EMPREGO DA ANÁLISE HARMÔNICA A DADOS DE PRODUÇÃO DE CITROS (*Citrus sinensis* L. Osbeck)

HUMBERTO COELHO

Engenheiro-Agrônomo

Orientador: Dr. Décio Barbin

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Estatística e Experimentação Agronômica.

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Junho, 1980

A meu pai Cicero (*in memoriam*)

Aos irmãos Almir e Mercedes

DEDICÓ

A minha esposa Sônia

Aos filhos Ricardo e Guilherme

Ao irmão Ribamar

À cunhada Carmélia

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Décio Barbin, Professor Adjunto do Departamento de Matemática e Estatística da ESALQ/USP, pela revisão do texto, orientação e sugestão do assunto.

À Fundação Universidade Federal do Piauí, pela oportunidade oferecida para a realização do Curso.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudo concedida.

Ao Dr. Clóvis Pompílio de Abreu, pela amizade e apoio no decorrer do Curso.

Ao Dr. Joaquim Teófilo Sobrinho, Chefe da Estação Experimental de Limeira, do IAC, São Paulo, pela cessão dos dados para o trabalho.

Ao Eng^o-Agr^o Erivan Oliveira, Coordenador do Serviço de Classificação de Produtos de Origem Vegetal do Piauí, pelo apoio.

Aos Professores do Departamento de Matemática e Estatística da ESALQ/USP, que direta ou indiretamente contribuíram para a realização do Curso.

Ao Eng^o-Agr^o Valdenir Queiroz Ribeiro, Pesquisador da EMBRAPA - Piauí, Mestre em Experimentação e Estatística, pelo incentivo e apoio.

Ao Eng^o-Agr^o José Fernando Soares Dias, Mestre em Experimentação e Estatística, pelo apoio e auxílio na conclusão do trabalho.

Aos Eng^{os}-Agr^{os} Alexandre Reinaldo da Costa Lima e Francisco das Chagas Estevam da Fonseca, pelo apoio e troca de idéias no decorrer do Curso.

A Srta. Maria Izalina Ferreira Alves e família, pelo apoio e assistência.

Aos colegas do Curso pelo espírito de solidariedade e companheirismo.

A todos que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a realização do Curso e do presente trabalho.

Í N D I C E

	Pág.
1. RESUMO	1
2. INTRODUÇÃO	3
3. REVISÃO DE LITERATURA	6
4. MATERIAL E MÉTODO	9
4.1 - Material	9
4.2 - Método	21
4.2.1 - Desenvolvimento teórico	21
4.2.2 - Modelo matemático	24
4.2.3 - Estimativa dos parâmetros	25
4.2.4 - Análise de variância	32
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
5.1 - Laranja Valência	38
5.1.1 - Porta-enxerto A	38
5.1.2 - Porta-enxerto B	42
5.1.3 - Porta-enxerto C	45
5.1.4 - Porta-enxerto D	50
5.1.5 - Porta-enxerto E	54
5.1.6 - Porta-enxerto F	58
5.1.7 - Porta-enxerto G	62
5.1.8 - Porta-enxerto H	66
5.1.9 - Porta-enxerto I	70

5.1.10 - Resumo dos resultados do teste F, obtidos para as quatro ondas, nos nove porta-enxertos estudados	74
5.2 - Laranja Hamlin	75
5.2.1 - Porta-enxerto A	75
5.2.2 - Porta-enxerto B	79
5.2.3 - Porta-enxerto C	83
5.2.4 - Porta-enxerto D	87
5.2.5 - Porta-enxerto E	91
5.2.6 - Porta-enxerto F	95
5.2.7 - Porta-enxerto G	98
5.2.8 - Porta-enxerto H	103
5.2.9 - Porta-enxerto I	107
5.2.10 - Resumo dos resultados do teste F, obtidos para as quatro ondas, nos nove porta-enxertos estudados	111
6. CONCLUSÕES	113
7. SUMMARY	116
8. BIBLIOGRAFIA	118
9. APÊNDICE	120

1. RESUMO

Neste trabalho aplicou-se regressão periódica a dados de produção de citros, em kg/parcela (2 plantas), das variedades Valência e Hamlin, em um período de nove anos, decompondo-se assim a variação total, em ondas senoidais.

Tendo em vista as exigências do modelo matemático, foi aplicada a transformação $\sqrt{Y}$.

As análises estatísticas, feitas com o auxílio de álgebra de matrizes, foram elaboradas em computador eletrônico, IBM-1130, do Departamento de Matemática e Estatística da ESALQ.

Na análise de variância foi verificada a variação de cada componente harmônico dos contrastes lineares $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$. Foi feita então, a análise conjunta das amplitudes $\hat{a}_k$ e verificou-se que as ondas de 2,25 anos e de 3,0 anos são as de maior importância, não

só por serem significativas, na maioria das variedades de porta-enxerto estudadas, mas por serem as maiores responsáveis pela variação total. A onda de 4,5 anos contribuiu com maior parte para a variação total que a onda de 9 anos.

2. INTRODUÇÃO

Dentre os métodos de estudo de regressão, tem-se a regressão periódica, que é empregada nos fenômenos periódicos, como dados de precipitação pluviométrica (Climatologia), onde já existem vários trabalhos. Um outro campo em que ela é largamente empregada é na Biologia. DUARTE (1974) aplicou regressão periódica a dados de infestação de ferrugem no cafeeiro, obtendo uma curva epidemiológica.

Outro método de estudo de regressão é a regressão polinomial. DINIZ (1978) aplicou regressão polinomial a dados de produção de citros em vários porta-enxertos, e encontrou como significativas regressões de até 6º grau.

Como em alguns casos a produção de culturas perenes apresenta uma certa periodicidade, então pretende-se aplicar a re-

gressão periódica àqueles dados de citros estudados por DINIZ (1978) e procurar determinar equações de produção através dos componentes harmônicos e fazer estimativas das produções.

3. REVISÃO DE LITERATURA

CONRAD e POLLACK (1950) empregaram a Análise Harmônica na interpretação de fenômenos climatológicos, explicando o método em dois casos distintos: um representando o curso anual, e um outro, o curso diário de um mesmo elemento climatológico, determinando as equações de regressão que representaram o fenômeno.

BLISS (1958) aplicou regressão periódica à Biologia e à Climatologia e chegou a conclusão que, se os dados observados mudam simetricamente durante o ciclo, a curva do seno representa bem o fenômeno. Se a curva não é simétrica, pode-se adicionar mais termos à equação, até que o ajuste seja encontrado.

AMARAL (1968) estudou detalhadamente e exemplificou a aplicação da Análise Harmônica a dados pluviométricos de duas localidades, a primeira refere-se à cidade de Pelotas, RS, num perío-

do de 52 anos, concluindo como significativas as ondas anual, semetral e quadrimestral; já com os dados de Morro Velho, MG, durante 97 anos, concluiu que as precipitações aquosas mensais são devidas quase que inteiramente à onda anual.

ANDERSON (1971) descreveu as análises estatísticas das séries temporais com tendências cíclicas com o emprego da Análise Harmônica. Demonstrou como calcular os componentes de regressão e coeficientes de correlação para os componentes harmônicos.

DECICO e CRUZ (1974), em um estudo bem detalhado, expuseram sobre as vantagens e facilidades do emprego da Série de Fourier no estudo e interpretação dos fenômenos periódicos, exemplificando com as precipitações mensais da região de Piracicaba, SP, num período de 53 anos, e determinaram um valor mínimo para seleção das amplitudes.

DUARTE (1974) utilizou análises harmônicas para determinar a curva epidemiológica da Ferrugem do Cafeeiro na Zona da Mata, MG, e concluiu que a curva do seno representa bem o fenômeno e que o máximo de infestação se verifica em julho e o mínimo em dezembro.

DUARTE e BARBIN (1975), através da Análise Harmônica e aplicando as transformações preconizadas por Bliss e Van Der Plank a dados de infecção de ferrugem do cafeeiro, concluíram que para ambas as transformações a curva do seno representa bem o fenômeno, e que o mínimo de infecção ocorre em junho e o máximo em dezembro.

AMARAL (1975) comentou as dificuldades da caracterização de periodicidade na Climatologia. Para o autor, os contrastes p_1 e q_1 têm realidade física, enquanto que, para os demais, esta pode ser verificada através dos testes de estabilidade e completicidade. Se encontrada a realidade física a esses outros contrastes, o autor indicou o uso dos coeficientes de correlação cíclica para caracterizar essa propriedade ao longo dos anos.

THIÉBAUT (1976) estudou, através de Análise Harmônica, as precipitações pluviométricas mensais num período de 50 anos no Município de Viçosa, MG, concluindo que existem dois períodos bem definidos, um chuvoso (outubro a março), responsável por 86,02% da precipitação anual, sendo dezembro o mês mais chuvoso com 19,90% da queda anual, e um período seco (abril a setembro), sendo o mês de julho o mais seco.

SILVA (1977) estudou, através da Análise Harmônica, as precipitações pluviométricas pentadais de Pelotas, RS, no período de 50 anos. Submetendo os contrastes a um teste de estabilidade, verificou que as ondas semestrais, quadrimestrais e a 35.^a harmônica eram significativas, e afirmou que 40,09% das variações entre as precipitações de chuvas pentadais é explicada pelo modelo usado.

PEREIRA (1978) estudou, através da Análise Harmônica, as precipitações pluviométricas de Grajaú, MA, no período de 45 anos. Encontrou como significativas as ondas anual, semestral e quadrimestral, e afirmou que 99,75% da variação total é explicada por

estas ondas, com um máximo em março e um mínimo em julho.

SILVEIRA JÚNIOR (1979), ao comparar vários modelos para estudo de crescimento de bovinos da raça Ibagé, concluiu que o mais adequado para o desenvolvimento ponderal desses animais é o modelo Brody, acrescido dos componentes harmônicos p_1 e q_1 . Com base no coeficiente de determinação r^2 , determinou que seriam escolhidos aqueles componentes que na ordem decrescente das respectivas amplitudes somassem pelo menos 90% da oscilação estacional, e assim foram selecionados dois pares de componentes para as ondas anual e se mestral.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 - Material

O material utilizado é constituído de dados de produção, em kg, de um pomar experimental com laranjeiras Valência e Hamlin (*Citrus sinensis*, L. Osbeck), em idade adulta, instalado em 1962 na Estação Experimental de Limeira, do Instituto Agronômico de Campinas, SP, e que foram gentilmente cedidos pelo Dr. Joaquim Teófilo Sobrinho, Chefe dessa Estação.

Os dados de produção constam das Tabelas 2 a 19, e referem-se a um período de nove anos, ou seja, de 1970 a 1978.

O delineamento empregado foi o de blocos ao acaso, em um fatorial 9x2, com três repetições, usando-se duas plantas por parcela. Foram usadas nove variedades como porta-enxertos e duas como enxertos.

O espaçamento era de 7m x 6m, ou seja, 42m² por árvore, com área útil de 84m² por parcela.

As nove variedades de porta-enxertos, abaixo enumeradas, são descritas detalhadamente por TEÓFILO SOBRINHO (1972):

- A - Tangerineira-sunki (*Citrus sunki* Hort. Ex. Tanaka);
- B - Limoeiro-rugoso-nacional (*Citrus jambhiri* Lush);
- C - Limoeiro-rugoso-da-Flórida (*Citrus jambhiri* Lush);
- D - Tangerineira-Cleópatra (*Citrus reshni* Hort. ex Tanaka);
- E - Citrange-Troyer (*Poncirus trifoliata* Raff x *Citrus sinensis* L. Osbeck);
- F - Trifoliata (*Poncirus trifoliata* Raff);
- G - Tangerineira-cravo (*Citrus reticulata* Blanco);
- H - Laranjeira-caipira (*Citrus sinensis* L. Osbeck);
- I - Limoeiro-cravo (*Citrus limonica* L. Osbeck).

As colheitas foram efetuadas nos meses de outubro, novembro e dezembro, sendo os frutos colhidos, pesados imediatamente.

Sobre o solo e o clima, TEÓFILO SOBRINHO (1972) fornece bastante detalhes. Na Tabela 1 constam os dados de temperatura e precipitações pluviométricas.

Tabela 1 - Médias mensais de temperatura e precipitação pluviométrica da Estação Experimental de Limeira, em Cordeirópolis, SP, de 1970 a 1978.

Mês	1970		1971		1972		1973		1974		1975		1976		1977		1978	
	Temp. °C	Chuvas mm	Temp. °C	Chuvas mm	Temp. °C	Chuvas mm	Temp. °C	Chuvas mm	Temp. °C	Chuvas mm	Temp. °C	Chuvas mm	Temp. °C	Chuvas mm	Temp. °C	Chuvas mm	Temp. °C	Chuvas mm
1	22,1	501,3	23,8	123,5	22,3	271,8	23,5	84,6	22,1	305,8	21,8	275,0	22,9	230,7	22,8	292,9	23,6	220,2
2	22,0	424,0	23,7	92,3	21,7	244,8	24,1	143,4	23,8	86,5	22,7	220,1	21,2	347,5	25,0	59,8	23,0	74,6
3	22,5	105,9	22,8	295,9	22,8	54,5	22,2	171,5	22,1	314,9	23,2	22,6	22,0	127,9	23,4	176,9	23,0	63,9
4	20,4	62,2	20,2	57,9	19,0	75,1	22,6	71,9	19,9	30,8	20,0	43,1	20,2	97,5	20,2	103,0	20,2	9,3
5	20,0	41,9	17,6	90,8	19,1	36,7	18,2	43,0	18,2	8,4	17,6	12,9	17,5	155,9	18,3	15,3	17,6	61,9
6	18,7	44,8	16,6	100,3	19,3	1,6	18,8	32,2	16,4	140,7	17,3	6,8	17,2	97,4	18,0	61,6	17,0	31,5
7	16,7	21,7	16,8	26,1	16,7	129,2	17,7	69,7	17,9	0,0	15,6	32,8	18,0	136,1	19,6	4,1	18,0	82,7
8	17,5	110,1	18,5	00,0	16,3	73,9	18,0	16,2	18,5	2,8	21,6	0,0	16,3	80,5	20,4	24,4	17,9	0,0
9	18,7	130,2	19,1	45,5	19,7	90,6	19,1	50,9	20,8	34,8	21,4	34,5	18,3	140,1	20,4	83,0	19,3	52,1
10	20,3	69,9	19,7	174,1	20,9	160,4	20,3	103,0	20,2	124,8	20,9	106,5	19,7	108,0	22,5	48,8	22,2	49,9
11	20,3	138,3	20,4	115,5	21,8	128,5	20,4	153,8	22,0	91,7	20,7	242,9	21,8	96,2	21,8	203,3	21,3	228,9
12	20,4	192,8	21,6	122,2	22,4	201,9	22,0	312,6	21,0	395,1	22,5	245,6	22,0	165,9	21,3	319,0	22,0	192,5

Tabela 2 - Produção, em kg, de duas plantas de laranja Valência, porta-enxerto A.

ANOS	B L O C O S			TOTAL
	B _I	B _{II}	B _{III}	
1970	169,0	41,0	130,0	367,0
1971	145,0	156,5	180,2	481,7
1972	288,5	300,0	219,1	807,6
1973	155,5	173,5	102,3	431,3
1974	330,4	335,3	366,6	1032,3
1975	337,9	241,1	279,8	858,8
1976	410,8	338,0	412,3	1161,1
1977	82,6	102,0	51,6	236,2
1978	490,5	396,4	565,3	1452,2

Tabela 3 - Produção, em kg, de duas plantas de laranja Valência, porta-enxerto B.

ANOS	B L O C O S			TOTAL
	B _I	B _{II}	B _{III}	
1970	196,0	90,0	94,5	380,5
1971	104,5	184,0	80,5	369,0
1972	181,4	161,2	93,7	436,3
1973	152,4	181,0	105,3	438,7
1974	195,3	207,2	127,6	530,1
1975	173,6	193,0	161,5	528,1
1976	177,3	197,1	104,5	478,9
1977	71,6	30,0	65,0	166,6
1978	177,5	238,2	227,7	643,4

Tabela 4 - Produção, em kg, de duas plantas de laranja Valência, porta-enxerto C.

ANOS	B L O C O S			TOTAL
	B _I	B _{II}	B _{III}	
1970	128,0	114,0	148,0	390,0
1971	108,5	111,0	129,1	348,6
1972	148,2	193,5	171,1	512,8
1973	156,1	142,6	131,0	429,7
1974	256,8	268,5	245,3	770,6
1975	187,5	241,7	233,0	662,2
1976	290,7	323,2	335,9	949,8
1977	22,0	33,4	29,4	84,8
1978	420,2	435,9	456,6	1312,7

Tabela 5 - Produção, em kg, de duas plantas de laranja Valência, porta-enxerto D.

ANOS	B L O C O S			TOTAL
	B _I	B _{II}	B _{III}	
1970	110,5	97,5	48,5	256,5
1971	74,0	134,8	171,0	379,8
1972	222,0	167,5	233,4	622,9
1973	81,0	139,5	96,7	317,2
1974	286,6	268,3	274,2	829,1
1975	239,1	306,6	301,4	847,1
1976	309,5	323,9	323,6	957,0
1977	115,9	70,2	47,7	233,8
1978	498,5	430,4	476,7	1405,6

Tabela 6 - Produção, em kg, de duas plantas de laranja Valência, porta-enxerto E.

ANOS	B L O C O S			TOTAL
	B _I	B _{II}	B _{III}	
1970	149,0	132,0	89,0	370,0
1971	171,5	203,5	130,5	505,5
1972	232,7	261,9	159,2	653,8
1973	125,3	162,7	107,5	395,5
1974	266,8	306,2	252,5	825,5
1975	217,8	128,9	231,8	628,5
1976	307,4	296,0	252,6	856,0
1977	70,9	28,3	26,0	125,2
1978	388,3	498,1	420,8	1307,2

Tabela 7 - Produção, em kg, de duas plantas de laranja Valência, porta-enxerto F.

ANOS	B L O C O S			TOTAL
	B _I	B _{II}	B _{III}	
1970	138,0	55,0	133,0	326,0
1971	50,0	72,5	109,5	232,0
1972	147,6	127,3	219,5	494,4
1973	97,5	123,7	79,7	300,9
1974	189,0	234,7	251,7	675,4
1975	213,1	305,9	212,0	731,0
1976	164,1	211,5	251,6	627,2
1977	70,7	55,8	23,4	149,9
1978	276,7	365,7	565,3	1207,7

Tabela 8 - Produção, em kg, de duas plantas de laranja Valência, porta-enxerto G.

ANOS	B L O C O S			TOTAL
	B _I	B _{II}	B _{III}	
1970	174,0	102,0	137,0	413,0
1971	158,5	104,0	127,0	389,5
1972	208,7	151,7	131,3	491,7
1973	175,9	145,0	121,8	442,7
1974	261,1	218,0	279,8	758,9
1975	266,2	201,5	159,5	627,2
1976	314,0	295,3	270,2	879,5
1977	90,9	34,0	38,1	163,0
1978	458,3	431,9	485,5	1375,7

Tabela 9 - Produção, em kg, de duas plantas de laranja Valência, porta-enxerto H.

ANOS	B L O C O S			TOTAL
	B _I	B _{II}	B _{III}	
1970	187,0	148,0	205,0	540,0
1971	151,5	141,0	146,5	439,0
1972	239,5	206,0	195,2	640,7
1973	202,0	224,0	198,0	624,2
1974	290,0	235,0	280,6	805,6
1975	283,3	287,7	321,0	892,0
1976	379,1	227,1	354,7	960,9
1977	136,0	71,5	86,9	294,4
1978	361,0	404,7	476,7	1242,4

Tabela 10 - Produção, em kg, de duas plantas de laranja Valência, porta-enxerto I.

ANOS	B L O C O S			TOTAL
	B _I	B _{II}	B _{III}	
1970	49,0	185,0	182,0	416,0
1971	94,5	143,5	193,6	431,6
1972	169,0	220,0	274,5	663,5
1973	177,3	155,0	94,2	426,5
1974	342,9	252,5	311,8	907,2
1975	200,2	194,2	259,5	653,9
1976	285,0	336,8	411,5	1033,3
1977	136,0	71,5	86,9	294,4
1978	361,0	404,7	476,7	1242,4

Tabela 11 - Produção, em kg, de duas plantas de laranja Hamlin, porta-enxerto A.

