

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

**DETERMINAÇÃO DAS CURVAS DE MATURAÇÃO DAS
VARIEDADES CÍTRICAS (*Citrus sinensis* L. Osbeck)
PÊRA-RIO, NATAL, VALÊNCIA E HAMLIN**

Dissertação apresentada à
Faculdade de Engenharia de
Alimentos da Universidade
Estadual de Campinas, como
parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em
Tecnologia de Alimentos

MÁRIO BENASSI JÚNIOR

Engenheiro Agrônomo

Dr. ROBERTO HERMÍNIO MORETTI

Orientador

PARECER

Este exemplar corresponde à
redação final da tese defendida por
Mário Benassi Júnior, aprovada pela
Comissão Julgadora em 19 de
fevereiro de 2001.

Campinas, 19 de fevereiro de 2001


Prof. Dr. Roberto Herminio Moretti
Presidente da Banca

CAMPINAS, Fevereiro de 2001



UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	T/ UNICAMP
	B431d
V.	Ex.
TOMBO BC/	44094
PROC.	16-392101
C	☐ D ☐ X ☒
PREC.	R\$ 11,00
DATA	25/04/01
N.º CPD	

CM-00154661-7

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA F.E.A. - UNICAMP

B431d Benassi Júnior, Mário.
Determinação das curvas de maturação das variedades cítricas (*Citrus Sinensis* L. Osbeck) pêra-rio, natal, valência e hamlin / Mário Benassi Júnior. – Campinas, SP: [s.n.], 2001.

Orientador: Roberto Hermínio Moretti
Dissertação (Mestre) – Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos.

1. Citrus. 2. Suco de frutas. 3. Maturação. I. Moretti, Roberto Hermínio. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. III. Título.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Roberto Herminio Moretti
(orientador)



Prof. Dr. Nelson Horácio Pezoa Garcia
(membro)



Prof. Dr. Roberto Simionato Moraes
(membro)

Profa. Dra. Helena Teixeira de Godoy
(membro)

Campinas, Fevereiro de 2001

“As grandes almas sempre
encontraram violenta oposição
das mentes medíocres”

(Great spirits have always encountered violent opposition from mediocre minds)

Albert Einstein

DEDICATÓRIA

À minha esposa Eliana e meus filhos Mário e Paula, com muito amor e carinho, dedico essa tese que jamais seria possível sem o incentivo, companheirismo e espírito de sacrifício, desses espíritos iluminados, que Deus me permitiu desfrutar nessa vida, de sua convivência.

AGRADECIMENTOS

Ao **Prof. Dr. Roberto Heminio Moretti**, por acreditar e confiar neste trabalho e pela sua orientação.

Ao Engenheiro Florestal, Esalq-USP, **Marcos Camargo**, cunhado e amigo, pela inestimável colaboração nas incursões ao campo, e auxílio nas análises das amostras.

À Economista Doméstica e Mestre em Ciências e Tecnologia de Alimentos pela Esalq-USP, **Denise Ap. Gonçalves Oliveira**, cunhada e amiga, pelo apoio e sugestões.

Ao Engenheiro de alimentos, pela Unicamp, e especialista em produção de sucos cítricos **Dr. Paulo Celso Biasioli**, Diretor Industrial da Sucoorico de Araras, pela colaboração e incentivo ao trabalho.

Ao Eng. Químico **José Eduardo** e os técnicos; **Edmilson Roesler**, **Paulo S. Fernandes**, **Elpídio C. Figueiredo** e **Marinete Ap. R. Soares**, funcionários da indústria Sucoorico de Araras pela colaboração nos trabalhos.

Ao Engenheiro Agrônomo **Francisco Eduardo Spadti**, da Fazenda São José de Araras, pela colaboração, em cedendo as áreas e frutas para o trabalho.

Ao Prof. Dr. **Roberto Simionato Moraes**, especialista em estatística pela Esalq-USP, e membro da banca pela sugestões ao trabalho.

Ao Prof. Dr. **Nelson Horácio Pezoa**, Prof. de Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Unicamp e membro da banca, pelas sugestões ao trabalho.

A Prof^a. Dra. **Helena Teixeira Godoy**, Prof^a. de Ciência de Alimentos da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Unicamp e membro da banca, pelas sugestões ao trabalho.

À meu pai **Mário** e minha mãe **Amélia** (in memoriam) que possibilitaram minha vida e educação.

À **Deus**, pela vida.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE FIGURAS	xi
RESUMO	xv
SUMMARY	xvi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1 Produção de Citros	5
2.1.1 Dados estatísticos	5
2.2 Processo de produção de suco	6
2.2.1 Tipos de suco	6
2.2.1.1 Suco concentrado congelado de laranja	6
2.2.1.2 Suco de Laranja Resfriado	6
2.2.1.3 Suco de Laranja Natural	7
2.3 Maturação	7
2.3.1 Definição	7
2.3.2 Processo e Dinâmica da maturação	9
2.3.3 Influência do clima	10
2.3.4 Variações Estacionais	11
2.3.5 Outras influências na maturação	12
2.4 Variedades	12
2.4.1 Épocas de Maturação das variedades brasileiras	13
2.4.2 Laranja Pêra-Rio (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck)	13
2.4.3 Laranja Natal (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck)	13
2.4.4 Laranja Valência (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck)	13
2.4.5 Laranja Hamlin (<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck)	13
2.5 Fruto cítrico	15
2.5.1 Descrição	15
2.5.2 Composição	15
2.5.2.1 Açúcares	16
2.5.2.2 Minerais	16
2.5.2.3 Vitaminas	17
2.5.2.4 Compostos nitrogenados	17
2.5.2.5 Enzimas	17
2.5.2.6 Lipídios	18
2.5.2.7 Pigmentos	18
2.6 Testes de maturação	18
2.6.1.1 Programa de amostragem	19
2.6.1.2 Variedades e Metodologia empregada	19
2.6.1.3 Variações estacionais	19
2.7 Amostragem de Laranjas	22
2.8 Principais parâmetros de maturação	22
2.8.1 Acidez	22
2.8.2 Sólidos solúveis	26
2.8.3 Brix	27
2.8.4 Relação entre Sólidos solúveis e Acidez – “Ratio”	29
2.8.5 Cor	30
2.9 Modificações do fruto durante a safra	31
2.9.1 Crescimento do fruto	31

2.9.2 Teor de polpa	32
2.9.3 Pectinesterase	33
2.9.4 Rendimento (% de suco)	36
2.10 Variações de componentes no suco durante a safra	37
2.10.1 pH	37
2.10.2 pH x Acidez	37
2.10.3 pH x Vida de prateleira ("Shelf-Life")	41
2.10.4 Acido ascórbico	42
2.10.5 Teor de óleo recuperável	44
2.10.6 Teor de Prolina	45
2.10.7 Teor de cinzas	46
2.11 Modelos matemáticos para curvas de maturação	48
2.12 Variações estacionais no Brasil	49
3. MATERIAL E MÉTODOS	52
3.1 Amostragem	52
3.1.1 Local da amostragem	52
3.1.2 Instalação do Experimento no campo	53
3.1.3 Período de amostragem	53
3.1.4 Métodos de amostragem	54
3.2 Análise Estatística	54
3.3 Análise das frutas	56
3.3.1 Extração do suco	56
3.3.2 Peso do fruto	57
3.3.3 Peso do suco	57
3.3.4 Acidez titulável	57
3.3.5 Sólidos solúveis	57
3.3.6 Medição de pH do suco	57
3.3.6.1 Medição de pH do suco com a acidez a 0,1 %	58
3.3.7 Cor do suco	58
3.3.8 Teor de Polpa	58
3.3.9 Teor de óleo	58
3.3.10 Teor de Ácido ascórbico	59
3.3.11 Teor de Prolina	59
3.3.12 Determinação da Atividade de Pectinesterase (P.E.U)	59
3.3.13 Teor de cinzas	59
3.4 Parâmetros obtidos através de cálculo	59
3.4.1 Relação sólidos solúveis / acidez – " Ratio"	59
3.4.2 Rendimento do suco (% de suco)	60
3.4.3 Quantidade de sólidos solúveis por caixa de 40,8 Kg	60
3.5 Cálculos efetuados na produção de sucos cítricos	60
3.5.1 Quantidade de sólidos solúveis (kg) / Tonelada de frutas	60
3.5.2 Núm. de caixas (40,8 kg) / Ton. de suco concentrado (67 °Brix).	60
3.5.3 Número de caixas (40,8 kg) / Tonelada de suco fresco (simples).....	60
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	62
4.1 Dados obtidos	62
4.2 Variações dos parâmetros	63
4.2.1 Acidez total titulável	63
4.2.2 °Brix.....	64
4.2.3 Relação Brix/Acidez ("Ratio")	68
4.2.4 pH do suco	71
4.2.5 Rendimento em suco (%)	77
4.2.6 Teor de sólidos solúveis por caixa de 40,8 Kg	77
4.2.7 Peso do fruto	81
4.2.8 Tamanho do fruto	81
4.2.9 Teor de ácido ascórbico	85
4.2.10 Teor de prolina.....	85

4.2.11	Teor de polpa no suco	89
4.2.12	Atividade de pectinesterase	89
4.2.13	Teor de Óleo recuperável	93
4.2.14	Cor do suco	93
4.3	Correlação entre os parâmetros	97
4.4	Modelos matemáticos escolhidos	99
5.	CONCLUSÕES	107
6	RECOMENDAÇÕES	110
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	111
APÊNDICE 1	.....	121
APÊNDICE 2	.....	122
APÊNDICE 3	.....	123
APÊNDICE 4	.....	124
APÊNDICE 5	.....	125
APÊNDICE 6	.....	126
APÊNDICE 7	.....	127
APÊNDICE 8	.....	128
APÊNDICE 9	.....	129
APÊNDICE 10	.....	130
APÊNDICE 11	.....	131
APÊNDICE 12	.....	132
APÊNDICE 13	.....	133
APÊNDICE 14	.....	134
APÊNDICE 15	.....	135
APÊNDICE 16	.....	136
APÊNDICE 17	.....	137

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 01 Conteúdo mineral de suco de laranja (TING, 1983).....	16
TABELA 02 Teores de vitaminas em laranjas	17
TABELA 03 Valores de pH típico para várias frutas	41
TABELA 04 Datas das coletas das amostras (1999)	54
TABELA 05 Modelos de regressão a serem testados.....	55
TABELA 06 Quadro da análise de variância	55
TABELA 07 Resumo das correlações entre as variáveis estudadas.....	98
TABELA 08 Parâmetros para escolha dos modelos de regressão.....	101
TABELA 09 Equações dos modelos	102

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 01 A Principais produtores de Laranja.....	03
FIGURA 01 B Processamento industrial.....	03
FIGURA 02 A Exportação Brasileira de Suco de Laranja (ABECITRUS, 1999)....	04
FIGURA 02 B Participação por cultivar no Brasil (FUNDECITRUS, 1999).....	04
FIGURA 03 Curva de respiração de frutos climatéricos e não climatéricos.....	08
FIGURA 04 Comportamento das frutas cítricas em climas extremos.....	11
FIGURA 05 Épocas de maturação das principais variedades Brasileiras.....	14
FIGURA 06 A Variações estacionais na Florida, Sólidos solúveis	20
FIGURA 06 B Variações estacionais na Florida, Acidez.....	20
FIGURA 07 Variações estacionais na Florida, "RATIO"	21
FIGURA 08 Curva de titulação do suco de laranja Valência comparada à curva de titulação do ácido cítrico puro.....	25
FIGURA 09 Mudanças em percentagem (peso do fruto) de sólidos solúveis, açúcares totais, sacarose, açúcares redutores, e ácidos em suco de laranja Valência ao longo da safra.	28
FIGURA 10 Curvas de titulação de amostras de suco contendo diferentes Quantidades acidez total, com Ratio 16,4 para Navel e 10,8 e 11,9 para Valência	39
FIGURA 11 Comparação das propriedades tampão do ácido cítrico mais elementos das cinzas	39
FIGURA 12 A Efeito do aquecimento na capacidade tampão do suco de laranja Valência	40
FIGURA 12 B Efeito da diluição na propriedade tampão do suco de laranja Valência diluído (1 : 4).....	40

FIGURA 13 Efeito da maturação no conteúdo de vitamina C em laranja Valência..	43
FIGURA 14 Variações estacionais do conteúdo de Prolina em sucos de três cultivares de laranjas na Florida	47
FIGURA 15 A Variação ao longo da safra da Pêra-rio em Bebedouro –SP - Sólidos solúveis	50
FIGURA 16 Variação de acidez ao longo da safra da Pêra em Bebedouro.....	50
FIGURA 17 A Variação do Peso ao longo da safra da Pêra em Bebedouro.....	51
FIGURA 17 B Variação do "Ratio" ao longo da safra da Pêra-rio em Bebedouro.	51
FIGURA 18 Evolução da acidez total das variedades: Hamlin, Pêra-rio, Natal e Valência.....	65
FIGURA 19 Evolução do °Brix das 4 variedades.....	66
FIGURA 20 Diferença de Acidez total titulável entre as variedades: Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência.....	67
FIGURA 21 Diferença de °Brix entre as variedades: Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência.....	67
FIGURA 22 Evolução da Relação Brix/Acidez ("Ratio") nas variedades: Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência.....	69
FIGURA 22 A Diferença de "Ratio" entre as variedades: Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência.....	70
FIGURA 23 Evolução do pH nas variedades Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência.....	72
FIGURA 24 pH do suco na acidez a 0,1 % das 4 variedades.....	73
FIGURA 25 Evolução no teor de Cinzas no suco das 4 variedades.....	74
FIGURA 26 Diferença de pH do suco entre as 4 variedades.....	75
FIGURA 27 Diferença de pH a 0,1 % de acidez nas 4 variedades.....	75

FIGURA 28 Comparação de pH e Ph a 0,1 % de acidez total nas 4 variedades...	76
FIGURA 29 Diferença de cinzas das variedades: Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência.....	76
FIGURA 30 Evolução do rendimento (%) nas 4 variedades.....	78
FIGURA 31 Evolução dos sólidos/caixa de 40,8 kg nas 4 variedades.....	79
FIGURA 32 Diferença de Rendimento(%) entre as 4 variedades.....	80
FIGURA 33 Diferença de Sólidos solúveis/caixa entre as 4 variedades.....	80
FIGURA 34 Evolução do peso do fruto das variedades: Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência	82
FIGURA 35 Evolução no Tamanho da fruta das variedades: Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência.....	83
FIGURA 36 Diferença no Peso do fruto entre as variedades Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência	84
FIGURA 37 Diferença no Tamanho do fruto, entre as 4 variedades.....	84
FIGURA 38 Evolução do ácido ascórbico no suco nas 4 variedades.....	86
FIGURA 39 Evolução do teor de Prolina no suco das 4 variedades	88
FIGURA 40 Diferença de ácido ascórbico no suco das 4 variedades.....	88
FIGURA 41 Teor de Prolina no suco, diferença entre as variedades: Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência.....	88
FIGURA 42 Evolução do teor de polpa das variedades: Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência	90
FIGURA 43 Atividade de Pectinesterase no suco das 4 variedades.....	91
FIGURA 44 Diferença no teor de polpa entre as variedades: Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência.....	92
FIGURA 45 Pectinesterase, diferença entre as variedades: Hamlin, Pêra-rio,	

Natal, Valência.....	
FIGURA 46 Evolução do teor de óleo recuperável nas 4 variedades.....	94
FIGURA 47 Evolução da cor nas variedades: Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência...	95
FIGURA 48 Diferença no teor de óleo recuperável entre as 4 variedades.....	96
FIGURA 49 Diferença de Cor do suco entre as variedades: Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência.....	96
FIGURA 50 Modelos para a acidez total nas variedades Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência.....	103
FIGURA 51 Modelos para o °Brix das Variedades Hamlin, Pêra-rio, Natal e Valência.....	103
FIGURA 52 Modelo de "Ratio" das variedades, Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência..	104
FIGURA 53 Modelo de pH das variedades: Hamlin, Pêra-rio, Natal e Valência.....	104
FIGURA 54 Modelo de Cinzas das variedades Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência...	105
FIGURA 55 Modelo de Prolina das variedades: Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência..	105
FIGURA 56 Modelo de Vitamina C das variedades Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência.....	106
FIGURA 57 Modelo de sólidos solúveis/cx nas 4 variedades.....	106

Resumo

Foram determinadas as curvas de maturação das quatro principais variedades de Laranja no Estado de São Paulo; Pêra, Natal, Valência, e Hamlin, na safra de 1999, entre março e dezembro, com coletas a cada 14 dias na Hamlin e 28 dias nas demais. Foram estudadas 15 variáveis durante o período de maturação, para as 4 variedades. As seguintes variáveis apresentaram declínio de valores do início para o final da safra; Acidez total titulável variando de 2,16 a 0,76 %, Teor de ácido ascórbico de 65 a 40 mg/100 ml. Apresentaram incremento de valores do início para o final da safra; °Brix de 7 a 13, "Ratio" de 5 a 15, Cor de 35 e 38 (à exceção da Hamlin com 35), Peso do fruto de 0,05 a 0,15 kg/fruto, pH de 3 a 3,6, pH com acidez a 0,1 % de 3,2 a 3,8, Teor de polpa no suco de 15 a 25 %, Teor de Prolina de 100 a 1700 mg/litro, Tamanho do fruto de 636 a 310 Frutos/caixa (40,8 kg), Teor de cinzas de 0,3 a 0,6 %, Teor de sólidos solúveis/caixa de 40,8 kg de 1,6 a 3,5 kg e Atividade de Pectinesterase de 20 a 60 PEU x 10⁴. As variáveis Rendimento de suco (50 a 62 %) e Teor de óleo recuperável (0,05 a 0,14 %) não apresentaram tendências específicas ao longo do período de maturação. E entre essas variáveis; Acidez, "Ratio", Prolina, pH e Cinzas responderam a um modelo linear de regressão. °Brix, Teor de sólidos/caixa de 40,8 kg e Ácido ascórbico responderam a um modelo de regressão quadrático. A Hamlin é uma variedade precoce com menores valores; Cor, °Brix, Rendimento, Teor de óleo recuperável, Teor de Prolina, Cinzas, Teor de sólidos/caixa de 40,8 Kg, Atividade de pectinesterase e maior Teor de ácido ascórbico. A Pêra-rio é de meia-estação e tem teores intermediários, tendo maiores valores; pH, Teor de polpa e Teor de Prolina. A Natal é tardia com o maior Peso de fruto e menor Teor de polpa. A Valência é tardia tendo o menor Peso de fruto, e os maiores valores; °Brix, Rendimento de suco, Teor de óleo, Cinzas, Teor de sólidos/caixa e Atividade de pectinesterase. As variáveis de maturação "Ratio" e Acidez foram as mais importantes variáveis para identificar o comportamento de maturação correlacionando-se com 6 (seis) outras variáveis. Em seguida apresentaram alta correlação as variáveis Prolina e Cor com 5 (cinco) variáveis cada uma. As variáveis pH e °Brix apresentaram correlação com outras quatro variáveis. O suco de Laranja tem um alto poder tamponante o que impede que altas variações de pH possam ocorrer, apesar das grandes variações de acidez ocorridas. O suco foi diluído a 0,1 % de acidez e medido o pH, houve um aumento de apenas 0,2 pontos, confirmando seu poder tamponante.

SUMMARY

The maturation curves of the 4 main Brazilian citrus varieties Pêra-rio, Natal, Valência and Hamlin, growing in the State of São Paulo, were determined. The experiment was realized in the 1999 crop, between march and december. The juice was extracted and 15 parameters were determined for the 4 varieties. The following parameters showed decline of values from the beginning to the end of the season: Total acidity from 2,76 to 0,76%, Ascorbic acid from 65 to 40 mg/100 ml. The others parameters showed an increase of values from the beginning to the end of the season: °Brix from 7 to 13, TSS/Acidity from 5 to 15, Color from 35 to 38 (except Hamlin, with 35), Fruit weight from 0,05 to 0,15 kg, pH from 3 to 3,6, pH with 0,1 % of acidity from 3,2 to 3,8, Pulp from 15 to 25 %, Proline content from 100 to 1700 mg/liter, Fruit size from 636 to 310 Fruits/box (40,8 kg), Ash content from 0,3 to 0,6 %, TSS /box(40,8 kg) from 1,6 to 3,5, PEU from 20 to 40 PEU x10⁴. Juice per fruit (50 to 62 %) and Recoverable oil (0,05 to 0,14 %) had no specific trends during the season. The parameters Total acidity, TSS/Acidity, Proline, pH and Ash fitted in a linear regression model. °Brix, TSS/box and Ascorbic acid fitted in a quadratic regression model. Hamlin an early variety, showed the lowest Color, °Brix, Juice per box, Recoverable oil, Proline, Ash, TSS/box and PEU and the highest Ascorbic acid content. Pêra-rio a midseason variety, showed a medium content comparing with the other varieties, but had the highest pH, Pulp and Proline. Natal a late variety, showed the highest fruit weight and the lowest pulp content with a similar behaviour as Valência. Valência a late variety, showed the lowest Weight of fruit the highest content of °Brix, Juice per fruit, Recoverable oil, Ash, TSS/box and PEU. TSS/Acidity and Total acidity were the most important parameters to identify maturation behaviour because they presented correlation with 6 other parameters, followed by Proline content, Color, pH and °Brix with lower levels of correlation in number of parameters. The orange juice of this 4 varieties showed a high buffer level, because the juice was diluted to 0,1 % of total acidity and the pH determination only increased 0,2 points, confirming the buffer property of the juice.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de laranjas do mundo, respondendo por 30 % da produção mundial. Os Estados Unidos da América Norte ocupa a segunda posição, com 21 % da produção mundial (**Figura 01 A**). O mundo processa na indústria 40 % da produção, o Brasil 64,5 %, e os Estados Unidos da América do Norte 76% (**Figura 01 B**). O Brasil é o maior exportador de suco de laranja, e exportou 1.218.000 toneladas de suco concentrado, na safra 97/98, principalmente através do Estado de São Paulo, que é o maior produtor nacional (**Figura 02 A**).

