	0,0179	0,35
A x 1º CH	4	1,8889	8,64**
A x 2º CH	4	0,1267	0,92
A x 30 CH	4	0,0278	0,34
A x Desvios	10	0,0761	4,67**
L x 10 CH	6	0,2387	1,54
L x 20 CH	6	0,0350	0,51
L x 30 CH	6	0,0387	0,73
L x Desvios	15	0,0210	1,29
L x A x 1º CH	12	0,1443	8,85**
L x A x 2º CH	12	0,0789	4,84**
L x A x 3º CH	12	0,0539	3,31**
L x A x Desvios	30	0,0163	
T O T A L	143		

† Significativo a 10%

* Significativo a 5%

** Significativo a 1%

$$r^2 = 99,55\%$$

$$\hat{Y}_j = 14,8241 + 2,6234 \cos(30.j) - 12,1097 \operatorname{sen}(30.j) - \\ - 0,1422 \cos(60.j) - 0,1060 \operatorname{sen}(60.j) + \\ + 1,9746 \cos(90.j) + 1,2502 \operatorname{sen}(90.j)$$

Mínimo de infecção para $j = 2,7$ (mês de novembro)

Máximo de infecção para $j = 8,8$ (mês de maio)

Na Figura 3, temos a representação gráfica desta incidência.

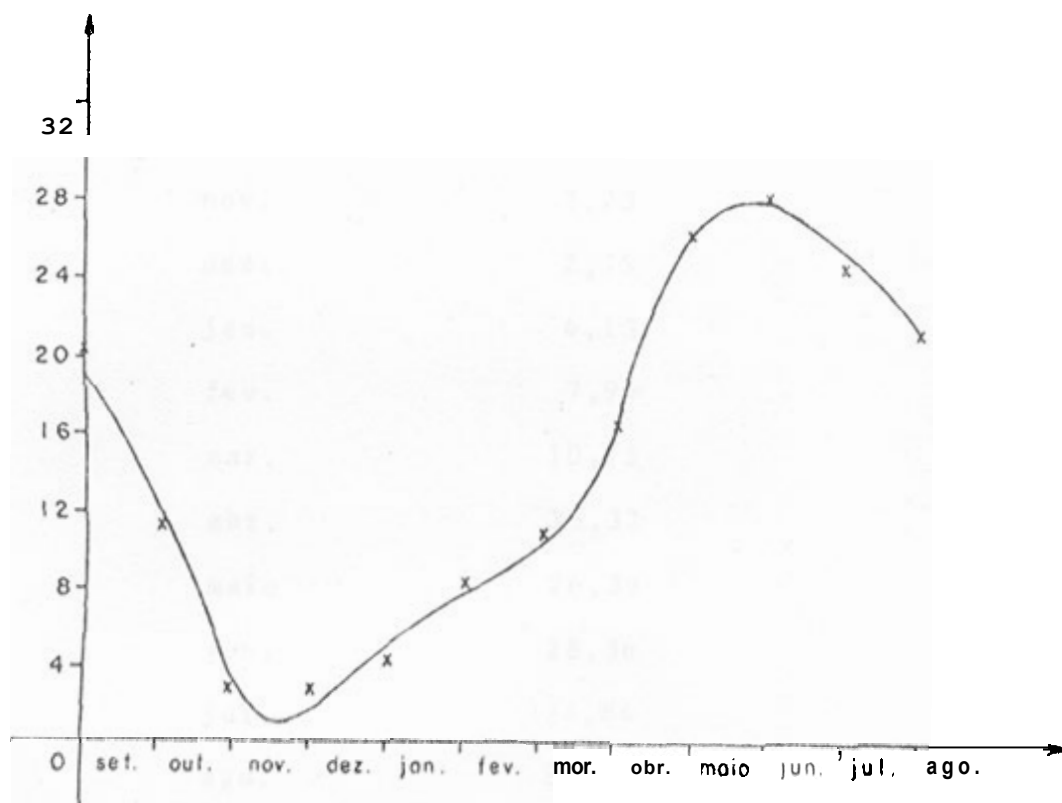


Figura 3 - Representação gráfica da incidência de ferrugem do cafeeiro no Sul da Estada de Minas Gerais. Período 1972/75.

Na Tabela 10, estão as médias mensais, observadas e estimadas, da porcentagem de infecção de ferrugem do cafeeiro no Sul do Estado de Minas Gerais.

Tabela 10 - Incidência média mensal de ferrugem (%), observada e estimada, no Sul do Estado de Minas Gerais, no período 1972/75.

j	MÊS	\bar{Y}_j	\hat{Y}_j
0	set.	20,16	19,28
1	out.	11,63	12,13
2	nov.	3,23	3,65
3	dez.	2,75	1,61
4	jan.	4,13	5,16
5	fev.	7,96	7,77
6	mar.	10,75	10,08
7	abr.	16,32	17,19
8	maio	26,39	25,95
9	jun.	28,36	28,33
10	jul.	24,84	24,81
11	ago.	21,38	21,92

5.2. Segundo caso - Três locais durante seis anos

Nas localidades de Ponte Nova, Jacutinga e Alfenas o estudo se prolongou por mais três anos a fim de que o efeito de época fosse melhor investigado.

5.2.1. Análises individuais

As médias mensais de porcentagem de infecção de ferrugem do cafeeiro, nos anos estudados, estão no Apêndice 2.

Pela Tabela 11, podemos ver que o 1º componente harmônico (onda anual), é o responsável pela variação mensal na incidência de ferrugem do cafeeiro. Isto já estava bem evidenciado quando se estudou esta incidência por apenas três anos e com o aumento do número de anos foi apenas ratificado.