ANOS	B L O C O S			TOTAL
	B _I	B _{II}	B _{III}	
1970	138,5	108,0	86,0	332,5
1971	256,0	173,0	146,0	575,0
1972	279,2	289,4	277,4	846,0
1973	332,8	259,8	238,2	830,8
1974	484,0	402,1	376,1	1262,2
1975	404,0	305,3	363,6	1072,9
1976	582,8	416,1	410,2	1409,1
1977	359,7	273,7	213,5	846,8
1978	635,4	456,9	416,7	1509,0

Tabela 12 - Produção, em kg, de duas plantas de laranja Hamlin, porta-enxerto B.

ANOS	B L O C O S			TOTAL
	B _I	B _{II}	B _{III}	
1970	105,0	86,5	151,0	342,5
1971	132,0	148,0	156,0	436,0
1972	279,2	289,4	277,4	846,0
1973	315,3	309,7	251,4	876,4
1974	374,9	372,7	242,4	990,0
1975	243,3	285,4	185,9	714,6
1976	364,5	399,7	232,8	997,0
1977	56,3	83,1	88,8	228,0
1978	428,3	453,2	231,2	1112,7

Tabela 13 - Produção, em kg, de duas plantas de laranja Hamlin, porta-enxerto C.

ANOS	B L O C O S			TOTAL
	B _I	B _{II}	B _{III}	
1970	96,0	133,5	138,5	368,0
1971	88,5	198,5	143,5	430,5
1972	87,9	165,9	182,7	436,5
1973	251,0	361,8	284,1	896,9
1974	292,5	305,9	332,2	930,6
1975	217,0	288,6	277,6	780,2
1976	366,5	436,8	351,7	1155,0
1977	85,8	192,1	95,0	372,9
1978	392,8	465,1	557,1	1415,0

Tabela 14 - Produção, em kg, de duas plantas de laranja Hamlin, por ta-enxerto D.

ANOS	B L O C O S			TOTAL
	B _I	B _{II}	B _{III}	
1970	131,0	201,5	130,5	463,0
1971	166,0	287,0	182,5	635,5
1972	172,1	239,4	223,3	634,8
1973	266,2	379,8	297,5	943,5
1974	329,9	364,7	283,1	977,7
1975	320,5	332,8	301,6	954,9
1976	405,2	525,6	404,7	1335,5
1977	173,1	253,2	129,3	555,6
1978	529,4	577,0	515,5	1621,9

Tabela 15 - Produção, em kg, de duas plantas de laranja Hamlin, por ta-enxerto E.

ANOS	B L O C O S			TOTAL
	B _I	B _{II}	B _{III}	
1970	193,0	94,0	194,0	481,0
1971	190,0	105,5	256,5	552,0
1972	211,9	146,6	225,4	583,9
1973	298,6	215,3	386,6	900,5
1974	338,2	250,3	309,6	898,3
1975	320,9	239,2	331,6	891,7
1976	439,1	246,1	437,6	1122,8
1977	212,5	241,8	187,2	641,5
1978	482,7	360,0	454,6	1297,3

Tabela 16 - Produção, em kg, de duas plantas de laranja Hamlin, porta-enxerto F.

ANOS	B L O C O S			TOTAL
	B _I	B _{II}	B _{III}	
1970	114,5	93,5	129,0	337,0
1971	149,5	155,0	121,5	426,0
1972	175,5	100,2	195,3	471,0
1973	252,5	310,1	256,2	818,8
1974	285,3	335,5	265,1	885,9
1975	265,1	307,5	280,9	853,5
1976	385,5	318,1	302,8	1006,4
1977	162,0	273,9	243,0	678,9
1978	234,0	340,8	376,5	951,3

Tabela 17 - Produção, em kg, de duas plantas de laranja Hamlin, porta-enxerto G.

ANOS	B L O C O S			TOTAL
	B _I	B _{II}	B _{III}	
1970	139,7	225,5	129,0	494,2
1971	238,5	174,0	142,0	515,0
1972	170,8	250,8	153,6	575,2
1973	352,5	322,5	300,6	975,6
1974	440,4	315,9	238,2	994,5
1975	363,4	297,0	281,0	941,4
1976	398,9	399,9	353,7	1152,5
1977	250,1	139,6	29,3	419,0
1978	535,0	447,6	442,6	1425,2

Tabela 18 - Produção, em kg, de duas plantas de laranja Hamlin, porta-enxerto H.

ANOS	B L O C O S			TOTAL
	B _I	B _{II}	B _{III}	
1970	148,5	184,0	283,5	616,0
1971	132,5	199,5	306,0	638,0
1972	219,9	194,7	338,9	753,5
1973	220,3	314,3	415,5	950,1
1974	288,1	352,2	387,5	927,8
1975	286,2	268,4	319,8	874,4
1976	426,0	395,9	498,0	1319,9
1977	204,3	213,3	278,0	695,6
1978	364,4	398,4	492,0	1254,8

Tabela 19 - Produção, em kg, de duas plantas de laranja Hamlin, porta-enxerto I.

ANOS	B L O C O S			TOTAL
	B _I	B _{II}	B _{III}	
1970	260,5	300,5	88,0	649,0
1971	169,0	320,0	304,5	793,5
1972	296,2	320,6	295,3	912,1
1973	353,5	364,3	416,5	1134,3
1974	432,1	383,0	449,0	1264,1
1975	362,0	347,5	412,7	1122,2
1976	466,3	406,0	503,0	1375,9
1977	144,2	262,0	226,5	632,7
1978	478,8	498,2	544,2	1521,2

4.2 - Método

4.2.1 - Desenvolvimento teórico

A metodologia usada teve sua origem com CONRAD e POLAK (1950), e é baseada nas funções trigonométricas periódicas do seno e co-seno, como segue.

A função $f(t)$, sendo t uma variável independente, será periódica se ocorrer

$$f(t) = f(t \pm T) ,$$

para todo t , sendo T uma constante positiva.

As funções do seno e do co-seno são periódicas de período 2π , ou seja

$$\cos (t + 2\pi) = \cos t$$

$$\sin (t + 2\pi) = \sin t$$

ou (1)

$$\cos (t + 2k\pi) = \cos t$$

$$\sin (t + 2k\pi) = \sin t ,$$

para $k = \pm 1, \pm 2, \dots$

Utilizando a função co-seno e transformações lineares em (1) tem-se

$$\cos (wt - A) ,$$

periódica de período $T = 2\pi/w$, onde A é o ângulo fase e w é a frequência angular.

Se t varia de $-\infty$ a ∞ ,

$$y_t = \cos (wt - A)$$

assumirá periodicamente todos os valores de -1 a $+1$ e consequentemente

$$y_t = a \cos (wt - A) \quad (2)$$

assumirá todos os valores de $-a$ a $+a$, onde a é a amplitude da onda que é a metade da oscilação entre um máximo e um mínimo. O máximo ocorrerá para

$$t = \frac{2k\pi + A_k}{w} .$$

Considere-se a função

$$f(t) = a_k \cos \left(\frac{2k\pi}{T} t - A_k \right) , \quad (3)$$

que é uma sequência de harmônicas, para $T > 0$, $-\infty < t < \infty$ e $k = 1, 2, \dots$

Aplicando em (3) a propriedade

$$\cos (a - b) = \cos a \cos b + \sin a \sin b ,$$

tem-se

$$f(t) = a_k \left(\cos \frac{2\pi k}{T} t \cos A_k + \sin \frac{2\pi k}{T} t \sin A_k \right) \quad (4)$$

De acordo com a figura 1 tem-se

$$\begin{aligned} p_k &= a_k \cos A_k , & q_k &= a_k \sin A_k , \\ a_k &= \sqrt{p_k^2 + q_k^2} \quad \text{e} & A_k &= \arctg \frac{q_k}{p_k} . \end{aligned}$$

Figura 1 - Representação gráfica de A_k , a_k , p_k e q_k .

A Figura 2, adaptada por CONRAD e POLLACK (1950), fa
cilita a localização do ângulo fase no quadrante correspondente, atra
vés dos sinais de $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$, como segue.

Figura 2 - Determinação do ângulo fase.

- a) $+q \ p^+ ;$
- b) $+q \ p^- ;$
- c) $-q \ p^- ;$
- d) $-q \ p^+ .$

Através destas combinações, têm-se os seguintes ângulos fases:

- a) $A_{++} = A$; A, no 1º quadrante;
- b) $A_{+-} = 180^\circ - A$; A, no 2º quadrante;
- c) $A_{--} = 180^\circ + A$; A, no 3º quadrante;
- d) $A_{-+} = 360^\circ - A$; A, no 4º quadrante.

4.2.2 - Modelo matemático

O método mais usado para o estudo dos fenômenos periódicos, ou quase periódicos, é a análise harmônica ou regressão periódica.

Tomando-se por base (4), acrescentando-se o termo independente $\hat{p}_0$ e substituindo-se $\hat{a}_k \cos \hat{A}_k = \hat{p}_k$ e $\hat{a}_k \sin \hat{A}_k = \hat{q}_k$, tem-se o modelo matemático

$$\hat{y}_t = \hat{p}_0 + \sum_{k=1}^{(T-1)/2} \left(\hat{p}_k \cos \frac{2k\pi}{T} t + \hat{q}_k \sin \frac{2k\pi}{T} t \right), \quad (5)$$

para T ímpar, e

$$\hat{y}_t = \hat{p}_0 + \sum_{k=1}^{(T/2)-1} \left(\hat{p}_k \cos \frac{2k\pi}{T} t + \hat{q}_k \sin \frac{2k\pi}{T} t \right) + \hat{p}_{T/2} (-1)^t$$

para T par,

onde, $\hat{y}_t$ é a estimativa da produção, para $t = 1, 2, \dots, T$ e $k = 1, 2, \dots, (T-1)/2$, ou $k = 1, 2, \dots, (T/2)-1$, conforme seja T par ou ímpar, respectivamente, e pressupondo-se que:

$$E(e_t) = 0, \quad E(e_t^2) = \sigma^2 \quad \text{e} \quad \text{COV}(e_t, e_{t'}) = 0.$$

4.2.3 - Estimativa dos parâmetros

O modelo matemático pode ser escrito sob forma matricial

$$Y = X \beta + \epsilon,$$

onde, Y = vetor de observações;

X = matriz dos coeficientes;

β = vetor dos parâmetros;

ϵ = vetor dos erros aleatórios.

Para um melhor entendimento, têm-se as matrizes:

$$Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \\ \dots \\ Y_t \end{bmatrix}$$

$$X = \begin{bmatrix} 1 & \cos \frac{2\pi}{T} & \sin \frac{2\pi}{T} & \cos \frac{4\pi}{T} & \sin \frac{4\pi}{T} & \dots & \cos \frac{2(\frac{T-1}{2})\pi}{T} & \sin \frac{2(\frac{T-1}{2})\pi}{T} \\ & 1 & \cos \frac{4\pi}{T} & \sin \frac{4\pi}{T} & \cos \frac{8\pi}{T} & \sin \frac{8\pi}{T} & \dots & \cos \frac{4(\frac{T-1}{2})\pi}{T} & \sin \frac{4(\frac{T-1}{2})\pi}{T} \\ & & 1 & \cos \frac{6\pi}{T} & \sin \frac{6\pi}{T} & \cos \frac{12\pi}{T} & \sin \frac{12\pi}{T} & \dots & \cos \frac{6(\frac{T-1}{2})\pi}{T} & \sin \frac{6(\frac{T-1}{2})\pi}{T} \\ & & & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ & & & & 1 & \cos \frac{2\pi T}{T} & \sin \frac{2\pi T}{T} & \cos \frac{4\pi T}{T} & \sin \frac{4\pi T}{T} & \dots & \cos \frac{2(\frac{T-1}{2})\pi T}{T} & \sin \frac{2(\frac{T-1}{2})\pi T}{T} \end{bmatrix}$$

quando T é ímpar, e,

$$X = \begin{bmatrix} 1 & \cos \frac{2\pi}{T} & \sin \frac{2\pi}{T} & \cos \frac{4\pi}{T} & \sin \frac{4\pi}{T} & \dots & \cos \frac{2(\frac{T}{2}-1)\pi}{T} & \sin \frac{2(\frac{T}{2}-1)\pi}{T} & -1 \\ 1 & \cos \frac{4\pi}{T} & \sin \frac{4\pi}{T} & \cos \frac{8\pi}{T} & \sin \frac{8\pi}{T} & \dots & \cos \frac{4(\frac{T}{2}-1)\pi}{T} & \sin \frac{4(\frac{T}{2}-1)\pi}{T} & -1 \\ 1 & \cos \frac{6\pi}{T} & \sin \frac{6\pi}{T} & \cos \frac{12\pi}{T} & \sin \frac{12\pi}{T} & \dots & \cos \frac{6(\frac{T}{2}-1)\pi}{T} & \sin \frac{6(\frac{T}{2}-1)\pi}{T} & -1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & \cos \frac{2\pi T}{T} & \sin \frac{2\pi T}{T} & \cos \frac{4\pi T}{T} & \sin \frac{4\pi T}{T} & \dots & \cos \frac{2(\frac{T}{2}-1)\pi T}{T} & \sin \frac{2(\frac{T}{2}-1)\pi T}{T} & 1 \end{bmatrix}$$

quando T é par.

$$\beta = \begin{bmatrix} p_0 \\ p_1 \\ q_1 \\ \dots \\ p_k \\ q_k \end{bmatrix} ,$$

quando T é ímpar; e,

$$\beta = \begin{bmatrix} p_0 \\ p_1 \\ q_1 \\ \dots \\ p_k \\ q_k \\ p_{T/2} \end{bmatrix} ,$$

quando T é par;

$$\epsilon = \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ e_3 \\ \dots \\ e_T \end{bmatrix} .$$

Do sistema de equações normais, e pela ortogonalidade do sistema, tem-se:

$$X'X = S = \begin{bmatrix} T & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & T/2 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & T/2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & T/2 \end{bmatrix}$$

quando T é ímpar, e,

$$X'X = S = \begin{bmatrix} T & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & T/2 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & T/2 & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & T/2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & T \end{bmatrix}$$

quando T é par.

Tem-se, ainda:

$$X'Y = \begin{bmatrix} \sum_{t=1}^T y_t \\ \sum_{t=1}^T y_t \cos \frac{2\pi}{T} t \\ \sum_{t=1}^T y_t \sin \frac{2\pi}{T} t \\ \sum_{t=1}^T y_t \cos \frac{4\pi}{T} t \\ \sum_{t=1}^T y_t \sin \frac{4\pi}{T} t \\ \dots \dots \\ \sum_{t=1}^T y_t \sin \frac{2(\frac{T-1}{2})\pi}{T} t \end{bmatrix} \quad e \quad X'Y = \begin{bmatrix} \sum_{t=1}^T y_t \\ \sum_{t=1}^T y_t \cos \frac{2\pi}{T} t \\ \sum_{t=1}^T y_t \sin \frac{2\pi}{T} t \\ \sum_{t=1}^T y_t \cos \frac{4\pi}{T} t \\ \sum_{t=1}^T y_t \sin \frac{4\pi}{T} t \\ \dots \dots \\ \sum_{t=1}^T y_t \sin \frac{2(\frac{T}{2} - 1)\pi}{T} t \\ \sum_{t=1}^T y_t (-1)^t \end{bmatrix}$$

quanto T é ímpar e par, respectivamente.

Pelo método dos mínimos quadrados, tem-se $\hat{\beta} = S^{-1}X'Y$ e pela resolução deste sistema obtêm-se as estimativas dos parâmetros $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$, como segue:

$$\hat{p}_0 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T y_t, \quad \hat{p}_k = \frac{2}{T} \sum_{t=1}^T y_t \cos \frac{2k\pi}{T} t, \quad \hat{q}_k = \frac{2}{T} \sum_{t=1}^T y_t \sin \frac{2k\pi}{T} t,$$

$k = 1, 2, \dots, \frac{T-1}{2}$, quando T é ímpar,

$$\hat{q}_k = \frac{2}{T} \sum_{t=1}^T y_t \sin \frac{2k\pi}{T} t ,$$

~~$k = 1, 2, 3, \dots, (\frac{T}{2} - 1)$, quando T é par, e~~

$$\hat{p}_{T/2} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T y_t (-1)^t .$$

Partindo-se de (5) e fazendo as substituições convenientes, a equação de regressão periódica para as estimativas das ondas e da produção será:

$$\begin{aligned} \hat{y}_t = & \hat{a}_0 + \hat{a}_1 \cos (40 t - \hat{A}_1)^0 + \hat{a}_2 \cos (80 t - \hat{A}_2)^0 + \\ & + \hat{a}_3 \cos (120 t - \hat{A}_3)^0 + \hat{a}_4 \cos (160 t - \hat{A}_4)^0 . \end{aligned}$$

Para facilidade de apresentação de tabelas, em resultados, faz-se

M: $\hat{a}_1 \cos (40 t - \hat{A}_1)^0$: onda de 9 anos;

N: $\hat{a}_2 \cos (80 t - \hat{A}_2)^0$: onda de 9/2 anos;

O: $\hat{a}_3 \cos (120 t - \hat{A}_3)^0$: onda de 9/3 anos;

Q: $\hat{a}_4 \cos (160 t - \hat{A}_4)^0$: onda de 9/4 anos.

4.2.4 - Análise de variância

A análise de variância em regressão periódica tem por objetivo testar a estabilidade dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$ através das repetições em um determinado período.

De acordo com AMARAL (1968), para dados de um conjunto de n anos, têm-se n análises harmônicas, uma para cada ano, e uma análise conjunta dos anos. As somas de quadrados dos contrastes da onda anual, nos diversos anos, devem ser combinadas, de modo a fornecer a soma de quadrados das amplitudes anuais do mesmo período.

A soma de quadrados de desvios ou soma de quadrados do resíduo é dada por

$$SQRes. = \sum_{t=1}^T y_t^2 - C - \frac{T}{2} \sum_{k=1}^{(T-1)/2} (\hat{p}_k^2 + \hat{q}_k^2) -$$

- SQRepetições

quando T é ímpar, e

$$SQRes. = \sum_{t=1}^T y_t^2 - C - T\hat{p}_{T/2}^2 - \frac{T}{2} \sum_{k=1}^{(T/2)-1} (\hat{p}_k^2 - \hat{q}_k^2) -$$

- SQRepetições

quando T é par.

Sendo o total de observações $N = T \times n$, onde T é o comprimento do período em estudo, por exemplo, o número de anos, e n o número de repetições do período, têm-se os esquemas de análises de variância como seguem nas Tabelas 20 e 21, onde a $SQRes.$ foi decom-

posta, de modo a se obter um resíduo conveniente para testar cada um dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$.

Tabela 20 - Análise de variância dos contrastes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$ da regressão periódica, para T ímpar.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.
Repetições	n-1	$\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n R_1^2 - C$
Componente $\hat{p}_1$	1	$\frac{T}{2} \left(\sum_{i=1}^n \frac{\hat{p}_{1i}}{n} \right)^2 = V_1$
Componente $\hat{q}_1$	1	$\frac{T}{2} \left(\sum_{i=1}^n \frac{\hat{q}_{1i}}{n} \right)^2 = V_2$
...	...	...
Componente $\hat{p}_k$	1	$\frac{T}{2} \left(\sum_{i=1}^n \frac{\hat{p}_{ki}}{n} \right)^2 = V_{\hat{p}k}$
Componente $\hat{q}_k$	1	$\frac{T}{2} \left(\sum_{i=1}^n \frac{\hat{q}_{ki}}{n} \right)^2 = V_{\hat{q}k}$
$\hat{p}_1 \times \text{Repetições}$	n-1	$\frac{T}{2} \left(\sum_{i=1}^n \hat{p}_{1i}^2 \right) - V_1$
$\hat{q}_1 \times \text{Repetições}$	n-1	$\frac{T}{2} \left(\sum_{i=1}^n \hat{q}_{1i}^2 \right) - V_2$
...	...	...
$\hat{p}_k \times \text{Repetições}$	n-1	$\frac{T}{2} \left(\sum_{i=1}^n \hat{p}_{ki}^2 \right) - V_{\hat{p}k}$
$\hat{q}_k \times \text{Repetições}$	n-1	$\frac{T}{2} \left(\sum_{i=1}^n \hat{q}_{ki}^2 \right) - V_{\hat{q}k}$
Total	N-1	$\sum y_t^2 - C$

Tabela 21 - Análise de variância dos contrastes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$ da regressão periódica, para T par.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.
Repetições	n-1	$\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n R_i^2 - c$
Componente $\hat{p}_1$	1	$\frac{T}{2} \frac{(\sum_{i=1}^n \hat{p}_{1i})^2}{n} = V_1$
Componente $\hat{q}_1$	1	$\frac{T}{2} \frac{(\sum_{i=1}^n \hat{q}_{1i})^2}{n} = V_2$
...	...	...
Componente $\hat{p}_k$	1	$\frac{T}{2} \frac{(\sum_{i=1}^n \hat{p}_{ki})^2}{n} = V_{\hat{p}k}$
Componente $\hat{q}_k$	1	$\frac{T}{2} \frac{(\sum_{i=1}^n \hat{q}_{ki})^2}{n} = V_{\hat{q}k}$
Componente $\hat{p}_{T/2}$	1	$\frac{T}{2} \frac{(\sum_{i=1}^n \hat{p}_{T/2i})^2}{n} = V_{\hat{p}_{T/2}}$
$\hat{p}_1 \times \text{Repetições}$	n-1	$\frac{T}{2} \left(\sum_{i=1}^n \hat{p}_{1i}^2 \right) - V_1$
$\hat{q}_1 \times \text{Repetições}$	n-1	$\frac{T}{2} \left(\sum_{i=1}^n \hat{q}_{1i}^2 \right) - V_2$
...	...	...
$\hat{p}_k \times \text{Repetições}$	n-1	$\frac{T}{2} \left(\sum_{i=1}^n \hat{p}_{ki}^2 \right) - V_{\hat{p}k}$
$\hat{q}_k \times \text{Repetições}$	n-1	$\frac{T}{2} \left(\sum_{i=1}^n \hat{q}_{ki}^2 \right) - V_{\hat{q}k}$
$\hat{p}_{T/2} \times \text{Repetições}$	n-1	$\frac{T}{2} \left(\sum_{i=1}^n \hat{p}_{T/2i}^2 \right) - V_{\hat{p}_{T/2}}$
TOTAL	N-1	$\sum_{i=1}^n y_i^2 - c$

De acordo com AMARAL (1968), cada componente é testado, com um resíduo próprio, oriundo de sua variação devido às repetições no período onde é de se esperar que alguns componentes variem mais que outros ou não variem. Sendo assim, as variâncias residuais não seriam as mesmas para todos os componentes.