A produção, especificamente de São Paulo, é baseada em quatro variedades de laranjas; Pêra, Natal, Valência e Hamlin com um total de plantas em São Paulo de 210,7 milhões de plantas, com essas quatro variedades contribuindo com 87,71 % das plantas. A Pêra-rio detém 38,2% seguida da Natal com 25,58 %, da Valência com 17,32 % e da Hamlin com 6.79 % (**Figura 02 B**).

As frutas cítricas, apresentam comportamento de maturação não-climatérico (a maturação cessa no momento de colheita) devem ser colhidas no exato ponto de maturação. As frutas destinadas à produção de suco, concentrado ou fresco, apresentam diferentes períodos de ponto ótimo de maturação. Esses períodos, classificam as variedades em Precoces, Meia-estação e Tardias, considerando a época de maturação. A Hamlin, com maturação no início da safra, é considerada precoce, a Pêra, Natal e Valência com maturação no meio e final da safra são classificadas como Tardias.

Para prevenir, que as frutas que não tenham atingido a maturação, alcancem o mercado, padrões de qualidade rigorosos devem ser promulgados pelas autoridades, para salvaguardar, que frutas não palatáveis possam chegar aos consumidores. Somente frutas maduras deveriam ser colhidas (TING, 1983).

Assim, a maturação é assunto da maior relevância no planejamento das indústrias (suco concentrado e fresco), onde o monitoramento dos parâmetros de maturação é ferramenta de

decisão, para se definir, quando colher uma matéria prima, destinada a um tipo específico de produto.

Os melhores índices de maturação para a qualidade interna do fruto são os que medem o teor de sólidos solúveis, o conteúdo de suco, a acidez titulável e a relação sólidos solúveis para acidez. (TING, 1983).

Afora esses aspectos, nos últimos anos houve um "boom" na produção do suco fresco ou minimamente processado, provocado pelo uso de sistemas de extração de apenas 1 (um) copo e embalagens baratas de plástico, com enchimento manual e também pelas embalagens cartonadas em pequenas unidades conhecidas como NFC (Non Frozen Concentrated). No entanto, esse mercado desconhece completamente o comportamento da maturação da fruta, tornando-se fundamental, para esse perfil de exploração da produção, o conhecimento das curvas de maturação.

As frutas cítricas são o maior e mais importante grupo de frutas utilizado na preparação de bebidas à base de suco. O sabor único e distinto das frutas cítricas, e a aceitação geral desses sabores por pessoas em todo o mundo, são fatores que contribuíram muito para o crescimento do mercado de bebidas à base de citros (NAGY & ROUSEFF, 1986). Este mercado obedece a regras restritas de legislação, sendo necessário possuir análises pormenorizadas dos parâmetros de maturação. É fundamental o conhecimento da maturação das variedades de citros que fornecem a matéria prima a esses mercados, com análises específicas, ao longo de um período determinado de safra, para se conhecerem as variações a que estão sujeitas as frutas, de modo a fornecer dados confiáveis à produção dessas bebidas.

Estamos propondo a construção da curva de maturação, pelo acompanhamento ao longo de uma safra, das quatro principais variedades de citros do estado de São Paulo, e com esses resultados, calcular as funções matemáticas ajustadas ao comportamento de cada parâmetro analisado.

Este trabalho espera preencher uma lacuna na literatura nacional e internacional sobre a maturação dos citros no Brasil, especificamente no Estado de São Paulo. O principal enfoque será quanto a variação dos parâmetros de maturação, sua influência na qualidade do suco, e sua durabilidade enquanto produto de prateleira e fornecendo subsídios para os que trabalham com bebidas à base de citros, tais como os refrigerantes, de quando e qual parâmetro a ser utilizado para monitorar a matéria prima.

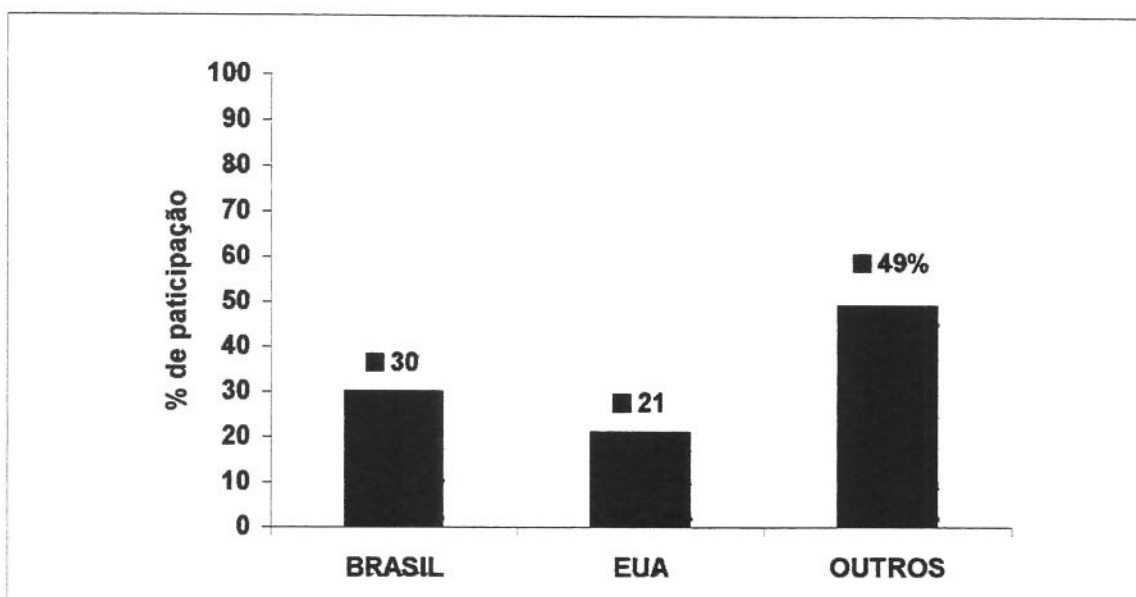


FIGURA 01 A Principais produtores de Laranja (ABECITRUS 1999)

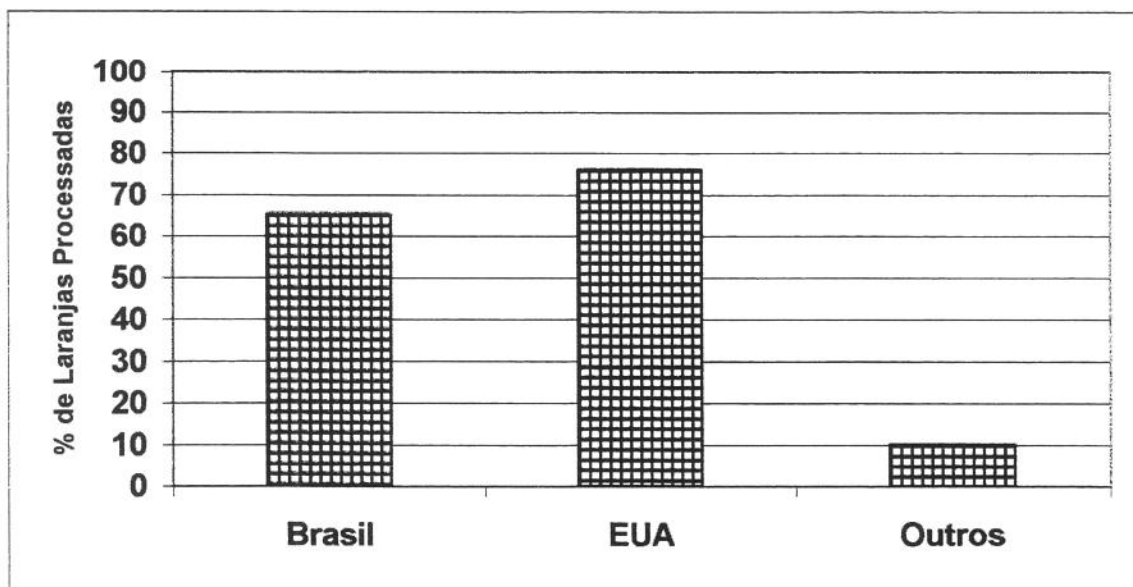


FIGURA 01 B Processamento industrial dos principais produtores de laranja
 FONTE: (ABECITRUS 1999)

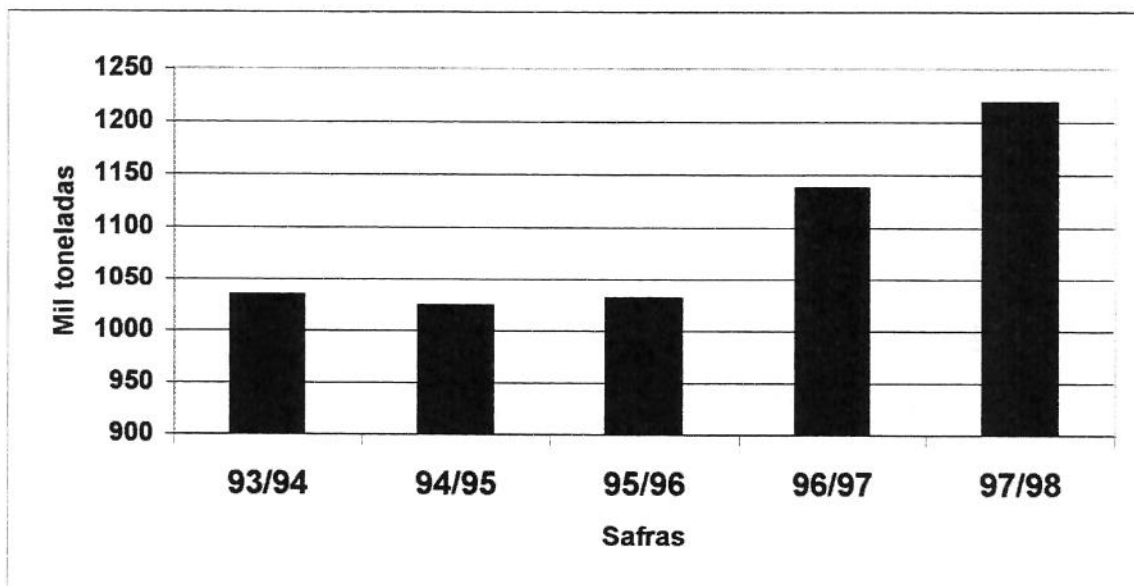


FIGURA 02 A: Exportação Brasileira de suco de laranja (ABECITRUS, 1999)

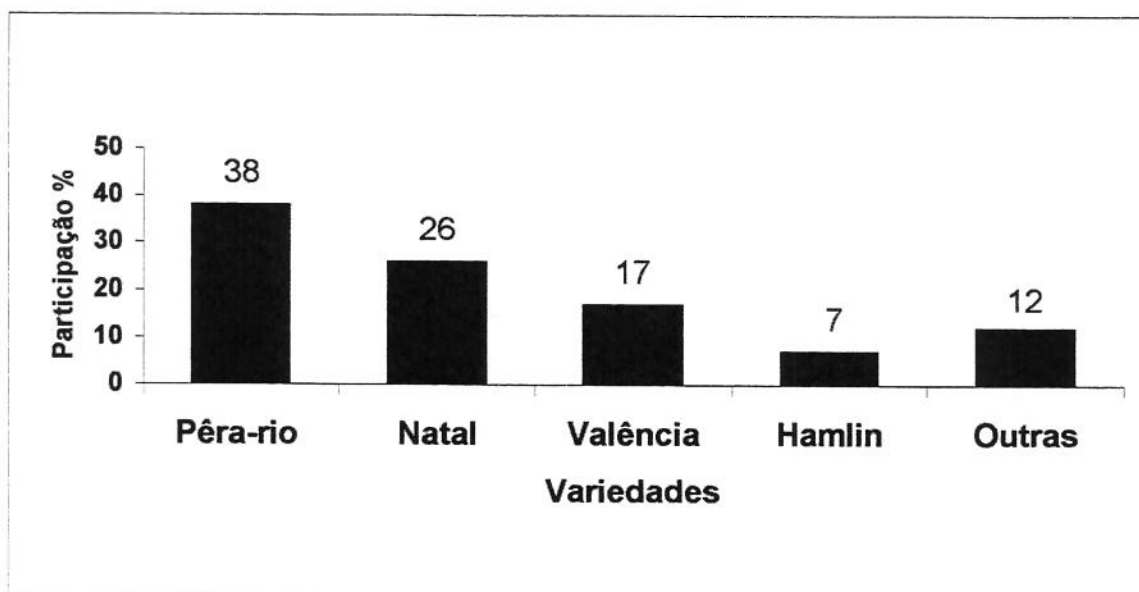


FIGURA 02 B: Participação da produção por cultivar no Brasil (FUNDECITRUS, 1999)

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Produção de Citros

2.1.1 Dados estatísticos

Segundo a FAO (1999), em todo o mundo, na safra 96/97 foram produzidas 51.048.000 toneladas de laranja, onde 22.475.000 (44%) toneladas foram processadas. O Brasil produziu 16.360.000 (32%) toneladas, processando na indústria 10.608.000 (20,7%) toneladas. Os Estados Unidos da América do Norte produziram 11.992.300 (23,4%) toneladas e processaram 9.15.000 (17,9%) toneladas.

Segundo a ABECITRUS, (1999) o estado de São Paulo tem a maior área de produção de laranjas do país e produziu na safra 98/99, 298,9 milhões de caixas de 40,8 kg. Os outros estados do Brasil produziram 50 milhões de caixas de 40,8 Kg. A indústria paulista processou 203 milhões (67,9%) de caixas de 40,8 Kg, e o mercado interno de frutas frescas consumiu 95,0 (31,7%) milhões de caixas de 40.8 kg.

A indústria paulista produziu 1.218.000 toneladas de suco concentrado. Foram exportados 867.000 toneladas (71,2%) para a União Européia, 204.000 toneladas (16,7%) para os Estados Unidos da América do Norte, 108.000 toneladas (8,86%) para a Ásia e 38.000 toneladas (3,11%) para outros países do mundo.(ABECITRUS, 1999)

Segundo o FUNDECITRUS (1999), em 1995, foi realizado um inventário, em todas as propriedades com citros (110.000). Estas propriedades tinham 171,6 milhões de plantas produtivas (81,4%) e 39,1 milhões de plantas não produtivas (18,55 %), para um total de 210,7 milhões de plantas (100%).

2.2 Processo de produção de suco

Para a produção do suco fresco, a fruta é entregue para a fábrica, descarregada, armazenada em "bins" (células), inspecionada para verificação da maturação por amostragem. A fruta é conduzida aos "bins" de espera e aguarda os resultados das análises realizadas (relação Brix/acidez). Com essas informações são determinadas as misturas ("Blending") de frutas dos diversos "bins" para obter a desejada relação Brix/Acidez no suco final. Antes da extração, as frutas são lavadas e separados os frutos indesejáveis. As extratoras promovem a retirada do suco. Os restos de polpa e sementes são retirados no "finisher". O suco fresco, muitas vezes, contém muito óleo e ar, este excesso necessita ser retirado por equipamentos específicos, o suco é então embalado. O suco pasteurizado segue o mesmo padrão acima descrito, mas antes de ser embalado, é encaminhado para o pasteurizador e tratado a 90°C (10 segundos) ou 70°C (1 minuto). O suco concentrado, no mesmo processo é levado para um evaporador. A água é removida sob vácuo e concentra o suco até 65 °BRIX (TING & ROUSEFF, 1986).

2.2.1 Tipos de suco

2.2.1.1 Suco concentrado congelado de laranja

O Suco concentrado congelado de Laranja ou "FCOJ – Frozen concentrated orange juice" foi desenvolvido por pesquisadores da Florida no "USDA Laboratory", em Winter Haven, Florida, no meio da década de 40. Este suco é obtido pela evaporação de multi-efeito, em alta temperatura e curto tempo do tipo TASTE (thermally accelerated short term evaporator). O produto perde, nos estágios iniciais de evaporação, o sabor, aroma e os voláteis, que são coletados, e mais tarde, readicionados ao suco, antes da embalagem. A concentração vai até 65 °Brix, o que torna o suco muito viscoso. É um produto altamente padronizado e regulado com numerosos parâmetros, que devem ser atendidos. O suco de diversas origens é concentrado e congelado; depois misturados ("blend") para melhorar sabor e aroma e, então armazenados e refrigerados em "Tank Farms" (BUSLIG, 1990).

2.2.1.2 Suco de Laranja Resfriado

O Suco de Laranja Resfriado ou "Chilled Orange Juice" é produzido a partir do suco fresco ou de suco concentrado reconstituído e mantido sob refrigeração, em embalagens de cartão, plástico ou garrafas de vidro, podendo ser pasteurizado ou não (BUSLIG, 1990).

2.2.1.3 Suco de Laranja Natural

Segundo BEASLEY (1997) o suco fresco ou natural é descrito como o suco que não tenha sido submetido a um processo de calor para reduzir o nível de microrganismos.

2.3 Maturação

2.3.1 Definição

A maturação se define como o conjunto de trocas externas, de sabor e de textura que um fruto experimenta, quando alcança seu tamanho máximo e completa seu desenvolvimento. A maturação inclui processos característicos tais como; coloração, perda de firmeza, aumento na concentração de açúcares solúveis, redução da acidez livre e outras mudanças químicas e físicas. Ao passar este ponto, onde ocorre a perda da turgescência dos tecidos e a posterior abscisão, vem a senescência, onde a falta de controle enzimático nos processos metabólicos, causa a perda da qualidade (AGUSTÍ, 1991).

Nenhuma modificação, seja química ou morfológica, esclarece quando um fruto cítrico está maduro, pois as frutas cítricas se comportam diferentemente das outras frutas, que tem uma curva de respiração, decrescendo até um ponto em que há uma rápida elevação, atingindo um ponto de máximo, denominado ponto climatérico, vindo a decrescer (**FIGURA 03**). Frutos que não apresentam o ponto climatérico, são não-climatéricos e sua maturação é acompanhada por uma série de mudanças rápidas na composição química, dos ácidos orgânicos, aromas e pigmentação. Os climatéricos, propiciam um aumento na produção de etileno, durante a maturação ou precedendo a ela, provocando o aumento da respiração, que conduz à maturação irreversível, ponto no qual as frutas estão maduras e aptas para o consumo. Os citros pertencem ao grupo de frutos não climatéricos, pois não ocorre na respiração, nenhuma elevação brusca, não apresentando ponto claro, onde possam indicar que estejam maduros. O amadurecimento dos frutos cítricos será caracterizado pelo aumento gradual de suco, decréscimo no teor de acidez, aumento na quantidade de sólidos solúveis (principalmente açúcares) no suco, desenvolvimento da cor, aroma e sabor próprios a cada variedade, e a relação entre a quantidade de sólidos solúveis e ácidos (MONTENEGRO, 1958; AGUSTÍ, 1994).

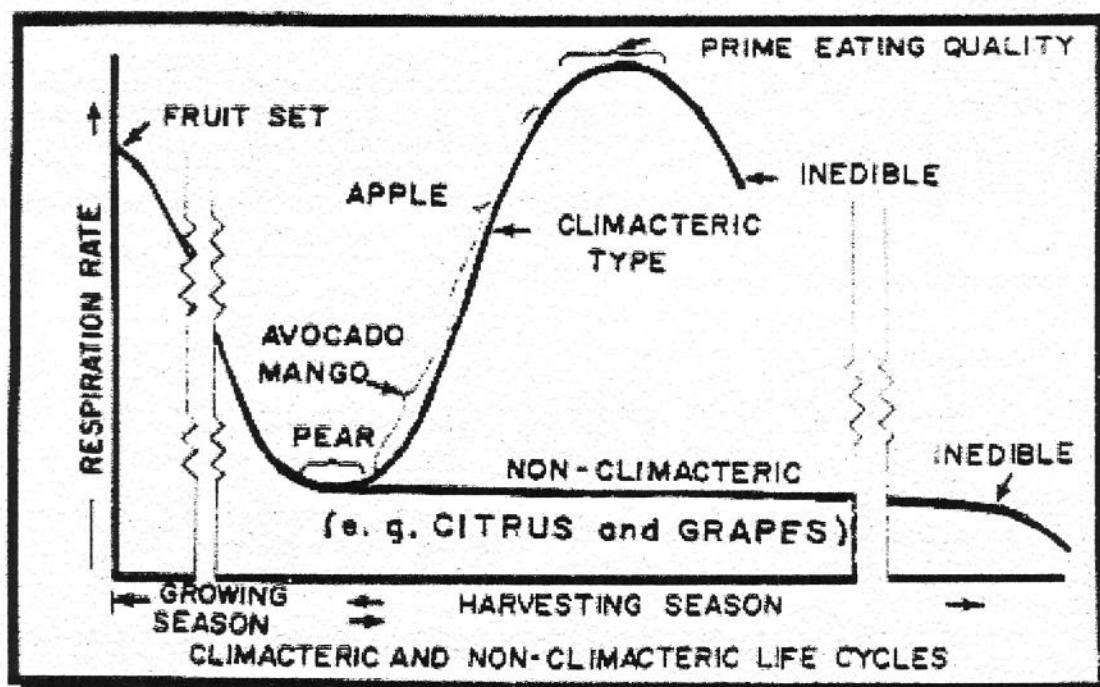


FIGURA 03: Curva de respiração de frutos climatéricos e não climatéricos (WARDOWSKI, 1988)

A elucidação dos fatores que afetam a maturação são importantes para qualquer indústria de frutas; especialmente para indústria cítrica, onde a maturação, é um processo muito lento, tomando de 7 meses a um ano, dependendo da variedade da laranja, sendo que o **indicador primário de maturação é a relação entre sólidos solúveis e acidez titulável** (ácido cítrico) (KIMBALL, 1984).