A interação $A \times 1^\circ CH$, altamente significativa, mostrou que este efeito do 1º componente harmônico é diferente nos anos estudados, o que entretanto não impediu de se tirar conclusões gerais sobre a incidência da ferrugem. Fazendo-se um estudo ano a ano verificou-se que o 1º componente harmônico só foi realmente significativo no período 1973/1976 o que logicamente provocou a significância para a interação $A \times 1^\circ CH$. No pé da tabela 11 podemos ver que de ano para ano houve uma maior variação na amplitude, em relação à época de ocorrência dos pontos extremos.

Na tabela 12, estão as equações de regressão relativas aos três locais estudados, com os respectivos pontos extremos.

Tabela 11 - Análise de variância para porcentagem de infecção de ferrugem do café em três localidades do Estado de Minas Gerais no período 1972/78.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G. L.	LOCAL 1	LOCAL 2	LOCAL 3
		QM	QM	QM
Anos (A)	5	0,9780**	1,0430**	0,9352**
1º Comp. Harm. (1º CH)	2	6,3275*	4,6094*	5,1158*
Desvios	9	0,0744	0,0501	0,0368
A x 1º CH	10	0,6826**	0,9768**	0,2724**
A x Desvios	45	0,0478	0,0856	0,0526
r^2 (%)		94,97	95,34	96,86
A x Amplitude	5	1,7371**	3,3462**	1,2144**
A x Fase	5	1,1844**	1,5639**	0,8417**

Tabela 12 - Equações de regressão para três localidades do Estado de Minas Gerais e respectivos pontos extremos. Período 1972/78.

LOCAL	EQUAÇÃO DE REGRESSÃO	MÁXIMO	MÍNIMO
Ponte Nova	$\hat{Y}_j = 2,0715 - 0,1907u_{1j} - 0,5614v_{1j}$	maio	novembro
Alfenas	$\hat{Y}_j = 1,6880 - 0,0445u_{1j} - 0,5041v_{1j}$	maio	novembro
Jacutinga	$\hat{Y}_j = 1,8649 + 0,1054u_{1j} - 0,5226v_{1j}$	junho	dezembro

FORTRAN IØ-PLUS V02-51
HARMON.FTN /CK/TR:ALL/WR

14:02:45 03-NOV-81

PAGE 3

```

0108      DO 950 I = 1,5
0109          WRITE(2,935) I, K, APP(I), APP(I)/SS, I, K, AQQ(I), AQQ(I)/SS
0110      935  FORMAT(2X,'ANOS X P',I1,7X,I2,F20.4,F21.4;/2X,'ANOS X Q',I1,
0111          1 7X,I2,F20.4,F21.4 )
0111      950 CONTINUE
0112          WRITE(2,951) K, APP(6), APP(6)/SS
0113      951  FORMAT(2X,'ANOS X P6',7X,I2,F20.4,F21.4 )
0114          WRITE(2,955) (I2*NA - 1), S1
0115      955  FORMAT(1X,62('-'),/1X,'TOTAL',12X,I2,F20.4 )
0116          WRITE(2,960)
0117      960  FORMAT(1H1,/12X,'* * *  QUADROS  FINAIS  * * *',/)
0118          CALL HARMON( NV )
0119          GO TO 1
0120      1000 CALL EXIT
0121          END

```

PROGRAM SECTIONS

NAME	SIZE	ATTRIBUTES
\$CODE1	006066 1563	RW,I,CON,LCL
\$PDATA	030010 4	RW,D,CON,LCL
\$IDATA	001306 355	RW,D,CON,LCL
\$VARS	002172 573	RW,D,CON,LCL
\$TEMPS	000006 3	RW,D,CON,LCL
PR	000332 109	RW,D,OVR,G3L

TOTAL SPACE ALLOCATED = 012136 2607

OK2:01,13HARMON,LP:=OK2:01,13HARMON/TR/CK/LI:1

FORTRAN IV-PLUS V02-51 14:05:50 03-HOY-81
 SUBHAR.FTN /CK/TR:ALL/WR

PAGE 1

```

0001      SUBROUTINE HARMON( MV )
0002      IMPLICIT REAL*8(A-H,O-Z)
0003      REAL*8 SPQ(6),SAN(6),GLPQ(6),GLAN(6),F(6),QMP(6),QMAN(6)
0004      COMMON/PR/ PP(6),QQ(6),APP(6),AQQ(6),S1,S2,S3,NA
0005      A = DFLQAT( NA - 1 )
0006      B = 2.000 * A
0007      DO 100 IND = 1,NV
0008          DO 10 I = 1,IND
0009              SPQ(I) = PP(I) + QQ(I)
0010              SAN(I) = APP(I) + AQQ(I)
0011              GLPQ(I) = 2.000
0012              GLAN(I) = B
0013              QMP(I) = SPQ(I)/GLPQ(I)
0014              QMAN(I) = SAN(I)/GLAN(I)
0015              F(I) = QMP(I)/QMAN(I)
0016      10  CONTINUE
0017          K = IND + 1
0018          SPQ(K) = PP(6)
0019          SAN(K) = APP(6)
0025          IF( K .GT. 5 ) GO TO 21
0026          DO 20 I = K,5
0027              SPQ(K) = SPQ(K) + ( PP(I) + QQ(I) )
0028              SAN(K) = SAN(K) + ( APP(I) + AQQ(I) )
0029      20  CONTINUE
0030      21  GLPQ(K) = 11.000 - 2.000 * DFLQAT( IND )
0031          GLAN(K) = A * GLPQ(K)
0032          QMP(K) = SPQ(K)/GLPQ(K)
0033          QMAN(K) = SAN(K)/GLAN(K)
0034          F(K) = QMP(K)/QMAN(K)
0035          WRITE(2,22)
0036      22  FORMAT(//6X,'C. V.',6X,'G.L.',11X,'S.2.',14X,'Q.M.',15X,'F',/I
0037          WRITE(2,23) A, S2, S2/A
0038      23  FORMAT(1X,'ANDS',10X,F5.0,2F18.4 )
0039          WRITE(2,25) S3, S3/11.000
0040      25  FORMAT(1X,'MESES',11X,'11.',2F18.4 )
0041          DO 30 I = 1,IND
0042              WRITE(2,27) I, GLPQ(I),SPQ(I),QMP(I),F(I)
0043      27  FORMAT(1X,11,'O. C. H.',5X,F5.0,3F18.4 )
0044      30  CONTINUE
0045          WRITE(2,31) GLPQ(K), SPQ(K),QMP(K), F(K)
0046      31  FORMAT(1X,'DESVIDS',7X,F5.0,3F18.4 )
0047          DO 40 I = 1,IND
0048              WRITE(2,35) I,GLAN(I),SAN(I),QMAN(I)
0049      35  FORMAT(1X,'ANDS X',12,'O. CH',F6.0,2F18.4 )
0050      40  CONTINUE
0051          WRITE(2,41) GLAN(K), SAN(K), QMAN(K)
0052      41  FORMAT(1X,'ANDS X DESVIDS',F5.0,2F18.4 )
0053          WRITE(2,45) (10*NA - 1), S1
0054      45  FORMAT(1X,73(' '),/1X,'TOTAL',9X,14,'.',F18.4 )
0055      100 CONTINUE
0056      RETURN
0057      END