Após obterem-se os componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$, e as variâncias residuais respectivas, são feitos os testes de significância, e caso essas variâncias sejam homogêneas, pode-se juntá-las para fazer-se o teste de significância das amplitudes correspondentes (Tabelas 22 e 23).

Um dos testes empregados para se verificar a homogeneidade de variâncias é o de Cochran, citado por DIXON e MASSEY (1969).

Tabela 22 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$, da regressão pe riódica para T ímpar.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.
Repetições	n-1	$\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n R_i^2 - C$
Amplitude $\hat{a}_1$	2	$\frac{T}{2} \frac{(\sum_{i=1}^n \hat{p}_{1i})^2 + (\sum_{i=1}^n \hat{q}_{1i})^2}{n} = Q_1$
Amplitude $\hat{a}_2$	2	$\frac{T}{2} \frac{(\sum_{i=1}^n \hat{p}_{2i})^2 + (\sum_{i=1}^n \hat{q}_{2i})^2}{n} = Q_2$
...	...	...
Amplitude $\hat{a}_k$	2	$\frac{T}{2} \frac{(\sum_{i=1}^n \hat{p}_{ki})^2 + (\sum_{i=1}^n \hat{q}_{ki})^2}{n} = Q_k$
Interações Amplitude x Anos		
$\hat{a}_1 \times \text{Anos}$	2(n-1)	$\frac{T}{2} \sum_{i=1}^n (\hat{p}_{1i}^2 + \hat{q}_{1i}^2) - Q_1$
$\hat{a}_2 \times \text{Anos}$	2(n-1)	$\frac{T}{2} \sum_{i=1}^n (\hat{p}_{2i}^2 + \hat{q}_{2i}^2) - Q_2$
...	...	...
$\hat{a}_k \times \text{Anos}$	2(n-1)	$\frac{T}{2} \sum_{i=1}^n (\hat{p}_{ki}^2 + \hat{q}_{ki}^2) - Q_k$

Tabela 23 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$, da regressão pe riódica, para T par.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.
Repetições	n-1	$\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n R_1^2 - C$
Amplitude $\hat{a}_1$	2	$\frac{T}{2} \frac{(\sum_{i=1}^n \hat{p}_{1i})^2 + (\sum_{i=1}^n \hat{q}_{1i})^2}{n} = Q_1$
Amplitude $\hat{a}_2$	2	$\frac{T}{2} \frac{(\sum_{i=1}^n \hat{p}_{2i})^2 + (\sum_{i=1}^n \hat{q}_{2i})^2}{n} = Q_2$
...	...	...
Amplitude $\hat{a}_k$	2	$\frac{T}{2} \frac{(\sum_{i=1}^n \hat{p}_{ki})^2 + (\sum_{i=1}^n \hat{q}_{ki})^2}{n} = Q_k$
Amplitude $\hat{a}_{n/2}$	1	$\frac{T}{2} \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{p}_{n/2i})^2}{n} = Q_{n/2}$
Interação Amplitude x Anos		
$\hat{a}_1 \times \text{Anos}$	2(n-1)	$\frac{T}{2} \sum_{i=1}^n (\hat{p}_{1i}^2 + \hat{q}_{1i}^2) - Q_1$
$\hat{a}_2 \times \text{Anos}$	2(n-1)	$\frac{T}{2} \sum_{i=1}^n (\hat{p}_{2i}^2 + \hat{q}_{2i}^2) - Q_2$
...	...	...
$\hat{a}_k \times \text{Anos}$	2(n-1)	$\frac{T}{2} \sum_{i=1}^n (\hat{p}_{ki}^2 + \hat{q}_{ki}^2) - Q_k$
$\hat{a}_{n/2} \times \text{Anos}$	n-1	$\frac{T}{2} \sum_{i=1}^n \hat{p}_{(n/2)i}^2 - Q_{n/2}$

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 - Laranja Valência

5.1.1 - Porta-enxerto A

5.1.1.1 - Estimativas dos parâmetros

De acordo com as expressões apresentadas em 4.2.2 e 4.2.3, foram obtidas as seguintes estimativas:

$$\hat{p}_0 = 45,3057$$

$$\hat{p}_1 = -1,3665$$

$$\hat{p}_2 = 0,4989$$

$$\hat{p}_3 = 9,8867$$

$$\hat{p}_4 = 11,5082$$

$$\hat{a}_1 = 6,1512$$

$$\hat{a}_2 = 2,9959$$

$$\hat{q}_1 = -5,9975$$

$$\hat{q}_2 = 2,9541$$

$$\hat{q}_3 = 0,4653$$

$$\hat{q}_4 = 8,0695$$

$$\hat{a}_3 = 9,8976$$

$$\hat{a}_4 = 14,0554$$

$$\begin{aligned}\hat{A}_1 &= 257,1646^0 & \hat{A}_3 &= 80,4141^0 \\ \hat{A}_2 &= 2,6945^0 & \hat{A}_4 &= 35,0380^0\end{aligned}$$

5.1.1.2 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$

O resultado da análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$, usando-se como resíduos as suas interações com repetições, encontra-se na Tabela 24.

Tabela 24 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$ da regressão periódica com laranja Valência, porta-enxerto A (transformação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Componente $\hat{p}_1$	1		2,8009	0,46ns
Componente $\hat{q}_1$	1		53,9557	402,05**
Componente $\hat{p}_2$	1		0,3734	0,66ns
Componente $\hat{q}_2$	1		13,0901	1,10ns
Componente $\hat{p}_3$	1		146,6192	246,29**
Componente $\hat{q}_3$	1		0,3248	0,19ns
Componente $\hat{p}_4$	1		198,6585	50,43*
Componente $\hat{q}_4$	1		97,6741	58,81*
$\hat{p}_1 \times$ Repetições	2	11,7813	5,9807	
$\hat{q}_1 \times$ Repetições	2	0,2684	0,1342	
$\hat{p}_2 \times$ Repetições	2	1,1228	0,5614	
$\hat{q}_2 \times$ Repetições	2	23,7320	11,8660	
$\hat{p}_3 \times$ Repetições	2	1,1905	0,5953	
$\hat{q}_3 \times$ Repetições	2	3,4462	1,7231	
$\hat{p}_4 \times$ Repetições	2	7,5779	3,7890	
$\hat{q}_4 \times$ Repetições	2	3,3217	1,6609	

5.1.1.3 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$

O resultado obtido para a análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$ encontra-se na Tabela 25.

Tabela 25 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$ da regressão periódica com laranja Valência, porta-enxerto A (transformação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Amplitude $\hat{a}_1$	2	56,7566	28,3783	9,39*
Amplitude $\hat{a}_2$	2	13,4635	6,7318	1,08ns
Amplitude $\hat{a}_3$	2	146,9440	73,4720	63,38**
Amplitude $\hat{a}_4$	2	296,3326	148,1663	54,38**
$\hat{a}_1$ x Repetições	4	12,0497	3,0124	
$\hat{a}_2$ x Repetições	4	24,8548	6,2137	
$\hat{a}_3$ x Repetições	4	4,6367	1,1592	
$\hat{a}_4$ x Repetições	4	10,8996	2,7248	

Foram significativas as ondas de 9 anos, 3 anos e de 2,25 anos, verificando-se que as duas últimas são mais importantes que a primeira, em vista de apresentarem maior amplitude e, ainda, por serem mais ou menos equivalentes.

5.1.1.4 - Equação de regressão e estimativas das ondas e da produção

De acordo com a significância dos testes F, para amplitudes, estabeleceu-se a seguinte equação de regressão.

$$\begin{aligned}\hat{Y}_t = & 45,3057 + 6,1512 \cos (40 t - 257,1646)^0 + \\ & + 2,9959 \cos (80 t - 2,6945)^0 + \\ & + 9,8976 \cos (120 t - 80,4141)^0 + \\ & + 14,0554 \cos (160 t - 35,0380)^0 .\end{aligned}$$

As estimativas das ondas, a síntese das ondas significativas e as estimativas da produção encontram-se na Tabela 26.

Tabela 26 - Estimativas das ondas, síntese das ondas significativas e estimativas da $\sqrt{\text{da}}$ produção ($\hat{Y}_t$) de laranja Valência, porta-enxerto A.

$\bar{Y}_t$	M ⁽⁺⁾	N	O ⁽⁺⁾	Q ⁽⁺⁾	M+O+Q	$\hat{Y}_t$	$d_1 = \hat{Y}_t - Y_t$
10,2683	-4,9017	2,9958	-4,5404	-8,0542	-17,4963	30,8052	0,0002
12,6620	-6,1437	0,5415	-5,3463	3,6288	-7,8612	37,9850	0,0000
16,3693	-4,5110	-2,8077	9,8867	1,2343	6,6100	49,1080	0,0000
10,8443	-0,7676	-1,5167	-4,5404	-5,9485	-11,2565	32,5325	-0,0005
18,5070	3,3350	2,2810	-5,3463	9,9453	7,9340	55,5207	-0,0003
16,8787	5,8771	2,3089	9,8867	-12,7425	3,0213	50,6359	-0,0001
19,6527	5,6692	-1,4792	-4,5404	14,0027	15,1315	58,9580	0,0000
8,7903	2,8087	-2,8226	-5,3463	-13,5741	-16,1117	26,3714	0,0000
21,9443	-1,3661	0,4989	9,8867	11,5082	20,0288	65,8334	0,0004

(+) Ondas significativas;

M = onda de 9 anos; N = onda de 4,5 anos; O = onda de 3 anos; Q = onda de 2,25 anos.

Verifica-se que, para o caso de citros, têm importância prática apenas as ondas inteiras, isto é, de 9 e de 3 anos. Dentro desta, que foi mais representativa que a de 9, podemos verificar que os pontos de máximo ocorrem em 1972, 1975 e 1978.

5.1.2 - Porta-enxerto B

5.1.2.1 - Estimativas dos parâmetros

De acordo com as expressões apresentadas em 4.2.2 e 4.2.3, foram obtidas as seguintes estimativas:

$$\hat{p}_0 = 35,6377$$

$$\hat{p}_1 = -2,3590$$

$$\hat{p}_2 = 1,6752$$

$$\hat{p}_3 = 4,1847$$

$$\hat{p}_4 = 4,7085$$

$$\hat{a}_1 = 2,4081$$

$$\hat{a}_2 = 4,7704$$

$$\hat{A}_1 = 191,5946^0$$

$$\hat{A}_2 = 28,6910^0$$

$$\hat{q}_1 = -0,4840$$

$$\hat{q}_2 = 3,3580$$

$$\hat{q}_3 = 2,2902$$

$$\hat{q}_4 = 1,5719$$

$$\hat{a}_3 = 4,7489$$

$$\hat{a}_4 = 4,9640$$

$$\hat{A}_3 = 63,4868^0$$

$$\hat{A}_4 = 18,4612^0$$

5.1.2.2 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$

O resultado da análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$, usando-se como resíduo as suas interações com repetições, encontra-se na Tabela 27.

Tabela 27 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$ da regressão periódica, com laranja Valência, porta-enxerto B (transformação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Componente $\hat{p}_1$	1		8,3427	2,15ns
Componente $\hat{q}_1$	1		0,3514	0,35ns
Componente $\hat{p}_2$	1		4,2093	2,58ns
Componente $\hat{q}_2$	1		16,9143	322,18**
Componente $\hat{p}_3$	1		26,2671	23,35*
Componente $\hat{q}_3$	1		8,5698	7,53ns
Componente $\hat{p}_4$	1		33,2556	3,65ns
Componente $\hat{q}_4$	1		3,7061	1,78ns
$\hat{p}_1 \times \text{Repetições}$	2	7,7799	3,8900	
$\hat{q}_1 \times \text{Repetições}$	2	1,9778	0,9889	
$\hat{p}_2 \times \text{Repetições}$	2	3,2627	1,6313	
$\hat{q}_2 \times \text{Repetições}$	2	0,1049	0,0525	
$\hat{p}_3 \times \text{Repetições}$	2	2,2502	1,1251	
$\hat{q}_3 \times \text{Repetições}$	2	2,2767	1,1384	
$\hat{p}_4 \times \text{Repetições}$	2	18,2231	9,1116	
$\hat{q}_4 \times \text{Repetições}$	2	4,1720	2,0860	

5.1.2.3 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$

O resultado obtido para a análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$, encontra-se na Tabela 28.

Tabela 28 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$ da regressão periódica, com laranja Valência, porta-enxerto B (transformação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Amplitude $\hat{a}_1$	2	8,6991	4,3496	1,78ns
Amplitude $\hat{a}_2$	2	21,1236	10,5618	12,55*
Amplitude $\hat{a}_3$	2	34,8369	17,4185	15,39*
Amplitude $\hat{a}_4$	2	36,9617	18,4809	3,30ns
$\hat{a}_1$ x Repetições	4	9,7577	2,4394	
$\hat{a}_2$ x Repetições	4	3,3876	0,8419	
$\hat{a}_3$ x Repetições	4	4,5269	1,1317	
$\hat{a}_4$ x Repetições	4	22,3951	5,5988	

Foram significativas as ondas de 4,5 anos e de 3 anos, verificando-se que as duas se equivalem, pois apresentam amplitudes mais ou menos semelhantes.

5.1.2.4 - Equação de regressão e estimativas das ondas e da produção

De acordo com a significância dos testes F, para amplitudes, estabeleceu-se a seguinte equação de regressão.

$$\begin{aligned} \hat{Y}_t = & 35,6377 + 2,4081 \cos (40 t - 191,5946)^{\circ} + \\ & + 4,7704 \cos (80 t - 28,6910)^{\circ} + \\ & + 4,7489 \cos (120 t - 63,4868)^{\circ} . \end{aligned}$$

As estimativas das ondas, a síntese das ondas significativas e as estimativas da produção encontram-se na Tabela 29.

Tabela 29 - Estimativas das ondas, síntese das ondas significativas e estimativas da $\sqrt{\text{ }}$ da produção ($\hat{Y}_t$) de laranja Valência, porta-enxerto B.

$\hat{Y}_t$	M	N ⁽⁺⁾	O ⁽⁺⁾	Q	N+O	$\hat{Y}_t$	$d_1 = \hat{Y}_t - Y_t$
11,0693	-2,1182	2,9821	2,6202	-3,8870	5,6023	39,1218	5,9138
10,9200	-0,8863	-3,1490	-4,7401	2,5965	-7,8891	26,8623	-5,8977
11,9480	0,7603	-4,0757	2,1199	-0,9930	-1,9558	34,4422	-1,4018
12,0203	2,0512	1,7336	2,6202	-0,7304	4,3538	42,0427	5,9817
13,2217	2,3622	4,6778	-4,7401	2,3657	-0,0623	37,9376	-1,7274
13,2587	1,5986	-0,1090	2,1199	-3,7156	2,0103	39,2466	-0,5294
12,5257	0,0670	-4,7156	2,6202	4,6174	-2,0954	33,6093	-3,9677
7,3337	-1,4960	-1,5287	-4,7401	-4,9622	-6,2688	27,8729	5,8719
14,6157	-2,3590	4,1847	2,1199	4,7085	6,3046	39,5833	-4,2637

(+) Ondas significativas.

No caso deste porta-enxerto, das ondas de importância prática, apenas a de 3 anos foi significativa. Os pontos de máximo ocorrem nos anos de 1970, 1973 e 1976.

5.1.3 - Porta-enxerto C

5.1.3.1 - Estimativas dos parâmetros

De acordo com as expressões apresentadas na metodologia, foram obtidas as seguintes estimativas:

$$\hat{p}_0 = 40,6763$$

$$\hat{p}_1 = -1,0591$$

$$\hat{p}_2 = 2,9802$$

$$\hat{p}_3 = 8,1283$$

$$\hat{p}_4 = 12,0192$$

$$\hat{a}_1 = 4,0894$$

$$\hat{a}_2 = 9,6584$$

$$\hat{A}_1 = 254,9902^{\circ}$$

$$\hat{A}_2 = 60,0247^{\circ}$$

$$\hat{q}_1 = -3,9499$$

$$\hat{q}_2 = 5,1670$$

$$\hat{q}_3 = 5,2187$$

$$\hat{q}_4 = 6,0344$$

$$\hat{a}_3 = 5,9649$$

$$\hat{a}_4 = 13,4490$$

$$\hat{A}_3 = 32,7021^{\circ}$$

$$\hat{A}_4 = 26,6596^{\circ}$$

5.1.3.2 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$

O resultado obtido da análise dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$, usando-se como resíduo as suas interações com repetições, encontra-se na Tabela 30.

Tabela 30 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$ da regressão periódica, com laranja Valência, porta-enxerto C (transformação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Componente $\hat{p}_1$	1		1,6825	2,57
Componente $\hat{q}_1$	1		23,4023	78,09*
Componente $\hat{p}_2$	1		13,3227	20,68*
Componente $\hat{q}_2$	1		40,0473	134,79**
Componente $\hat{p}_3$	1		99,1046	157,73**
Componente $\hat{q}_3$	1		40,8517	246,69**
Componente $\hat{p}_4$	1		216,6919	3328,60**
Componente $\hat{q}_4$	1		54,6216	1865,24**
$\hat{p}_1 \times$ Repetições	2	1,3100	0,6550	
$\hat{q}_1 \times$ Repetições	2	0,5993	0,2997	
$\hat{p}_2 \times$ Repetições	2	1,2884	0,6442	
$\hat{q}_2 \times$ Repetições	2	0,5941	0,2971	
$\hat{p}_3 \times$ Repetições	2	1,2565	0,6283	
$\hat{q}_3 \times$ Repetições	2	0,3312	0,1656	
$\hat{p}_4 \times$ Repetições	2	0,1302	0,0651	
$\hat{q}_4 \times$ Repetições	2	0,0586	0,0293	

5.1.3.3 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$

O resultado obtido para a análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$ encontra-se na Tabela 31.

Tabela 31 - Análise de variância da regressão periódica das amplitudes $\hat{a}_k$ com laranja Valência, porta-enxerto C (transformação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Amplitude $\hat{a}_1$	2	25,0848	12,5424	26,65**
Amplitude $\hat{a}_2$	2	53,3700	26,6850	56,70**
Amplitude $\hat{a}_3$	2	139,9563	69,9781	176,31**
Amplitude $\hat{a}_4$	2	271,3135	135,6568	2874,08**
$\hat{a}_1$ x Repetições	4	1,9093	0,4773	
$\hat{a}_2$ x Repetições	4	1,8825	0,4706	
$\hat{a}_3$ x Repetições	4	1,5877	0,3969	
$\hat{a}_4$ x Repetições	4	0,1888	0,0472	

As quatro ondas foram significativas, sendo a mais importante a onda de 2,25 anos, vindo em seguida as de 3 anos, 4,5 anos e 9 anos. Pode-se notar que a última onda é quase que a responsável pela variação total.