2.3.2 Processo e dinâmica da maturação

A qualidade do fruto aumenta com sua maturação. O sabor é um dos principais fatores de qualidade, mas outro atributos; aroma, textura, cor do suco e casca e viscosidade do suco, contribuem também, para a qualidade total do fruto. O sabor da fruta e do suco, podem ser adversamente afetados, tanto pelo fruto imaturo, quanto pelo fruto com maturação passada. Quando a fruta atinge certa uma determinada relação entre sólidos solúveis e acidez, o sabor de fruto não maduro geralmente desaparece. Este sabor tem sido atribuído a certos constituintes no óleo essencial. Já o sabor de passado, geralmente se desenvolve quando a fruta chega na senescência. Por isso padrões de maturação deveriam ter um mínimo e um máximo de conteúdo de sólidos solúveis, bem como um mínimo de acidez total (TING, 1983).

A composição química das partes do fruto varia à medida que este se desenvolve. No final deste processo, o peso aumenta, a concentração de ácido cítrico diminui, como consequência da diluição pela água acumulada. A concentração de açúcares no suco aumenta até próximo da maturação, sendo que a partir daí contribui muito pouco para o aumento da relação entre Brix e acidez. Assim, quando chega à maturação, onde já se percebeu um aumento do peso do fruto, não haverá mais grandes alterações nas suas características (AGUSTÍ, 1991).

A composição e características do fruto, dependem de seu tamanho; sendo que frutos de maior volume apresentam uma maior concentração de açúcares, baixa acidez, e uma relação Brix/acidez mais elevada, e conteúdo de suco menor. A influência do tempo do fruto na composição, é maior, do que a influência da posição do fruto na árvore. O processo de coloração é totalmente independente do processo de maturação interna. (AGUSTÍ, 1991)

A cor da casca é grandemente influenciada por fatores climáticos, não sendo um critério da qualidade interna do suco, precisando ser considerada, quando os frutos forem utilizados para o mercado de frutas frescas (TING, 1983).

2.3.3 Influência do clima

As laranjas estão sujeitas a determinadas mudanças progressivas na composição química durante o crescimento e maturação. As taxas nas quais ocorrem, são principalmente por influência das condições climáticas, do solo e porta enxertos (BARTHOLOMEW & SINCLAIR, 1943).

Em climas tropicais, o processo de maturação avança mais rapidamente. Em climas frios ocorre o inverso. A temperatura é um fator crítico para a maturação dos citros, onde maior for a temperatura, menor será a acidez. Já para os sólidos solúveis, não existe uma relação tão clara, já que em climas subtropicais o teor de sólidos é maior (AGUSTÍ, 1991).

Laranjas, como outras frutas cítricas, são de origem tropical. Sob condições tipicamente tropicais de umidade e calor; cor da fruta verde, alta produção de suco e alto conteúdo de açúcar. são a norma. A maioria dos citros comercialmente conduzidos, estão em áreas com temperatura elevada ou aridez. Tais condições podem ter efeitos dramáticos na aparência externa e na qualidade interna da fruta. Os efeitos climáticos extremos podem ser resumidos na **Figura 04** (BUSLIG, 1990).

Em condições de clima mediterrâneo; laranjas tardias como a Valência, podem ter um período de maturação até a colheita, de 14 a 16 meses. Em climas subtropicais úmidos, esse tempo pode diminuir em até 2 meses e em climas tropicais, em até 4 meses. As temperaturas médias maiores; provocam crescimento do fruto mais rapidamente e temperaturas médias mais baixas fornecem taxas menores de crescimento (AGUSTÍ, 1991).

As chuvas e a irrigação podem influenciar diretamente alguns componentes do suco. Os °Brix, podem decrescer com o aumento da disponibilidade de água. Já a acidez, consistentemente, diminui na mesma condição. Altos níveis de umidade no solo, levam a teores menores de sólidos solúveis. O nível de água nos quatro meses que precedem a colheita (outono) influenciam o Brix, acidez e pH em Valência (CRUSE, R. R. *et alii*, 1982).

A Fenologia estuda respostas de plantas a fatores de clima. Esse estudo propicia a elaboração de modelos, que possam prever início e duração de determinados períodos, tendo como consequência, a previsão de produtividade ou qualidade (VOLPE, 1992).

TUCKER & REUTHER (1967) notaram num estudo de variedades no Arizona e Califórnia, que os sólidos solúveis mostraram aumento estável à medida que a safra avançava. Contudo haviam diferenças estacionais. O conteúdo de ácido era mais baixo no começo da estação, enquanto o tempo estava quente, quando comparado com os locais mais frios.

CASSIN (1984) divide o mundo em três grandes regiões climáticas de produção de citrus: Zona intertropical (equador, entre latitudes 22-23 norte e sul), Zona semitropical (latitudes 22-23° a 28-29° norte e sul), e os dois cinturões citrícolas situados entre as latitudes 30 e 40° norte e sul.

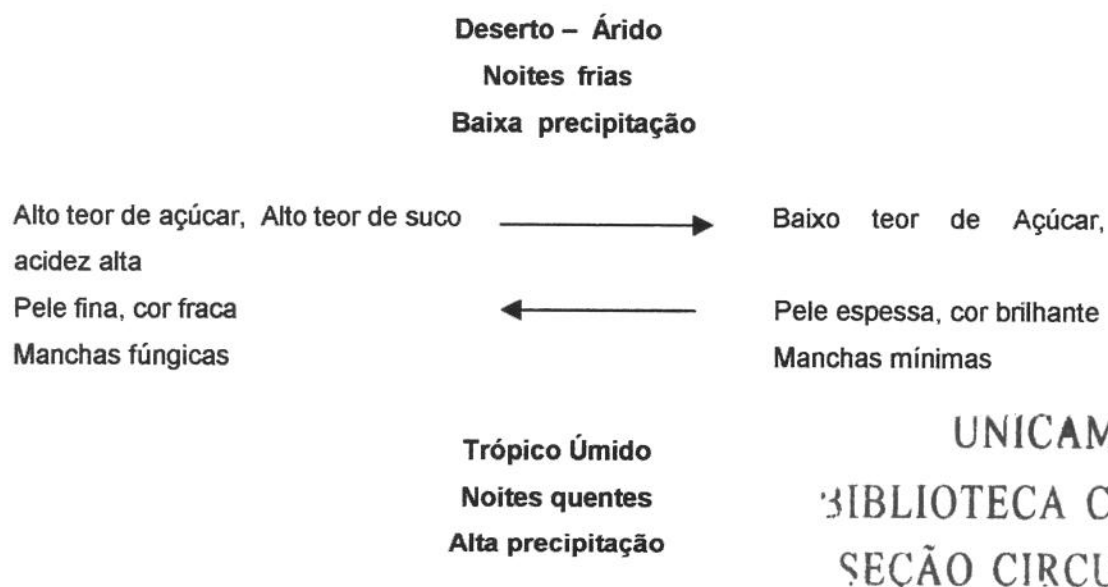


FIGURA 04 Comportamento das frutas cítricas em climas extremos
FONTE: BUSLIG, 1990

2.3.4 Variações Estacionais

A elucidação dos fatores que afetam a maturação são importantes para qualquer indústria de frutas, especialmente para a indústria cítrica, onde a maturação é um processo muito lento, tomando de 7 meses a um ano, dependendo da variedade de laranja. Laranjas Valência requerem por volta de 68 semanas para crescer e amadurecer. As variedades de citros seguem o padrão de uma curva sigmóide, subdividida em quatro fases. A fase I, produz as células de maturação (1 a 1,5 meses). A Fase II, onde as células se diferenciam em vários tecidos, e se criam as células de suco (de 2 a 3 meses). A fase III, onde a célula aumenta e o aumenta o tamanho do fruto, incrementando o teor de sólidos solúveis e a % de suco (6 a 10 meses). A fase IV, onde a fruta obtém coloração, diminui o crescimento, aumenta o teor de sólidos solúveis e há uma rápida

diminuição na acidez total estágio final de maturação (SINCLAIR, 1960; RAMANA ,1981; KIMBALL, 1984; AGUSTÍ, 1991; DAVIES & ALBRIGO, 1994;).

A composição das frutas cítricas não é devida somente à variedade, mas é influenciada por fatores outros, tendo como os principais, as variações estacionais. Por isso é extremamente importante conhecer as mudanças nos sólidos solúveis totais, acidez, pH e outros parâmetros, que ocorrem durante o crescimento e maturidade dos citros. O conhecimento da intercalação destes constituintes, serviram para se criar programas especializados de pesquisa em citros (SINCLAIR, 1960; RAMANA ,1981; KIMBALL, 1984; AGUSTÍ, 1991; DAVIES & ALBRIGO, 1994;).

2.3.5 Outras influências na maturação

Copas e porta enxertos tem um significativo efeito na relação sólidos solúveis/acidez. Algumas pulverizações podem diminuir a acidez. Índices de maturação designados para regular a colheita da fruta de variedades locais, deveriam considerar estas variações que serão afetadas pelas condições locais. Somente frutas que alcançassem um índice mínimo de maturação oficial, deveriam ter permissão para serem comercializadas, prevenindo a venda de fruta que não alcançou a maturação mínima exigida por lei (TING, 1983).

O estágio de maturação da fruta que é alcançado quando colhida, está diretamente relacionado à sua palatabilidade, e é o mais importante fator que a influencia (HARDING, 1952).

2.4 Variedades

2.4.1 Épocas de Maturação das variedades brasileiras

A maturação das variedades depende de diversas características; localização geográfica, presença de outras floradas, além da florada regular, interações de porta enxerto e copa. Desta maneira, as épocas de maturação podem ser muito amplas, como pode ser observado na **FIGURA 05** (FIGUEIREDO, 1991).

2.4.2 Laranja Pêra-rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck)

A Pêra-rio é sem dúvida a mais importante variedade cítrica brasileira, seguida pela Natal que tem origem desconhecida, acreditando-se que seja clone da variedade Valência. A laranja Pêra tem suco abundante, em média 52 % do peso, com teores médios de Brix 11,8%, Acidez 0,95% e "Ratio" 12,5. A principal época de colheita é julho, sendo considerada tardia (DONADIO, 1995). O suco tem boa cor, bom sabor e teor de açúcar. A maturação é tardia, ficando na árvore sem perder qualidade. Três quartas partes da exportação de suco do Brasil, são baseadas nesta variedade (BUSLIG, 1990).

2.4.3 Laranja Natal (*Citrus sinensis* L. Osbeck)

A Natal tem por volta de 50 % do peso do fruto em suco, °Brix em torno de 12, acidez de 1% e "Ratio" 12. É uma variedade considerada tardia (FIGUEIREDO, 1991).

2.4.4 Laranja Valência (*Citrus sinensis* L. Osbeck)

A Valência é variedade muito similar à Natal, com teor de suco por volta de 50 % do peso, Brix de 11,8% acidez de 1,05% e "Ratio" 11,2 sendo de maturação tardia (FIGUEIREDO, 1991). É a laranja doce que mais se espalhou pelo mundo, em plantios comerciais. O tempo da florada até a maturação pode variar de 6 meses em climas quentes a até 18 meses em áreas frias. Devido à sua alta necessidade de calor, a Valência é a última variedade a alcançar a maturação (BUSLIG, 1990).

2.4.5 Laranja Hamlin (*Citrus sinensis* L. Osbeck)

A Hamlin é a única variedade precoce, com os frutos menores, que fornecem em média 41 % de suco com °Brix 12, acidez 0,96% e "Ratio" 12,5 (FIGUEIREDO, 1991). A Hamlin é a mais precoce variedade em maturação, com baixa acidez, e o suco tem a cor mais fraca entre as variedades (BUSLIG, 1990).

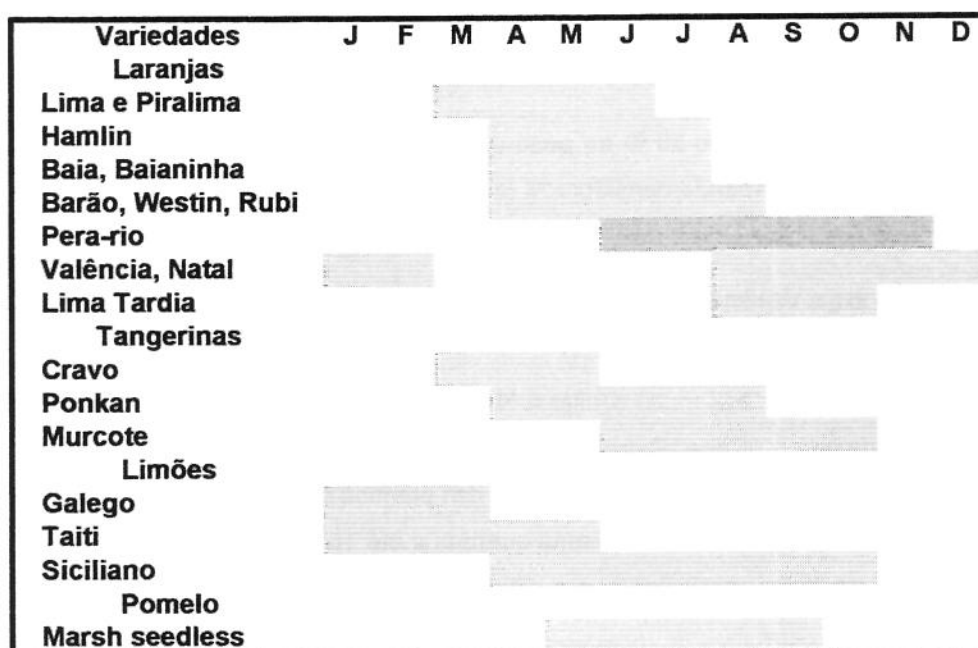


FIGURA 05: Épocas de maturação das principais variedades cítricas

2.5 Fruto cítrico

A maturação se processa no fruto, sendo que o suco está contido nas vesículas envolvidas por uma membrana que constitui o segmento, ou gomo. A composição é variável, sendo influenciada por fatores varietais, climáticos, geográficos e por tratamentos culturais. São muito expressivas as mudanças estacionais que ao longo da safra, determinam um comportamento próprio. O teor de suco é muito variável, sendo a média por volta de 40 a 45 % (SINCLAIR, 1960; VIÉGAS, 1980; DAVIES & ALBRIGO 1994;).

2.5.1 Descrição

Botanicamente, os frutos cítricos são classificados como bagas modificadas. O fruto é coberto por uma camada de pele, que é composta pela parte mais externa, que é colorida, o Flavedo, e por uma camada interna de um tecido parenquimatoso esponjoso, conhecido como Albedo. O Flavedo contém as bolsas de óleo, no qual se desenvolve o óleo essencial. Também contém uma camada de epiderme colorida que contém os cromatóforos. A parte de dentro do fruto contém segmentos ou gomos, usualmente de 10 a 13 em número. Nos segmentos, estão as vesículas de suco, ligadas à nervura dorsal do segmento ou gomo, e as sementes, que estão conectadas à porção central da fruta. Sendo que à medida que a fruta amadurece, o Flavedo e as vesículas de suco aumentam, em percentagem, sua participação no fruto, enquanto que o Albedo e a membrana diminuem (TING, 1983).

2.5.2 Composição

A composição do fruto cítrico; tem como constituinte principal a água, mas também contém cerca de outros 400 constituintes, tais como carboidratos, ácidos orgânicos, aminoácidos, ácido ascórbico, minerais, flavonóides, carotenóides, compostos voláteis e lipídios, sendo pequeno o teor de proteínas. Essa composição de diversos elementos no suco é conhecida como sólidos solúveis totais, que constituem na verdade, o objetivo de qualquer projeto de exploração comercial do suco de laranja (DAVIES & ALBRIGO, 1994).

2.5.2.1 Açúcares

Os três açúcares em maior quantidade no suco de laranja são a glucose, frutose e a sacarose. Os mesmos três açúcares, são os que predominam na casca. A proporção desses açúcares difere de acordo com as variedades. Sucos mais ácidos, tem menos açúcares redutores do que sucos menos ácidos (TING, 1983).

2.5.2.2 Minerais

Como a maioria dos alimentos derivados de fontes de plantas, os cítricos contém a maior parte dos elementos inorgânicos da tabela periódica. Podem ser encontrados até trinta e dois elementos, sendo que a maior parte dos elementos podem ser observados na **Tabela 01** (TING, 1983).

TABELA 01 -Conteúdo mineral de suco de laranja (TING, 1983)

Mineral (mg / 100 ml)	Teor (mg / 100 ml)
Cinzas totais	270 – 590
K	89 – 284
Na	0,2 - 2,4
Ca	1,3 – 20
Mg	3 – 19
Fe	0,02 – 0,5
P	7 - 24,9

2.5.2.3 Vitaminas

Além da Vitamina C, o suco de laranja pode ser considerado uma importante fonte de Tiamina e Ácido fólico. Os teores de vitaminas em cítricos podem ser observados na **Tabela 02** (TING, 1983).

TABELA 02: Teores de vitaminas em laranjas

	Unidade	Laranjas
Vitamina C	mg / 100 ml	25-80
Vitamina A	U.I.	80-200
Tiamina	µg / 100 ml	90-100
Riboflavina	µg / 100 ml	20-40
Niacina	µg / 100 ml	300-400
Vitamina B₆	µg / 100 ml	50-56
Ácido fólico	µg / 100 ml	26-50
Acido pantotênico	µg / 100 ml	130-250
Biotina	µg / 100 ml	0-8

FONTE: TING (1983)

2.5.2.4 Compostos nitrogenados

A maioria dos compostos nitrogenados de sucos cítricos, estão na forma de aminoácidos livres (TING, 1983). TING (1983) citando BRENOE (1971), afirma que 18 aminoácidos foram encontrados em laranjas, também citando ATTAWAY (1971), afirma que proteínas estão em média por volta de 0,15 %.

Segundo KEFFORD & CHANDLER (1970), mais de 70 % do nitrogênio solúvel em sucos cítricos estão presentes na forma de aminoácidos.

2.5.2.5 Enzimas

Talvez as mais importantes enzimas em citros que afetam a qualidade, são as enzimas pécticas, que podem ocasionar a perda da opacidade do suco. A perda dessa opacidade, pela precipitação, é devido a ação da enzima pectinesterase (TING, 1983).

2.5.2.6 Lipídios

A quantidade de lipídios em citros é baixa. Mas são importantes, devido ao potencial destes, em produzir perda de sabor devido à oxidação. A produção de ácidos graxos insaturados, devido às elevadas temperaturas de armazenamento, pode levar a perda de sabor em laranjas (TING, 1983).

2.5.2.7 Pigmentos

A cor, tanto da pele como do suco de laranja, é devida a carotenóides solúveis em óleo. O que dá a mais intensa cor de laranja, é o β -citraurin. A cor amarela é devido a outros carotenóides, especialmente viloxantinas. A cor vermelha está associada ao licopeno (TING, 1983).

2.6 Testes de maturação

2.6.1 Testes na Flórida – USA

Nos Estados Unidos da América; o "UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA)" mantém um serviço denominado "National Agricultural Statistics Service", que através do "Florida Agricultural Statistics (Florida - USA)" publica uma série denominada "Citrus/Maturity & Yield Tests". Esse trabalho teve início nos anos 50 (cinquenta), quando começaram a coletar amostras de laranjas, mensalmente, para determinar, se a maturação e fatores de produção poderiam ser projetados para colheita. Por vários anos, técnicos de campo coletaram as frutas dos pomares e estas frutas foram coletadas de variedades precoces, meia-estação e tardias. O suco foi extraído e analisado, sendo que em poucas safras, se chegou à conclusão de que o declínio de acidez, aumento de sólidos solúveis, aumento da relação Brix / Acidez, e mais no final da safra, o decréscimo do teor de suco e os ganhos de sólidos, seguiam padrões que podiam ser previstos. Descobriu-se através desses dados coletados, que as mudanças desses elementos, poderiam ser previstas antes do tempo, se suficientes observações estivessem disponíveis, para prover uma base estatística confiável. Após a severa geada de 1963, esses dados passaram a ser coletados, de amostras e pomares randômicamente selecionados. Devido ao sucesso das previsões feitas, de que haveria pouco suco, o programa se tornou oficial, com expansão de amostragem e com a publicação desses dados. (USDA – FLORIDA AGRICULTURAL STATISTICS, 1992)

Segundo MULLIN (1969) há cinco elementos utilizados em testes de maturação: acidez, sólidos solúveis, "Ratio", rendimento de suco e teor de sólidos solúveis/caixa.

2.6.1.1 Programa de amostragem

A coleta de amostras começa em 1º (primeiro) de outubro, sendo repetida mensalmente a partir desta data. Cada amostra consiste em 15 laranjas ou 5 pomelos ("Grapefruit"). As amostras são coletadas de árvores previamente selecionadas, sendo que o número de pomares e as respectivas variedades são; 90 amostras de variedades de meia-estação, 65 amostras de variedades precoces, 120 amostras de variedades tardias (Valências), e 106 amostras de pomelos ("Grapefruit"). As amostras são coletadas de um grupo de cinco árvores selecionadas, sendo que a árvore central e os quatro lados das árvores adjacentes são amostrados para assegurar que todos os lados das árvores foram amostrados (USDA – FLORIDA AGRICULTURAL STATISTICS, 1992).

2.6.1.2 Variedades e Metodologia empregada

Variedades precoces e de meia-estação são coletadas e analisadas de 1º (primeiro) de outubro até 1º (primeiro) de fevereiro (4 meses). Variedades tardias, de 1º de outubro a 1º de junho (8 meses). Todas as análises são conduzidas em laboratório, onde as amostras tem seu suco extraído, através de uma extratora FMC 091, à base de pressão mecânica, utilizando tubo restritor curto 0,40 e orifício de tubo coador de 5/8". Os copos utilizados são de 3 e 4" para laranjas e de 5" para pomelos ("Grapefruit") (USDA – FLORIDA AGRICULTURAL STATISTICS, 1992).

2.6.1.3 Variações estacionais

Todas as informações coletadas, são armazenadas em bancos de dados e todas as safras anteriores são publicadas, junto com os dados da safra do ano de publicação do relatório. Os dados são publicados por grupo de variedades (precoces, meia-estação e tardias) com as datas das coletas e com os resultados de; acidez (%), °Brix, relação Brix/acidez, quantidade de suco ("pounds", libras) por caixa de 90 "pounds" (40,8 kg) e a quantidade de sólidos, em pounds (libras), por caixa (40,8 kg). Desta maneira podem ser observadas, as variações ao longo da safra, desses parâmetros, como podemos ver nos gráficos da **Figura 06** (Sólidos e Acidez) e **07** ("RATIO") (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 1992).