```

PROGRAM SECTIONS

FORTRAN IV-PLUS V02-51 14:05:50 03-NOV-81
SUBHAR.FTN /CK/TR:ALL/WR

PAGE 2

NAME	SIZE	ATTRIBUTES
SCODE1	003206 835	RW,I,CON,LCL
SIDATA	000442 145	RW,D,CON,LCL
SVARS	000546 179	RW,D,CON,LCL
STEMPS	000002 1	RW,D,CON,LCL
PR	000332 109	RW,D,OVR,GBL

TOTAL SPACE ALLOCATED = 004752 1269

DK2:SUBHAR,LP:=DK2:SUBHAR/TR/CK/LI:1

Apêndice 4 - Programa ANARMON. Realiza a análise harmônica conjunta.

FORTRAN IV-PLUS VOZ-51 10:04:23 14-OCT-81 PAGE 1
ANARMON.FTN /CK/TR:ALL/WR

```

0001      SUBROUTINE IQ(NT, NM, NA)
0002      REAL*8  M(250,12)
0003      COMMON/TT/  M
0004      WRITE(2,10)
0005      10  FORMAT(3X,'ANO  SETEMBRO  OUTUBRO  NOVEMBRO  DEZEMBRO  JANEIRO',
* ' FEVEREIRO  MARCO  ABRIL  MAIO  JUNHO  ',
* ' JULHO  AGOSTO',/)
0006      K = 1
0007      L = 1
0008      DO 100 I = 1,NT
0009      WRITE(2,50) K,L, ( M(I,J), J = 1,NM )
0010      50  FORMAT(1X,I2,'-',I2,12F10.4 )
0011      K = K + 1
0012      IF( MOD(I,NA) .NE. 0 ) GO TO 100
0013      K = 1
0014      L = L + 1
0015      WRITE(2,51)
0016      51  FORMAT(1X,'**** ',I20('-',') )
0017      100 CONTINUE
0018      RETURN
0019      END

```

PROGRAM SECTIONS

NAME	SIZE	ATTRIBUTES
\$CODE1	000372 125	RW,I,CON,LCL
SIDATA	000252 85	RW,D,CON,LCL
\$VARS	000010 4	RW,D,CON,LCL
\$TEMPS	000004 2	RW,D,CON,LCL
TT	056700 12500	RW,D,OVR,GBL

TOTAL SPACE ALLOCATED = 057560 12216

NO FPP INSTRUCTIONS GENERATED

FORTRAN IV-PLUS VOZ-51
ANARMON.FTN /CK/TR:ALL/WR

10:04:35

14-OCT-81

PAGE 2

```

0001      SUBROUTINE TRANSF( NT, NH )
0002      REAL*8  M(250,12) , A
0003      COMMON/TT/  M
0004      DO 100 I = 1,NT
0005          DO 50 J = 1,NH
0006              A = M(I,J)
0007              A = ( A + 1.500 ) * 0.0100
0008              A = A / ( 1.000 - A )
0009              M(I,J) = LOG10( A ) + 3.000
0010          50  CONTINUE
0011      100 CONTINUE
0012      RETURN
0013      END

```

PROGRAM SECTIONS

NAME	SIZE	ATTRIBUTES
SCODE1	003306 99	RW,I,CON,LCL
\$PDATA	000010 4	RW,D,CON,LCL
\$IDATA	000010 4	RW,D,CON,LCL
\$VARS	003014 6	RW,D,CON,LCL
\$TEMPS	000006 3	RW,D,CON,LCL
TT	056700 12000	RW,D,OVR,GBL