5.1.3.4 - Equação de regressão e estimativas das ondas e da produção

De acordo com a significância dos testes F para amplitudes, estabeleceu-se a seguinte equação de regressão.

$$\begin{aligned} \hat{Y}_t = & 40,6763 + 4,0894 \cos (40 t - 254,9902)^{\circ} + \\ & + 9,6584 \cos (80 t - 60,0247)^{\circ} + \\ & + 5,9649 \cos (120 t - 32,7021)^{\circ} + \\ & + 13,4490 \cos (160 t - 26,6596)^{\circ} . \end{aligned}$$

As estimativas das ondas, a síntese das ondas significativas e as estimativas da produção encontram-se na Tabela 32.

Tabela 32 - Estimativas das ondas, síntese das ondas significativas e estimativas da $\sqrt{}$ da produção ($\hat{Y}_t$) da laranja Valência, porta-enxerto C.

$\hat{Y}_t$	$M^{(+)}$	$N^{(+)}$	$O^{(+)}$	$Q^{(+)}$	$M+N+O+Q$	$\hat{Y}_t$	$d_1 = \hat{Y}_t - Y_t$
11,3857	-3,3502	9,0774	0,2812	-9,2305	-3,2221	37,4542	3,2972
10,7713	-4,0738	-1,6731	-5,3006	5,3284	-5,7191	34,9572	2,6432
13,0550	-2,8911	-9,6584	5,0194	-0,7836	-8,3137	32,3626	-6,8024
11,9607	-0,3557	-1,6813	0,2812	-3,8556	-5,6114	35,0649	-0,8171
16,0243	2,3462	9,0745	-5,3006	8,0299	14,1500	54,8263	6,7533
14,8347	3,9502	4,8328	5,0194	-11,2356	2,5668	43,2431	-1,2609
17,7853	3,7060	-7,3961	0,2812	13,0861	9,6772	50,3535	-3,0025
5,2970	1,7276	-7,4014	-5,3006	-13,3583	-24,3327	16,3436	0,4526
20,9149	-1,0591	4,8256	5,0194	12,0192	20,8051	61,4814	-1,2636

(+) Ondas significativas.

As duas ondas de importância prática foram significativas, sendo a onda de 3 anos a mais representativa, com pontos de máximo em 1972, 1975 e 1978.

5.1.4 - Porta-enxerto D

5.1.4.1 - Estimativas dos parâmetros

De acordo com as expressões apresentadas em Métodos, foram obtidas as seguintes estimativas.

$$\begin{array}{ll}
 \hat{p}_0 = 40,0681 & \\
 \hat{p}_1 = -0,3417 & \hat{q}_1 = -7,2312 \\
 \hat{p}_2 = 1,7988 & \hat{q}_2 = 2,8327 \\
 \hat{p}_3 = 10,7389 & \hat{q}_3 = 0,5666 \\
 \hat{p}_4 = 10,6959 & \hat{q}_4 = 5,8983 \\
 \hat{a}_1 = 7,2393 & \hat{a}_3 = 10,7538 \\
 \hat{a}_2 = 2,3556 & \hat{a}_4 = 12,2143 \\
 \hat{A}_1 = 267,2946^{\circ} & \hat{A}_3 = 3,0230^{\circ} \\
 \hat{A}_2 = 57,5839^{\circ} & \hat{A}_4 = 28,8750^{\circ}
 \end{array}$$

5.1.4.2 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$

Os resultados da análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$, usando-se como resíduo as suas interações com repetições, encontram-se na Tabela 33.

Tabela 33 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$ da regressão periódica, com laranja Valência, porta-enxerto D (transformação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Componente $\hat{p}_1$	1		0,1751	0,06ns
Componente $\hat{q}_1$	1		78,4351	93,70*
Componente $\hat{p}_2$	1		4,8536	1,49ns
Componente $\hat{q}_2$	1		12,0359	6,69ns
Componente $\hat{p}_3$	1		172,8567	158,28*
Componente $\hat{q}_3$	1		0,4815	0,09ns
Componente $\hat{p}_4$	1		171,6016	44,34*
Componente $\hat{q}_4$	1		52,1843	13,45ns
$\hat{p}_1 \times \text{Repetições}$	2	5,6511	2,8556	
$\hat{q}_1 \times \text{Repetições}$	2	1,6739	0,8370	
$\hat{p}_2 \times \text{Repetições}$	2	6,4917	3,2458	
$\hat{q}_2 \times \text{Repetições}$	2	13,9444	6,9722	
$\hat{p}_3 \times \text{Repetições}$	2	3,5983	1,7991	
$\hat{q}_3 \times \text{Repetições}$	2	2,1841	1,0920	
$\hat{p}_4 \times \text{Repetições}$	2	10,3170	5,1585	
$\hat{q}_4 \times \text{Repetições}$	2	7,7581	3,8791	

5.1.4.3 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$

O resultado para a análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$ encontra-se na Tabela 34.

Tabela 34 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$ da regressão periódica, com laranja Valência, porta-enxerto D (transformação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Amplitude $\hat{a}_1$	2	78,6102	39,3051	21,46*
Amplitude $\hat{a}_2$	2	16,8895	8,4447	1,65ns
Amplitude $\hat{a}_3$	2	173,3382	86,6691	59,95**
Amplitude $\hat{a}_4$	2	223,7859	111,8929	24,76**
$\hat{a}_1$ x Repetições	4	7,3250	1,8312	
$\hat{a}_2$ x Repetições	4	20,4336	5,1090	
$\hat{a}_3$ x Repetições	4	5,7824	1,4456	
$\hat{a}_4$ x Repetições	4	18,0751	4,5188	

Foram significativas as ondas de 9 anos, 3 anos e 2,25 anos, sendo a onda de 3 anos a mais importante, com maior amplitude, e as outras duas mais ou menos equivalentes.

5.1.4.4 - Equação de regressão e estimativas das ondas e da produção

De acordo com a significância dos testes F, para amplitudes, estabeleceu-se a seguinte equação de regressão:

$$\begin{aligned} \hat{Y}_t = & 40,0681 + 7,2393 \cos (40 t - 267,2946)^\circ + \\ & + 2,3556 \cos (80 t - 57,5838)^\circ + \\ & + 10,7538 \cos (120 t - 3,0230)^\circ + \\ & + 12,2143 \cos (160 t - 28,8750)^\circ . \end{aligned}$$

As estimativas das ondas, a síntese das ondas significativas e as estimativas da produção encontram-se na Tabela 35.

Tabela 35 - Estimativas das ondas, síntese das ondas significativas e estimativas da $\sqrt{}$ da produção ($\hat{Y}_t$) de laranja Valência, porta-enxerto D.

$\bar{Y}_t$	$M^{(+)}$	N	$O^{(+)}$	$Q^{(+)}$	$M+O+Q$	$\hat{Y}_t$	$d_t = \hat{Y}_t - Y_t$
9,1167	-4,9099	2,1776	-4,8783	-8,0334	-17,8216	24,4241	-2,9259
10,9033	-7,1807	-0,5065	-5,8606	4,4021	-8,6392	30,9224	-1,7876
14,3730	-6,0916	-2,3535	10,7388	-0,2398	4,4074	42,1220	-0,9970
10,2150	-2,1521	-0,3109	-4,8783	-3,9514	-10,9818	28,7754	-1,8696
16,6230	2,7943	2,2455	-5,8606	7,6660	4,5997	46,9133	-2,9557
16,7780	6,4333	1,0908	10,7388	-10,4559	6,7162	47,8751	-2,4589
17,8597	7,0620	-1,8667	-4,8783	11,9848	14,1685	52,3699	-1,2091
8,6837	4,3864	-1,7391	-5,8606	-12,0681	-13,5423	24,7867	-1,2643
21,6520	-0,3417	1,2628	10,7388	10,6958	21,0929	61,4238	-3,5322

(+) Ondas significativas.

Tem-se como significativas as ondas de 9 e 3 anos, sendo a última a mais representativa com pontos de máximo em 1972, 1975 e 1978.

5.1.5 - Porta-enxerto E

5.1.5.1 - Estimativas dos parâmetros

De acordo com as expressões apresentadas na metodologia, foram obtidas as seguintes estimativas:

$$\hat{p}_0 = 41,8833$$

$$\hat{p}_1 = -1,2420$$

$$\hat{p}_2 = 1,6465$$

$$\hat{p}_3 = 8,6280$$

$$\hat{p}_4 = 11,6201$$

$$\hat{a}_1 = 2,2634$$

$$\hat{a}_2 = 4,8833$$

$$\hat{A}_1 = 236,7200^{\circ}$$

$$\hat{A}_2 = 70,2957^{\circ}$$

$$\hat{q}_1 = -1,8922$$

$$\hat{q}_2 = 4,5974$$

$$\hat{q}_3 = 2,0669$$

$$\hat{q}_4 = 5,9770$$

$$\hat{a}_3 = 8,8721$$

$$\hat{a}_4 = 13,0672$$

$$\hat{A}_3 = 13,4717^{\circ}$$

$$\hat{A}_4 = 27,2198^{\circ}$$

5.1.5.2 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$

O resultado da análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$, usando-se como resíduo as suas interações com repetições, encontra-se na Tabela 36.

Tabela 36 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$ da regressão periódica, com laranja Valência, porta-enxerto E (transformação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Componente $\hat{p}_1$	1		2,3137	13,16ns
Componente $\hat{q}_1$	1		5,3708	1,41ns
Componente $\hat{p}_2$	1		4,0664	3,33ns
Componente $\hat{q}_2$	1		31,7043	64,43*
Componente $\hat{p}_3$	1		111,6638	96,19*
Componente $\hat{q}_3$	1		6,4082	1388,85**
Componente $\hat{p}_4$	1		202,5410	254,00**
Componente $\hat{q}_4$	1		53,5861	67,20**
$\hat{p}_1 \times \text{Repetições}$	2	0,3517	0,1758	
$\hat{q}_1 \times \text{Repetições}$	2	7,6247	3,8124	
$\hat{p}_2 \times \text{Repetições}$	2	2,4352	1,2176	
$\hat{q}_2 \times \text{Repetições}$	2	0,9841	0,4920	
$\hat{p}_3 \times \text{Repetições}$	2	0,6592	0,3296	
$\hat{q}_3 \times \text{Repetições}$	2	0,1609	0,0804	
$\hat{p}_4 \times \text{Repetições}$	2	8,0906	4,0453	
$\hat{q}_4 \times \text{Repetições}$	2	1,5947	0,7974	

5.1.5.3 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$

O resultado obtido para a análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$ encontra-se na Tabela 37.

Tabela 37 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$ da regressão periódica, com laranja Valência, porta-enxerto E (transformação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Amplitude $\hat{a}_1$	2	7,6845	3,8423	1,92ns
Amplitude $\hat{a}_2$	2	35,7707	17,8854	20,92**
Amplitude $\hat{a}_3$	2	118,0720	59,0360	287,98**
Amplitude $\hat{a}_4$	2	256,1271	128,0636	53,11**
$\hat{a}_1 \times$ Repetições	4	7,9764	1,9941	
$\hat{a}_2 \times$ Repetições	4	3,4193	0,8548	
$\hat{a}_3 \times$ Repetições	4	0,8201	0,2050	
$\hat{a}_4 \times$ Repetições	4	9,6853	2,4113	

Foram significativas as ondas de 4,5 anos, 3 anos e 2,25 anos, sendo a onda de 3 anos a mais importante, pois apresenta maior amplitude, vindo em seguida a onda de 2,25 e 4,5 anos.

5.1.5.4 - Equação de regressão e estimativas das ondas e da produção

De acordo com a significância dos testes F, para amplitudes, estabeleceu-se a seguinte equação de regressão:

$$\begin{aligned}
 Y_t = & 41,8833 + 2,2634 \cos (40 t - 236,7200)^{\circ} + \\
 & + 4,8833 \cos (80 t - 70,2957)^{\circ} + \\
 & + 8,8721 \cos (120 t - 13,4717)^{\circ} + \\
 & + 13,0672 \cos (160 t - 27,2198)^{\circ} .
 \end{aligned}$$

As estimativas das ondas, a síntese das ondas significativas e as estimativas da produção encontram-se na Tabela 38.

Tabela 38 - Estimativas das ondas, síntese das ondas significativas e estimativas da $\sqrt{}$ da produção ($\bar{Y}_t$) de laranja Valência, porta-enxerto E.

$\bar{Y}_t$	M	N ⁽⁺⁾	O ⁽⁺⁾	Q ⁽⁺⁾	N+O+Q	$\bar{Y}_t$	$d_1 = \bar{Y}_t - Y_t$
11,0433	-2,1677	4,8134	-2,5240	-8,8751	-6,5857	33,1299	0,0069
12,9283	-2,0791	0,0252	-6,1040	5,0596	-1,0192	38,7850	0,0000
14,6850	-1,0177	-4,8047	8,6280	-0,6338	3,1895	44,0551	0,0001
11,4390	0,5199	-1,6938	-2,5240	-3,8684	-8,0862	34,3170	0,0000
16,5713	1,8143	4,2164	-6,1040	7,9040	6,0164	49,7140	0,0000
14,9810	2,2597	3,1582	8,6280	-10,9863	0,7999	44,9425	-0,0005
16,8770	1,6478	-3,1196	-2,5240	12,7435	7,0999	50,6310	0,0000
6,2797	0,2649	-4,2416	-6,1040	-12,9636	-23,3092	18,8390	0,0000
20,8453	-1,2420	1,6465	8,6280	11,6201	21,8946	62,5359	-0,0001

(+) ondas significativas.

Para o caso deste porta-enxerto das duas ondas, só foi significativa a de 3 anos, com pontos de máximo em 1972, 1975 e 1978.

5.1.6 - Porta-enxerto F

5.1.6.1 - Estimativas dos parâmetros

De acordo com as expressões apresentadas em Métodos, foram obtidas as seguintes estimativas:

$$\hat{p}_0 = 37,7734$$

$$\hat{p}_1 = -0,4102$$

$$\hat{p}_2 = 4,0595$$

$$\hat{p}_3 = 10,3696$$

$$\hat{p}_4 = 7,7407$$

$$\hat{q}_1 = -5,0882$$

$$\hat{q}_2 = 4,6403$$

$$\hat{q}_3 = 2,3356$$

$$\hat{q}_4 = 4,8788$$

$$\hat{a}_1 = 5,1047$$

$$\hat{a}_2 = 6,1654$$

$$\hat{a}_3 = 10,6294$$

$$\hat{a}_4 = 9,1499$$

$$\hat{A}_1 = 265,3909^0$$

$$\hat{A}_2 = 48,8194^0$$

$$\hat{A}_3 = 12,6932^0$$

$$\hat{A}_4 = 32,2223^0$$

5.1.6.2 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$

O resultado da análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$, usando-se como resíduos as suas interações com repetições, encontram-se na Tabela 39.

Tabela 39 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$ da regressão periódica, com laranja Valência, porta-enxerto F (transformação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Componente $\hat{p}_1$	1		0,2524	0,25ns
Componente $\hat{q}_1$	1		38,8347	7,44ns
Componente $\hat{p}_2$	1		24,7190	4577,59**
Componente $\hat{q}_2$	1		32,2989	47,23*
Componente $\hat{p}_3$	1		161,2915	46,99*
Componente $\hat{q}_3$	1		8,1824	12,71ns
Componente $\hat{p}_4$	1		89,8776	7,46ns
Componente $\hat{q}_4$	1		35,7037	6,07ns
$\hat{p}_1 \times$ Repetições	2	2,0107	1,0054	
$\hat{q}_1 \times$ Repetições	2	10,4356	5,2178	
$\hat{p}_2 \times$ Repetições	2	0,0101	0,0054	
$\hat{q}_2 \times$ Repetições	2	1,3676	0,6838	
$\hat{p}_3 \times$ Repetições	2	6,8648	3,4324	
$\hat{q}_3 \times$ Repetições	2	1,2876	0,6438	
$\hat{p}_4 \times$ Repetições	2	24,0864	12,0432	
$\hat{q}_4 \times$ Repetições	2	11,7677	5,8839	

5.1.6.3 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$

O resultado obtido para a análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$ encontra-se na Tabela 40.

Tabela 40 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$ da regressão periódica, com laranja Valência, porta-enxerto F (transformação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Amplitude $\hat{a}_1$	2	39,0871	19,5456	6,28ns
Amplitude $\hat{a}_2$	2	57,0179	28,5090	41,38**
Amplitude $\hat{a}_3$	2	169,4739	84,7370	20,79**
Amplitude $\hat{a}_4$	2	125,5813	62,7907	7,01ns
$\hat{a}_1$ x Repetições	4	12,446	3,1116	
$\hat{a}_2$ x Repetições	4	1,3777	0,6889	
$\hat{a}_3$ x Repetições	4	8,1524	4,0762	
$\hat{a}_4$ x Repetições	4	35,8541	8,9635	

Foram significativas as ondas de 4,5 anos e de 3 anos sendo a primeira mais importante que a segunda. Embora a onda de 2,25 anos tenha um valor significativo, não toma-se como tal, pois os seus componentes $\hat{p}_4$ e $\hat{q}_4$ não foram significativos.

5.1.6.4 - Equação de regressão e estimativas das ondas e da produção

De acordo com a significância dos testes F para amplitudes, estabeleceu-se a seguinte equação de regressão:

$$\begin{aligned} \hat{Y}_t = & 37,7734 + 5,1047 \cos (40 t - 265,3909)^{\circ} + \\ & + 6,1654 \cos (80 t - 48,8194)^{\circ} + \\ & + 10,6294 \cos (120 t - 12,6932)^{\circ} \end{aligned}$$

As estimativas das ondas, a síntese das ondas significativas e as estimativas da produção encontram-se na Tabela 41.

Tabela 41 - Estimativas das ondas, síntese das ondas significativas e estimativas da $\sqrt{}$ da produção ($\hat{Y}_t$) de laranja Valência, porta-enxerto F.

$\hat{Y}_t$	M	N ⁽⁺⁾	O ⁽⁺⁾	Q	N+O	$\hat{Y}_t$	$d_i = \hat{Y}_t - Y_t$
10,2320	-3,5849	5,2747	-3,1621	-5,6052	-1,5023	36,3011	3,1781
8,6833	-5,0821	-2,2276	-7,2075	2,7937	9,4354	23,2562	-15,5288
12,7493	-4,2214	-6,0484	10,3696	0,3548	4,3212	37,8732	-6,1818
9,9743	-1,3548	0,1270	-3,1621	-3,4605	3,0351	33,3835	-0,9335
14,9777	2,1257	6,0925	-7,2075	6,1488	1,1150	38,7841	-10,9299
15,5493	4,6116	1,9889	10,3696	-8,0955	12,3585	54,7435	9,8005
14,4050	4,9397	-5,4018	-3,1621	9,0657	8,5639	34,1492	-16,4818
6,9050	2,9564	-3,8649	-7,2075	-8,9425	11,0724	29,6574	10,8184
19,8443	-0,4102	4,0595	10,3696	7,7407	14,4291	51,7923	-10,7437

(+) ondas significativas.

Das duas ondas, somente a de 3 anos foi significativa, com pontos de máximo em 1972, 1975 e 1978.

5.1.7 - Porta-enxerto G

5.1.7.1 - Estimativas dos parâmetros

De acordo com as expressões apresentadas em Métodos, foram obtidas as seguintes estimativas.

$$\hat{p}_0 = 41,4068$$

$$\hat{p}_1 = 0,6179$$

$$\hat{p}_2 = 3,2537$$

$$\hat{p}_3 = 5,9079$$

$$\hat{p}_4 = 9,3948$$

$$\hat{q}_1 = -4,3512$$

$$\hat{q}_2 = 3,1450$$

$$\hat{q}_3 = 2,8177$$

$$\hat{q}_4 = 4,6562$$

$$\hat{a}_1 = 4,3949$$

$$\hat{a}_2 = 6,5454$$

$$\hat{a}_3 = 4,5252$$

$$\hat{a}_4 = 10,4853$$

$$\hat{A}_1 = 98,0824^{\circ}$$

$$\hat{A}_2 = 44,0268^{\circ}$$

$$\hat{A}_3 = 25,4982^{\circ}$$

$$\hat{A}_4 = 26,3637^{\circ}$$

5.1.7.2 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$

O resultado da análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$, usando-se como resíduo as suas interações com repetições, encontra-se na Tabela 42.