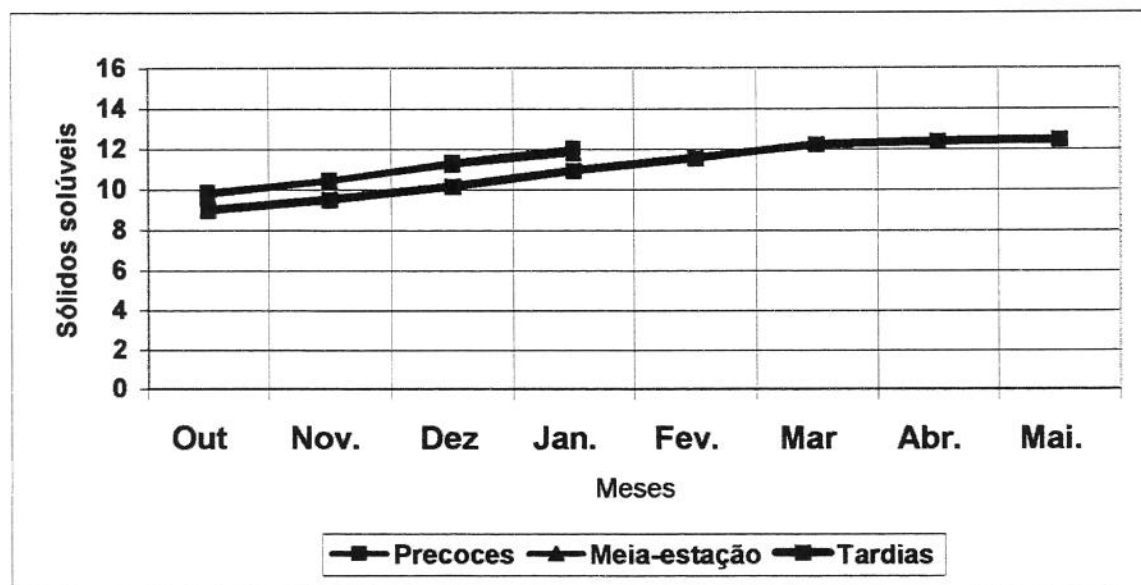


FIGURA 06 A Variações estacionais dos sólidos solúveis do suco de laranja na Flórida
 FONTE: UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 1992

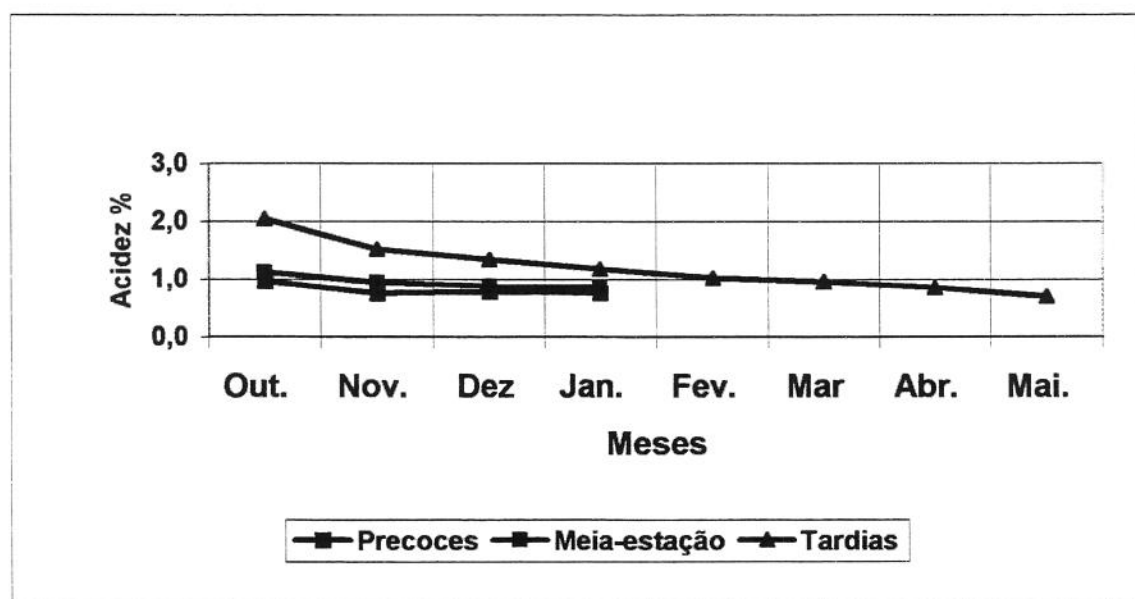


FIGURA 06 B Variações estacionais da acidez total do suco de laranja na Flórida
 FONTE: UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 1992

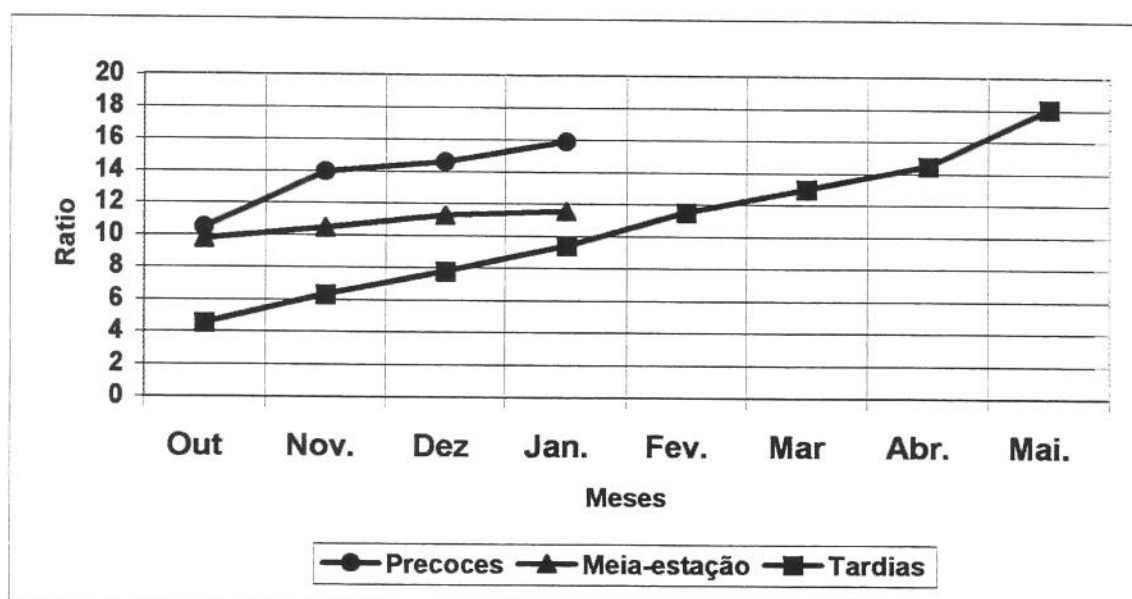


FIGURA 07 Variações estacionais do "Ratio" do suco de laranja na Florida
FONTE: UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 1992

2.7 Amostragem de Laranjas

MARCHI, (1993) demarcou oito árvores para o acompanhamento de maturação, coletando mensalmente 40 frutos. Em cada árvore coletava 5 frutos, sendo um fruto em cada quadrante (norte, sul, leste, oeste) e um fruto no interior da árvore, na altura mediana da copa (à 1,5 m do solo).

SITES & REITZ (1949, 1950a, 1950b) realizaram um trabalho onde coletaram amostras, extraíram suco e analisaram-no. Coletaram amostras com o menor número de frutas possível, para pequenas e grandes quantidade de árvores, e encontrar a variação dentro da árvore (qualidade interna do fruto). No caso dos sólidos solúveis, a variação é muito grande, sendo que o maior teor estava no topo da árvore, o menor, no interior dela e o resto da planta tinha valores intermediários. Para acidez, não havia relação com a posição do fruto na árvore. Para a "Ratio" (Brix/acidez), a posição do fruto na árvore influenciava a relação. Para vitamina C e rendimento não houveram relações claras quanto a posição do fruto na árvore.

REUTHER *et alii* (1969); realizando um estudo de comparação de maturação, com laranja Valência, em várias regiões dos EUA, utilizaram uma amostragem com 24 frutas coletadas de 4 a 8 árvores em cada pomar. As frutas selecionadas foram distribuídas uniformemente em quatro setores da árvore.

MARS *et alii* (1994) estudando as variações na qualidade da fruta, colhidas de uma mesma árvore, trabalhando com tangerina Clementina e laranja "Thompson Navel", encontrou que, a posição do fruto na copa (periferia e interior) tem efeito; na cor da casca, teor de açúcar no suco, pH do suco.

2.8 Principais parâmetros de maturação

2.8.1 Acidez Total

A acidez total dos sucos cítricos é um importante fator de qualidade, na determinação da maturação da fruta para colheita. Os ácidos orgânicos contribuem significativamente para a acidez do suco, sendo o ácido cítrico o principal ácido orgânico responsável pela acidez (70 a 90%), seguido pelo málico e oxálico, com teores menores do succínico, malônico, láctico, tartárico e

outros. O ácido málico pode estar presente em até 10 % da acidez total e diferentemente do ácido cítrico, permanece constante no suco ao longo da maturação, diferença essa ignorada, para o cálculo da acidez total. Os ácidos livres aumentam no fruto, no início do desenvolvimento deste, permanecendo constante nas fases iniciais e decrescendo na maturação. Fundamentalmente devido a diluição pelo aumento do tamanho do fruto. O método básico de se calcular a acidez, é a titulação, de uma dada quantidade de suco de laranja conhecida, com Hidróxido de Sódio (NaOH) usando como indicador a fenoftaleína. O resultado é expresso em % de ácido cítrico. Quanto à maturação; a acidez se diferencia dos sólidos, principalmente no aspecto da variação que apresenta, pois há uma grande variação na acidez total e uma variação menor no total de sólidos solúveis (SINCLAIR, 1960; MACLLISTER, 1980; TING, 1983; KIMBALL, 1991; DAVIES & ALBRIGO, 1994; AGUSTÍ, 1994;).

Ácidos orgânicos são ácidos fracos e quando titulados com uma base forte, o ponto de equivalência não é neutro (pH 7) mas ligeiramente básico, por causa do sal de um ácido fraco (formado na titulação). A curva de titulação é ilustrada na **Figura 08**. A fenoftaleína é geralmente utilizada como indicador do ponto de viragem. A determinação da acidez total é baseada no ácido cítrico anidro expresso em % por peso. O ponto de viragem, pode ser obtido também pelo uso de peagâmetro quando o pH alcança 8,2 e permanecer por 20 a 30 segundos (TING & ROUSEFF, 1986).

Segundo CLEMENTS (1964) o ácido cítrico predomina no tecido do fruto e os oxalatos predominam na casca. O ácido cítrico tem recebido muita atenção, por suas óbvias contribuições, às propriedades do suco de variedades comerciais.

Segundo JACOBS (1959) o ácido cítrico ($\text{COOH CH}_2 \text{C(OH) (COOH) CH}_2\text{COOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$) é praticamente sem odor, cor, sólido, formando cristais translúcidos ou brancos e também pó. É o principal ácido utilizado na indústria de bebidas carbonatadas e refrigerantes,.

Segundo KIMBALL (1991) os ácidos são importantes na qualidade dos sucos cítricos, estando em segundo lugar em relação ao Brix. Os ácidos dão a característica de azedo ou acre aos produtos cítricos e são efetivos em saciar a sede. Esses ácidos e seus sais repõem muitos dos ácidos e sais perdidos pelo corpo através de exercícios vigorosos.

Segundo KIMBALL (1991) os ácidos em frutas cítricas são formados a partir do ciclo de liberação de energia do ácido cítrico (ciclo de Krebs), comum em todas as formas vivas. Este processo respiratório, decompõe os carboidratos armazenados, em dióxido de carbono e vários ácidos orgânicos. Ocorre na mitocôndria da célula de suco (vesículas). As vesículas de suco são

organizadas em gomos e à medida que crescem, os carboidratos carregados da seiva da árvore, fluem para a fruta e para dentro destas. Os vacúolos destas células, que armazenam alimentos, absorvem o fluido aquoso de carboidratos. À medida que a fruta amadurece, os vacúolos crescem e ocupam o volume das células. O fluido nos vacúolos se torna o suco das frutas cítricas. À medida que esta acumulação toma lugar, o mitocôndria e as organelas próximas ao vacúolo, estão gerando ácidos no ciclo do ácido cítrico. Os Carboidratos são decompostos para ácido pirúvico na membrana do mitocôndria e uma vez dentro do mitocôndria, o ácido pirúvico entra no ciclo do ácido cítrico, gerando vários ácidos. O ácido cítrico é o primeiro ácido formado no ciclo. A função biológica da acumulação do ácido cítrico nas frutas cítricas não é só para constatação, mas pode ter direta participação na predição ou entendimento da qualidade do suco. Dois processos governam o crescimento dos citros ou outras plantas: fotossíntese, que gera carboidratos pela ação da luz solar, e respiração. O primeiro gera combustível, o segundo o queima. Em temperaturas mais frias, a fotossíntese é mais rápida que a respiração, gerando um excesso de carboidratos. Em temperaturas mais altas, a respiração é mais rápida do que a fotossíntese, resultando num consumo das reservas de carboidratos. O ponto onde estas duas taxas fazem a intersecção, é chamado de ponto de compensação. Quando a temperatura do ponto de compensação é excedida, a fruta levará a reserva de carboidratos, e a reserva de ácido cítrico, causando uma queda nos níveis deste. Esta repentina queda no nível de acidez; é comum em laranjas Valência na Califórnia, durante o calor do verão, o que sugere, que o ponto de compensação para laranjas Valência na Califórnia seja por volta de 100 °F. As laranjas do tipo Baía ("Navels"), colhidas no inverno, nunca exibiram essa acentuada queda de ácidos, mas seguem uma mudança suave, característica do efeito da diluição mencionada previamente.

Segundo KIMBALL (1991) os sais de potássio e sódio de ácido cítrico compreendem 20 % da composição total de ácido. Esses sais ajudam a tamponar o ácido, prevenindo repentinas mudanças de pH durante a época de colheita. Por causa da presença dos sais, a real estrutura do ácido cítrico em solução poderia ser mais do que uma forma parcialmente dissociada, tal qual ácido cítrico de-hidrogenado.

Segundo KIMBALL (1991) titulações de ácidos com Hidróxido de sódio (NaOH) padrão, mede a quantidade total de hidrogênio ácido. O sabor dos sucos cítricos, estariam mais proximamente associados com as medições de pH, porque são livres de íons hidrogênio, que interagem com os receptores de gosto na língua. Os testes de maturação e correções de Brix, preferivelmente são determinados pela titulação da acidez, que reflete melhor a verdadeira presença de ácido cítrico; pois o pH muda muito pouco na variação dos ácidos, em sucos cítricos sendo difíceis de quantificar ou serem relacionados ao gosto e diferenças de maturação.

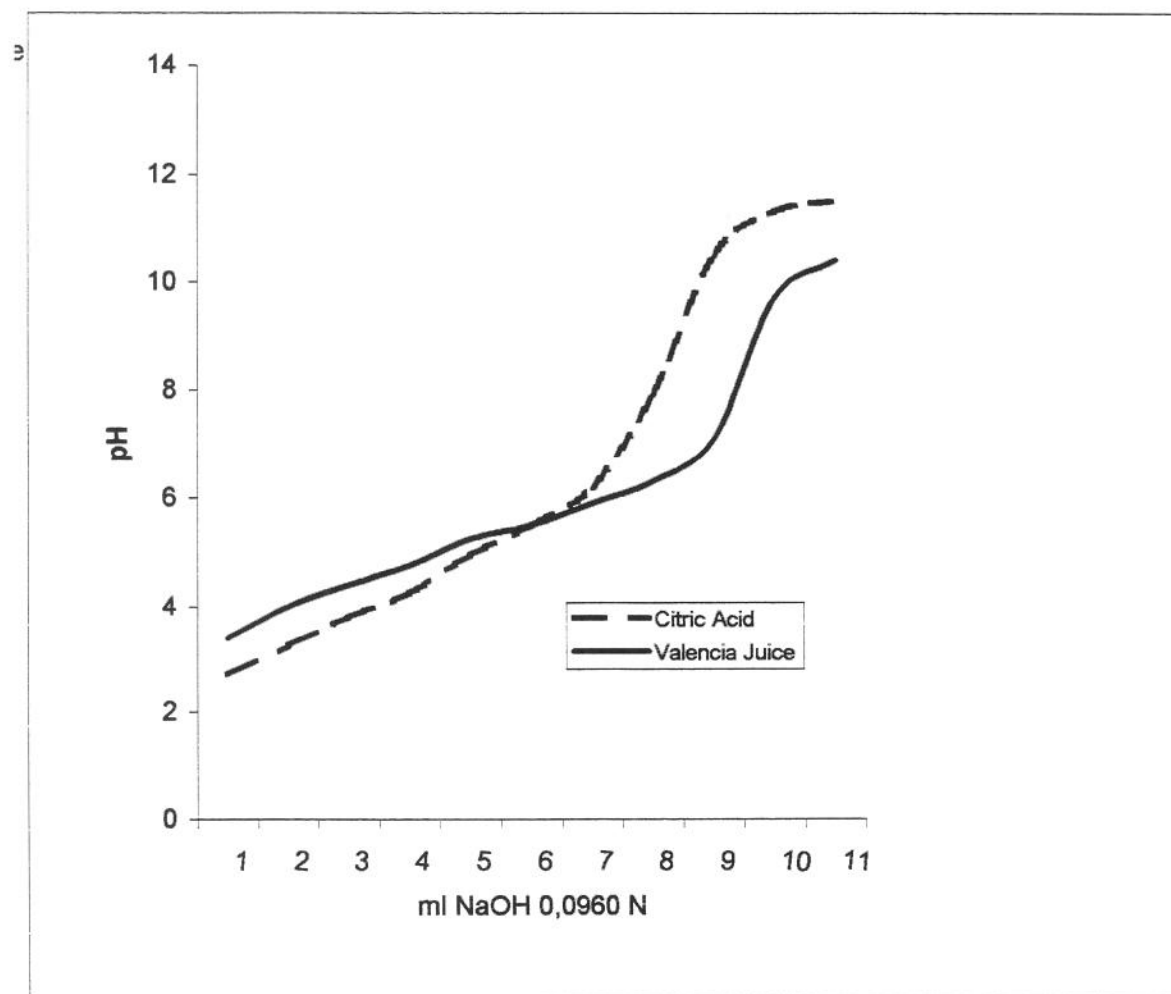


FIGURA 08 Curva de titulação do suco de laranja Valência comparada à curva de titulação do ácido cítrico puro (Adaptado de TING & ROUSEFF, 1986)

2.8.2 Sólidos solúveis

Os sólidos solúveis são compostos de todos os constituintes da fruta que estão dissolvidos na porção de água do suco (TING, 1983).

O total de sólidos solúveis (TSS em inglês); inclui carboidratos ou açúcares, ácidos orgânicos, proteínas, gorduras e vários minerais e compreendem de 10 a 20 % do peso do fruto. No caso das laranjas, são compostos principalmente de açúcares solúveis e ácidos orgânicos, sendo que 15 % dos sólidos solúveis são compostos outros que não açúcares e ácidos (SINCLAIR, 1960 ERICKSON, 1968).

Sólidos solúveis totais (TSS) dos sucos cítricos têm por volta de 80 % de açúcares, 10 % de ácido cítrico e seus sais, o restante são compostos nitrogenados e outras substâncias solúveis em menor quantidade. Foi encontrada por BARTOHLMEW & SINCLAIR (1943) uma correlação entre o total de sólidos solúveis e açúcares em laranjas. Para propósitos de controle de qualidade, o °Brix dos sucos, é determinado, ao invés das concentrações de açúcar (TING & ROUSEFF, 1986).

Os carboidratos, são de 70 a 80% do total de sólidos solúveis na fruta, sendo que o maior grupo de carboidratos nas frutas cítricas incluem os monossacarídeos; glucose e frutose e o oligossacarídeos sacarose. A sacarose, glucose e frutose, estão na proporção de 2:1:1. Há ainda os polissacarídeos; celulose, amido, hemicelulose e pectinas. A sacarose é o açúcar não redutor em maior quantidade. Foram detectadas pequenas quantidades de manose e galactose. O teor de açúcares redutores e totais, no suco de laranja Valência, aumentam à medida que o fruto amadurece, ou seja, o teor de sólidos solúveis aumenta à medida que o tamanho do fruto aumenta. É da maior importância esse incremento, pois comercialmente, o fruto se tornará apto à industrialização ou consumo, quando esse teor subir e o teor de acidez diminuir. A sacarose tem uma molécula de glucose e uma molécula de frutose, e a natural quebra enzimática da sacarose origina estes dois açúcares. As densidades da glicose, frutose e sacarose em soluções aquosas, são similares; e essa densidade nos sucos, é um dos mais importantes parâmetros de controle da qualidade para o suco. Pois a densidade do suco é utilizada para cálculos, onde são feitas as previsões de misturas formulações e concentrações. Os sólidos solúveis são tratados como açúcares, que é uma das melhores maneiras de se medi-los, utilizando a escala em °Brix. A determinação do Brix é feita através da leitura direta em um refratômetro, que apesar de serem caros, requerem apenas 2 ou 3 ml de amostra de suco, fazem a leitura mais rápida e têm uma ampla variação de escala chegando até 70° Brix. O °Brix na verdade, determina a percentagem de

sólidos solúveis contidas no suco, sendo uma das mais importantes determinantes na qualidade. No entanto as medições deverão ser corrigidas para a temperatura e também para acidez (CURL & VELDIUS, 1948; MACLLISTER, 1980; TING, 1983; MORETTI, 1984; AGUSTÍ, 1991; KIMBALL, 1991; DAVIES & ALBRIGO, 1994;).