TOTAL SPACE ALLOCATED = 057250 12116

FORTRAN IV-PLUS V02-51
ANARMON.FTN /CK/TR:ALL/WR

10:04:40 14-OCT-81

PAGE 3

```

0001      IMPLICIT REAL*8 ( A-H , 0-Z )
0002      BYTE TIT(80)
0003      REAL*8  M(250,12), MESES, LOC, ANO, SV(100), SH(12), TOTF(12)
0004      COMMON/TT/  M
0005      DATA Z,SV,SH/113*0.000/
0006      10 READ(1,11,END=10000) TIT
0007      11 FORMAT( 80A1 )
0008      READ(1,*,END=10000) NL, NA, NH, ITR
0009      LOC = DFLOAT(NL)
0010      ANO = DFLOAT(NA)
0011      MESES = DFLOAT(NM)
0012      NT = NL*NA
0013      SQ = Z
0014      SS = Z
0015      DO 12 I = 1,NT
0016          READ(1,*,END=10000) ( M(I,J), J = 1,NM )
0017      12 CONTINUE
0018      WRITE(2,16) TIT
0019      16 FORMAT(1H1,'DADOS ORIGINAIS ** ',80A1,/)
0020      CALL IQ( NT, NM, NA )
0021      IF( ITR .EQ. 1 ) GO TO 14
0022      CALL TRANSF( NT, NM )
0023      WRITE(2,17)
0024      CALL IQ( NT, NM, NA )
0025      14 CONTINUE
0026      17 FORMAT(1H1,'DADOS TRANSFORMADOS ** ',80A1,/)
0027      DO 15 I = 1,NT
0028          DO 13 J = 1,NM
0029              A = M(I,J)
0030              SS = SS + A
0031              SQ = SQ + A*A
0032      13 CONTINUE
0033      15 CONTINUE
0034      DIV = MESES*LOC*ANO
0035      GERAL = SS/DIV
0036      C = SS*GERAL
0037      WRITE(2,1116) GERAL
0038      1116 FORMAT(/1X,'MEDIA. GERAL = ',1PD25.12 )
0039      SQT = SQ * C
0040      SQ = Z
0041      DO 20 I = 1,NT
0042          SS = Z
0043          DO 18 J = 1,NM
0044              SS = SS + M(I,J)
0045      18 CONTINUE
0046          SV(I) = SS
0047          SQ = SQ + SS*SS
0048      20 CONTINUE
0049      SQA = Z
0050      DO 30 I = 1,NA
0051          SS = Z
0052          DO 25 J = I,NT,NA
0053              SS = SS + SV(J)
0054      25 CONTINUE
0055          SPA = SPA + SS*SS
0056      30 CONTINUE

```

```

FORTRAN IV-PLUS V02-S1          10:04:40    14-OCT-81          PAGE 4
ANARMON.FTN      /CK/TR:ALL/WR

0057      SQA = SQA/(MESES*LDC) - C
0058      SQL = 2
0059      DO 40 I = 1,NL
0060          SS = 2
0061          K = (I-1)*NA + 1
0062          L = NA*I
0063          DO 35 J = K,L
0064              SS = SS + SV(J)
0065      35  CONTINUE
0066          SQL = SQL + SS*SS
0067      40  CONTINUE
0068      SQL = SQL / (MESES*AND) - C
0369      SQAL = SQ/MESES - C - SQA - SQL
0070      SQM = 2
0071      DO 50 I = 1,NM
0072          SS = 2
0073          DO 45 J = 1,NT
0074              SS = SS + M(J,I)
0075      45  CONTINUE
0076          TOTF(1) = SS
0077          SQM = SQM + SS*SS
0078      50  CONTINUE
0079      SQM = SQM/(LDC*AND) - C
0080      SQAM = 2
0081      DO 70 L = 1,NM
0082          DO 60 I = 1,NA
0083              SS = 2
0084              DO 55 J = I,NT,NA
0085                  SS = SS + M(J,L)
0086      55  CONTINUE
0087          SQAM = SQAM + SS*SS
0088      60  CONTINUE
0089      70  CONTINUE
0090      SQAM = SQAM/LDC - C - SPA - SQM
0591      SQLM = 2
0092      DO 95 I = 1,NM
0093          DO 90 II = 1,NL
0094              SS = 2
0095              K = (II-1)*NA + 1
0096              L = NA*II
0097              DO 85 J = K,L
0098                  SS = SS + M(J,I)
0099      85  CONTINUE
0100          SQLM = SQLM + SS*SS
0101      90  CONTINUE
0102      95  CONTINUE
0103      SQLM = SQLM/AND - C - SQL - SQM
0104      SQALM = SQT - SPA - SQL - SQM - SQAL - SQAM - SQLM
0105      KA = NA - 1
0106      KL = NL - 1
0107      KM = NM - 1
0108      WRITE(2,100)
0109      100  FORMAT(1H1,/,1X,'QUADRO INICIAL',/,1X,' C = V.      S.L.',/,21X,'S.Q.',/,
* 21X,'Q.M.',/,/)
0110      WRITE(2,101) KA, SQA, SQA/DFLOAT(KA)
0111      101  FORMAT(1X,' ANOS',I9,1P025.12,1P025.12 )

```

```

0112      WRITE(2,102) KL, SQL, SQL/DFLOAT(KL)
0113 102  FORMAT(1X,' LOCATS',I7,1PD25.12,1PD25.12 )
0114      WRITE(2,103) KM, SQM, SQM/DFLOAT(KM)
0115 103  FORMAT(1X,' MESES',I8,1PD25.12,1PD25.12 )
0116      WRITE(2,104) (KA*KL), SQAL, SQAL/DFLOAT(KA*KL)
0117 104  FORMAT(1X,' A X L',I8,1PD25.12,1PD25.12 )
0118      WRITE(2,105) (KA*KM), SQAM, SQAM/DFLOAT(KA*KM)
0119 105  FORMAT(1X,' A X M',I8,1PD25.12,1PD25.12 )
3125      WRITE(2,106) (KL*KM), SQLM, SQLM/DFLOAT(KL*KM)
0121 106  FORMAT(1X,' L X M',I8,1PD25.12,1PD25.12 )
3122      WRITE(2,107) (KA*KL*KM), SQALM, SQALM/DFLOAT(KA*KL*KM)
5123 107  FORMAT(1X,' AXLXM',I8,1PD25.12,1PD25.12 )
5121      WRITE(2,108) (NT*N4-1), SQT
0125 108  FORMAT(1X,64('*-')/1X,' TOTAL',I8,1PD25.12 )
0126      DO 120 I = 1,NM
5127          SH(I) = Z
0128      DO 110 J = 1,NT
0129          SH(I) = SH(I) + M(J,I)
0130 110  CONTINUE
0131 120  CONTINUE
0132      A = 6.283185307180C / MESES
0133      ANGLE = A
0134      S1 = Z
0135      S2 = Z
0136      S3 = Z
0137      S4 = Z
0138      S5 = Z
0139      S6 = Z
0140      DO 130 I = 1,NM
0141          SS = DFLOAT( I - 1 )
0142          A1 = A*SS
0143          AM1 = 2.000*A1
0144          AM2 = 3.000*A1
0145          S1 = S1 + SH(I) * COS( A1 )
0146          S2 = S2 + SH(I) * SIN( A1 )
0147          S3 = S3 + SH(I) * COS(AM1)
0148          S4 = S4 + SH(I) * SIN(AM1)
0149          S5 = S5 + SH(I) * COS(AM2)
0150          S6 = S6 + SH(I) * SIN(AM2)
0151 130  CONTINUE
0152      A1 = LOC*ANO*MESES*0.500
0153      ALFA1 = S1/A1
0154      ALFA2 = S3/A1
0155      ALFA3 = S5/A1
5156      BETA1 = S2/A1
5157      BETA2 = S4/A1
0158      BETA3 = S6/A1
0159      SQA1 = S1*S1 / A1
3160      SQB1 = S2*S2 / A1
0161      SQA2 = S3*S3 / A1
0162      SQB2 = S4*S4 / A1
0163      SQA3 = S5*S5 / A1
0164      SQB3 = S6*S6 / A1
0165      SQD = SQM - SQA1 - SQB1 - SPA2 - SQB2 - SQA3 - SQB3
0166      SS1 = Z
0167      SQ1 = Z