Tabela 42 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$ da regressão periódica, com laranja Valência, porta-enxerto G (transformação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Componente $\hat{p}_1$	1		0,5727	0,27ns
Componente $\hat{q}_1$	1		28,3994	33,62*
Componente $\hat{p}_2$	1		15,8798	5,39ns
Componente $\hat{q}_2$	1		14,8365	13,42ns
Componente $\hat{p}_3$	1		52,3549	666,94**
Componente $\hat{q}_3$	1		11,9091	17,79ns
Componente $\hat{p}_4$	1		132,3934	70,23*
Componente $\hat{q}_4$	1		32,5203	43,90*
$\hat{p}_1 \times$ Repetições	2	4,1874	2,0937	
$\hat{q}_1 \times$ Repetições	2	1,6892	0,8446	
$\hat{p}_2 \times$ Repetições	2	5,8936	2,9468	
$\hat{q}_2 \times$ Repetições	2	2,2104	1,1052	
$\hat{p}_3 \times$ Repetições	2	0,1571	0,0785	
$\hat{q}_3 \times$ Repetições	2	1,3385	0,6693	
$\hat{p}_4 \times$ Repetições	2	3,7701	1,8851	
$\hat{q}_4 \times$ Repetições	2	1,4815	0,7408	

5.1.7.3 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$

O resultado obtido para a análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$ encontra-se na Tabela 43.

Tabela 43 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$ da regressão periódica, com laranja Valência, porta-enxerto G (transformação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Amplitude $\hat{a}_1$	2	28,9721	14,4861	19,72**
Amplitude $\hat{a}_2$	2	30,7163	15,3582	15,16ns
Amplitude $\hat{a}_3$	2	64,2640	32,1320	171,83**
Amplitude $\hat{a}_4$	2	164,9137	82,4569	148,41**
$\hat{a}_1$ x Repetições	4	2,9383	0,7346	
$\hat{a}_2$ x Repetições	4	4,0520	1,0130	
$\hat{a}_3$ x Repetições	4	0,7478	0,1870	
$\hat{a}_4$ x Repetições	4	2,2223	0,5556	

Foram significativas as ondas de 9 anos, 3 anos e de 2,25 anos, sendo a onda de 3 anos a mais importante, pois apresenta maior amplitude, vindo em seguida a onda de 2,25 e de 9 anos. Embora a onda de 4,5 anos tenha um valor de F significativo, não deve ser tomada como tal, pois os seus componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$ não foram significativos.

5.1.7.4 - Equação de regressão e estimativas das ondas e da produção

De acordo com a significância dos testes F, para amplitudes, estabeleceu-se a seguinte equação de regressão.

$$\begin{aligned}\hat{Y}_t = & 41,4068 + 4,3949 \cos (40 t - 98,0824)^0 + \\ & + 6,5454 \cos (80 t - 44,0268)^0 + \\ & + 4,5252 \cos (120 t - 25,4982)^0 + \\ & + 10,4853 \cos (160 t - 26,3637)^0 .\end{aligned}$$

As estimativas das ondas, a síntese das ondas significativas e as estimativas da produção encontram-se na Tabela 44.

Tabela 44 - Estimativas das ondas, síntese das ondas significativas e estimativas da $\sqrt{}$ da produção ($\hat{Y}_t$) de laranja Valência, porta-enxerto G.

$\hat{Y}_t$	M ⁽⁺⁾	N ⁽⁺⁾	O ⁽⁺⁾	Q ⁽⁺⁾	M+N+O+Q	$\hat{Y}_t$	$d_1 = \hat{Y}_t - Y_t$
11,6653	2,3236	5,2971	-0,3552	-7,2357	0,0298	41,4366	6,4406
11,3523	4,1778	-2,8666	-3,7293	4,2039	1,7858	43,1926	9,1356
12,7407	4,0772	-6,2927	4,0844	-0,6650	1,2039	42,6107	4,3887
12,1137	2,0689	0,6811	-0,3552	-2,9541	-0,5593	40,8475	4,5065
15,8837	-0,9076	6,5292	3,7293	6,2168	8,1091	49,5159	1,8649
14,3803	-3,4593	1,5864	4,0844	-8,7298	-6,5183	34,8885	-8,2525
17,1140	-4,3924	-5,9783	-0,3552	10,1897	-0,5362	40,8706	-10,4714
8,7767	-3,2703	-3,6627	-3,7293	-10,4207	-21,0830	20,3238	-6,0062
20,1937	-0,6179	4,7062	4,0844	9,3948	17,5675	58,9743	-1,6067

(+) ondas significativas.

Têm-se como significativas as ondas de 9 e 3 anos, sendo esta última a mais representativa, com pontos de máximo em 1972, 1975 e 1978.

5.1.8 - Porta-enxerto H

5.1.8.1 - Estimativas dos parâmetros

De acordo com as expressões apresentadas em Métodos, foram obtidas as seguintes estimativas:

$$\hat{p}_0 = 44,8279$$

$$\hat{p}_1 = -1,6646$$

$$\hat{p}_2 = 3,0405$$

$$\hat{p}_3 = 8,4168$$

$$\hat{p}_4 = 9,6035$$

$$\hat{q}_1 = -3,0680$$

$$\hat{q}_2 = 5,1359$$

$$\hat{q}_3 = 5,7444$$

$$\hat{q}_4 = 3,6159$$

$$\hat{a}_1 = 3,4905$$

$$\hat{a}_2 = 5,9684$$

$$\hat{a}_3 = 10,1904$$

$$\hat{a}_4 = 10,2617$$

$$\hat{A}_1 = 241,5171^{\circ}$$

$$\hat{A}_2 = 59,3741^{\circ}$$

$$\hat{A}_3 = 34,3146^{\circ}$$

$$\hat{A}_4 = 20,6323^{\circ}$$

5.1.8.2 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$

O resultado da análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$, usando-se como resíduo as suas interações com repetições, encontra-se na Tabela 45.

Tabela 45 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$ da regressão periódica, com laranja Valência, porta-enxerto H (transformação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Componente $\hat{p}_1$	1		4,1564	4,15ns
Componente $\hat{q}_1$	1		13,9245	8,44ns
Componente $\hat{p}_2$	1		13,8668	30,55*
Componente $\hat{q}_2$	1		39,5667	18,52*
Componente $\hat{p}_3$	1		106,2632	126,47**
Componente $\hat{q}_3$	1		49,4979	76,26*
Componente $\hat{p}_4$	1		138,3398	336,76**
Componente $\hat{q}_4$	1		19,6120	11,55ns
$\hat{p}_1 \times \text{Repetições}$	2	2,0049	1,0024	
$\hat{q}_1 \times \text{Repetições}$	2	3,2996	1,6498	
$\hat{p}_2 \times \text{Repetições}$	2	0,9079	0,4539	
$\hat{q}_2 \times \text{Repetições}$	2	4,3356	2,1678	
$\hat{p}_3 \times \text{Repetições}$	2	1,6803	0,8402	
$\hat{q}_3 \times \text{Repetições}$	2	1,2981	0,6491	
$\hat{p}_4 \times \text{Repetições}$	2	0,8217	0,4108	
$\hat{q}_4 \times \text{Repetições}$	2	3,3957	1,6979	

5.1.8.3 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$

O resultado obtido para a análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$ encontra-se na Tabela 46.

Tabela 46 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$ da regressão periódica, com laranja Valência, porta-enxerto H (transformação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Amplitude $\hat{a}_1$	2	18,0809	9,0404	3,41ns
Amplitude $\hat{a}_2$	2	53,2535	26,6268	10,16*
Amplitude $\hat{a}_3$	2	155,7611	77,8806	52,30**
Amplitude $\hat{a}_4$	2	157,9518	78,9759	37,45**
$\hat{a}_1 \times$ Repetições	4	5,3045	2,6523	
$\hat{a}_2 \times$ Repetições	4	5,2435	2,6218	
$\hat{a}_3 \times$ Repetições	4	2,9784	1,4892	
$\hat{a}_4 \times$ Repetições	4	4,2174	2,1087	

Foram significativas as ondas de 4,5 anos, 3 anos e 2,25 anos, sendo a onda de 3 anos a mais importante, seguida das ondas de 2,25 anos e 4,5 anos, tendo em vista as amplitudes que apresentam.

5.1.8.4 - Equação de regressão e estimativas das ondas e da produção

De acordo com a significância dos testes F para amplitudes, estabeleceu-se a seguinte equação de regressão:

$$\begin{aligned} \hat{Y}_t = & 44,8279 + 3,4905 \cos (40 t - 241,5171)^{\circ} + \\ & + 5,9684 \cos (80 t - 59,3741)^{\circ} + \\ & + 10,1904 \cos (120 t - 34,3146)^{\circ} + \\ & + 10,2617 \cos (160 t - 20,6323)^{\circ} . \end{aligned}$$

As estimativas das ondas, a síntese das ondas significativas e as estimativas da produção encontra-se na Tabela 47.

Tabela 47 - Estimativas das ondas, síntese das ondas significativas e estimativas da $\sqrt{}$ da produção ($\hat{Y}_t$) de laranja Valência, porta-enxerto H.

$\hat{Y}_t$	M	$N^{(+)}$	$O^{(+)}$	$Q^{(+)}$	$N+O+Q$	$\hat{Y}_t$	$d_i = \hat{Y}_t - Y_t$
11,6653	-3,2472	5,5858	0,7667	-7,7876	-1,4351	40,1456	-0,0134
11,3523	-3,3105	-1,1005	-9,1835	5,0325	-5,2515	36,2659	0,0372
12,7407	-1,8247	-5,9680	8,4168	-1,6703	0,7785	43,7817	-0,0183
12,1137	0,5149	-0,9721	0,7667	-1,8933	-2,0987	43,2441	-0,0069
15,8837	2,6135	5,6304	-9,1835	5,2286	1,6755	49,1169	0,0069
14,3803	3,4893	2,9276	8,4168	-7,9332	3,4122	51,7284	0,0184
17,1140	2,7323	-4,6137	0,7667	9,6810	5,8340	53,3942	0,0212
8,7767	0,6969	-4,5299	-9,1835	-10,2611	-23,9745	21,5503	0,0133
20,1937	-1,6646	3,0405	8,4168	9,6035	21,0608	64,2241	0,0001

(+) ondas significativas.

Das duas ondas, a única significativa foi a de 3 anos, com máximos em 1972, 1975 e 1978.

5.1.9 - Porta-enxerto I

5.1.9.1 - Estimativas dos parâmetros

De acordo com as expressões apresentadas em Métodos, foram obtidas as seguintes estimativas.

$$\hat{p}_0 = 43,5272$$

$$\hat{p}_1 = -0,2472$$

$$\hat{p}_2 = 2,0234$$

$$\hat{p}_3 = 6,3208$$

$$\hat{p}_4 = 9,3250$$

$$\hat{q}_1 = -4,9131$$

$$\hat{q}_2 = 1,8362$$

$$\hat{q}_3 = 1,5325$$

$$\hat{q}_4 = 6,8683$$

$$\hat{a}_1 = 4,9193$$

$$\hat{a}_2 = 2,7324$$

$$\hat{a}_3 = 6,5039$$

$$\hat{a}_4 = 11,5821$$

$$\hat{A}_1 = 267,1196^0$$

$$\hat{A}_2 = 42,2232^0$$

$$\hat{A}_3 = 13,6286^0$$

$$\hat{A}_4 = 36,3710^0$$

5.1.9.2 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$

O resultado da análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$, usando-se como resíduos as interações com repetições, encontra-se na Tabela 48.

Tabela 48 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$ da regressão periódica, com laranja Valência, porta-enxerto I (transformação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Componente $\hat{p}_1$	1		0,0916	0,02ns
Componente $\hat{q}_1$	1		36,2084	6,81ns
Componente $\hat{p}_2$	1		6,1412	1,16ns
Componente $\hat{q}_2$	1		5,0576	0,96ns
Componente $\hat{p}_3$	1		59,9283	43,04*
Componente $\hat{q}_3$	1		3,5227	0,72ns
Componente $\hat{p}_4$	1		130,4549	668,31**
Componente $\hat{q}_4$	1		70,7605	28,97*
$\hat{p}_1 \times$ Repetições	2	9,4349	4,7174	
$\hat{q}_1 \times$ Repetições	2	10,6330	5,3165	
$\hat{p}_2 \times$ Repetições	2	10,6321	5,3160	
$\hat{q}_2 \times$ Repetições	2	10,5134	5,2567	
$\hat{p}_3 \times$ Repetições	2	2,7843	1,3922	
$\hat{q}_3 \times$ Repetições	2	9,6870	4,8922	
$\hat{p}_4 \times$ Repetições	2	0,3904	0,1952	
$\hat{q}_4 \times$ Repetições	2	4,8843	2,4422	

5.1.9.3 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$

O resultado obtido para a análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$ encontra-se na Tabela 49.

Tabela 49 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$ da regressão periódica, com laranja Valência, porta-enxerto I (transformação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Amplitude $\hat{a}_1$	2	36,3000	18,1500	3,62ns
Amplitude $\hat{a}_2$	2	11,1988	5,5994	1,06ns
Amplitude $\hat{a}_3$	2	64,9859	32,4930	10,42ns
Amplitude $\hat{a}_4$	2	201,2154	100,6077	76,29**
$\hat{a}_1$ x Repetições	4	20,0679	5,0170	
$\hat{a}_2$ x Repetições	4	21,1455	5,2864	
$\hat{a}_3$ x Repetições	4	12,4713	3,1178	
$\hat{a}_4$ x Repetições	4	5,2747	1,3187	

Somente a onda de 2,25 anos foi significativa, pois embora a onda de 3 anos apresente um F significativo, não deve ser tomada como tal, pois os seus componentes $\hat{p}_3$ e $\hat{q}_3$ não foram significativos.

5.1.9.4 - Equação de regressão e estimativas das ondas e da produção

De acordo com a significância dos testes F para amplitudes, estabeleceu-se a seguinte equação de regressão.

$$\begin{aligned} \hat{Y}_t = & 43,5272 + 4,9193 \cos (40 t - 267,1196)^\circ + \\ & + 2,7324 \cos (80 t - 42,2232)^\circ + \\ & + 6,5039 \cos (120 t - 13,9286)^\circ + \\ & + 11,5821 \cos (160 t - 36,3710)^\circ . \end{aligned}$$

As estimativas das ondas, a síntese das ondas significativas e as estimativas da produção encontram-se na Tabela 50.

Tabela 50 - Estimativas das ondas, síntese das ondas significativas e estimativas da $\sqrt{\gamma}$ da produção ($\hat{\gamma}_t$) da laranja Valência, porta-enxerto I.

$\hat{\gamma}_t$	M	N	O	$Q^{(+)}$	$\hat{\gamma}_t$	$d_i = \hat{\gamma}_t - \gamma_t$
11,3640	-3,3474	2,1597	-1,8332	-6,4143	34,0920	0,0000
11,8713	-4,8814	-1,2734	-4,4876	2,7291	35,6136	-0,0004
14,8000	-4,1313	-2,6019	6,3208	1,2852	44,4000	0,0000
11,8237	-1,4481	0,3697	-1,8332	-5,1446	35,4710	0,0000
17,3553	1,9127	2,7303	-4,4876	8,3834	52,0660	0,0000
14,7313	4,3785	0,5785	6,3208	-10,6111	44,1939	-0,0001
18,5063	4,7955	-2,5294	-1,8332	11,5589	55,5190	0,0000
9,8130	2,9687	-1,4570	-4,4876	-11,1125	29,4388	-0,0002
20,3167	-0,2472	2,0234	6,3208	9,3258	60,9500	0,0000

(+) ondas significativas.

Verifica-se que a onda de 9 anos não foi significativa e que a de 3 anos, embora não sendo significativos os seus componentes, foi mais representativa, com máximos em 1972, 1975 e 1978.

5.1.10 - Resumo dos resultados do teste F, obtidos para as quatro ondas, nos nove porta-enxertos estudados

A significância ou não dos testes F, feitos para as ondas de 9, 4,5, 3 e 2,25 anos, para os nove porta-enxertos estudados, encontra-se na Tabela 51.

Tabela 51 - Resumo da significância do teste F para as quatro ondas estudadas, nos nove porta-enxertos.

PORTA-ENXERTOS	O N D A S			
	9 anos	4,5 anos	3 anos	2,25 anos
A	*	ns	**	**
B	ns	*	*	ns
C	**	**	**	**
D	*	ns	**	**
E	ns	**	**	**
F	ns	**	**	**
G	**	ns	**	**
H	ns	*	**	**
I	ns	ns	ns	**

Verifica-se pelos resultados da Tabela 51, que a onda de 3 anos mostrou-se significativa em todos os porta-enxertos usados para laranja Valência, com exceção da variedade I. Isso porque a produção dessa variedade apresenta um ciclo de 3 anos de máximas produções, independentemente do porta-enxerto usado.

5.2 - Laranja Hamlin

5.2.1 - Porta-enxerto A

5.2.1.1 - Estimativas dos parâmetros

De acordo com as expressões apresentadas em Métodos, foram obtidas as seguintes estimativas.

$$\hat{p}_0 = 52,5828$$

$$\hat{p}_1 = -2,2414$$

$$\hat{p}_2 = 2,8548$$

$$\hat{p}_3 = 5,4212$$

$$\hat{p}_4 = 8,3776$$

$$\hat{q}_1 = -9,8267$$

$$\hat{q}_2 = -2,9793$$

$$\hat{q}_3 = -1,3831$$

$$\hat{q}_4 = 3,2303$$

$$\hat{a}_1 = 10,0791$$

$$\hat{a}_2 = 4,1263$$

$$\hat{a}_3 = 5,5948$$

$$\hat{a}_4 = 8,9788$$

$$\hat{A}_1 = 257,1511^{\circ}$$

$$\hat{A}_2 = 133,7775^{\circ}$$

$$\hat{A}_3 = 165,6876^{\circ}$$

$$\hat{A}_4 = 21,0860^{\circ}$$

5.2.1.2 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$

O resultado da análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$, usando-se como resíduos as suas interações com repetições, encontra-se na Tabela 52.

Tabela 52 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$ da regressão periódica, com laranja Hamlin, porta-enxerto A(trans_ formação $\sqrt{V}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Componente $\hat{p}_1$	1		7,5357	4,18ns
Componente $\hat{q}_1$	1		144,8467	159,10**
Componente $\hat{p}_2$	1		12,2244	26,02*
Componente $\hat{q}_2$	1		13,3141	44,03*
Componente $\hat{p}_3$	1		44,0845	47,53*
Componente $\hat{q}_3$	1		2,8696	30,89*
Componente $\hat{p}_4$	1		105,2769	65,62*
Componente $\hat{q}_4$	1		15,6527	44,94*
$\hat{p}_1 \times$ Repetições	2	3,6014	1,8007	
$\hat{q}_1 \times$ Repetições	2	1,8208	0,9104	
$\hat{p}_2 \times$ Repetições	2	0,9395	0,4698	
$\hat{q}_2 \times$ Repetições	2	0,6048	0,3024	
$\hat{p}_3 \times$ Repetições	2	1,8552	0,9275	
$\hat{q}_3 \times$ Repetições	2	0,1857	0,0929	
$\hat{p}_4 \times$ Repetições	2	3,2086	1,6043	
$\hat{q}_4 \times$ Repetições	2	0,6965	0,3483	

5.2.1.3 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$

O resultado obtido para a análise da variância das amplitudes $\hat{a}_k$ encontra-se na Tabela 53.

Tabela 53 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$, da regressão periódica, com laranja Hamlin, porta-enxerto A (transformação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Amplitude $\hat{a}_1$	2	152,3824	76,1912	56,20**
Amplitude $\hat{a}_2$	2	25,5385	12,7693	16,54*
Amplitude $\hat{a}_3$	2	46,9541	23,4771	46,02**
Amplitude $\hat{a}_4$	2	120,9296	60,4648	231,48**
$\hat{a}_1$ x Repetições	4	5,4222	1,3556	
$\hat{a}_2$ x Repetições	4	1,5443	0,7722	
$\hat{a}_3$ x Repetições	4	2,0409	0,5102	
$\hat{a}_4$ x Repetições	4	1,0448	0,2612	

As quatro ondas foram significativas, sendo que a onda de 2,25 anos foi a mais importante, seguida das ondas de 9, 3 e 4,5 anos, respectivamente.