As percentagens, sólidos solúveis totais e açúcares totais aumentam e a acidez decresce aproximadamente na mesma taxa, no suco, durante a maturação. Após as frutas alcançarem o ponto comercial de maturidade, o total de sólidos, açúcares totais e açúcares redutores no suco, continuam a aumentar (**Figura 09**) (BARTHOLOMEW & SINCLAIR, 1943).

2.8.3 °Brix

Os sucos cítricos contém uma ampla variedade de compostos químicos, mas nenhum prevalece como os açúcares ou carboidratos. Como são 80% do material solúvel em sucos cítricos, e metade é composto pela sacarose, então metade dos carboidratos resulta em glicose e frutose. A densidade de soluções aquosas de sacarose, provenientes de mistura em iguais proporções de Glicose e Frutose, têm densidade similar a solução de 100 % de sacarose. O suco de laranja tem altas taxas de carboidratos, a densidade do suco, é determinada por meios de escalas que se aplicam a soluções de açúcar puro. Como o suco, tem ácidos orgânicos e sais, que também contribuem para os sólidos solúveis, correções devem ser feitas para considerar esses sólidos solúveis, que não são Carboidratos (KIMBALL, 1991).

Entre as diversas escalas; como a escala Balling (utilizada para extração de tanino), Beaumé (criada por Antoine Beaumé em 1786 que mede concentrações de ácidos em caldas), Quevenne (leite), Richter, Sikes, Tralles (desenvolvidas para medir álcool em água), Twaddle (para densidade de líquidos mais pesados que a água), a mais conhecida era a de Balling. Esta serviu de base para o desenvolvimento da mais completa, criada por Adolf Ferdinand Wenceslaus Brix em 1854. Originariamente foi criada para a indústria do açúcar, e é baseada numa solução de sacarose, em temperatura padrão de 17,5°C. Outras tabelas para temperatura de 20°C foram criadas. Esta medida é feita através do refratômetro, que requer apenas 2 ou 3 ml de suco, e mede numa escala, que vai de 0 a 70 °Brix. É baseada, na variabilidade da velocidade da luz através de dois meios diferentes, ou seja, a refração da luz (KIMBALL, 1991).

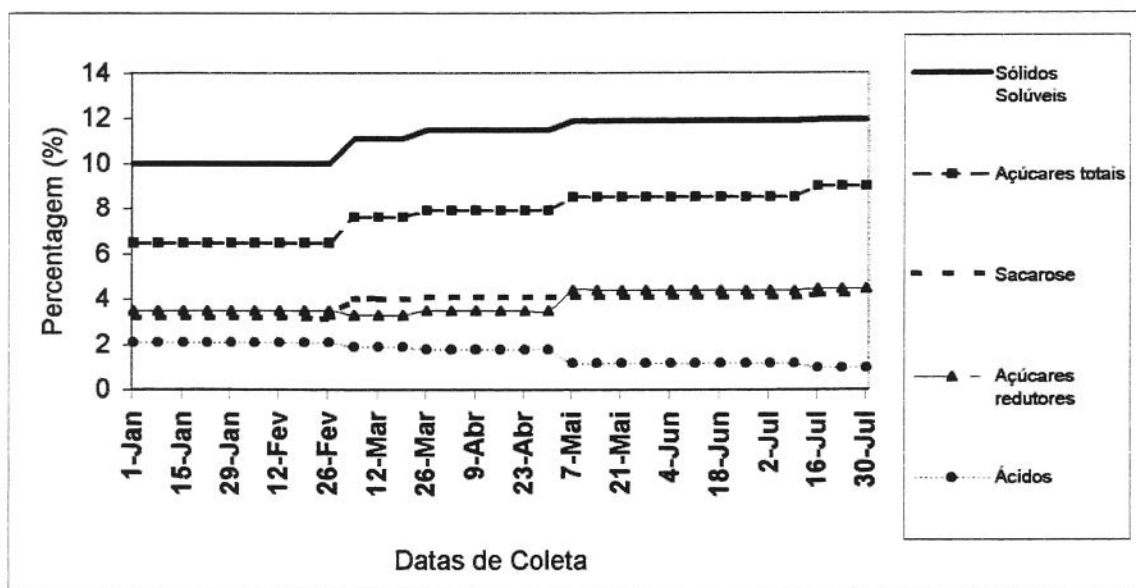


FIGURA 09 Mudanças de: sólidos solúveis, açúcares totais, sacarose, açúcares redutores, e totais, sacarose, açúcares redutores, e ácidos em suco de laranja Valência ao longo da safra. (Adaptado de BARTHOLOMEW & SINCLAIR, 1943).

Como o índice de refração varia com a temperatura; para a água a 20°C vale 1,3330, a 15°C é de 1,3334 e a 50°C é de 1,3289. Se houverem substâncias dissolvidas na água, o índice de refração é superior ao que tem água pura na mesma temperatura. A dissolução na água, de outras substâncias distintas que não a Sacarose, origina um aumento no índice de refração. Quando a Sacarose está dissolvida na água, a porcentagem em peso desta, pode ser medida pelo refratômetro a 20 °C. Assim, se houverem outras substâncias, os graus °Brix medidos, indicam a equivalência de uma solução de Sacarose. Ou seja, uma solução de Sacarose a 10 ° Brix, tem 10 g de Sacarose em 100 g. (ROYO IRANZO, J. & PERIS TORÁN, J. 1977).

Os °Brix são utilizados na indústria açucareira, para expressar a porcentagem em peso de sacarose, em uma solução. Quando utilizado em sucos cítricos, reflete todos os sólidos solúveis, desse modo não é uma medida apenas de açúcares. Dois são os modos de se determinar os sólidos solúveis contidos no suco cítrico, utilizando um hidrômetro ou refratômetro (TING & ROUSEFF, 1986).

Correções adequadas devem ser aplicadas para compensar os sólidos solúveis que não são açúcares, pois há uma pequena diferença no índice de refração em relação ao açúcar (TING, 1983).

2.8.4 Relação entre Sólidos solúveis e Acidez – “Ratio”

Existe uma empírica relação Brix / Acidez, que é encontrada pela divisão do Brix, em %, (corrigido na temperatura e acidez) pela porcentagem de acidez titulável, como ácido cítrico, que é o mais comumente utilizado indicador da qualidade do suco, e até mesmo quanto à maturação da fruta. Esta relação, é mais conhecida nos meios técnicos e acadêmicos, como a denominação “Ratio”, um termo americano, que em português significa relação, e é obtida ou calculada, pela divisão do Brix do suco, pela porcentagem de ácido cítrico que este contém. A relação por exemplo 14, significa que há 14 partes de sólidos solúveis para uma parte de ácido. Quanto mais baixa a relação, mais ácido é o suco, e quanto mais alta a relação, mais doce é o suco (MACALLISTER, 1980; MORETTI, 1984 KIMBALL, 1991;).

Em geral, a relação de sólidos solúveis para acidez no suco de laranja, pode ser utilizada como um teste de maturação, por que os sólidos solúveis aumentam e os ácidos diminuem, durante o crescimento e maturação da fruta. Essa relação serve em parte como um índice de maturação, para fins comerciais, sendo que é difícil atribuir uma grande significância fisiológica a

esta relação, contudo, é facilmente afetada por pequenas mudanças na acidez do suco (BARTHOLOMEW & SINCLAIR, 1943).

Apesar da relação sólidos solúveis para acidez somente descrever o sabor da fruta, é o melhor índice de maturação disponível que é fácil de determinar e aproxima o grau de maturação. Na maioria dos países, onde padrões de qualidade são necessários, esta relação é um critério extensivamente utilizado. A relação sozinha, não fornece a qualidade do suco pela evidente causa de que o total de sólidos solúveis e ácidos, não são indicados por ela. Sucos com diferentes quantidades de ácidos e sólidos, podem ter as mesmas relações de sólidos solúveis para acidez. Entretanto, os sólidos solúveis, são também um critério mandatário de definição de sabor (TING, 1983).

NOGUEIRA (1984) afirma que, apesar da relação Brix/acidez, estar associada com a palatabilidade da fruta, há algumas restrições ao seu uso. A principal limitação; é o fato de que uma mesma relação pode dar diferentes graus de qualidade química, assim a medida real ou absoluta da qualidade, não pode ser assegurada.

CARVALHO & NOGUEIRA (1979), afirmam que a boa aceitação dos frutos cítricos, depende do balanço entre a doçura (conferida pelos açúcares que são nas laranjas 75 a 85 % dos sólidos solúveis totais do suco) e a acidez (representada pelo teor de ácido cítrico anidro), balanço este, normalmente expresso pelo índice de maturação ("Ratio"). Uma relação baixa indica que o fruto ou o suco é ácido, enquanto que uma relação mais elevada traduz doçura.

2.8.5 Cor

O suco de laranja tem como uma de suas maiores vantagens, a sua cor. A pigmentação por carotenóides o associa à cor do sol, produzindo um efeito claro e alegre, que complementa o sabor doce e ácido. Os padrões do USDA (United States Department of Agriculture), consideram cor igual ao sabor, no item de "score" de qualidade, uma indicação da importância da cor na qualidade comercial dos produtos cítricos. As regiões variam entre si quanto à coloração do suco, sendo que as regiões de clima mediterrâneo seco e na Califórnia, a pigmentação é bem desenvolvida, no entanto em locais como a Florida e o Brasil, é necessário um monitoramento, pois a cor é mais diluída (MACALLISTER, 1980 KIMBALL, 1991; DI GIORGI, 1992;).

A cor do suco varia do amarelo muito pálido até um laranja muito forte, dependendo da variedade. O estágio de maturação e a safra, exercem papel destacado na coloração do suco. A determinação de cor em sucos, leva em consideração dois métodos; um deles é a simples comparação visual com padrões já estabelecidos, por exemplo do USDA. Outro método é feito pelo colorímetro. Sendo o mais utilizado, a comparação visual (MACALLISTER, 1980; KIMBALL, 1991; DI GIORGI 1992;).

O suco de Laranja, com a esperada cor laranja profundo, é preferido pelo consumidor e pode até mesmo ser percebido como mais doce, mesmo que a relação Brix / Acidez, seja igual. A cor laranja é conferida pelos carotenóides, e a cor vermelha é devida ao Licopeno (TING & ROUSEFF, 1986).

O suco de laranja é graduado pelo U.S.D.A (United States Department of Agriculture), e é baseado num Kit de seis tubos plásticos padrão, que variam de USDA OJ 1 até USDA OJ 6. Onde o tubo USDA OJ 1 tem uma cor laranja forte e claro, e o tubo USDA OJ 6, uma cor amarela pálida. Além disso o USDA, valoriza em 40 pontos (em 100 possíveis) a cor do suco (TING & ROUSEFF, 1986).

2.9 Modificações do fruto durante a safra

2.9.1 Crescimento do fruto

A Fenologia estuda respostas de plantas a fatores de clima. Esse estudo propicia a elaboração de modelos, que possam prever início e duração de determinados períodos, tendo como consequência a previsão de produtividade ou qualidade. O crescimento do fruto pode ser dividido em três estágios; divisão celular, expansão celular (crescimento rápidos) e maturação (crescimento lento) (VOLPE, 1992).

MARCHI (1993), estudando a laranja Pêra em Bebedouro - SP, adaptou equações quadráticas, para explicar o crescimento do peso durante a maturação da fruta. O peso máximo foi atingido entre o meses de julho e agosto, para a primeira florada, e no mês de outubro, para a Segunda, florada.

2.9.2 Teor de polpa

Uma das características do suco cítrico, é apresentar um teor de polpa razoável, o que muitas vezes é desejável, em determinados produtos. A maioria dos sucos são preferidos pelo público, filtrados ou clarificados e com algum teor de polpa. O teor de polpa e seu tamanho são importantes principalmente para a formulação de produtos comerciais, seja no suco concentrado, ou suco fresco ("single-strength"). A polpa fina é fruto de medições comuns nas indústrias (KIMBALL, 1991).

A polpa precipitável, geralmente é composta pelas menores ou mais finas partículas de polpa, que formam um sedimento estável, que fica no suco por causa da saturação, ou por causa de terem ligeiramente mais altas densidades que o suco por si só. A maior contribuição da polpa precipitável, para a qualidade dos sucos cítricos, incluem a contribuição para a aparência opaca e o aumento da turbidez do suco (sensação bucal). Este sedimento é visível em embalagens de vidro ou transparentes de suco simples. A polpa confere uma sensação bucal desejável ao suco, mas por outro lado, confere uma indesejável aparência de lodo, nas embalagens transparentes. Este problema foi superado em parte pelo uso de recipientes opacos ou utilizando rótulos que envolvam o nível do sedimento em recipientes transparentes. Embalagens transparentes, têm a vantagem de delinear a natural cor dos sucos cítricos. Um desenho apropriado de embalagem, num recipiente opaco, pode melhorar a aparência do produto (KIMBALL, 1991).

Segundo KIMBALL (1991) os níveis de polpa podem ser controlados, pelo controle da pressão do "finisher", equipamento utilizado logo após a extração. Altas pressões do "finisher", resultarão em altos níveis de polpa. As pressões do "finisher", podem ser monitoradas pela % de polpa. Se a % de polpa aumenta, a pressão pode ser diminuída e vice versa. Altas pressões do "finisher", podem significar altos níveis de suco, mas com qualidade inferior, especialmente no início da estação. Excesso de perdas de suco podem ser estimadas pelo exame da umidade contida na polpa expelida pelo "finisher". Se houver alta umidade, muito suco está sendo perdido com a polpa devendo a pressão do "finisher" ser aumentada e vice versa.

Segundo KIMBALL (1991), a condição física do fruto, e a variedade, tem um efeito no nível de polpa. A fruta pode ficar macia depois do pico da maturação, o que ocorre com as frutas precoces e de meia-estação. Isto causa repentinas mudanças no nível de polpa.

Segundo KIMBALL (1991), o teor de polpa saindo do "finisher" precisaria estar entre 12 e 20 %, para chegar ao produto final (concentrado) com 8 a 12 %. Isto é devido ao calor aplicado na pasteurização e evaporação. Assim, como a ação dos golpes do bombeamento, e a ação do suco

por si, induzem a um alto grau de quebra nas partículas da polpa o que resulta em menores níveis de polpa depois do processamento.

Segundo KIMBALL (1991), a polpa nos sucos cítricos pode ser um problema para processadores e seus clientes. Sucos cítricos com polpa, requerem maiores espaços entre a placas de troca de calor nos pasteurizadores, resfriadores e evaporadores, sem mencionar bicos de enchimento, filtros e outras máquinas, com espaço restrito. O uso de sucos naturais em várias bebidas é crescente e muito popular.

Segundo a WESTFALIA SEPARATOR DO BRASIL, o suco de laranja sai das extratoras de suco com um teor de polpa entre 22 e 23 %. Nos "finishers" isso é reduzido a 12 %. O suco de laranja (concentrado) é comercializado com 8% de polpa. Teoricamente a redução de polpa de 12 – 8 % pode ser feita com "finisher" dispensando a centrífuga, mas o produto obtido é inferior. Ao elevar demais a pressão dos "finishers", passam filamentos e partículas de casca, que só serão eliminados com o uso da centrífuga. A compressão do albedo libera muita pectina e D-limoneno. A pectina forma um precipitado branco e pontos pretos no suco pela queima desta. O D-limoneno, em contato prolongado com o suco possibilita a hidrólise deste, conferindo amargor. Centrífugas são utilizadas para teores de polpa baixos (4 %), para tanto, o suco precisa ser aquecido para reduzir a viscosidade antes de entrar nestas.

A atividade da Pectinesterase, é grande na polpa, assim a polpa no suco aumenta a concentração da enzima; além disso a polpa é também uma fonte de muitos outros constituintes, alguns dos quais não são desejáveis, como os glicosídeos, limonóides e lipídios (TING & ROUSEFF, 1986).

Muita polpa no suco gera grandes quantidades de sólidos insolúveis, que aumentam a viscosidade do suco. Frutos moles causados por maturação excessiva ou danos por congelamento podem produzir grandes quantidades de polpa (TING & ROUSEFF, 1986).

2.9.3 Pectinesterase

Segundo KIMBALL (1991), em sucos cítricos, a opacidade é considerada uma característica desejável. Os sucos cítricos vêm dos vacúolos das células onde está numa forma límpida. À medida que a célula de suco é rompida durante a extração, compostos de alto peso molecular das organelas do citoplasma da célula de suco, se tornam suspensos no suco, junto com a membrana e material péctico. A suspensão coloidal, a qual dá ao suco a opacidade ("cloud"),

está compreendida por 30% de proteínas, 20 % de Hesperidina, 15 % de celulose e hemicelulose e 5% de pectina. O conteúdo dos outros 30 % do suco ainda permanece um mistério. A opacidade suspensa e a polpa precipitável estão intimamente relacionadas, acreditando-se que a decomposição da polpa, contribui para suspender o material opaco.

Segundo BAKER & CAMERON (1999) sucos cítricos e bebidas de suco cítricos, são processadas contendo uma densa turvação (opacidade) em suspensão. A turvação do suco gera; a turbidez, sabor, aroma, e a característica cor dos sucos cítricos. Pode variar de claro para "Grapefruit" a laranja escuro para alguns variedades de tangerinas. Sucos cítricos de fraca coloração, aguados, são vistos como de baixa qualidade. Além da cor e turbidez, a opacidade do suco pode ser responsável pela maioria do sabor. O suco clarificado de laranja, tem pouco sabor. Poucas horas após a extração, as partículas de óleo suspensas na fase aquosa do suco de laranja se associam aos lipídios na turvação. Suco de laranja recém extraído; contém vários tamanhos de partículas, desde fragmentos de polpa grosseira até partículas na ordem de μm . As de maior tamanho ficam suspensas, e aquelas abaixo de 2 μm de diâmetro, constituem na turvação estável. A turvação de sucos cítricos são um complexo de misturas de componentes celulares diferentes de qualquer outro suco. A turbidez do suco recém extraído, contém organelas celulares e membranas, cromatófagos, gotículas de óleo, cristais de flavonóides e fragmentos de parede celular (pectina, celulose e hemilcelulose). As gotículas de óleo são compostas principalmente de D-limoneno e outros terpenos tal qual Geranial e Neral, derivados das glândulas de óleo, da casca, rompidas durante a extração. A turvação pode variar de cultivar, estação e maturação, além de métodos de processamento. Das variedades na Florida, a tardia Valência tem a turvação mais densa e melhor coloração, enquanto que a Hamlin (precoce), tem a menos densa e cor mais fraca. A Pineapple (meia-estação) tem níveis intermediários. A Valência tem a maior percentagem do volume de partículas com tamanho entre 1-2 μm , a Hamlin o menor e a Pineapple valor intermediário. Assim, essas variedades são misturadas para produtos comerciais sendo que a Valência pode ser vendida sem mistura.

Segundo BAKER & CAMERON (1999), a turvação dos sucos cítricos, deve ser de um apropriado tamanho de partícula e gravidade específica para permanecer suspensa indefinidamente, como resultado do movimento Browniano. Que não é maior, pela ação da enzima Pectinesterase. Se a enzima não for inativada, haverá desestabilização e perda da turbidez. A pectinesterase inicia a seqüência de eventos que levam a clarificação pela parcial de-metilação das pectinas solúveis contidas no soro do suco. As pectinas consistem em parte, de um ácido α -D-galacturônico, com preponderância de metade de ácidos esterificados com metanol. A pectinesterase quebra esses ésteres metílicos, produzindo metanol, dos ácido livres. Uma vez que o grau de esterificação é alcançado, cátions bivalentes, tal como o cálcio, podem se unir em

ligações cruzadas com estes ácidos livres com ácidos livres da molécula adjacente de pectina. Esta ligação cruzada aumenta o peso molecular dos agregados, impelindo-os da solução e clarificando o suco. Este processo só pode ser evitado, pela inativação da enzima por calor, pasteurizando o suco com temperaturas de 90-95 °C por 15-60 segundos. Esta temperatura elevada, superior à de controle microbiológico, é necessária pois existem múltiplas formas da enzima.

Segundo MELILLO (1977) um dos mais importantes desafios dos criadores de refrigerantes, nos últimos 50 anos, foi a criação de uma bebida de citrus com turvação estável. Bebidas com turvação do tipo opaca, são produzidas pelo uso de uma emulsão de óleo concentrada. Uma emulsão, é uma íntima mistura de dois líquidos imiscíveis; um líquido é uniformemente disperso em outro líquido, na forma de finas gotículas. É esta dispersão de gotículas, que dá a bebida uma turvação ou aparência opaca. Uma emulsão de óleo concentrada, é uma emulsão do tipo óleo na água (O/W), na qual os óleos de sabor, são dispersos na água com ajuda de emulsificantes. Estes podem ser; a goma arábica, outras gomas naturais, dextrina e amidos modificados ou outros materiais. Como a emulsão é um sistema instável, com forte tendência de reverter ao estado original, de dois líquidos imiscíveis (sistema de duas fases). Se a fase óleo é mais leve que a água, eles se separarão e subirão no topo da fase água. Este fenômeno é chamado "creaming" e pode se manifestar sozinho como "ringing" no gargalo de garrafas de refrigerante. Se a fase óleo é mais pesada que a água, ela irá descer abaixo da fase água. Esta condição é referida como sedimentação e usualmente aparece como um sedimento no fundo das garrafas de refrigerantes. Por causa desta instabilidade inerente, esforços tem sido direcionados para alterar esse sistema para produzir um sistema estável com uma bebida turva. A estabilidade de uma emulsão é representada pela lei de Stokes que é a lei de sedimentação, sendo que a velocidade de sedimentação expressa pela equação abaixo;

$$V = \frac{2}{9} \frac{r^2 (d_1 - d_2)}{\eta} g$$

V = Velocidade de sedimentação da partícula dispersa (cm/seg)

d₁ = gravidade específica da fase dispersa (interna)

d₂ = gravidade específica da fase dispersa (interna)

r = raio da partícula dispersa

η = viscosidade da fase externa

g = constante da gravidade(980 cm/Seg² ao nível do mar)

Considerando a equação acima, um dos mais importantes itens é o tamanho das gotículas e seu efeito, pois de acordo com o raio da partícula dispersa, a velocidade de sedimentação é diretamente proporcional ao quadrado do raio, que indica que relativamente pequenas mudanças, no tamanho das gotículas resultarão em grandes mudanças na velocidade de separação. Quanto menor o tamanho da partícula, maior o número de partículas para distribuir o sabor pela bebida. Quanto maior o número de partículas, maior a densidade aparente ou opacidade da turvação acabada da bebida. Quanto maior o número de partículas, maior a área superficial disponível para melhorar a sensação de sabor na bebida acabada. Já a velocidade de separação é inversamente proporcional à viscosidade da fase dispersa, quanto mais viscosa a fase externa se torna, mais lentamente os glóbulos de óleo dispersos, subirão.