```

FJRTRAV IV-PLUS V02-51 10:04:40 14-OCT-81
ANARMON.FTN /CK/TR:ALL/WR

PAGE 6

```

0163      SS2 = 2
0169      SQ2 = 2
0170      SS3 = 2
0171      SQ3 = 2
0172      DO 290 K = 1, NA
0173          DO 193 J = 1, NM
0174              SH(J) = Z
0175          DO 135 I = K, NT, NA
0176              SH(J) = SH(J) + M(I, J)
0177      180      CONTINUE
0178      190      CONTINUE
0179          S1 = Z
0180          S2 = Z
0181          S3 = Z
0182          S4 = Z
0183          S5 = Z
0184          S6 = Z
0185          DO 195 J = 1, NM
0186              AK = A * DFLJAT( J-1 )
0187              AM1 = 2.000*AK
0188              AM2 = 3.000*AK
0189              S1 = S1 + SH(J) * COS( AK )
0190              S2 = S2 + SH(J) * SIN( AK )
0191              S3 = S3 + SH(J) * COS( AM1 )
0192              S4 = S4 + SH(J) * SIN( AM1 )
0193              S5 = S5 + SH(J) * COS( AM2 )
0194              S6 = S6 + SH(J) * SIN( AM2 )
0195      CONTINUE
0196          SS1 = SS1 + S1 * S1
0197          SQ1 = SQ1 + S2 * S2
0198          SS2 = SS2 + S3 * S3
0199          sa2 = S4 * S4
0200          SS3 = SS3 + S5 * S5
0201          SQ3 = SQ3 + S6 * S6
0202      200 CONTINUE
0203          AK = 2.000/(MESES*LOC)
0204          SQAA1 = SS1*AK - SQA1
0205          SQAB1 = SQ1*AK - SQB1
0206          SQAA2 = SS2*AK - SQA2
0207          SQAB2 = SQ2*AK - SQB2
0208          SQAA3 = SS3*AK - SQA3
0209          SQAB3 = SQ3*AK - SQB3
0210          SQAD = SQAM - SQAA1 - SQAB1 - SQAA2 - SQAB2 - SQAA3 - SQAB3
0211          SQLA1 = Z
0212          SQLB1 = Z
0213          SQLA2 = Z
0214          SQLB2 = Z
0215          SQLA3 = Z
0216          SQLB3 = Z
0217          DO 300 I = 1, NL
0218              INI = (I-1)*NA + 1
0219              IFI = I*NA
0220              DO 250 J = 1, NM
0221                  SH(J) = Z
0222              DO 240 L = INI, IFI
0223                  SH(J) = SH(J) + M(L, J)

```

SQLA2 - SQB2 - SCLA3 - SCLB3

0224	CONTINUE	240
0225	CONTINUE	250
0226	S1 = Z	0227
0227	S2 = Z	0228
0228	S3 = Z	0229
0229	S4 = Z	0230
0230	S5 = Z	0231
0231	S6 = Z	0232
0232	DO 260 J = 1,NM	0233
0233	AK = A*FLOAT(J-1)	0234
0234	AM1 = 2.000*AK	0235
0235	AM2 = 3.000*AK	0236
0236	S1 = S1 + SH(J)*COS(AK)	0237
0237	S2 = S2 + SH(J)*SIN(AK)	0238
0238	S3 = S3 + SH(J)*COS(AM1)	0239
0239	S4 = S4 + SH(J)*SIN(AM1)	0240
0240	S5 = S5 + SH(J)*COS(AM2)	0241
0241	S6 = S6 + SH(J)*SIN(AM2)	0242
0242	CONTINUE	0243
0243	SCLA1 = SCLA1 + S1*S1	0244
0244	SCLB1 = SCLB1 + S2*S2	0245
0245	SCLA2 = SCLA2 + S3*S3	0246
0246	SCLB2 = SCLB2 + S4*S4	0247
0247	SCLA3 = SCLA3 + S5*S5	0248
0248	SCLB3 = SCLB3 + S6*S6	0249
0249	CONTINUE	0250
0250	AK = 2.000/(AM0+MES5)	0251
0251	SCLA1 = SCLA1*AK - SQA1	0252
0252	SCLB1 = SCLB1*AK - SQB1	0253
0253	SCLA2 = SCLA2*AK - SQA2	0254
0254	SCLB2 = SCLB2*AK - SQB2	0255
0255	SCLA3 = SCLA3*AK - SQA3	0256
0256	SCLB3 = SCLB3*AK - SQB3	0257
0257	SCLD = SCLM - SCLA1 - SCLB1	0258
0258	SCLA1 = Z	0259
0259	SCLB1 = Z	0260
0260	SCLA2 = Z	0261
0261	SCLB2 = Z	0262
0262	SCLA3 = Z	0263
0263	SCLB3 = Z	0264
0264	DO 400 I = 1,N1	0265
0265	S1 = Z	0266
0266	S2 = Z	0267
0267	S3 = Z	0268
0268	S4 = Z	0269
0269	S5 = Z	0270
0270	S6 = Z	0271
0271	DO 350 J = 1,NM	0272
0272	AK = A*FLOAT(J-1)	0273
0273	AM1 = 2.000*AK	0274
0274	AM2 = 3.000*AK	0275
0275	S1 = S1 + M(I;J)*COS(AK)	0276
0276	S2 = S2 + M(I;J)*SIN(AK)	0277
0277	S3 = S3 + M(I;J)*COS(AM1)	0278
0278	S4 = S4 + M(I;J)*SIN(AM1)	0279
0279	S5 = S5 + M(I;J)*COS(AM2)	0279