5.2.1.4 - Equação de regressão e estimativas das ondas e da produção

De acordo com a significância dos testes F, para amplitudes, estabeleceu-se a seguinte equação de regressão:

$$\begin{aligned}
 \hat{Y}_t = & 52,5828 + 10,0791 \cos (40 t - 257,1511)^{\circ} + \\
 & + 4,1263 \cos (80 t - 133,7775)^{\circ} + \\
 & + 5,5948 \cos (120 t - 165,6876)^{\circ} + \\
 & + 8,9788 \cos (160 t - 21,0860)^{\circ} .
 \end{aligned}$$

As estimativas das ondas, a síntese das ondas significativas e as estimativas da produção encontram-se na Tabela 54.

Tabela 54 - Estimativas das ondas, síntese das ondas significativas e estimativas $\sqrt{}$ da produção ($\hat{Y}_t$) de laranja Hamlin, porta-enxerto A.

$\hat{Y}_t$	M ⁽⁺⁾	N ⁽⁺⁾	O ⁽⁺⁾	Q ⁽⁺⁾	M+N+O+Q	$\hat{Y}_t$	$d_1 = \hat{Y}_t - Y_t$
10,4783	-8,0335	2,4383	3,9084	-6,7675	-8,4543	44,1285	12,6935
13,8810	-10,0666	3,7016	1,5128	4,3412	0,5110	53,0938	11,4508
16,7920	-7,3895	-1,1528	-5,4212	-1,3913	-15,3548	37,2280	-13,1480
16,5983	-1,2547	-4,1020	3,9084	-1,7265	-3,1748	49,4080	-0,3870
20,4817	5,4672	-0,2718	1,5128	4,6360	11,3442	63,9270	2,4820
18,8803	9,6309	4,0076	-5,4212	-6,9863	1,2310	53,8138	-2,8272
21,5977	9,2882	1,6637	3,9084	8,4940	23,3543	75,9371	11,1441
16,7073	4,5995	-3,4298	1,5128	-8,9772	6,2947	58,8775	8,7553
22,3317	-2,2414	-2,8548	-5,4212	8,3776	-2,1398	50,4430	-16,5520

(+) ondas significativas.

Das ondas inteiras, isto é, de 9 e 3 anos, só a primeira foi significativa, sendo a mais representativa, com ponto de máximo em 1975.

5.2.2 - Porta-enxerto B

5.2.2.1 - Estimativas dos parâmetros

De acordo com as expressões apresentadas em Métodos, foram obtidas as seguintes estimativas:

$$\hat{p}_0 = 44,8539$$

$$\hat{p}_1 = -6,2649$$

$$\hat{p}_2 = 3,6985$$

$$\hat{p}_3 = 5,1037$$

$$\hat{p}_4 = 9,7968$$

$$\hat{q}_1 = -3,3017$$

$$\hat{q}_2 = 0,2341$$

$$\hat{q}_3 = 4,0349$$

$$\hat{q}_4 = 3,7846$$

$$\hat{a}_1 = 7,0817$$

$$\hat{a}_2 = 3,7059$$

$$\hat{a}_3 = 6,5060$$

$$\hat{a}_4 = 10,5060$$

$$\hat{A}_1 = 207,7899^{\circ}$$

$$\hat{A}_2 = 3,6218^{\circ}$$

$$\hat{A}_3 = 38,3293^{\circ}$$

$$\hat{A}_4 = 21,1417^{\circ}$$

5.2.2.2 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$

O resultado da análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$, usando-se como resíduo as suas interações com repetições, encontra-se na Tabela 55.

64

Tabela 55 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$, da regressão periódica, com laranja Hamlin, porta-enxerto B(trans formação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Componente $\hat{p}_1$	1		58,8743	86,07*
Componente $\hat{q}_1$	1		16,3517	2,97ns
Componente $\hat{p}_2$	1		20,5178	10,88ns
Componente $\hat{q}_2$	1		0,0822	0,19ns
Componente $\hat{p}_3$	1		39,0728	13,66ns
Componente $\hat{q}_3$	1		24,4207	62,54*
Componente $\hat{p}_4$	1		143,9667	14,65ns
Componente $\hat{q}_4$	1		21,4848	43,55*
$\hat{p}_1 \times$ Repetições	2	1,3681	0,6840	
$\hat{q}_1 \times$ Repetições	2	10,9948	5,4974	
$\hat{p}_2 \times$ Repetições	2	3,7706	1,8853	
$\hat{q}_2 \times$ Repetições	2	0,8564	0,4282	
$\hat{p}_3 \times$ Repetições	2	5,7192	2,8597	
$\hat{q}_3 \times$ Repetições	2	0,7809	0,3905	
$\hat{p}_4 \times$ Repetições	2	19,6565	9,8283	
$\hat{q}_4 \times$ Repetições	2	0,9867	0,4933	

5.2.2.3 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$

O resultado obtido para a análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$ encontra-se na Tabela 56.

Tabela 56 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$, da regressão periódica, com laranja Hamlin, porta-enxerto B (transformação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Amplitude $\hat{a}_1$	2	75,2260	37,6130	12,17*
Amplitude $\hat{a}_2$	2	20,6000	10,3000	8,90ns
Amplitude $\hat{a}_3$	2	63,4935	31,7478	19,54**
Amplitude $\hat{a}_4$	2	165,4515	82,7258	16,03*
$\hat{a}_1$ x Repetições	4	12,3629	3,0907	
$\hat{a}_2$ x Repetições	4	4,6270	1,1568	
$\hat{a}_3$ x Repetições	4	6,5001	1,6250	
$\hat{a}_4$ x Repetições	4	20,6432	5,1609	

As quatro ondas foram significativas, sendo que a onda de 4,5 anos foi a menos importante, e as outras três mais ou menos equivalentes, apresentando amplitudes bastante semelhantes.

5.2.2.4 - Equação de regressão e estimativas das ondas e da produção

De acordo com a significância dos testes F, para as amplitudes, estabeleceu-se a seguinte equação de regressão:

$$\begin{aligned} \hat{Y}_t = & 44,8539 + 7,0817 \cos (40 t - 207,7899)^{\circ} + \\ & + 3,7059 \cos (80 t - 3,6218)^{\circ} + \\ & + 6,5060 \cos (120 t - 38,3293)^{\circ} + \\ & + 10,5060 \cos (160 t - 21,1417)^{\circ} . \end{aligned}$$

As estimativas das ondas, a síntese das ondas significativas e as estimativas da produção encontram-se na Tabela 57.

Tabela 57 - Estimativas das ondas, síntese das ondas significativas e estimativas da $\sqrt{}$ da produção ($\hat{Y}_t$) de laranja Hamlin, porta-enxerto B.

$\hat{Y}_t$	M ⁽⁺⁾	N ⁽⁺⁾	O ⁽⁺⁾	Q ⁽⁺⁾	M+N+O+Q	$\hat{Y}_t$	$d_1 = \hat{Y}_t - Y_t$
10,6120	-6,9215	0,8728	0,9425	-7,9119	-13,0181	31,8358	-0,0002
12,0483	-4,3394	-3,3954	-6,0462	5,0707	-8,7103	36,1436	-0,0004
15,5187	0,2731	-2,0520	5,1037	-1,6178	1,7070	46,5608	0,0028
17,0703	4,7578	2,6827	0,9425	-2,0301	6,3529	51,2068	-0,0042
13,0787	7,0163	2,9837	-6,0462	5,4332	9,3870	54,2409	-0,1151
15,3757	5,9918	-1,6465	5,1037	-8,1810	1,2680	46,1209	-0,0061
18,1140	2,1637	-3,5555	0,9425	9,9420	9,4927	54,3466	0,0046
8,6806	-2,6769	0,4117	-6,0462	-10,5039	-18,8153	26,0386	-0,0034
19,0627	-6,2649	3,6985	5,1037	9,7989	12,3362	57,1901	0,0021

(+) ondas significativas.

As duas ondas inteiras foram significativas, mas a de 3 anos é mais representativa, com pontos de máximo em 1972, 1975 e 1978.

5.2.3 - Porta-enxerto C

5.2.3.1 - Estimativas dos parâmetros

De acordo com as expressões apresentadas em Métodos, foram obtidas as seguintes estimativas.

$$\hat{p}_0 = 45,9801$$

$$\hat{p}_1 = -1,8587$$

$$\hat{p}_2 = 5,7581$$

$$\hat{p}_3 = 3,6996$$

$$\hat{p}_4 = 11,4089$$

$$\hat{q}_1 = -7,5613$$

$$\hat{q}_2 = 0,8416$$

$$\hat{q}_3 = 4,3213$$

$$\hat{q}_4 = 1,1832$$

$$\hat{a}_1 = 7,7864$$

$$\hat{a}_2 = 5,8193$$

$$\hat{a}_3 = 5,6886$$

$$\hat{a}_4 = 11,4701$$

$$\hat{A}_1 = 256,1895^0$$

$$\hat{A}_2 = 8,3154^0$$

$$\hat{A}_3 = 49,4321^0$$

$$\hat{A}_4 = 5,9209^0$$

5.2.3.2 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$

O resultado da análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$, usando-se como resíduos as suas interações com repetições, encontra-se na Tabela 58.

Tabela 58 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$, da regressão periódica, com laranja Hamlin, porta-enxerto C(trans formação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Componente $\hat{p}_1$	1		5,1821	43,77*
Componente $\hat{q}_1$	1		85,7609	48,12*
Componente $\hat{p}_2$	1		49,7332	46,82*
Componente $\hat{q}_2$	1		1,0625	0,57ns
Componente $\hat{p}_3$	1		20,5301	5,87ns
Componente $\hat{q}_3$	1		28,0101	74,81*
Componente $\hat{p}_4$	1		195,2455	778,80**
Componente $\hat{q}_4$	1		2,0999	1,18ns
$\hat{p}_1 \times \text{Repetições}$	2	0,2367	0,1184	
$\hat{q}_1 \times \text{Repetições}$	2	3,5689	1,7824	
$\hat{p}_2 \times \text{Repetições}$	2	2,1481	1,0741	
$\hat{q}_2 \times \text{Repetições}$	2	3,7079	1,8540	
$\hat{p}_3 \times \text{Repetições}$	2	6,9860	3,4930	
$\hat{q}_3 \times \text{Repetições}$	2	0,7489	0,3744	
$\hat{p}_4 \times \text{Repetições}$	2	0,5014	0,2507	
$\hat{q}_4 \times \text{Repetições}$	2	3,5670	1,7850	

5.2.3.3 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$

O resultado obtido para a análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$ encontra-se na Tabela 59.

Tabela 59 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$, da regressão periódica, com laranja Hamlin, porta-enxerto C (transformação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Amplitude $\hat{a}_1$	2	90,9430	45,4715	47,79**
Amplitude $\hat{a}_2$	2	50,7957	25,3979	17,35*
Amplitude $\hat{a}_3$	2	48,5402	24,2701	12,55*
Amplitude $\hat{a}_4$	2	197,3454	98,6727	97,01**
$\hat{a}_1$ x Repetições	4	3,8056	0,9514	
$\hat{a}_2$ x Repetições	4	5,8560	1,4640	
$\hat{a}_3$ x Repetições	4	7,7349	1,9337	
$\hat{a}_4$ x Repetições	4	4,0684	1,0171	

As quatro ondas foram significativas, sendo a onda de 2,25 anos a mais importante seguida das ondas de 9, 4,5 e 3 anos, respectivamente.

5.2.3.4 - Equação de regressão e estimativas das ondas e da produção

De acordo com a significância dos testes F, para amplitudes, estabeleceu-se a seguinte equação de regressão:

$$\begin{aligned} \hat{Y}_t = & 45,9801 + 7,7864 \cos (40 t - 256,1895)^{\circ} + \\ & + 5,8193 \cos (80 t - 8,3154)^{\circ} + \\ & + 5,6886 \cos (120 t - 49,4321)^{\circ} + \\ & + 11,4701 \cos (160 t - 5,9209)^{\circ} . \end{aligned}$$

As estimativas das ondas, a síntese das ondas significativas e as estimativas da produção encontram-se na Tabela 60.

Tabela 60 - Estimativas das ondas, síntese das ondas significativas e estimativas da $\sqrt{}$ da produção ($\hat{Y}_t$) de laranja Hamlin, porta-enxerto C.

$\bar{Y}_t$	$M^{(+)}$	$N^{(+)}$	$O^{(+)}$	$Q^{(+)}$	$M+N+O+Q$	$\hat{Y}_t$	$d_i = \hat{Y}_t - Y_t$
11,0367	-6,2842	1,8287	1,8925	-10,3162	-12,8792	33,1009	-0,0001
11,8250	-7,7692	-5,1230	-5,5921	7,9792	-10,5051	35,4750	0,0000
11,9243	-5,6189	-3,6079	3,6996	-4,6798	-10,2070	35,7731	0,0001
17,2397	-0,8395	3,8700	1,8925	0,8159	5,7389	51,7190	0,0000
17,6063	4,3327	4,9519	-5,5921	3,1464	6,8389	52,8190	0,0000
16,0926	7,4776	-2,1502	3,6996	-6,7291	2,2979	48,2780	0,0000
19,5993	7,1237	-5,6987	1,8925	9,5003	12,8179	58,7980	0,0000
10,9567	3,4365	0,1711	-5,5921	-11,1255	-13,1100	32,8701	0,0001
21,6627	-1,8587	5,7581	3,6996	11,4089	19,0079	64,9880	0,0000

(+) ondas significativas.

As ondas de 9 e 3 anos foram significativas, sendo a primeira a mais representativa, com um máximo em 1975.

5.2.4 - Porta-enxerto D

5.2.4.1 - Estimativas dos parâmetros

De acordo com as expressões apresentadas em Métodos, foram obtidas as seguintes estimativas:

$$\hat{p}_0 = 50,4990$$

$$\hat{p}_1 = -1,1202$$

$$\hat{p}_2 = 2,9369$$

$$\hat{p}_3 = 3,9480$$

$$\hat{p}_4 = 10,0292$$

$$\hat{q}_1 = -6,8226$$

$$\hat{q}_2 = 0,1785$$

$$\hat{q}_3 = 2,9695$$

$$\hat{q}_4 = 0,8833$$

$$\hat{a}_1 = 6,9140$$

$$\hat{a}_2 = 2,9423$$

$$\hat{a}_3 = 4,9401$$

$$\hat{a}_4 = 10,0680$$

$$\hat{A}_1 = 260,6758^{\circ}$$

$$\hat{A}_2 = 3,4781^{\circ}$$

$$\hat{A}_3 = 36,9488^{\circ}$$

$$\hat{A}_4 = 5,0332^{\circ}$$

5.2.4.2 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$

O resultado da análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$, usando-se como resíduos as suas interações com repetições, encontra-se na Tabela 61.

Tabela 61 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$ da regressão periódica, com laranja Hamlin, porta-enxerto D(trans_ formação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Componente $\hat{p}_1$	1		1,8822	1,53ns
Componente $\hat{q}_1$	1		69,8225	52,75*
Componente $\hat{p}_2$	1		12,9384	66,01*
Componente $\hat{q}_2$	1		0,0478	0,11ns
Componente $\hat{p}_3$	1		23,3801	18,61*
Componente $\hat{q}_3$	1		13,2269	25,95*
Componente $\hat{p}_4$	1		150,8782	505,29**
Componente $\hat{q}_4$	1		1,1704	9,74ns
$\hat{p}_1 \times$ Repetições	2	2,4601	1,2300	
$\hat{q}_1 \times$ Repetições	2	2,6471	1,3236	
$\hat{p}_2 \times$ Repetições	2	0,3920	0,1960	
$\hat{q}_2 \times$ Repetições	2	0,8490	0,4245	
$\hat{p}_3 \times$ Repetições	2	2,5130	1,2565	
$\hat{q}_3 \times$ Repetições	2	1,0192	0,5096	
$\hat{p}_4 \times$ Repetições	2	0,5972	0,2986	
$\hat{q}_4 \times$ Repetições	2	0,2402	0,1202	

5.2.4.3 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$

O resultado obtido para a análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$ encontra-se na Tabela 62.

Tabela 62 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$, da regressão periódica, com laranja Hamlin, porta-enxerto D (transformação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Amplitude $\hat{a}_1$	2	71,7042	35,8524	28,08**
Amplitude $\hat{a}_2$	2	12,9862	6,4931	20,92**
Amplitude $\hat{a}_3$	2	36,6070	18,3035	20,72**
Amplitude $\hat{a}_4$	2	152,0486	76,0243	363,06**
$\hat{a}_1$ x Repetições	4	5,1072	1,2768	
$\hat{a}_2$ x Repetições	4	1,2410	0,3103	
$\hat{a}_3$ x Repetições	4	3,5322	0,8831	
$\hat{a}_4$ x Repetições	4	0,8374	0,2094	

As quatro ondas foram significativas, sendo a mais importante a onda de 2,25 anos, e as outras três mais ou menos equivalentes entre si.

5.2.4.4 - Equação de regressão e estimativas das ondas e da produção

De acordo com a significância dos testes F para amplitudes, estabeleceu-se a seguinte equação de regressão:

$$\begin{aligned} \hat{Y}_t = & 50,4990 + 6,9140 \cos (40 t - 260,6758)^0 + \\ & + 2,9423 \cos (80 t - 3,4781)^0 + \\ & + 4,9401 \cos (120 t - 36,9488)^0 + \\ & + 10,0680 \cos (160 t - 5,0332)^0 . \end{aligned}$$

As estimativas das ondas, síntese das ondas significativas e as estimativas da produção encontram-se na Tabela 63.

Tabela 63 - Estimativas das ondas, síntese das ondas significativas e estimativas da $\sqrt{}$ da produção ($\hat{Y}_t$), da laranja Hamlin, porta-enxerto D.

$\bar{Y}_t$	$M^{(+)}$	$N^{(+)}$	$O^{(+)}$	$Q^{(+)}$	$M+N+O+Q$	$\hat{Y}_t$	$d_1 = \hat{Y}_t - Y_t$
12,3550	-5,2436	0,6858	0,5977	-9,1223	-13,0824	37,4166	4,3156
14,1113	-6,9135	-2,6987	-4,5457	7,1150	-8,0429	42,4561	6,9811
14,1167	-5,3485	-1,6230	3,9480	-4,2497	-7,2732	43,2258	7,4528
17,6840	-1,2808	2,1350	0,5977	0,8717	2,3236	52,8226	1,1036
18,0287	3,3861	2,3645	-4,5457	2,6114	3,8161	54,3151	1,4961
17,8377	6,4687	-1,3139	3,9480	-5,7795	3,3233	53,8223	5,5443
21,0577	6,5245	-2,8208	0,5977	8,2505	12,5519	63,0509	4,2529
13,4800	3,5274	0,3342	-4,5457	-9,7264	-10,4105	40,0885	7,2185
22,0977	-1,1202	2,9369	3,9480	10,0292	15,7939	66,2929	1,3049

(+) ondas significativas.

Têm-se como significativas as duas ondas, de 9 e de 3 anos, sendo a primeira de maior importância, com um máximo em 1976.

5.2.5 - Porta-enxerto E

5.2.5.1 - Estimativas dos parâmetros

De acordo com as expressões apresentadas em Métodos, foram obtidas as seguintes estimativas:

$$\hat{p}_0 = 49,3720$$

$$\hat{p}_1 = 0,9164$$

$$\hat{p}_2 = 5,2597$$

$$\hat{p}_3 = 4,6160$$

$$\hat{p}_4 = 8,5319$$

$$\hat{q}_1 = -6,6494$$

$$\hat{q}_2 = -0,7711$$

$$\hat{q}_3 = 2,1170$$

$$\hat{q}_4 = 0,1556$$

$$\hat{a}_1 = 6,7123$$

$$\hat{a}_2 = 5,3159$$

$$\hat{a}_3 = 5,0783$$

$$\hat{a}_4 = 8,5333$$

$$\hat{A}_1 = 97,8469^{\circ}$$

$$\hat{A}_2 = 171,6595^{\circ}$$

$$\hat{A}_3 = 24,6372^{\circ}$$

$$\hat{A}_4 = 1,0448^{\circ}$$

5.2.5.2 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$

O resultado da análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$, usando-se como resíduos as suas interações com repetições, encontra-se na Tabela 64.