Suco fresco extraído de citros contém suficiente Pectinesterase para de-metilação da Pectina no suco e causar a clarificação num tempo relativamente curto à temperatura ambiente. Sendo o uso de calor a maneira mais prática para inativar a proteína e estabilizar o suco (TING & ROUSEFF, 1986).

A inativação total da Pectinesterase, está relacionada com o pH, e a quantidade de polpa. Quanto mais alto o pH e conteúdo de polpa, maior será a quantidade de calor para a inativação. Para determinar a atividade de pectinesterase, se utiliza do método desenvolvido por ROUSE & ATKINS (1955) chamado de "PEU" (TING & ROUSEFF, 1986). Foi confirmado por ROUSE *et alii* (1954), que a Pectinesterase, é associada com as partículas sólidas de citros, e à medida que a percentagem de polpa aumenta em sucos frescos, a atividade da enzima aumenta proporcionalmente.

2.9.4 Rendimento (% de suco)

Segundo DI GIORGI *et alii* (1990) esta característica é tão importante quanto o Brix, pois é um dos componentes para o cálculo da quantidade de sólidos solúveis / caixa de 40,8 Kg. Num estudo de três safras, determinaram a média de 57,5, 56,2, 56,1 e 52,2 % do suco respectivamente para as variedades, Pêra, Natal, Valência, e Hamlin. A Hamlin apresentou o menor percentual de suco. O rendimento (% de suco) sofreu a influência da safra, florada e idade da planta. As plantas de 3 a 10 anos apresentaram o maior rendimento.

O volume de suco, foi utilizado como um índice de maturação, especialmente em “Grapefruit”, pois frutas com casca mais espessa, tem menos suco, do que aquelas com casca mais fina, de igual tamanho (TING, 1983).

Segundo MOSSO *et alii* (1994), o rendimento de suco, de frutas cítricas tropicais, é abaixo de 50% do peso do fruto fresco.

2.10 Variações de componentes no suco durante a safra

2.10.1 pH

Os sais de sódio e potássio do ácido cítrico, compreendem 20 % do total de sais do ácido, e ajudam a manter o equilíbrio tampão do ácido, prevenindo repentinas mudanças do pH durante a época de colheita. O pH não é utilizado para medidas de acidez ou correções de Brix, pois varia muito pouco, dificultando a quantificação e o relacionamento com o sabor das diferenças de maturidade. O pH tende a decrescer com um aumento na concentração de ácido. O sabor dos sucos cítricos seriam mais relacionados com as medidas de pH, pois os íons hidrogênio interagem com os receptores de sabor na língua (SINCLAIR, 1960; KIMBALL, 1991).

2.10.2 pH x Acidez

Os sucos cítricos atribuem sua acidez, azedume ao conteúdo de ácidos orgânicos. A acidez total é determinada pela titulação com um álcali padrão e expressa em gramas de ácido cítrico por 100 gramas de suco. O pH, ou concentração de íons hidrogênio é uma medida da atividade da acidez. Sucos cítricos com acidez titulável igual, se tomam mais ácidos ou acres, se o pH é mais baixo. Com o mesmo pH, o suco com mais alta concentração de acidez é mais ácido. À medida que a fruta amadurece, a acidez total decresce e o pH aumenta. Um decréscimo na acidez total, exerce mais influência na diminuição da acidez, do que no aumento do pH (TING, 1983).

Sucos de frutas podem ter uma baixa ou alta acidez, e apresentar o mesmo pH, condição esta, que depende das quantidades de sais tampão (“buffer”) presentes no suco. Amostras de laranja “Navel” com acidez de 0,80 %, apresentaram pH de 3,52, enquanto que o suco dessa mesma variedade, a 1,21% de acidez, apresentou pH 3,46. Essas amostras foram colhidas no mesmo dia, e mesmo assim mostraram grandes diferenças de acidez, e pequenas variações de pH. Amostras coletadas em vários estágios de maturação de laranjas Valência e “Navel”, mostraram que há uma relação entre acidez titulável e pH. As leituras de pH variaram de 2,7 a 3,70, enquanto que as leituras de acidez total em % de ácido cítrico, variaram de 0,70 a 2,8.

Colocando o pH nas ordenadas de um gráfico, e a acidez em %, nas abscissas, houve uma variação quase linear, onde à medida que aumentava a acidez, diminuía o pH, como pode ser visto na **Figura 10** (BARTHOLOMEW & SINCLAIR, 1943).

A relação entre o pH e a acidez titulável (ácidos totais) do suco de laranja, está relacionada a resistência a mudanças do pH a adição de álcalis, em quantidades conhecidas de suco de laranja. O suco de laranja, é num grau variável, capaz de resistir a mudanças de pH, quando são adicionadas bases e ácidos fortes (BARTHOLOMEW & SINCLAIR, 1943).

As curvas tampão (pH nas ordenadas e ml de NaOH nas abscissas), de diferentes amostras de suco de laranja de Valência e "Navel" como visto na **Figura 10**, mostraram que em quatro amostras, todas eram diferentes na concentração de ácidos, e que os pontos de inflexão das curvas calculadas, forneceram um pH de 7.82, 7.81, 7.85, 7.83, respectivamente, mas as diferenças em mililitros de NaOH foram muito maiores (BARTHOLOMEW & SINCLAIR, 1943).

A influencia na capacidade tampão foi testada com titulação do suco normal, com a titulação de uma solução de ácido cítrico na mesma concentração do suco normal, e com a titulação de uma solução de ácido cítrico com acidez equivalente do suco normal (com adição dos elementos das cinzas). A solução de ácido cítrico é menos tampão que o suco normal e o pH da solução de ácido cítrico é menor do que o do suco normal. Foram adicionados na solução de ácido cítrico, os elementos das cinzas, e o pH aumentou imediatamente de 2,07 para 3,10, valor esse que se aproximou do suco normal (**Figura 11**). O aquecimento no sistema tampão, resultou num aumento do pH e um abaixamento da acidez titulável, mas em quantidades que não foram expressivas, para mudar a curva tampão (**Figura 12**). A diluição do suco de laranja Valência, na proporção de uma parte de suco e 4 partes de água gerou uma curva tampão (**Figura 12**) idêntica, o que mostrou, o alto grau de resistência a mudanças de pH no suco de laranja, que pode se diluído, sem mudar o pH ou a forma da curva de titulação. Podem haver grandes variações de sólidos solúveis no suco de laranja e pequenas flutuações no pH. (BARTHOLOMEW & SINCLAIR, 1943).

A curva de titulação do suco de laranja mostra que o sistema tampão é governado em grande parte pelos ácidos orgânicos e pelos sais dos compostos inorgânicos. Apesar da acidez total decrescer ao longo da maturação e o total de sólidos aumentar grandes flutuações na acidez ocorrem sem que ocorram mudanças nos sólidos e vice versa. Devido a capacidade tamponante do suco de laranja, podem ocorrer grandes variações de acidez, sem mudança de pH. (BARTHOLOMEW & SINCLAIR, 1943).

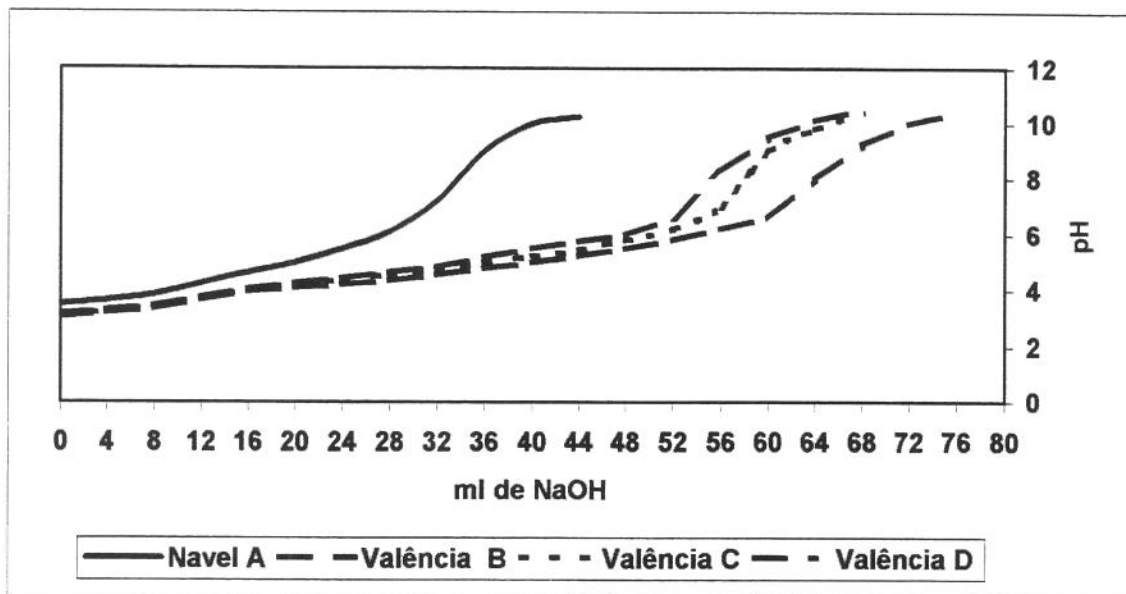


FIGURA 10 Curvas de titulação de amostras de suco contendo diferentes quantidades de acidez total, com Ratio 16,4 para Navel e 10,8 e 11,9 para Valência (Adaptado de BARTHOLOMEW & SINCLAIR, 1943).

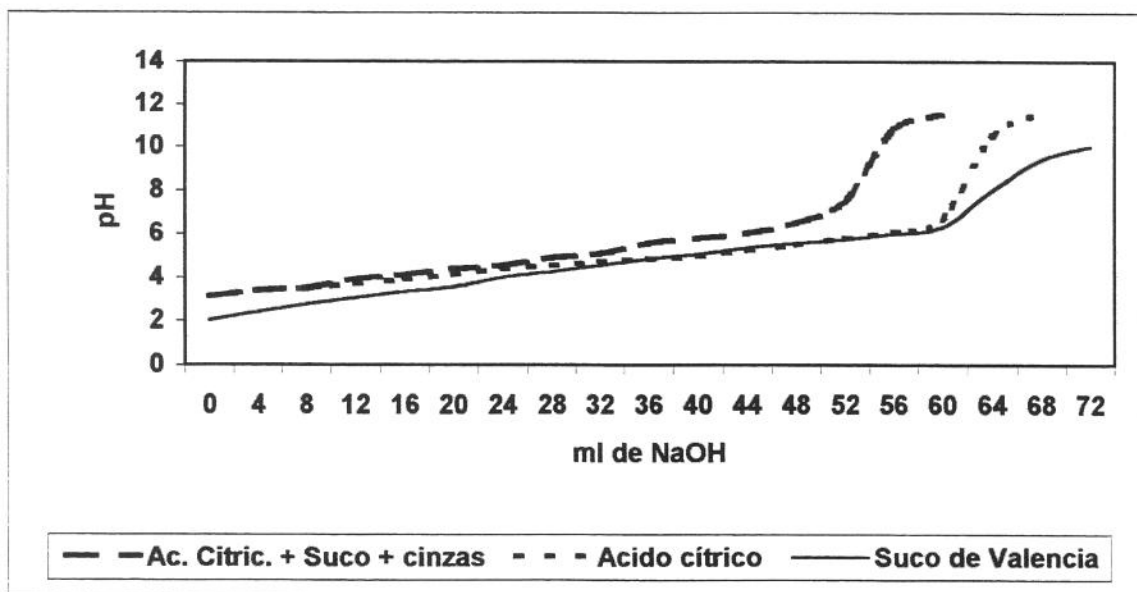


FIGURA 11 Comparação das propriedades tampão do ácido cítrico + elementos das cinzas de suco de laranja Valência. Ácido cítrico puro. Suco de laranja Valência normal. Adaptado de BARTHOLOMEW & SINCLAIR, 1943

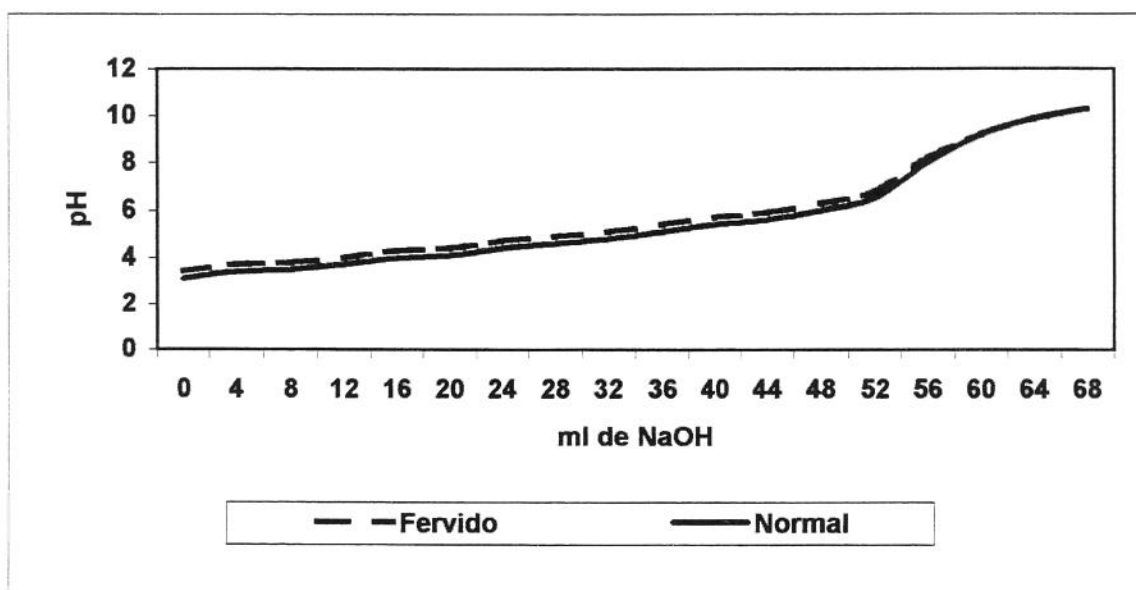


FIGURA 12 A Efeito do aquecimento na capacidade tampão do suco de laranja Valência.

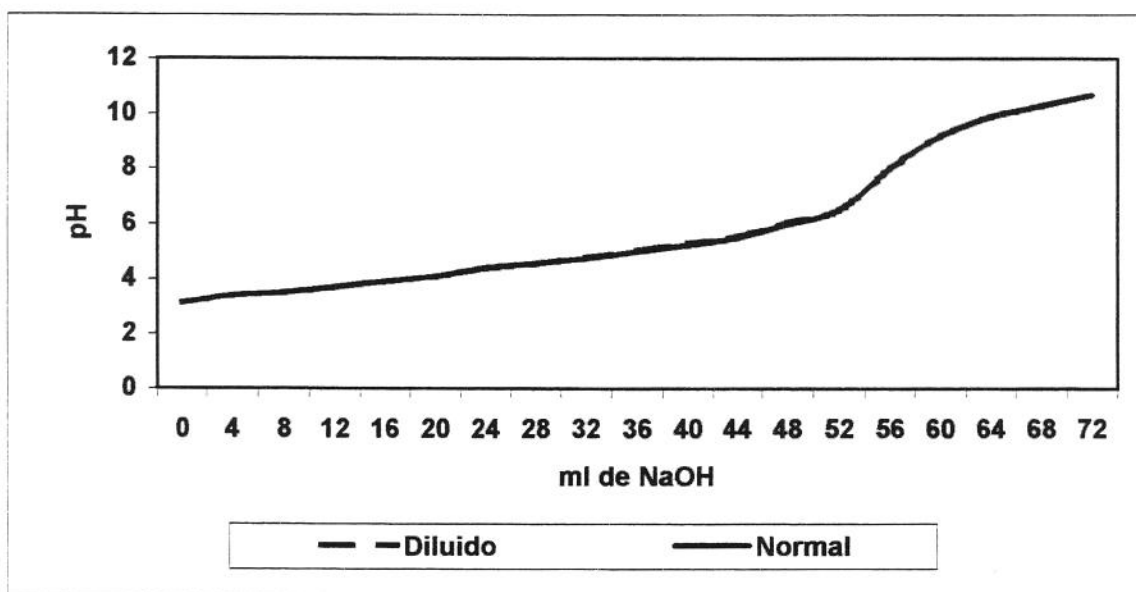


FIGURA 12 B Efeito da diluição na propriedade tampão do suco de laranja Valência diluído (1 : 4) e não diluído.

FONTE: Adaptado de BARTHOLOMEW & SINCLAIR, 1943

2.10.3 pH x Vida de prateleira ("Shelf-Life")

A vida de prateleira ("Shelf-Life") de bebidas à base de sucos cítricos é primariamente determinada pelo crescimento microbiano e por mudanças químicas (CHARALAMBOUS, 1986). O alto conteúdo de acidez dos sucos cítricos previne o crescimento de micróbios patogênicos, enquanto permite que certas bactérias tolerantes à acidez, leveduras e fungos, apareçam. Leveduras crescem num pH tão baixo quanto 1,5, na acidez que é comum aos sucos cítricos. Fungos têm tolerância zero para pH, e são destruídos pela acidez do suco (KIMBALL, 1991).

O pH é o mais importante fator isolado com respeito ao tipo de microorganismo que podem estragar os sucos de frutas. A maioria das bactérias são inibidas numa concentração de íons de hidrogênio citadas na **Tabela 03**. Fungos são mais acidofílicos e muitos encontram valores de pH entre 3 e 4, como toleráveis se não ótimos para o desenvolvimento. Assim, é por causa da acidez, que os fungos são os principais microorganismos que estragam frutas e produtos de frutas (SPLITTSTOESSER, 1987).

TABELA 03 Valores de pH típico para várias frutas

Fruta	pH	Fruta	pH	Fruta	pH
Maçã	3,1-3,9	Cranberry	2,5-2,7	Lima	2,3-2,4
Abricot	3,3-4,4	Figo	4,8-5,0	Manga	3,8-4,7
Blackberry	3,0-4,2	Uvas	3,0-4,0	Laranja	3,3-4,0
Blueberry	3,2-3,4	Grapefruit	2,9-3,4	Pêssego	3,3-4,2
Abacaxi	3,4-3,7	Ameixa	3,2-4,0	Morango	3,0-3,9
Cereja	3,2-4,0	Limão	2,2-2,6	Pêra	3,7-4,6

Fonte: SPLITTSTOESSER, 1987

O poder tamponante do sucos é alto, assim o pH não é alterado pela atividade de microorganismos (INGRAM & LUTHI, 1961). Segundo PANEZAI (1976) o pH ou poder tamponante de uma matéria prima, é um dos mais importantes fatores, no crescimento de bactérias, leveduras e fungos. A maioria da bactérias preferem pH neutro ou levemente alcalino. Leveduras estão num faixa de pH de 4,0 a 4,5, Fungos toleram uma mais ampla faixa de variação de pH de 3 a 9.

Há uma forte correlação entre o pH e a vida de prateleira ("Shelf-Life") de bebidas, além do considerável efeito do pH nas propriedades organolépticas do produto. Os microorganismos se desenvolvem num pH favorável entre 6,5 e 7,0 e o crescimento diminui numa faixa ente pH 4,5 e 5,0 (PHILLIPS & WOODROOF, 1974).

2.10.4 Ácido ascórbico

As frutas cítricas são uma valiosa fonte de vitamina C ou ácido ascórbico. Este funciona como uma coenzima, sendo essencial na dieta humana. Adultos requerem 60 mg por dia de vitamina C. O total de ácido ascórbico contido na fruta está na casca e o que está no suco representa 25 % do total de ácido ascórbico presente. Os níveis são muito variáveis nos citros, e tendem a decrescer na safra. São expressos em mg/ 100 ml de suco e variam de 18 a 20 em tangelos até mais de 70 em laranjas Pineapple. Laranjas em geral contêm de 40 a 70 mg/100ml de suco. O teor de ácido ascórbico é alto no fruto imaturo e diminui no fruto maduro. Frutas que passaram do ponto de maturação de colheita, têm o teor entre 10 e 15 mg/100 ml, uma perda por volta de 60 %. A Vitamina C pode ser determinada no suco por titulação com Indofenol ou por determinação em HPLC. (VASSEL, 1980)

O ácido ascórbico é um anti-oxidante, aumenta a estabilidade da vida de prateleira. Aldeídos, cetonas e ésteres são suscetíveis à oxidação, e os ingredientes contendo estes componentes, perdem suas características de sabor, durante o armazenamento. Quando o ácido ascórbico é adicionado a uma bebida, ele é preferencialmente oxidado, e perdido, desse modo os componentes de sabor permanecem (PHILLIPS & WOODROOF, 1974).

Na maturação, o teor de vitamina decresce à medida que se processa a maturação, tendo as frutas imaturas, o maior teor de vitamina C (**Figura 13**). As variedades cítricas têm uma variação de 35 a 70 mg/100ml de Vitamina C, sendo que as variedades precoces e de meia estação têm teores maiores de Vitamina C. Entre as partes da fruta, o suco contém apenas ¼ do total (26%) enquanto que a polpa 21 % (NAGY, 1980).