FORTRAN IV-PLUS VOZ-51 10:04:40 14-OCT-81
ANARMON.FTN /CK/TR:ALL/WR

PAGE 8

```

0280          S6 = S6 + M(I,J)*SIN(AM2)
0281 350      CONTINUE
0282          SQLAA1 = SQLAA1 + S1*S1
0283          SQLAB1 = SQLAB1 + S2*S2
0284          SQLAA2 = SQLAA2 + S3*S3
0285          SQLAB2 = SQLAB2 + S4*S4
0286          SQLAA3 = SQLAA3 + S5*S5
0287          SQLAB3 = SQLAB3 + S6*S6
0288
0289 400      CONTINUE
0290      AK = 2.000 / YESES
0291      SOLAA1 = SQLAA1*AK - SQA1 - SQA1 - SQLA1
0292      SOLAB1 = SQLAB1*AK - SQB1 - SQB1 - SQLB1
0293      SOLAA2 = SQLAA2*AK - SQA2 - SQA2 - SQLA2
0294      SOLAB2 = SQLAB2*AK - SQB2 - SQB2 - SQLB2
0295      SOLAA3 = SQLAA3*AK - SQA3 - SQA3 - SQLA3
0296      SOLAB3 = SQLAB3*AK - SQB3 - SQB3 - SQLB3
0297      SQLAD = SQALM-SQLAA1-SQLAB1-SQLAA2-SQLAB2-SQLAA3-SQLAB3
0298      WRITE(2,700)
0299 700      FORMAT(1H1,'/1X,' QUADRO DE ANALISE',//1X,' CAUSA      G.L.',//21X,
0300      * 'S.Q.',//21X,'Q.M.',//)
0301      FA = DFLOAT(KA)
0302      FL = DFLOAT(KL)
0303      WRITE(2,701) KA, SQA, SQA/FA
0304 701      FORMAT(1X,' ANOS',I10,1PD25.12,1PD25.12 )
0305      WRITE(2,702) KL, SQL, SQL/FL
0306 732      FORMAT(1X,' LOCALIS',I8,1PD25.12,1PD25.12 )
0307      WRITE(2,703) (KA*KL), SQAL, SQAL/(FA*FL)
0308 703      FORMAT(1X,' A X L',I9,1PD25.12,1PD25.12 )
0309      WRITE(2,704) SQA1, SQA1
0310 704      FORMAT(1X,' ALFA 1',7X,'1',1PD25.12,1PD25.12 )
0311      WRITE(2,705) SQB1, SQB1
0312 705      FORMAT(1X,' BETA 1',7X,'1',1PD25.12,1PD25.12 )
0313      WRITE(2,706) SQA2, SQA2
0314 1706      FORMAT(1X,' ALFA 2',7X,'1',1PD25.12,1PD25.12 )
0315      WRITE(2,707) SQB2, SQB2
0316 1737      FORMAT(1X,' BETA 2',7X,'1',1PD25.12,1PD25.12 )
0317      WRITE(2,708) SQA3, SQA3
0318 1708      FORMAT(1X,' ALFA 3',7X,'1',1PD25.12,1PD25.12 )
0319      WRITE(2,709) SQB3, SQB3
0320 1709      FORMAT(1X,' BETA 3',7X,'1',1PD25.12,1PD25.12 )
0321      WRITE(2,706) (NM-7), SQD, SQD/DFLOAT(NM-7)
0322 706      FORMAT(1X,' DESVIGS',I7,1PD25.12,1PD25.12 )
0323      WRITE(2,707) KA, SQA1, SQA1/FA
0324 757      FORMAT(1X,' A X ALF1',I6,1PD25.12,1PD25.12 )
0325      WRITE(2,708) KA, SQAB1, SQAB1/FA
0326 708      FORMAT(1X,' A X BET1',I6,1PD25.12,1PD25.12 )
0327      WRITE(2,709) KA, SQA2, SQA2/FA
0328 2709      FORMAT(1X,' A X ALF2',I5,1PD25.12,1PD25.12 )
0329      WRITE(2,2710) KA, SQAB2, SQAB2/FA
0330 2710      FORMAT(1X,' A X BET2',I6,1PD25.12,1PD25.12 )
0331      WRITE(2,2711) KA, SQA3, SQA3/FA
0332 2111      FORMAT(1X,' A X ALF3',I6,1PD25.12,1PD25.12 )
0333      WRITE(2,2712) KA, SQAB3, SQAB3/FA
0334 2712      FORMAT(1X,' A X BET3',I6,1PD25.12,1PD25.12 )
0335      WRITE(2,709) KA*(NM-7), SQAD, SQAD/DFLOAT(KA*(NM-7) )
0336 709      FORMAT(1X,' ANOS X DV',I5,1PD25.12,1PD25.12 )