Tabela 64 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$, da regressão periódica, com laranja Hamlin, porta-enxerto E(trans formação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Componente $\hat{p}_1$	1		1,2598	0,44ns
Componente $\hat{q}_1$	1		66,3222	34,98*
Componente $\hat{p}_2$	1		41,4959	7,63ns
Componente $\hat{q}_2$	1		0,8919	0,67ns
Componente $\hat{p}_3$	1		31,9612	13,15ns
Componente $\hat{q}_3$	1		6,7222	1,87ns
Componente $\hat{p}_4$	1		109,1901	146,49**
Componente $\hat{q}_4$	1		0,0363	0,04ns
$\hat{p}_1 \times \text{Repetições}$	2	5,6752	2,8376	
$\hat{q}_1 \times \text{Repetições}$	2	3,7922	1,8961	
$\hat{p}_2 \times \text{Repetições}$	2	10,8719	5,4360	
$\hat{q}_2 \times \text{Repetições}$	2	2,6627	1,3313	
$\hat{p}_3 \times \text{Repetições}$	2	4,8616	2,4308	
$\hat{q}_3 \times \text{Repetições}$	2	7,1955	3,5978	
$\hat{p}_4 \times \text{Repetições}$	2	1,4909	0,7454	
$\hat{q}_4 \times \text{Repetições}$	2	1,9870	0,9935	

5.2.5.3 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$

O resultado obtido para a análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$ encontra-se na Tabela 65.

Tabela 65 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$, da regressão periódica, com laranja Hamlin, porta-enxerto E (transformação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Amplitude $\hat{a}_1$	2	67,5820	33,7910	14,28*
Amplitude $\hat{a}_2$	2	42,3878	21,1939	6,26ns
Amplitude $\hat{a}_3$	2	32,6834	19,3417	6,41ns
Amplitude $\hat{a}_4$	2	109,2264	54,6132	62,81**
$\hat{a}_1$ x Repetições	4	9,4674	2,3669	
$\hat{a}_2$ x Repetições	4	13,5346	3,3837	
$\hat{a}_3$ x Repetições	4	12,0571	3,0143	
$\hat{a}_4$ x Repetições	4	3,4779	0,8695	

Foram significativas as ondas de 9 anos e de 2,25 anos, sendo esta última a mais importante, com maior amplitude.

5.2.5.4 - Equação de regressão e estimativas das ondas e da produção

De acordo com a significância dos testes F para amplitudes, estabeleceu-se a seguinte equação de regressão.

$$\begin{aligned} \hat{Y}_t = & 49,3720 + 2,7366 \cos (40 t - 262,1531)^{\circ} + \\ & + 5,3159 \cos (80 t - 171,6595)^{\circ} + \\ & + 5,0783 \cos (120 t - 24,6372)^{\circ} + \\ & + 8,5333 \cos (160 t - 1,0448)^{\circ} . \end{aligned}$$

As estimativas das ondas, a síntese das ondas significativas e as estimativas da produção encontram-se na Tabela 66.

Tabela 66 - Estimativas das ondas, síntese das ondas significativas e estimativas da $\sqrt{}$ da produção ($\hat{Y}_t$) de laranja Hamlin, porta-enxerto E.

$\bar{Y}_t$	$M^{(+)}$	N	O	$Q^{(+)}$	M+Q	$\hat{Y}_t$	$d_1 = \hat{Y}_t - Y_t$
12,5050	-4,9762	-0,1539	-0,4746	1,6348	-3,3414	45,4021	7,8871
13,3570	-6,7076	5,2062	-4,1414	8,5319	1,8243	52,2611	12,1901
13,8927	-5,3004	1,9620	4,6160	1,3283	-3,9721	51,9779	10,2999
17,2050	-1,4131	-4,5248	-0,4746	-8,0706	-9,4837	34,8889	-16,7261
17,2707	3,1354	-3,5335	-4,1414	-4,1312	-0,9958	40,7013	-11,1107
17,1997	6,2168	3,2976	4,6160	6,6358	12,8525	70,1381	18,5481
19,1973	6,3893	4,6787	-0,4746	6,4358	12,8257	66,4012	8,8752
14,6090	3,5721	-1,6727	-4,1414	-4,4007	-0,8285	42,7294	-1,0796
22,8987	-0,9164	-5,2597	4,6160	-7,9641	-8,8805	39,8478	-28,8482

(+) ondas significativas.

Das duas ondas, apenas a de 9 anos foi significativa, com um máximo em 1976.

5.2.6 - Porta-enxerto F X

5.2.6.1 - Estimativas dos parâmetros

De acordo com as expressões apresentadas em Métodos, foram obtidas as seguintes estimativas:

$$\hat{p}_0 = 45,1259$$

$$\hat{p}_1 = -3,1660$$

$$\hat{p}_2 = 2,6259$$

$$\hat{p}_3 = 0,8651$$

$$\hat{p}_4 = 4,7111$$

$$\hat{a}_1 = 9,3437$$

$$\hat{a}_2 = 3,0146$$

$$\hat{A}_1 = 250,1940^0$$

$$\hat{A}_2 = 150,5837^0$$

$$\hat{q}_1 = -8,7910$$

$$\hat{q}_2 = -1,4806$$

$$\hat{q}_3 = 0,7790$$

$$\hat{q}_4 = -0,3943$$

$$\hat{a}_3 = 1,1642$$

$$\hat{a}_4 = 4,7276$$

$$\hat{A}_3 = 42,0032^0$$

$$\hat{A}_4 = 175,2157^0$$

5.2.6.2 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$

O resultado da análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$, usando-se como resíduos as suas interações com repetições, encontra-se na Tabela 67.

Tabela 67 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$, da regressão periódica, com laranja Hamlin, porta-enxerto F (transformação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Componente $\hat{p}_1$	1		15,0353	64,47*
Componente $\hat{q}_1$	1		115,9218	63,91*
Componente $\hat{p}_2$	1		10,3427	2,55ns
Componente $\hat{q}_2$	1		3,2881	8,18ns
Componente $\hat{p}_3$	1		1,1226	1,54ns
Componente $\hat{q}_3$	1		0,9103	0,50ns
Componente $\hat{p}_4$	1		32,2922	10,15ns
Componente $\hat{q}_4$	1		0,2332	0,08ns
$\hat{p}_1 \times \text{Repetições}$	2	1,3920	0,6960	
$\hat{q}_1 \times \text{Repetições}$	2	3,6274	1,8137	
$\hat{p}_2 \times \text{Repetições}$	2	8,1011	4,0505	
$\hat{q}_2 \times \text{Repetições}$	2	0,8040	0,4020	
$\hat{p}_3 \times \text{Repetições}$	2	1,4612	0,7306	
$\hat{q}_3 \times \text{Repetições}$	2	3,6764	1,8382	
$\hat{p}_4 \times \text{Repetições}$	2	6,3389	3,1695	
$\hat{q}_4 \times \text{Repetições}$	2	6,0693	3,0346	

5.2.6.3 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$

O resultado obtido para a análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$ encontra-se na Tabela 68.

Tabela 68 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$, da regressão periódica, com laranja Hamlin, porta-enxerto F (transformação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Amplitude $\hat{a}_1$	2	130,9571	65,4786	52,18**
Amplitude $\hat{a}_2$	2	13,6308	6,8154	3,06ns
Amplitude $\hat{a}_3$	2	2,0329	1,0164	0,79ns
Amplitude $\hat{a}_4$	2	32,5254	16,2627	5,24ns
$\hat{a}_1$ x Repetições	4	5,0194	1,2549	
$\hat{a}_2$ x Repetições	4	8,9051	2,2263	
$\hat{a}_3$ x Repetições	4	5,1376	1,2844	
$\hat{a}_4$ x Repetições	4	12,4082	3,1021	

Somente a onda de 9 anos foi significativa, sendo esta a maior responsável pela variação total.

5.2.6.4 - Equação de regressão e estimativas das ondas e da produção

De acordo com a significância dos testes F para as amplitudes, estabeleceu-se a seguinte equação de regressão.

$$\hat{Y}_t = 45,1259 + 9,3437 \cos (40 t - 250,1940)^0 .$$

As estimativas das ondas, a síntese das ondas significativas e as estimativas da produção encontram-se na Tabela 69.

Tabela 69 - Estimativas das ondas, síntese das ondas significativas e estimativas da $\sqrt{}$ da produção ($\hat{Y}_t$) de laranja Hamlin, porta-enxerto F.

$\hat{Y}_t$	$M^{(+)}$	N	O	Q	$\hat{Y}_t$	$d_1 = \hat{Y}_t - Y_t$
10,5760	-8,0760	1,0021	0,2421	-0,4297	37,8644	6,1364
11,9000	-9,2072	2,9740	-1,1072	-4,7111	33,0744	-2,6256
12,4110	-6,0302	0,0307	0,8651	-1,2064	38,7851	1,5521
16,5020	-0,0316	-2,9633	0,2421	4,2922	46,6653	-2,8407
17,1633	5,8917	-1,0599	-1,1072	2,6970	51,5475	0,0575
16,8593	9,1962	2,5952	0,8651	-3,3555	54,4269	3,8489
18,2900	8,1077	1,9612	0,2421	-3,8624	51,5745	-3,2955
14,9553	3,2254	-1,9141	-1,1072	2,0141	47,3441	2,4781
16,7207	-3,1660	-2,6259	0,8651	4,5619	44,7610	-5,4010

(+) onda significativa.

Só a onda de 9 anos foi significativa, com um máximo em 1975.

5.2.7 - Porta-enxerto G

5.2.7.1 - Estimativas dos parâmetros

De acordo com as expressões apresentadas em Métodos, foram obtidas as seguintes estimativas:

$$\hat{p}_0 = 48,7238$$

$$\hat{p}_1 = -2,6160$$

$$\hat{p}_2 = 4,4698$$

$$\hat{p}_3 = 4,5046$$

$$\hat{p}_4 = 10,2429$$

$$\hat{q}_1 = -5,5257$$

$$\hat{q}_2 = 2,0227$$

$$\hat{q}_3 = 4,4754$$

$$\hat{q}_4 = 0,7588$$

$$\hat{a}_1 = 6,1137$$

$$\hat{a}_2 = 4,9062$$

$$\hat{a}_3 = 6,3498$$

$$\hat{a}_4 = 10,2710$$

$$\hat{A}_1 = 244,6657^0$$

$$\hat{A}_2 = 24,3482^0$$

$$\hat{A}_3 = 44,8141^0$$

$$\hat{A}_4 = 4,2366^0$$

5.2.7.2 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$

O resultado da análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$, usando-se como resíduos as suas interações com repetições, encontra-se na Tabela 70.

Tabela 70 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$, da regressão periódica, com laranja Hamlin, porta-enxerto G (trans_ formação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Componente $\hat{p}_1$	1		10,2655	12,29ns
Componente $\hat{q}_1$	1		45,7999	12,49ns
Componente $\hat{p}_2$	1		29,9687	32,87*
Componente $\hat{q}_2$	1		6,1371	3,94ns
Componente $\hat{p}_3$	1		30,4365	14,05ns
Componente $\hat{q}_3$	1		30,0441	2,51ns
Componente $\hat{p}_4$	1		157,3754	35,77*
Componente $\hat{q}_4$	1		0,8636	0,50ns
$\hat{p}_1 \times$ Repetições	2	1,6702	0,8351	
$\hat{q}_1 \times$ Repetições	2	7,3343	3,6671	
$\hat{p}_2 \times$ Repetições	2	1,8233	0,9117	
$\hat{q}_2 \times$ Repetições	2	3,1164	1,5582	
$\hat{p}_3 \times$ Repetições	2	4,3328	2,1664	
$\hat{q}_3 \times$ Repetições	2	23,9527	11,9763	
$\hat{p}_4 \times$ Repetições	2	8,7979	4,3990	
$\hat{q}_4 \times$ Repetições	2	3,4581	1,7290	

5.2.7.3 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$

O resultado obtido para a análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$ encontra-se na Tabela 71.

Tabela 71 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$, da regressão pe
riódica, com laranja Hamlin, porta-enxerto G (transfor-
mação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Amplitude $\hat{a}_1$	2	56,0654	28,0327	12,45ns
Amplitude $\hat{a}_2$	2	36,1058	18,0529	14,62*
Amplitude $\hat{a}_3$	2	60,4806	30,2409	4,28ns
Amplitude $\hat{a}_4$	2	158,2390	79,1195	25,82**
$\hat{a}_1$ x Repetições	4	9,0045	2,2511	
$\hat{a}_2$ x Repetições	4	4,9397	1,2349	
$\hat{a}_3$ x Repetições	4	28,2855	7,0714	
$\hat{a}_4$ x Repetições	4	12,2560	3,0640	

Foram significativas as ondas de 4,5 anos e de 2,25 anos, sendo esta a mais importante, responsável por mais da metade da variação total. Embora a onda de 9 anos apresente um F significa
tivo, não deve ser tomada como tal, pois os seus componentes $\hat{p}_1$ e $\hat{q}_1$ não foram significativos.

5.2.7.4 - Equação de regressão e estimativas das ondas e da produção

De acordo com a significância dos testes F para as amplitudes, estabeleceu-se a seguinte equação de regressão:

$$\begin{aligned}\hat{Y}_t = & 48,7238 + 6,1137 \cos (40 t - 244,6657)^{\circ} + \\ & + 4,9062 \cos (80 t - 24,3480)^{\circ} + \\ & + 6,3498 \cos (120 t - 44,8141)^{\circ} + \\ & + 10,2710 \cos (160 t - 4,2366)^{\circ} .\end{aligned}$$

As estimativas das ondas, a síntese das ondas significativas e as estimativas da produção encontram-se na Tabela 72.

Tabela 72 - Estimativas das ondas, síntese das ondas significativas e estimativas da $\sqrt{\quad}$ da produção ($\hat{Y}_t$) de laranja Hamlin, porta-enxerto G.

$\bar{Y}_t$	M	N ⁽⁺⁾	O	Q ⁽⁺⁾	N+Q	$\hat{Y}_t$	$d_1 = \hat{Y}_t - Y_t$
12,7313	-5,5559	2,7682	1,6235	-9,3657	-6,5975	38,2239	0,0299
13,5167	-5,8960	-3,5084	-6,1281	7,3588	3,8504	40,5501	0,0001
13,7667	-3,4774	-3,9867	4,5045	-4,4644	-8,4511	41,2998	-0,0002
18,0710	0,5684	2,1239	1,6235	1,0314	3,1553	54,0710	0,0000
18,0647	4,3482	4,7243	-6,1281	2,5259	7,2502	54,8519	0,0000
17,6867	6,0934	-0,4832	4,5045	-5,7786	-6,2618	53,0599	-0,0001
19,5923	4,9875	-4,8921	1,6235	8,3343	3,4422	58,7770	0,0001
11,0143	1,5479	-1,2158	-6,1281	-9,8847	-11,1005	33,0431	0,0001
21,7750	-2,6160	4,4698	4,5045	10,2429	14,7127	65,3250	0,0000

(+) ondas significativas.

Verifica-se que os componentes da onda de 9 anos não foram significativos, mas esta foi mais representativa que a de 3 anos, com ponto de máximo em 1975.

5.2.8 - Porta-enxerto H

5.2.8.1 - Estimativas dos parâmetros

De acordo com as expressões apresentadas em Métodos, foram obtidas as seguintes estimativas:

$$\hat{p}_0 = 51,3473$$

$$\hat{p}_1 = -0,8590$$

$$\hat{p}_2 = 2,3972$$

$$\hat{p}_3 = 1,8540$$

$$\hat{p}_4 = 6,4905$$

$$\hat{q}_1 = -5,6988$$

$$\hat{q}_2 = -1,0309$$

$$\hat{q}_3 = 2,7466$$

$$\hat{q}_4 = 2,3631$$

$$\hat{a}_1 = 5,7632$$

$$\hat{a}_2 = 2,6095$$

$$\hat{a}_3 = 3,3181$$

$$\hat{a}_4 = 6,9073$$

$$\hat{A}_1 = 261,4279^0$$

$$\hat{A}_2 = 156,7299^0$$

$$\hat{A}_3 = 55,8947^0$$

$$\hat{A}_4 = 20,0061^0$$

5.2.8.2 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$

O resultado da análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$, usando-se como resíduos as suas interações com repetições, encontra-se na Tabela 73.

Tabela 73 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$, da regressão periódica, com laranja Hamlin, porta-enxerto H (transformação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Componente $\hat{p}_1$	1		1,1069	12,19ns
Componente $\hat{q}_1$	1		48,7150	10,96ns
Componente $\hat{p}_2$	1		8,6200	10,86ns
Componente $\hat{q}_2$	1		1,5942	5,35ns
Componente $\hat{p}_3$	1		5,1560	3,75ns
Componente $\hat{q}_3$	1		11,3161	67,59*
Componente $\hat{p}_4$	1		63,1894	219,18**
Componente $\hat{q}_4$	1		8,3978	13,76ns
$\hat{p}_1 \times \text{Repetições}$	2	0,1817	0,0908	
$\hat{q}_1 \times \text{Repetições}$	2	8,8880	4,4440	
$\hat{p}_2 \times \text{Repetições}$	2	1,5876	0,7938	
$\hat{q}_2 \times \text{Repetições}$	2	0,5958	0,2979	
$\hat{p}_3 \times \text{Repetições}$	2	2,7465	1,3732	
$\hat{q}_3 \times \text{Repetições}$	2	0,3348	0,1674	
$\hat{p}_4 \times \text{Repetições}$	2	0,5766	0,2883	
$\hat{q}_4 \times \text{Repetições}$	2	1,2203	0,6101	

5.2.8.3 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$

O resultado obtido para a análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$ encontra-se na Tabela 74.

Tabela 74 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$, da regressão periódica, com laranja Hamlin, porta-enxerto H (transformação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Amplitude $\hat{a}_1$	2	49,8219	24,9110	10,99ns
Amplitude $\hat{a}_2$	2	10,2141	5,1071	9,35ns
Amplitude $\hat{a}_3$	2	16,4721	8,2361	10,69*
Amplitude $\hat{a}_4$	2	71,5872	35,7936	79,68**
$\hat{a}_1$ x Repetições	4	9,0697	2,2674	
$\hat{a}_2$ x Repetições	4	2,1834	0,5459	
$\hat{a}_3$ x Repetições	4	3,0813	0,7703	
$\hat{a}_4$ x Repetições	4	1,7969	0,4492	

Foram significativas as ondas de 3 anos e de 2,25 anos, sendo esta a mais importante. Embora as ondas de 9 e 4,5 anos apresentem F significativos, não devem ser tomadas como tal, pois seus componentes $\hat{p}_1$ e $\hat{q}_1$, $\hat{p}_2$ e $\hat{q}_2$ não foram significativos.

5.2.8.4 - Equação de regressão e estimativas das ondas e da produção

De acordo com a significância dos testes F para amplitudes, estabeleceu-se a seguinte equação de regressão:

$$\begin{aligned} \hat{Y}_t = & 51,3473 + 5,7632 \cos (40 t - 261,4279)^\circ + \\ & + 2,6095 \cos (80 t - 156,7299)^\circ + \\ & + 3,3181 \cos (120 t - 55,8947)^\circ + \\ & + 6,9073 \cos (160 t - 20,0061)^\circ . \end{aligned}$$

As estimativas das ondas, a síntese das ondas significativas e as estimativas da produção encontram-se na Tabela 75.

Tabela 75 - Estimativas das ondas, síntese das ondas significativas e estimativas da $\sqrt{}$ da produção ($\hat{Y}_t$), de laranja Hamlin, porta-enxerto H.

$\bar{Y}_t$	M	N	$O^{(+)}$	$Q^{(+)}$	$O+Q$	$\hat{Y}_t$	$d_1 = \hat{Y}_t - Y_t$
14,1960	-4,3212	0,5990	1,4491	-5,2908	-3,8417	43,7834	1,1954
14,3760	-5,7614	2,6052	-3,3096	3,4530	0,1434	48,3345	5,2015
15,7303	-4,5058	0,3058	1,8605	-1,1987	0,6618	47,8091	0,6181
17,6520	-1,1419	-2,4990	1,4491	-1,2002	0,2489	47,9553	-5,0007
18,4753	2,7563	-1,1737	-3,3096	3,4543	0,1447	53,0746	-2,3514
17,0610	5,3648	2,0914	1,8605	-5,2918	-3,4313	56,3722	5,1892
20,9510	5,4631	1,9000	1,4491	6,4910	7,9401	66,6505	3,7975
15,1903	3,0051	-1,4315	-3,3096	-6,9073	-10,2169	42,7040	-2,8670
20,4100	-0,8590	-2,3972	1,8605	6,4905	8,3510	56,4421	-4,7879

(+) ondas significativas.

Embora os componentes da onda de 9 anos não sejam significativos, esta foi mais importante que a de 3 anos, com máximo em 1976.