Segundo KIMBALL (1991) a Vitamina C, também conhecida como ácido ascórbico, ácido hexurônico, ácido cevitamínico, e ácido antiescorbútico, tem sido associada com a nutrição dos cítricos. As limas ácidas, foram extensivamente utilizadas para eliminar o escorbuto em navios, tanto que os marinheiros britânicos, eram chamados de "limeiros" (Limeys). Outras frutas e vegetais têm mais Vitamina C, mas nenhuma é atrativa em cor, gosto ou é tão popular, como os cítricos. Quantidades em torno de 177 ml, fornecem mais do que 100 % da necessidade de Vitamina C. É muito estável nos sucos cítricos, e degrada muito pouco no armazenamento, o que é uma vantagem nutricional. O ácido L-ascórbico, é facilmente oxidado para L-dehidroascórbico, que é menos estável, mas ambos têm o mesmo valor nutricional. O nível de Vitamina C em cítricos decresce com a maturação. As laranjas da Florida têm 50 mg/100ml no início da estação e 30 mg/100ml no final da estação. Na comercialização a perda de vitamina C está por volta de 10 %, o que indica a estabilidade desta. O oxigênio provoca a maioria das perdas de vitamina C em

armazenamento por longos períodos. Embalagens de plástico admitem prontamente a entrada de oxigênio, o que degrada a Vitamina C, e causa a perda de cor e aromas. O "Grapefruit" contém menos vitamina C (45 mg / 100ml) que o suco de laranja e limões (60 mg/100ml). Tangerinas e limas contém menos vitamina C (30 mg/100ml).

Segundo LEE & COATES (1997) a laranja Hamlin tem um teor de Vitamina C mais alto, todavia a fruta de Valência tem menos Vitamina C.

A concentração de ácido ascórbico na casca é maior do que na polpa ou suco e diminui enquanto a fruta aumenta em peso. Frutos pequenos mostraram um acentuado aumento da concentração de ácido ascórbico, até um máximo seguido pelo decréscimo, à medida que o fruto aumenta o peso e prossegue a maturação (EAKS, 1964).

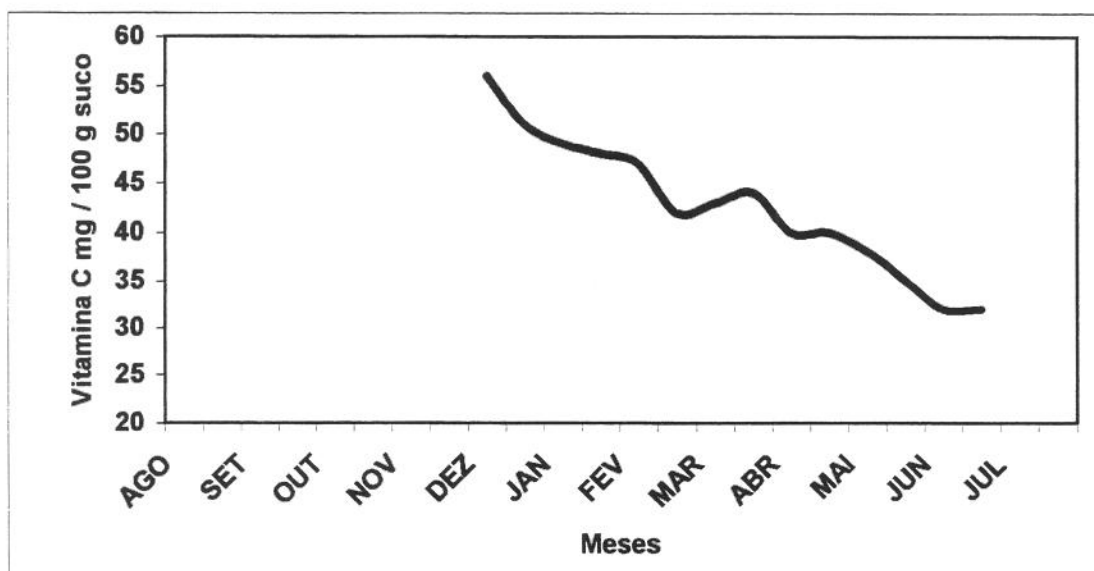


FIGURA 13 Efeito da maturação no conteúdo de vitamina C em laranja Valência

FONTE: Adaptado de NAGY, 1980

2.10.5 Teor de óleo recuperável

Os citros têm aromas únicos. Os compostos voláteis dos óleos essenciais são produzidos nas glândulas de óleo localizadas no Flavedo da pele. Os óleos essenciais são misturas complexas de muitos compostos, já foram relatados 112 em laranjas (TING, 1983). Segundo MOSHONAS & SHAW (1986) o sabor do suco de laranja fresco (natural) não foi duplicado por nenhum produto à base de suco (bebida). Segundo KIMBALL (1991) o distinto sabor de uma variedade individualmente pode ser atribuída a vários componentes nos óleos, aromas e essências, encontradas no suco.

Na extração do suco o excesso de óleo essencial incorporado ao suco confere-lhe um aroma característico. Há excesso de óleo em sucos extraídos por meio de extratoras mecânicas, isso traz um forte sabor de óleo que é indesejável, e o excesso deve ser removido (TING, 1983; TING & ROUSEFF, 1986). Para retirar o óleo, o suco passa num tanque à vácuo, depois de aquecido a 52 °C, e é evaporado 5 % do suco. O óleo acumulado acima do condensador é removido. Essa operação também elimina o ar que evita a formação de espuma na embalagem (TING, 1983). O suco fresco contém níveis de óleo que excedem o padrão permitido pelo USDA de 0,035 %. Assim, este deve ser retirado utilizando uma técnica de aquecimento à vácuo (deoiling) que serve como pasteurização e estabilização de enzimas. Os níveis de óleo têm sido considerados um importante parâmetro de qualidade e são monitorados rotineiramente, pelo método "Scott", um teste para medir o teor de óleos em sucos cítricos (KIMBALL, 1991).

Por volta de 90% do óleo cítrico é composto de D-limoneno. Cerca de 87 % do sabor do suco fresco recém extraído pode ser devolvido ao concentrado recém evaporado com; D-limoneno, etil-butilato, citral e acetaldeído. Seu excesso produz a "queima por óleo" que irrita a pele ou olhos. Na pele queimará os cantos da boca ao se comer a fruta fresca. Os vapores queimarão os olhos, na extração em áreas não ventiladas (KIMBALL, 1991). Segundo TING (1983) de 90 a 95 % do óleo essencial em citros é o D-limoneno, um terpeno, e os 5 % restantes, são outros terpenos hidrocarbonetos ou terpenos oxigenados.

Segundo a WESTFALIA SEPARATOR DO BRASIL LTDA, a presença de D-limoneno sob as formas de D-limoneno e iso-limoneno no suco também é prejudicial. Se o contato entre o suco e o limoneno for muito prolongado, possibilita-se a hidrólise deste último, conferindo ao suco um amargor impalatável. Sendo que é admitido entre 0,030 e 0,050 ml de óleo/100 g de concentrado.

2.10.6 Teor de Prolina

Os aminoácidos livres, estão em todas as partes do fruto, sendo que na variedade Valência (Espanha), o conteúdo é máximo no fruto próximo da maturação (janeiro), mas decresce durante fevereiro - março. Mas à medida que o fruto amadure, o conteúdo de aminoácidos aumenta de novo. O baixo conteúdo em fevereiro – março foi correlacionado com o período de nova brotação e crescimento das plantas. O conteúdo varia entre 30 e 50 mg/100 ml para laranjas e tangerinas. A Prolina é o aminoácido livre, que ocorre em altas concentrações no suco de laranja. Sua concentração é consideravelmente influenciada pelo grau de maturação e pela variedade da fruta. O suco brasileiro, de variedades precoces, tem conteúdo de Prolina abaixo de 575 mg/l. As variedades tardias podem ter mais de 1000 mg/l. A Prolina é utilizada como indicador na determinação de adulteração de sucos cítricos, uma vez que a quantidade de aminoácidos está diretamente relacionada com a maturidade do frutos. Sua porcentagem aumenta no total de aminoácidos durante o período de maturação. A análise de Prolina constitui um parâmetro para o controle de misturas de "Ratio" diferentes (ASSOCIATION OF THE GERMAN FRUIT JUICE INDUSTRY, 1987; DI GIORGI, 1990;).

A Prolina é o mais abundante de todos os aminoácidos em sucos cítricos, sendo que podem ser encontrados valores de 45 a 169 mg/100ml de suco, em laranjas da Califórnia e Flórida. No caso de sucos cítricos, o índice de formol, polifenóis, alguns aminoácidos individuais, e vários minerais tem sido utilizados para detectar falsificações. Como a Prolina é o aminoácido em maior quantidade nos sucos cítricos, ela tem sido um índice. A Prolina produz uma cor amarela com o corante Ninidrina, tamponada a pH 5, e esta reação de cor, é utilizada para determinação de Prolina (TING & ROUSEFF, 1979).

Variações estacionais de Prolina, foram identificadas em laranjas da Flórida (**Figura 14**). Sucos de variedades precoces e de meia-estação têm baixos teores de Prolina no fruto ainda não maduro. A Prolina aumenta rapidamente com a estação. A Hamlin tem teores baixos de Prolina mesmo quando madura, já a "Pineapple" tem teores mais altos. A Valência varia, mas sempre tem teores mais altos do que as precoces (TING & ROUSEFF, 1979).

Esse aminoácido, acumula rapidamente depois da florada, e alcança níveis altos (440 mg, 2,7 % dos sólidos), em laranjas que ficam até 21 meses na árvore, após a florada (KEFFORD & CHANDLER, 1970).

2.10.7 Teor de cinzas

As cinzas dos frutos cítricos são elementos inorgânicos provenientes do material orgânico que é removido por incineração à altas temperaturas (550 °C). O conteúdo de cinzas da maioria dos sucos cítricos deveria ser por volta de 4 g / litro (TING & ROUSEFF, 1986).

As substâncias inorgânicas dos citros são todas encontradas nas cinzas. É uma medida, da alcalinidade do tecido. Além da importância para a nutrição humana, os minerais têm um papel vital nas reações bioquímicas da fruta. As análises de minerais, contidos nas folhas, são uma ferramenta, para determinar o conteúdo de minerais específicos, utilizados para nutrição da planta. Os constituintes da fruta são grandemente influenciados pelas aplicações de fertilizantes, havendo também grandes variações dependendo da posição da árvore (TING & ATTAWAY, 1971).

O suco cítrico contém 0,4 % de cinzas. Estas são encontradas no suco de laranja de frutas ainda não maduras em alto teor. Este teor vai decrescendo à medida que a maturação da fruta se processa. O potássio é de longe, o elemento mais abundante, sendo os sucos cítricos, uma boa fonte de potássio na nutrição humana (TING & ATTAWAY, 1971). Segundo TING & ROUSEFF (1986) os elementos inorgânicos em maior quantidade são potássio (K), magnésio (Mg), cálcio (Ca), sódio (Na) e fósforo (P). O potássio (K) pode perfazer de 65 a 70 % do peso total das cinzas no suco.

Como muitos dos elementos minerais são associados com enzimas, são extremamente importantes no metabolismo da fruta. Potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), ocorrem na fruta em combinação com ácidos orgânicos tais como cítrico, málico, e oxálico. Cálcio (Ca) é também associado com substâncias pécticas na fruta. Altas quantidades de potássio, são relatadas ao total de acidez na fruta (TING & ATTAWAY, 1971).

Em bebidas e refrigerantes à base de sucos, as cinzas e a alcalinidade das cinzas são métodos clássicos para estimar o conteúdo do suco da fruta (TING & ATTAWAY, 1971). Segundo KEFFORD & CHANDLER (1970) métodos clássicos para estimar o conteúdo de frutas em alimentos e bebidas são baseados em determinações dos constituintes inorgânicos, por exemplo as cinzas e a alcalinidade das cinzas. Segundo TING & ROUSEFF (1986) as cinzas contidas nos sucos cítricos, podem ser utilizadas como um índice de autenticidade do suco.

KEFFORD & CHANDLER (1970) citando PRIMO & ROYO (1967), determinaram que o teor de cinzas em sucos, aumentava na seguinte ordem: Espanha (3500 mg/L), Califórnia (4500 mg/L) .

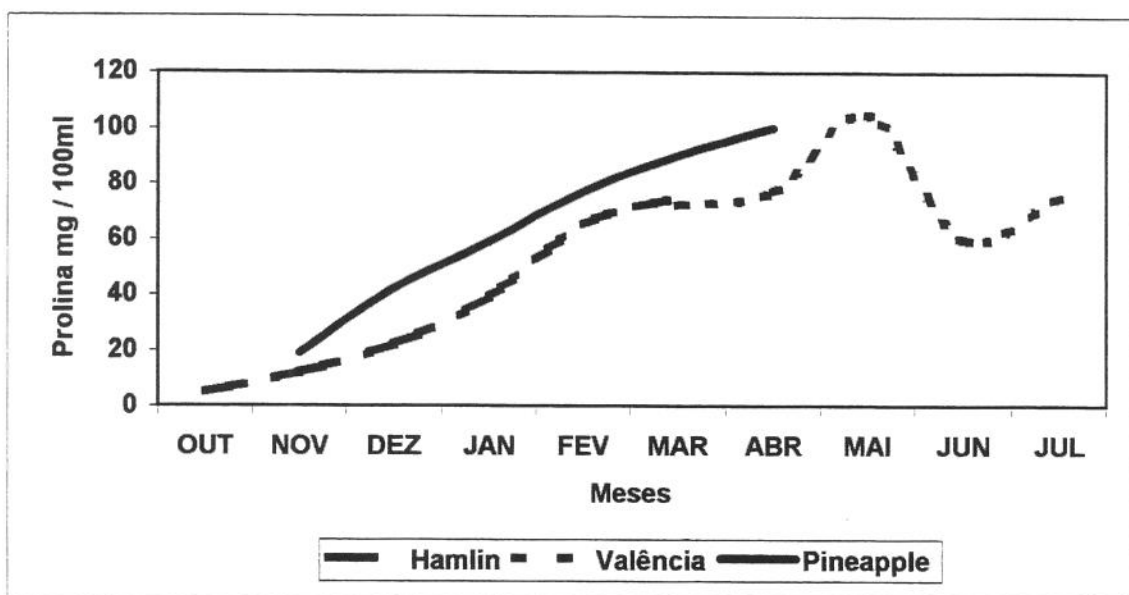


FIGURA 14 Variações estacionais do conteúdo de Prolina em sucos de três cultivares de laranjas na Florida (adaptado de TING & ROUSEFF, 1979)

2.11 Modelos matemáticos para curvas de maturação

MARCHI (1993), afirma que, para a indústria de suco, é importante modelar as curvas de maturação dos frutos, a fim de planejar e controlar a qualidade da colheita. Muitos autores utilizam uma formulação algébrica, para definir a curva de maturação, visando prever o período ótimo ou maturação ótima do fruto, momento em que este, estará apto a ser colhido. DI GIORGI *et alii* (citado por MARCHI, 1993), afirma que a acidez titulável de laranja Pêra, ajusta-se a uma função logarítmica, e o teor de sólidos solúveis, se ajusta a uma função linear. COELHO *et alii* (citado por MARCHI, 1993), afirma que o teor de acidez titulável, diminui à medida que a fruta amadurece, numa função linear, e o teor de sólidos, aumenta, ajustando-se a uma função linear. CHITARRA & CAMPOS (citado por MARCHI, 1993), confirmam que o teor de sólidos solúveis aumenta, e o teor de acidez titulável decresce, com a maturação, enquanto que o "RATIO" apresentou crescimento constante, ajustando-se a uma função linear ($R^2 = 0,95$). GENÚ *et alii* (citado por MARCHI, 1993) afirmam que a curva de maturação de laranja Pêra ajusta-se a uma função Linear para "RATIO", aumentando constantemente e ajustando uma função quadrática para acidez ($R^2 = 0,97$). CHITARRA & CHITARRA (citado por MARCHI, 1993), encontraram funções de terceiro grau ($R^2 = 0,83; 0,92; 0,93$) para peso do fruto, sólidos solúveis e acidez titulável, respectivamente em laranja Valência, enquanto que o "RATIO", ajustou-se a uma função de primeiro grau ($R^2 = 0,96$). NÚÑEZ & IGLESIAS (1991), em Cuba, estudando a laranja Valência por dois anos, encontraram uma função quadrática ($R^2 = 0,97$) para o peso do fruto.

MARCHI (1993) estudando durante quatro anos (1988, 1989, 1990, 1991), pomares de laranja Pêra em Bebedouro-SP, para os parâmetros de maturação; acidez titulável, sólidos solúveis, peso do fruto e "RATIO", testou os modelos de função Linear, Quadrática, Cúbica, Potência, Exponencial, Logarítmica e Polinomial inversa. Encontrando, que o teor de acidez titulável, se ajustou melhor às regressões polinomiais inversas. Para o teor de sólidos solúveis as regressões quadráticas apresentaram o melhor ajuste. O "Ratio" ajustou-se melhor às regressões lineares. O peso do fruto se ajustou às regressões quadráticas para frutas da primeira e segunda florada e regressões lineares para frutos da terceira florada.

CHEN (1990) trabalhando com laranjas precoces e com "Navels" da Flórida e Califórnia, determinou modelos lineares capazes de correlacionar a mudança de °Brix e da relação açúcar / acidez através da safra. O termo constante muda de estação para estação, o que foi creditado às variações climáticas. A taxa de mudança no tempo durante o período de maturação para cada parâmetro foi relativamente constante, o que parecia depender de fatores fisiológicos. Os modelos

permitiram que os dados obtidos no começo da safra, fizessem a estimativa da mudança estacional de Brix e "Ratio" com acurácia de 2% e de 4-10% de desvio padrão, respectivamente.

2.12 Variações estacionais no Brasil

MARCHI, (1993) analisando a variedade Pêra em Bebedouro – SP determinou o comportamento da fruta ao longo da safra, que pode ser visualizado nas **Figuras 15, 16 e 17**.

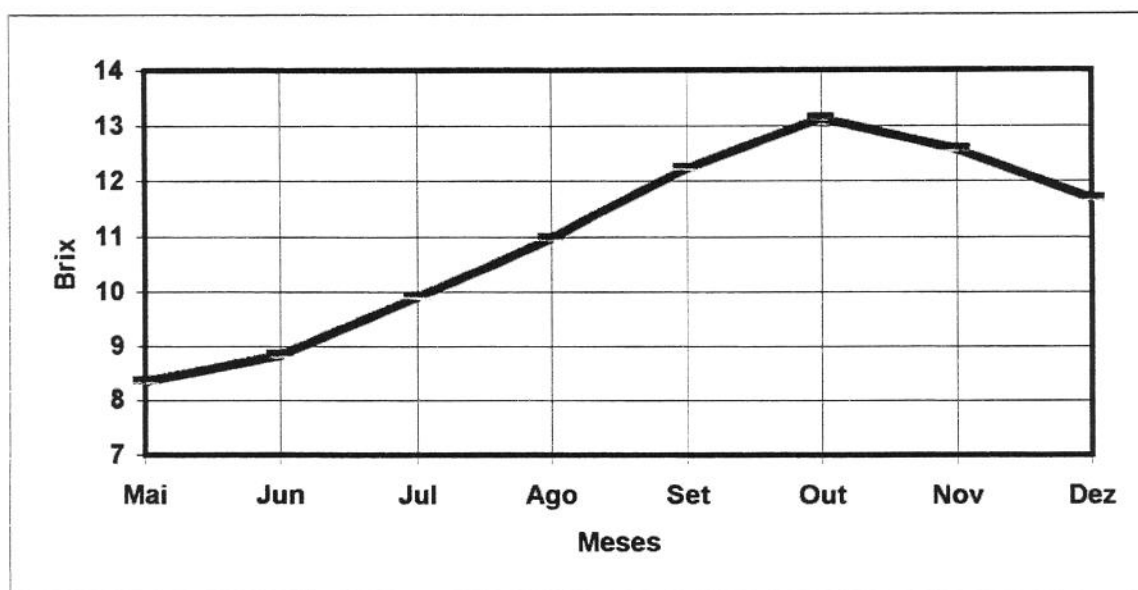


FIGURA 15 Variação de °Brix ao longo da safra (1988) da Pêra-rio em Bebedouro –SP

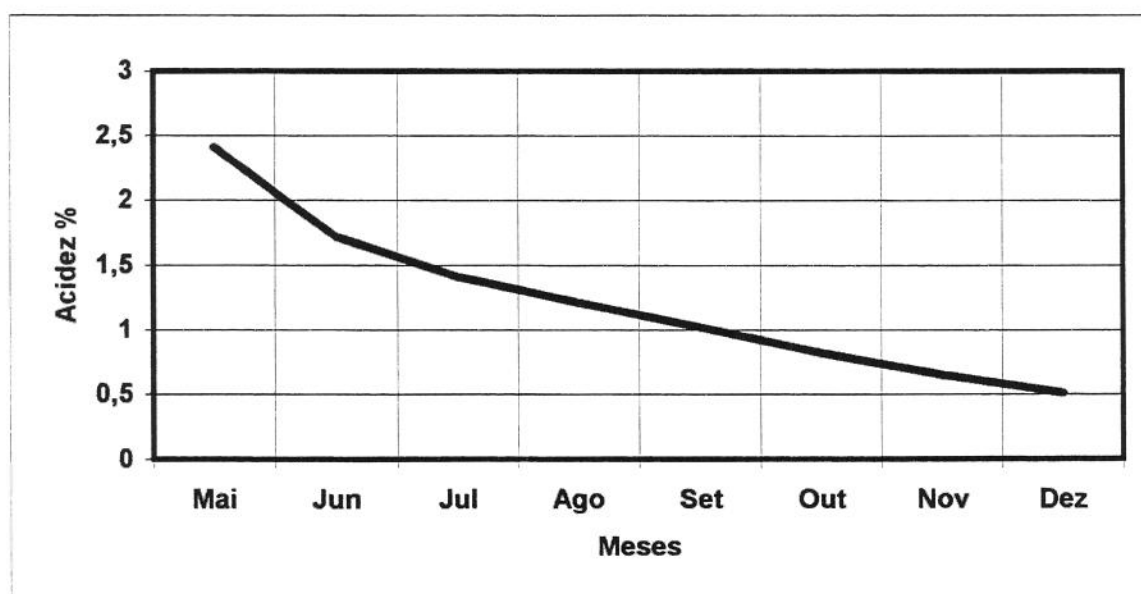


FIGURA 16 Variação da acidez total na safra de 1990, de Pêra-rio em Bebedouro – SP
Fonte: (MARCHI, 1993)