```


FORTRAN IV-PLUS YO?-51
ANARMON.FTN /CK/TR:ALL/WR

10:04:40 14-OCT-81

PAGE 9

```

0335      WRITE(2,710) KL, SQLA1, SQLA1/FL
0336      710 FORMAT(1X,' L X ALF1',I6,1PD25.12,1PD25.12 )
0337      WRITE(2,711) KL, SQLB1, SQLB1/FL
0338      711 FORMAT(1X,' L X BET1',I6,1PD25.12,1PD25.12 )
0339      WRITE(2,3712) KL, SQLA2, SQLA2/FL
0343      3712 FORMAT(1X,' L X ALF2',I6,1PD25.12,1PD25.12 )
0341      WRITE(2,3713) KL, SQLB2, SQLB2/FL
0342      3713 FORMAT(1X,' L X BET2',I6,1PD25.12,1PD25.12 )
0343      WRITE(2,3714) KL, SQLA3, SQLA3/FL
0344      3714 FORMAT(1X,' L X ALF3',I6,1PD25.12,1PD25.12 )
0345      WRITE(2,3715) KL, SQLB3, SQLB3/FL
0346      3715 FORMAT(1X,' L X BET3',I6,1PD25.12,1PD25.12 )
0347      WRITE(2,712) KL*(NM-7), SQLD, SQLD/DFLOAT(KL*(NM-7))
0348      712 FORMAT(1X,' LJC X DV',I6,1PD25.12,1PD25.12 )
0349      I = KA*KL
0350      A = DFLOAT(I)
0351      WRITE(2,713) I, SQLAA1, SQLAA1/A
0352      713 FORMAT(1X,' LXAXALF1',I6,1PD25.12,1PD25.12)
0353      WRITE(2,714) I, SQLAB1, SQLAB1/A
0354      714 FORMAT(1X,' LXAXBET1',I6,1PD25.12,1PD25.12 )
0355      WRITE(2,4715) I, SQLAA2, SQLAA2/A
0356      4715 FORMAT(1X,' LXAXALF2',I6,1PD25.12,1PD25.12 )
0357      WRITE(2,4716) I, SQLAB2, SQLAB2/A
0358      4716 FORMAT(1X,' LXAXBET2',I6,1PD25.12,1PD25.12 )
0359      WRITE(2,4717) I, SQLAA3, SQLAA3/A
0360      4717 FORMAT(1X,' LXAXALF3',I6,1PD25.12,1PD25.12 )
0361      WRITE(2,4718) I, SQLAB3, SQLAB3/A
0362      4718 FORMAT(1X,' LXAXBET3',I6,1PD25.12,1PD25.12 )
0363      A = A*DFLOAT(NM-7)
0364      WRITE(2,715) I*(NM-7), SQLAD, SQLAD/A
0365      715 FORMAT(1X,' LXAXDES',I6,1PD25.12,1PD25.12 )
0366      WRITE(2,716) (NT*NM-1), SQT
0367      716 FORMAT(1X,61('-'),/1X,' TOTAL',I9,1PD25.12 )
0368      WRITE(2,7710) ALFA1, BETA1
0369      7710 FORMAT(/1X,30('-'),/1X,'ALFA1 = ',1PD25.12,10X,'BETA1 = ',
0370      * 1PD25.12 )
0370      WRITE(2,7711) ALFA2, BETA2, ALFA3, BETA3
0371      7711 FORMAT(1X,'ALFA2 = ',1PD25.12,10X,'BETA2 = ',1PD25.12,/1X,
0372      1 'ALFA3 = ',1PD25.12,10X,'BETA3 = ',1PD25.12 )
0372      WRITE(2,8000)
0373      8000 FORMAT(/1X,' J',27X,'YHJ',27X,'YJ1',27X,'YJ2',27X,'YJ3',/)
0374      DO 9000 J = 1,NM
0375      A1 = DFLOAT(J-1)*ANGLE
0376      A2 = 2.000 * A1
0377      A3 = 3.000 * A1
0378      TOTF(J) = TOTF(J) / (LDC*ANO)
0379      YJ1 = GERAL + ALFA1 * COS(A1) + BETA1 * SIN(A1)
0380      YJ2 = YJ1 + ALFA2 * COS(A2) + BETA2 * SIN(A2)
0381      YJ3 = YJ2 + ALFA3 * COS(A3) + BETA3 * SIN(A3)
0382      WRITE(2,8300) (J-1), TOTF(J), YJ1,YJ2,YJ3
0383      8500 FORMAT(1A,I2,4(1PD30.6) )
0384      9000 CONTINUE
0385      GO TO 10
0386      10000 CALL EXIT
0387      END

```

FORTRAN IV-PLUS V02-51
ANARMON.FTN /CK/TR:ALL/WR

10:04:40 14-OCT-81

PAGE 10

PROGRAM SECTIONS

NAME	SIZE	ATTRIBUTES
\$CODE1	017504 4002	RW,I,CON,LCL
\$PDATA	000010 6	RW,D,CON,LCL
\$IDATA	002636 719	RW,D,CON,LCL
\$VARS	003256 855	RW,D,CON,LCL
\$STEMPS	000026 11	RW,D,CON,LCL
IT	056700 12000	RW,D,OVR,G3L

TOTAL SPACE ALLOCATED = 104356 17591

ANARMON,LP:=ANARMON/TR/CK/LI:1

Apêndice 5 - Programa MINIMAX. Determina os pontos extremos da equação de regressão periódica.