5.2.9 - Porta-enxerto I

5.2.9.1 - Estimativas dos parâmetros

De acordo com as expressões apresentadas em Métodos, foram obtidas as seguintes estimativas:

$$\hat{p}_0 = 55,1421$$

$$\hat{p}_1 = -3,2737$$

$$\hat{p}_2 = 2,9792$$

$$\hat{p}_3 = 4,1279$$

$$\hat{p}_4 = 8,5535$$

$$\hat{a}_1 = 5,8632$$

$$\hat{a}_2 = 2,9913$$

$$\hat{A}_1 = 236,0583^0$$

$$\hat{A}_2 = 5,1512^0$$

$$\hat{q}_1 = -4,8642$$

$$\hat{q}_2 = 0,2686$$

$$\hat{q}_3 = 2,3496$$

$$\hat{q}_4 = 1,8217$$

$$\hat{a}_3 = 4,7498$$

$$\hat{a}_4 = 8,7516$$

$$\hat{A}_3 = .29,6488^0$$

$$\hat{A}_4 = 12,2150^0$$

5.2.9.2 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$

O resultado da análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$, usando-se como resíduos as suas interações com repetições, encontra-se na Tabela 76.

Tabela 76 - Análise de variância dos componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$, da regressão periódica, com laranja Hamlin, porta-enxerto I (transformação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Componente $\hat{p}_1$	1		16,0761	3,55ns
Componente $\hat{q}_1$	1		35,4905	7,36ns
Componente $\hat{p}_2$	1		13,3137	19,52*
Componente $\hat{q}_2$	1		0,1082	0,03ns
Componente $\hat{p}_3$	1		25,5592	24,56*
Componente $\hat{q}_3$	1		8,2811	1,30ns
Componente $\hat{p}_4$	1		109,7439	14,70ns
Componente $\hat{q}_4$	1		5,1431	1,37ns
$\hat{p}_1 \times$ Repetições	2	9,0647	4,5324	
$\hat{q}_1 \times$ Repetições	2	9,6410	4,8205	
$\hat{p}_2 \times$ Repetições	2	1,3637	0,6819	
$\hat{q}_2 \times$ Repetições	2	7,4690	3,7345	
$\hat{p}_3 \times$ Repetições	2	2,0812	1,0406	
$\hat{q}_3 \times$ Repetições	2	12,7503	6,3751	
$\hat{p}_4 \times$ Repetições	2	14,9308	7,4654	
$\hat{q}_4 \times$ Repetições	2	7,5027	3,7514	

5.2.9.3 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$

O resultado obtido para a análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$ encontra-se na Tabela 77.

Tabela 77 - Análise de variância das amplitudes $\hat{a}_k$, da regressão periódica, com laranja Hamlin, porta-enxerto I (transformação $\sqrt{Y}$).

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Amplitude $\hat{a}_1$	2	51,5666	25,7833	5,51ns
Amplitude $\hat{a}_2$	2	13,4219	6,7110	3,04ns
Amplitude $\hat{a}_3$	2	33,8403	16,9202	4,56ns
Amplitude $\hat{a}_4$	2	114,8870	57,4435	10,24*
$\hat{a}_1$ x Repetições	4	18,7057	4,6764	
$\hat{a}_2$ x Repetições	4	8,8327	2,2082	
$\hat{a}_3$ x Repetições	4	14,8315	3,7079	
$\hat{a}_4$ x Repetições	4	22,4335	5,6084	

A onda de 4,5 anos deveria ser significativa, pois apresenta um componente $\hat{p}_2$ significativo, e a onda de 2,25 não deve ser tomada como significativa, pois os seus componentes $\hat{p}_4$ e $\hat{q}_4$ não foram significativos, embora seja responsável por mais da metade da variação total.

5.2.9.4 - Equação de regressão, estimativas das ondas e da produção

De acordo com a significância dos testes F para amplitudes, estabeleceu-se a seguinte equação de regressão:

$$\begin{aligned}\hat{Y}_t = & 55,1421 + 5,8632 \cos (40 t - 236,0583)^\circ + \\ & + 2,9913 \cos (80 t - 5,1512)^\circ + \\ & + 4,7498 \cos (120 t - 29,6488)^\circ + \\ & + 8,7516 \cos (160 t - 12,2150)^\circ .\end{aligned}$$

As estimativas das ondas, a síntese das ondas significativas e as estimativas da produção encontram-se na Tabela 78.

Tabela 78 - Estimativas das ondas, síntese das ondas significativas e estimativas da $\sqrt{}$ da produção ($\hat{Y}_t$), da laranja Hamlin, porta-enxerto I.

$\bar{Y}_t$	M	N	O	Q	$\hat{Y}_t$	$d_i = \hat{Y}_t - Y_t$
14,2853	-5,6344	0,7818	-0,0291	-7,4043	42,8561	0,0001
16,1130	-5,3587	-2,7077	-4,0988	5,3621	48,3390	0,0000
17,4330	-2,5756	-1,7222	4,1279	-2,6731	52,2991	0,0001
19,4323	1,4126	2,1096	-0,0291	-3,3824	55,2528	-3,0442
20,5157	4,7399	2,4548	-4,0988	3,3088	61,5468	-0,0002
19,3273	5,8493	-1,2570	4,1279	-5,8803	57,9820	0,0000
21,3953	4,2217	-2,8914	-0,0291	7,7426	64,1858	-0,0002
14,4147	0,6188	0,2528	-4,0988	-8,6709	43,2440	0,0000
22,5097	-3,2737	2,9792	4,1279	8,5535	67,5290	0,0000

Ambas as ondas de importância prática não foram significativas, mas a de 9 anos foi mais representativa, com um máximo em 1975.

5.2.10 - Resumo dos resultados do teste F, obtidos para as quatro ondas, nos nove porta-enxertos estudados

A significância ou não dos testes F feitos para as ondas de 9, 4,5, 3 e 2,25 anos, para os 9 porta-enxertos estudados, encontram-se na Tabela 79.

Tabela 79 - Resumo das significâncias do teste F para as quatro ondas estudadas, nos nove porta-enxertos.

PORTA-ENXERTOS	O N D A S			
	9 anos	4,5 anos	3 anos	2,25 anos
A	**	*	**	**
B	*	ns	**	*
C	**	*	*	**
D	**	**	**	**
E	*	ns	ns	**
F	**	ns	ns	ns
G	ns	*	ns	**
H	ns	ns	*	**
I	ns	ns	ns	ns

Ao contrário do que ocorreu para a laranja Valência, mostra a tabela acima que para a laranja Hamlin a predominância de valores significativos ocorreu para a onda de 2,25 anos que, a nosso ver, não se trata de ciclo de importância prática em citros.

Salienta-se, finalmente, que o único porta-enxerto que teve comportamento diferente, tanto na laranja Valência como na laranja Hamlin, foi o I, identificado como limoeiro cravo, que só apresentou como significativa a onda de 2,25 anos, na laranja Valência. Outras ondas que apresentaram significâncias, tiveram os componentes $\hat{p}_k$ e $\hat{q}_k$ como não significativos.

6. CONCLUSÕES

Nas variedades de porta-enxertos, para laranja Valência, tem-se:

- Na variedade A, como significativas as ondas de 9, 3 e 2,25 anos, sendo as duas últimas as maiores responsáveis pela variação total;
- Na variedade B, como significativas as ondas de 4,5 e 3 anos, sendo que elas se equivalem e são as maiores responsáveis pela variação total;
- Na variedade C, como significativas as ondas de 9, 4,5, 3 e 2,25 anos, sendo as duas últimas as maiores responsáveis pela variação total;
- Na variedade D, como significativas as ondas de 9, 3 e 2,25 anos, sendo as duas últimas as maiores responsáveis pela va-

riação total;

- Na variedade E, como significativas as ondas de 4,5, 3 e 2,25 anos, sendo as duas últimas as maiores responsáveis pela variação total;
- Na variedade F, como significativas as ondas de 4,5 e 3 anos, sendo a onda de 4,5 anos a maior responsável pela variação total;
- Na variedade G, como significativas as ondas de 9, 3 e 2,25 anos, sendo as duas últimas as maiores responsáveis pela variação total;
- Na variedade H, como significativas as ondas de 4,5, 3 e 2,25 anos, sendo as duas últimas as maiores responsáveis pela variação total;
- Na variedade I, como significativa a onda de 3 anos, sendo esta a maior responsável pela variação total.

Nas variedades de porta-enxertos, para a laranja Hamlin, têm-se:

- Na variedade A, como significativas as ondas de 9, 4,5, 3 e 2,25 anos, sendo a onda de 2,25 anos a maior responsável pela variação total.
- Na variedade B, como significativas as ondas de 9, 3 e 2,25 anos, sendo esta última a maior responsável pela variação to

tal;

- Na variedade C, como significativas as ondas de 9, 4,5, 3 e 2,25 anos, sendo a última a maior responsável pela variação total;
- Na variedade D, como significativas as ondas de 9, 4,5, 3 e 2,25 anos, sendo a última a maior responsável pela variação total;
- Na variedade E, como significativas as ondas de 9 e 2,25 anos, sendo a última a maior responsável pela variação total;
- Na variedade F, como significativa a onda de 9 anos, sendo a maior responsável pela variação total;
- Na variedade G, como significativas as ondas de 4,5 e 2,25 anos, sendo a última a maior responsável pela variação total;
- Na variedade H, como significativas as ondas de 3 e 2,25 anos, sendo a última a maior responsável pela variação total;
- Na variedade I, como significativos os componentes $\hat{p}_2$ e $\hat{p}_3$, mas na análise conjunta não foram significativas. Com a onda de 2,25 anos os componentes $\hat{p}_4$ e $\hat{q}_4$ não foram significativos, mas na análise conjunta $\hat{a}_4$ foi significativa.

7. SUMMARY

In this work the periodic regression is used with the citrus production data, in kg (2 plants plot) of the Valência and Hamlin variety, within a period of nine years, breaking up the total variation in senoidal waves.

Bearing in mind the mathematical model demands, the Y transportation was applied.

The statistic analysis, with the aid of algebric patterns, were carried out by the IBM-1130 electronic computers of the Statistic and Mathematic Department in ESALQ.

In the variance analysis, each $\hat{p}_k$ and $\hat{q}_k$ linear contrast harmonic component variation is verified.

The expanse $\hat{a}_k$ ensemble analysis is then made, showing that the 2.25 year and 3 year have the greatest importance not

only for being meaningful in most studied graft-bearing varieties, but because they are mostly responsible for the total variation. The 4.5 year wave contributes more for the total variation than the 9 year wave.

8. BIBLIOGRAFIA

- AMARAL, E., 1968. Análise Harmônica. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 3: 7-43 (Boletim Técnico nº 56 do IEEAS).
- AMARAL, E., 1975. Análise Harmônica e Previsão a Longo Prazo. Anais da Reunião Internacional de Biometria. Piracicaba, p. 232-271.
- ANDERSON, T.W., 1971. The Statistical Analysis of Time Series. Nova York, John Wiley and Sons. 704 pp.
- BLISS, C.I., 1958. Periodic Regression in Biology and Climatology. New Haven, Connecticut Agr. Exp. Station, 55 pp. (Bol. 615).
- CONRAD, V. e L.W. POLLACK, 1950. Methods in Climatology. Massachusetts. Harvard University Press, 459 pp.
- DECICO, A. e V.F. CRUZ, 1974. Estudo de Fenômenos Periódicos. IV Jornada Científica da Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, 15 pp.

- DUARTE, G.S., 1974. Curva Epidemiológica da Ferrugem Alaranjada do Cafeeiro na Zona da Mata - MG. Piracicaba, ESALQ/USP, 65 pp. (Dissertação de Mestrado).
- DUARTE, G.S. e D. BARBIN, 1975. Curva Epidemiológica da Ferrugem Alaranjada do Cafeeiro na Zona da Mata - MG. Anais da Reunião Internacional de Biometria, Piracicaba, p. 167-184.
- DINIZ, U.D., 1978. Análise da Variância e Estudo das Correlações das Produções da Laranja Valência (*Citrus sinensis* L. Osbeck), de um ensaio de Competição de Porta-Enxertos. Piracicaba, ESALQ/USP, 103 pp. (Dissertação de Mestrado).
- PEREIRA, N.S. de C., 1978. Regressão Periódica Aplicada a Dados Pluviométricos Mensais do Município de Grajaú - MA. Piracicaba, ESALQ/USP, 66 pp. (Dissertação de Mestrado).
- SILVA, J.B., 1977. Análise Harmônica das Precipitações Pluviométricas Pentadais. Pelotas, UFPel, 216 pp. (Tese de Livre-Docência).
- SILVEIRA JÚNIOR, P., 1979. Modelo de Crescimento para Bovinos da Raça Ibagé, Tendo em Conta a Oscilação Estacional. Pelotas, UFPel, 121 pp. (Tese de Concurso para Professor Titular).
- THIEBAUT, J.T.L., 1976. O Emprego da Análise Harmônica no Estudo das Precipitações Mensais no Município de Viçosa - MG. Piracicaba, ESALQ/USP, 92 pp. (Dissertação de Mestrado).
- TEÓFILO SOBRINHO, J., 1972. Comportamento de Laranja Valência (*Citrus sinensis*, L. Osbeck) Sobre Diferentes Porta-Enxertos. Piracicaba, ESALQ/USP, 67 pp. (Tese de Doutorado).

9. APÊNDICES

APÊNDICE 1 - Componentes $\hat{p}_{ki}$ e $\hat{q}_{ki}$ - laranja Valência.

$\hat{p}_{1i}$	$\hat{q}_{1i}$	$\hat{p}_{2i}$	$\hat{q}_{2i}$	$\hat{p}_{3i}$	$\hat{q}_{3i}$	$\hat{p}_{4i}$	$\hat{q}_{4i}$
Porta-enxerto A							
0,2721	-2,1890	-0,2343	1,7763	3,6896	0,6174	2,9379	3,1578
-1,7743	-1,8505	0,2999	-0,8808	2,9711	-0,5479	3,7983	2,0032
0,1357	-1,9581	0,4333	2,0618	3,2250	0,3959	4,7720	2,9085
Porta-enxerto B							
-0,7639	0,0467	0,4323	1,1536	0,8460	1,3472	0,3323	1,2755
-1,7271	0,1674	0,2933	1,2099	1,5142	0,6820	3,1245	0,3480
0,1320	-0,6981	1,2135	0,9984	1,8244	0,3610	1,2518	-0,0517
Porta-enxerto C							
-0,4898	-1,0663	1,4182	1,7421	2,3048	1,8720	4,1154	1,9315
-0,6473	-1,5818	0,8696	1,4561	3,0413	1,5196	3,8773	2,0928
0,0780	-1,3017	0,6925	1,9688	2,7822	1,8271	4,0265	2,0101
Porta-enxerto D							
0,7841	-2,8416	1,4738	0,4580	3,6174	0,2669	2,5058	2,9746
-0,4107	-2,4105	0,5474	1,3737	2,9273	0,6378	3,5432	1,1468
-0,7151	-1,9791	-0,2224	1,0009	4,1901	-0,3381	4,6468	1,7769
Porta-enxerto E							
-0,1896	-1,0344	-0,0483	1,4393	2,6518	0,5935	2,8345	1,8329
-0,5622	0,4225	0,9050	1,2583	2,7982	0,8418	4,6920	2,4697
-0,4902	-1,2804	0,7913	1,8997	3,1780	0,6316	4,0936	1,6440
Porta-enxerto F							
-0,0100	-1,5448	1,3720	1,3192	2,5671	1,0015	2,8117	1,4500
-1,0452	-2,8405	1,3133	1,3242	3,4896	0,3418	2,8896	0,5811
0,6451	-0,7029	1,3742	1,9969	4,3129	0,9923	4,0394	2,8476
Porta-enxerto G							
-0,4158	-1,0865	0,3326	1,3278	1,9669	1,2602	2,4886	1,3346
0,0982	-1,9297	0,9802	0,4761	2,1027	1,0462	3,1230	1,3215
0,0355	-1,3350	1,9409	1,3411	1,8383	0,5113	3,7832	2,0001

(continua)

Apêndice 1 - continuação

$\hat{p}_{1i}$	$\hat{q}_{1i}$	$\hat{p}_{2i}$	$\hat{q}_{2i}$	$\hat{p}_{3i}$	$\hat{q}_{3i}$	$\hat{p}_{4i}$	$\hat{q}_{4i}$
Porta-enxerto H							
-0,1792	-1,4506	0,7454	1,0251	2,3558	1,6331	2,9364	1,6929
-1,0846	-0,3241	1,3643	1,6977	3,2174	1,7646	3,1367	0,5154
-0,4008	-1,2721	0,9308	2,4131	2,8436	2,3476	3,5303	1,4075
Porta-enxerto I							
-1,2384	-2,8495	1,7895	-0,6000	1,6890	-0,5202	3,0659	1,5862
0,2813	-0,7488	0,6158	0,9605	1,8936	1,5546	2,9250	2,2266
0,7100	-1,3148	-0,3819	1,4757	2,7382	0,4981	3,3349	3,0555

APÊNDICE 2 - Componentes $\hat{p}_{ki}$ e $\hat{q}_{ki}$ - laranja Hamlin

$\hat{p}_{1i}$	$\hat{q}_{1i}$	$\hat{p}_{2i}$	$\hat{q}_{2i}$	$\hat{p}_{3i}$	$\hat{q}_{3i}$	$\hat{p}_{4i}$	$\hat{q}_{4i}$
Porta-enxerto A							
-0,1108	-3,7478	1,1661	-1,0045	1,4348	-0,5414	3,4798	0,7855
-0,7546	-2,8522	1,1087	-1,2464	1,6736	-0,5466	2,4009	1,3397
-1,3759	-3,2267	0,5800	-0,7283	2,3129	-0,2952	2,4969	1,1052
Porta-enxerto B							
-2,3300	-1,5444	1,8374	0,4024	1,8631	1,6824	4,1512	1,4952
-2,2965	-1,9149	1,3111	-0,2116	2,4051	1,2132	4,0861	1,4066
-1,6385	0,1576	0,5500	0,0433	0,8356	1,1393	1,5595	0,8827
Porta-enxerto C							
-0,7963	-3,1612	2,1190	0,5679	0,7878	1,7344	3,8883	0,6963
-0,4774	-2,4970	1,3626	-0,5448	0,6638	1,5578	3,5361	-0,3295
-0,5850	-1,9031	2,2765	0,7285	2,2480	1,4291	3,9845	0,8164
Porta-enxerto D							
-0,4831	-2,8912	1,1795	0,2593	1,3624	0,7098	3,0676	0,3885
0,1956	-2,0584	0,9945	-0,3534	0,7659	0,8966	3,5780	0,1058
-0,8327	-1,8730	0,7630	-0,0844	1,8197	1,3631	3,3837	0,3891
Porta-enxerto E							
0,0126	-2,3976	1,1909	0,1097	1,1116	1,0346	2,6196	0,5691
1,2044	-2,7558	3,0197	-0,8820	2,3873	-0,3063	2,5986	-0,0649
-0,3005	-1,4960	1,0491	0,0012	1,1171	1,3887	3,3138	-0,3486
Porta-enxerto F							
-1,5095	-2,5707	-0,0506	-0,2799	0,1760	0,8425	1,9147	0,5391
-0,8284	-3,6634	1,8454	-0,3656	-0,0464	-0,4238	2,1083	-1,0474
-0,8281	-2,6570	0,8311	-0,8351	0,7356	0,3603	0,6881	0,1140
Porta-enxerto G							
-0,6623	-2,8835	2,0093	0,2506	0,8571	-0,3229	3,3623	-0,3265
-0,5862	-1,2872	1,2146	0,4260	1,4114	1,9616	2,4526	0,9066
-1,3675	-1,3550	1,2460	1,3461	2,2360	2,8367	4,4280	0,1787

(continua)

Apêndice 2 - continuação

$\hat{p}_{1i}$	$\hat{q}_{1i}$	$\hat{p}_{2i}$	$\hat{q}_{2i}$	$\hat{p}_{3i}$	$\hat{q}_{3i}$	$\hat{p}_{4i}$	$\hat{q}_{4i}$
Porta-enxerto H							
-0,1811	-2,8626	0,4389	-0,4487	1,2470	0,9413	1,8862	1,2084
-0,4480	-1,9585	1,2604	-0,0505	0,2117	0,7111	2,3822	0,5051
-0,2299	-0,8777	0,6979	-0,5318	0,3953	1,0943	2,2221	0,6496
Porta-enxerto I							
-1,3041	-1,7909	1,4378	0,8841	1,5448	2,0671	2,3750	1,6266
0,0171	-0,5121	0,8273	0,2892	0,8334	0,5660	1,8690	0,3764
-1,9713	-2,5612	0,7142	-0,9047	1,7497	-0,2835	4,3095	-0,1512