FORTRAN IV-PLUS V02-51 10:21:17 14-OCT-81 ?AGE 1
MINMAX.FTN /CK/TR:ALL/WR

```

0001      SUBROUTINE JVN123( T, NH )
0002      IMPLICIT REAL*8 (A-H, O-Z)
0003      REAL*8 NUM, DEN, FI(3), ALFA(3), BETA(3)
0004      COMMON/JVS/ FI, ALFA, BETA
0005      DP(T,FI,ALFA) = F * ( 3*COS(F*T) - A*SIN(F*T) )
0006      DS(T,FI,ALFA) = F * F * ( A*COS(F*T) + 3*SIN(F*T) )

C
0007      100      CONTINUE
0008              NUM = 0.000
0509              DEN = 0.000
0010              DO 110 I = 1,NH
0011                  NUM = NUM + DP( T, FI(I), ALFA(I), BETA(I) )
0012                  DEN = DEN + DS( T, FI(I), ALFA(I), BETA(I) )
0013      110      CONTINUE
0014              TN = T + NUM / DEN
0015              IF( ABS( TN - T ) .LE. 1.0D-9 ) GO TO 200
0016              T = TN
0017              GO TO 100

C
0018      200      T = TN
0019              RETURN
0020              END

```

PROGRAM SECTIONS

NAME	SIZE	ATTRIBUTES
\$CODE1	000710 223	RW,I,CON,LCL
\$PDATA	000010 4	RW,D,CON,LCL
\$IDATA	000042 11	RW,D,CON,LCL
\$VARS	000032 13	RW,D,CON,LCL
\$TEMPS	000312 5	RW,D,CON,LCL
JVS	000110 36	RW,D,OVR,G3L

TOTAL SPACE ALLOCATED = 301136 303

FORTRAN IV-PLUS VOZ-S1 10:21:29 14-OCT-81
 MINMAX.FTN /CK/TR:ALL/WR

PAGE 2

```

0001      IMPLICIT REAL*8(A-H, O-Z)
0002      BYTE TITULO(79), S, CC
0003      INTEGER*4  O3J
0004      REAL*8  FI(3), ALFA(3), BETA(3)
0005      COMMON/JVS/  FI, ALFA, BETA
0006      FUNC(T,F,A,B) = A*COS(F*T) + B*SIN(F*T)
0007      S = "7
0008      PI = 4.000 * ATAN( 1.000 )
0009      FI(1) = PI / 6.000
0010      FI(2) = PI / 3.000
0011      FI(3) = 0.500 * PI
0012      i
0013      2      WRITE(1,2)
0014      2      FORMAT(1H1,/1X,79(' '),/1X,'TITULO:' )
0015      2      READ(1,3,END=1000) TITULO
0016      3      FORMAT( 30A1 )
0017      3      WRITE(1,4)
0018      4      FORMAT(/1X,'MEDIA GERAL = ',S )
0019      4      READ(1,*,END=1000) G
0020      4      WRITE(1,5)
0021      4      FORMAT(/1X,'COMPONENTE HARMONICO: ',S)
0022      4      READ(1,*,END=1000) NCH
0023      4      DO 10 I = 1,NCH
0024      4         WRITE(1,6) I, I
0025      4         6      FORMAT(/1X,'ALFA',I1,2X,',', BETA',I1,3X,':',S )
0026      4         6      READ(1,*,END=1000) ALFA(I), BETA(I)
0027      4         10     CONTINUE
0028      4         C
0029      4         DO 130 IN3 = 1,NCH
0030      4             CC = '1'
0031      4             IF( IND .NE. 1 ) CC = '0'
0032      4             WRITE(2,20) CC, TITULO, IND, IND
0033      4             20     FORMAT(A1,/1X,79A1,/1X,I1,'O. HARMONICO',/3X,'T',27X,'Y',I1)
0034      4             DO 40 I = 1,12
0035      4                 T = DFLOAT(I-1)
0036      4                 Y = G
0037      4                 DO 30 J = 1,IND
0038      4                     Y = Y + FUNC(T, FI(J), ALFA(J), BETA(J) )
0039      4                 30     CONTINUE
0040      4                 WRITE(2,31) INT(T), Y
0041      4                 31     FORMAT(1X,I9,17X,F12.4 )
0042      4                 WRITE(1,32) INT(T), Y
0043      4                 32     FORMAT(1X,I2,10(' '),F12.4 )
0044      4                 40     CONTINUE
0045      4                 WRITE(1,51)
0046      4                 51     FORMAT(/1X,'MINIMO OU MAXIMO: ? ',S )
0047      4                 READ(1,52,END=100) O3J
0048      4                 52     FORMAT( A3 )
0049      4                 WRITE(1,53) O3J
0050      4                 53     FORMAT(/1X,'ESTIMATIVA T PARA O ',A3,'IMO DA FUNCAO: ',S )
0051      4                 READ(1,*,END=100) T
0052      4                 CALL JVH123( T, IND )
0053      4                 Y = G
0054      4                 DO 55 J = 1,IND
0055      4                     Y = Y + FUNC( T, FI(J), ALFA(J), BETA(J) )
0056      4                 55     CONTINUE
0057      4                 WRITE(2,57) T, O3J, Y

```

FORTRAN IV-PLUS V02-51 10:21:29 14-OCT-81
 MINMAX.FTN /CK/TR:ALL/WR

PAGE 3

```

0056 57      FORMAT(/1X,F9.4,5X,A3,'IMO',6X,F12.4 )
0057      WRITE(1,58) S, T, OBJ, Y
0058 58      FORMAT(1X,A1,F3.4,5X,A3,'IMO',6X,F12.4 )
0059      GO TO 50
0060 100     CONTINUE
0061      GO TO 1
0062 1000   STOP ' F I M . '
0063      END

```

PROGRAM SECTIONS

NAME	SIZE	ATTRIBUTES
\$CODE1	002412 645	RW,D,CON,LCL
\$PDATA	000012 3	RW,D,CON,LCL
\$IDATA	000520 1b3	RW,D,CON,LCL
\$VARS	000176 63	RW,D,CON,LCL
\$TEMPS	000014 6	RW,D,CON,LCL
JVS	000110 36	RW,D,OVR,G3L

TOTAL SPACE ALLOCATED = 003466 923

MINMAX,LP:=MINMAX/TR/CK/LI:1