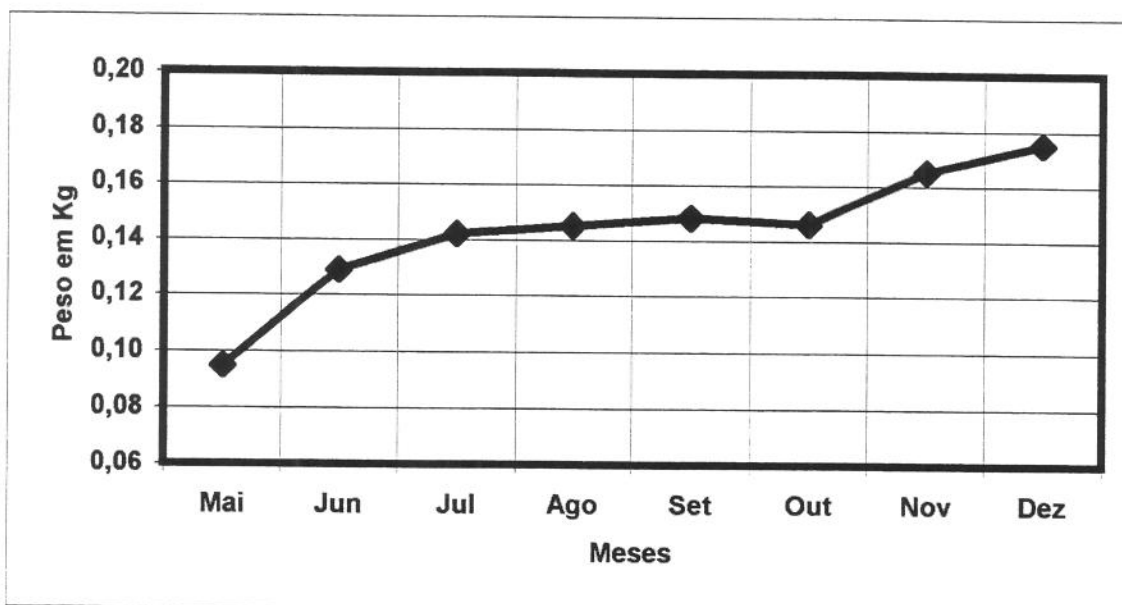


FIGURA 17 A Variação do peso do fruto na safra de 1988 de Pêra-rio em Bebedouro – SP

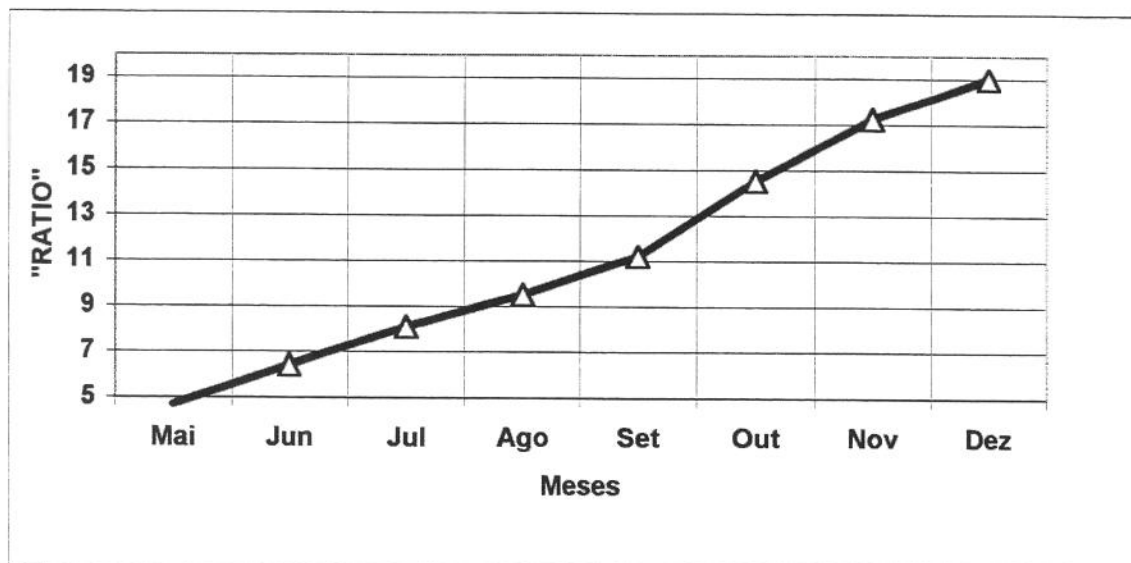


FIGURA 17 B Variação do "Ratio" na safra de 1988 da Pêra-rio em Bebedouro – SP
 FONTE: MARCHI, 1993

3. MATERIAL E MÉTODOS

A determinação das curvas de maturação das quatro variedades (Pêra-rio, Natal Valência e Hamlin) foi feita através de uma amostragem de frutas periodicamente coletadas, com posterior extração e análise do suco. Os dados coletados foram analisados estatisticamente, testados para regressões. Foram calculadas as correlações entre os diversos parâmetros analisados. Foram confeccionados gráficos, para se acompanhar os dados, comparar variedades e cruzar interações, que pudessem haver entre os parâmetros.

3.1 Amostragem

3.1.1 Local da amostragem

O pomar selecionado onde foi realizada a amostragem está localizado na região sul do Estado de São Paulo, no mais antigo núcleo de Citricultura. Nessa região a temperatura é mais amena do que nas regiões central (Matão, Araraquara, Taquaritinga, Itápolis) e norte (Bebedouro, São José do Rio Preto, Barretos, Olímpia). Nesta região a fruta permanece por mais tempo na árvore sem ser colhida e os índices tecnológicos, que permitem a colheita, só atingem os valores adequados mais tardiamente que nas outras regiões. A fazenda escolhida foi a São José, localizada no município de Rio Claro, onde foram selecionados quatro talhões: Talhão 214, plantado em 1990 com a variedade Hamlin, Talhão 401 plantado em 1979 com a variedade Pêra-rio, Talhão 212 plantado em 1990 com a variedade Natal e o Talhão 114 plantado em 1974 com a variedade Valência. Todos os talhões apresentavam idade acima de oito anos, pois era necessário que o fator idade não influenciasse os dados, já que idades inferiores a oito anos, em geral apresentam maturação dos frutos, antecipada. A propriedade em questão foi escolhida, pois possui plantio comercial, com Agrônomo que permanece na propriedade determinando a adubação, tratos fitossanitários e controla a colheita dos talhões. Isso afastou o perigo de a amostragem ser interrompida pela colheita antecipada de algum talhão ou até mesmo de que por algum ataque de pragas, houvesse queda de frutas.

A escolha de talhões procurou satisfazer a premissa de que talhões localizados numa mesma área geográfica estejam sujeitos às mesmas influências ambientais, além disso escolheram-se talhões livres de qualquer doença, que levasse a qualquer diferenciação das frutas como por exemplo a Clorose (Amarelinho) que deixa os frutos de tamanho pequeno.

Um dos aspectos mais importantes; para a escolha da região sul, da propriedade e dos talhões, foi de que, a produção amostrada, deveria ser proveniente da florada regular, que sai em setembro, e é comumente chamada de "primeira florada". Isto ocorreu nesta propriedade, e assim a produção amostrada, foi de uma mesma florada, ou seja, dentro do mesmo período de maturação.

3.1.2 Instalação do Experimento no campo

A amostragem foi composta de quatro plantas sorteadas aleatoriamente dentro do talhão, (desconsiderando as duas fileiras de bordadura do talhão) cada planta foi determinada como uma repetição. A cada nova amostragem eram sorteadas outras quatro plantas, já que uma vez colhidas as frutas da árvore, não mais haveria representatividade para a nova coleta de amostra. Desta maneira em cada talhão as plantas amostradas foram marcadas para que não fossem novamente amostradas.

3.1.3 Período de amostragem

As amostragens foram feitas em períodos, a cada 14 dias na variedade Hamlin, e a cada 28 dias, nas demais variedades, como consta na **Tabela 04**.

TABELA 04 Datas das coletas das amostras (1999)

Data de Coleta	Hamlin	Pêra-	Natal	Valência
	rio			
Março	09 e 24			
Abril	14 e 28	14		
Maio	12 e 26	12		
Junho	09	09	09	09
Julho		07	07	07
Agosto		04	04	04
Setembro		01 e 29	01 e 29	01 e 29
Outubro			27	27
Novembro			24	24

3.1.4 Métodos de amostragem

A grande variação dos parâmetros, originada da diferença de idade entre os frutos (uma florada dura até 60 dias) e a localização dos frutos na árvore (diferente incidência de luz solar) fez com que a coleta nas árvores fosse feita nos quatro lados da planta, em três alturas, retirando frutos do exterior e interior da planta, alternadamente. As frutas foram coletadas aleatoriamente, sem que fossem escolhidas, evitando que sequer fossem observadas, para não imprimir tendência alguma na coleta. Foram coletadas no mínimo três frutas em cada subdivisão (lado-altura), com no mínimo 36 frutas.

3.2 Análise Estatística

Os resultados foram tratados no software SAS e foram processados para encontrar as estatísticas descritivas: média, desvio padrão, variância, mínimo e máximo dos parâmetros estudados; Acidez, Brix, Kg de sólidos/caixa de 40,8 kg, Kg de sólidos/tonelada de frutas, Peso do fruto, Tamanho da fruta, Rendimento de suco, Relação Brix/Acidez (Ratio), pH, pH à 0,1 % de acidez, Vitamina C, Prolina, Óleo, Atividade de pectinesterase (PEU), Cor, Polpa e Cinzas para cada uma das variedades estudadas.

Os dados obtidos das variáveis (dependentes - Y) estudadas; Acidez total titulável, °Brix, Kg de sólidos/caixa (40,8 kg), Peso do fruto, Tamanho da fruta, Rendimento de suco (%), Relação Brix/Acidez (Ratio), pH, pH a 0,1 % de acidez, Vitamina C, Prolina, Teor de Óleo Recuperável, Atividade de pectinesterase (PEU), Cor, Teor de Polpa e Cinzas foram tratados no software SAS,

agrupados por variedade, para serem ajustados a modelos de regressão, apresentados na **Tabela 05**, com transformação das datas de amostragem em dados centesimais.

O programa gerou um relatório com a análise de variância e com os parâmetros estimados. Desses dados foram levados em consideração para a escolha dos modelos; o coeficiente de determinação (R^2), o valor de F, e o coeficiente de variação (CV). Uma vez escolhidos os modelos baseados nesses parâmetros, foram então retirados destes relatórios os parâmetros a , b , e c , e montados os modelos.

A **Tabela 06** apresenta o quadro da análise de variância para o ajuste dos modelos de regressão: quadrático, potência, exponencial e logarítmica, que por anamorfose foram transformados em lineares.

Tabela 05 Modelos de regressão a serem testados

Tipo de equação	Modelo
Linear	$Y = A + Bx$
Quadrática	$Y = A + Bx + Cx^2$
Potência	$Y = A x^B$
Exponencial	$Y = Ae^{Bx}$
Logarítmica	$Y = A + B \log x$
Hiperbólica	$Y = A + B.1/x$

TABELA 06 Quadro da análise de variância

Causas da Variação	Graus de Liberdade
Regressão Linear	1
Desvio da regressão	5
Resíduo (repetição)	21
Total	27

Os procedimentos utilizados para os ajustes aos modelos de regressão forneceram para cada variável e regressão estudada dentro de cada variedade, coeficientes de determinação (R^2), valor de F e o coeficiente de variação (CV), que permitiram a escolha do melhor modelo para cada variável estudada. Além do modelo em si que foi obtido pelo cálculo dos coeficientes angular (b), linear (a) e o coeficiente (c), quando aplicável (regressões quadráticas).

Como variável independente se escolheu o tempo (mês) onde as datas das amostragens foram transformadas em dados centesimais de acordo com o cálculo abaixo demonstrado:

$$\frac{\text{Mês} + \text{Dia da Amostragem}}{\text{Número de dias do mês}} = X \text{ (data)}$$

Como variáveis dependentes (Y) se tomaram as variáveis acima descritas. Cada equação forneceu a possibilidade de se substituir o tempo, pelo período em que se desejar obter o valor, para a variável estudada.

Um outro fator estatístico que foi considerado, foi a correlação entre as variáveis. Para isso os dados foram tratados no software SAS, confrontando todas as variáveis dependentes entre si, para cada variedade. Foi calculado o coeficiente de correlação de "PEARSON" que, quanto mais próximo de 1(um), indica que a variável tem uma relação linear com a outra variável contra a qual foi comparada, ou seja, um incremento em uma, implica num incremento na outra. O sinal do coeficiente de correlação, quando negativo, indica que as variáveis são inversamente correlacionadas, assim o incremento em uma, implica no decremento da outra e vice-versa. Para auxílio na escolha da correlação, foi fornecido o coeficiente que indica o nível de significância para rejeição da hipótese.

3.3 Análise das frutas

As frutas coletadas foram acondicionadas em sacolas de colheita, especialmente confeccionadas para o experimento, com cordas traspassadas em ilíós, que permitiu que a sacola fosse fechada. Em cada sacola foi colocada uma etiqueta com as informações da variedade, data e variáveis a serem determinadas. As amostras eram então, imediatamente levadas ao laboratório, para extração do suco, e as determinações, no mesmo dia da coleta.

3.3.1 Extração do suco

As frutas foram conduzidas a uma extratora, FMC industrial "stander", de cinco copos de 3 ½", de acionamento mecânico. A regulação utilizou, tubo coador 0,025 e tubo restritor 3/8" longo.

3.3.2 Peso do fruto

Os frutos foram pesados e contados, antes de feita a extração, para o cálculo do tamanho da fruta e também para determinação do rendimento de suco (% de suco).

3.3.3 Peso do suco

O suco extraído foi acumulado em recipiente adequado para a pesagem e homogeneização, onde uma alíquota, para cada determinação foi retirada.

3.3.4 Acidez titulável

Uma das alíquotas de suco retirada, foi utilizada para a determinação da acidez, pelo método da titulação do suco com NaOH (Hidróxido de Sódio), conforme método utilizado na indústria e descrito por HENDRIX *et alii* (1977).

3.3.5 Sólidos solúveis

Uma alíquota mínima, foi retirada para a determinação do teor de sólidos solúveis, baseada na leitura do °Brix em refratômetro, conforme método utilizado na indústria e descrito por HENDRIX *et alii* (1977) .

3.3.6 Medição de pH do suco

Quando se faz a determinação da acidez o pH é determinado, no ponto de viragem que é determinado pelo pH, no entanto o método empregado para a determinação do pH foi o descrito por HENDRIX & JEFFERSON (1966).

3.3.6.1 Medição de pH do suco com acidez à 0,1 %

Neste trabalho, uma das variáveis que foram estudadas, é o poder tamponante do suco, assim a determinação do pH do suco com 0,1 % de acidez total titulável foi determinado. O método utilizado foi o seguinte:

- 1- Tomar uma alíquota de 20 gramas de suco com acidez, já determinada pelo método do item 3.3.4 e colocar num "Becker" de 200 ml.
- 2 – Diluir o suco, fazendo o seguinte cálculo:

$$\frac{\text{Acidez do suco (\%)} - \text{Acidez desejada (\%)}}{\text{Acidez desejada (\%)}} \times 100 = Y$$

$$\frac{Y \times \text{Peso da alíquota de suco (20g)}}{100} = \text{Peso de água (g) para diluir a acidez à 0,1\%}$$

- 3 - Medir o pH do suco diluído (item 2) com 0,1 % de acidez conforme o item 3.3.6

3.3.7 Cor do suco

A cor do suco foi obtida pela retirada de uma alíquota de suco que foi comparada com padrões do USDA. Para a cor de suco, foi utilizado o método descrito por KIMBALL (1991).

3.3.8 Teor de Polpa

Uma alíquota de suco foi coletada para determinar a quantidade de polpa no suco por centrifugação, conforme o método descrito por HENDRIX *et alii* (1977).

3.3.9 Teor de óleo

O teor de óleo, foi determinado de acordo como o método "SCOTT", descrito por HENDRIX *et alii* (1977).

3.3.10 Teor de Ácido ascórbico

O teor de ácido ascórbico foi determinado por titulação conforme método descrito por KIMBALL (1991).

3.3.11 Teor de Prolina

O aminoácido Prolina foi determinado pelo método descrito pela ASSOCIATION OF THE GERMAN FRUIT JUICE INDUSTRY (VDF), (1987).

3.3.12 Determinação da Atividade de Pectinesterase (P.E.U)

A determinação da atividade da enzima pectinesterase no suco seguiu o método descrito por HENDRIX *et alii* (1977).

3.3.13 Teor de cinzas

O teor de cinzas foi determinado pela incineração do suco a altas temperaturas conforme método por HENDRIX & JEFFERSON (1966).

3.4 Parâmetros obtidos através de cálculo

3.4.1 Relação sólidos solúveis / acidez – “ Ratio”

A relação sólidos solúveis / acidez (“Ratio”) é o principal fator de maturação e pode ser calculado pela divisão da quantidade de sólidos solúveis, expressa em °Brix, pela acidez total, expressa em %, o que resultará em uma relação adimensional. O teor em °Brix dever ser corrigido para temperatura e acidez, conforme método descrito por KIMBALL (1991), assim uma vez feita a correção do Brix, o cálculo será o abaixo descrito.

$$\text{“RATIO” (Relação } ^\circ\text{Brix / Acidez) = } ^\circ\text{Brix / Acidez}$$

3.4.2 Rendimento do suco (% de suco)

O rendimento do suco é obtido por cálculo, pois não há determinação direta. A porcentagem de suco obtida, é função do peso total das frutas e do peso do suco extraído, conforme o cálculo abaixo.

$$\text{Rendimento} = (\text{PF} / \text{PS}) \times 100$$

PF = Peso da Fruta

PS = Peso do suco

3.4.3 Quantidade de sólidos solúveis por caixa de 40,8 Kg

A quantidade de sólidos solúveis por caixa de 40,8 kg é um índice utilizado na indústria, para se ter um parâmetro da eficiência, pela qual se está extraíndo, a maior quantidade possível de sólidos por caixa de laranja. O número fornecido é um número de pequena variação, o que torna possível de se verificar rapidamente o quanto se está sendo eficiente ou não. O cálculo é obtido em função do °Brix e da % de suco conforme cálculo descrito abaixo:

$$\text{Kg de Sólidos solúveis / Caixa de 40,8 Kg} = \frac{\text{Rendimento (\%)} \times (\text{°Brix}) \times 40,8}{10.000}$$

3.5 Cálculos efetuados na produção de sucos cítricos

3.5.1 Quantidade de sólidos solúveis (kg) / Tonelada de frutas

Esse parâmetro é muito utilizado nas indústrias de produção de suco concentrado, principalmente nas de grande capacidade (acima de 150.000 caixas de 40,8 kg/dia). Esse índice pode fornecer um parâmetro da matéria prima que chega à fábrica, sendo um número de melhor visualização de uma situação teórica, que é a possibilidade de recuperação de sólidos na unidade industrial, e de melhor memorização, do que a quantidade de sólidos por caixa de 40,8 kg. O cálculo a ser efetuado leva em consideração o °Brix e a % de suco, como vemos abaixo:

$$\text{Kg de Sólidos solúveis / Tonelada de frutas} = \frac{\text{Rendimento de suco (\%)} \times ^\circ\text{Brix}}{10}$$

3.5.2 Número de caixas (40,8 kg) / Tonelada de suco concentrado (67 °Brix)

Esse parâmetro é o utilizado nas indústrias de produção de suco concentrado, para se determinar a produtividade da matéria prima, e ao final da safra a eficiência da indústria em converter os sólidos solúveis recebidos, em produção para comercialização :

$$\text{Caixas de 40,8 kg/Tonelada suco (67 } ^\circ\text{Brix)} = \frac{670}{\text{Kg de sólidos solúveis /caixa de 40,8 Kg}}$$

ou

$$\text{Caixas de 40,8 kg/Tonelada suco (67 } ^\circ\text{Brix)} = \frac{159.313,7254}{\text{Rendimento de suco (\%)} \times ^\circ\text{Brix}}$$

3.5.3 Número de caixas (40,8 kg) / Tonelada de suco fresco (simples)

Esse parâmetro é um indicativo para as novas unidades baseadas em extratoras de um copo, que comercializam o suco fresco recém extraído ou pasteurizado, e não submetido à evaporação. Leva-se em consideração a % de suco ou rendimento, conforme o cálculo abaixo:

$$\text{Caixas de 40,8 kg/Tonelada de suco fresco} = \frac{\text{Rendimento de suco (\%)} \times 24,5098}{100}$$

* Fator = 24,5098 = 1000 kg / 40,8 kg = caixas de 40,8 kg /Tonelada de fruta

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Dados obtidos

Os resultados do trabalho serão apresentados em três formas distintas; dados brutos com tabelas e gráficos, dados estatisticamente analisados com tabelas e gráficos, e os modelos matemáticos encontrados, com tabelas e gráficos. Os dados brutos obtidos das determinações efetuadas ao longo da safra e que não foram trabalhados de qualquer forma, estão representados, para cada uma das variedades estudadas. A Hamlin está nos **Apêndices 6 e 7**, a Pêra-rio nos **Apêndices 8 e 9**, a Natal nos **Apêndices 10 e 11** e a Valência nos **Apêndices 12 e 13**. São tabelas compostas com os dados apresentados para cada uma das variáveis determinadas: Acidez total titulável, expressa em % de ácido cítrico, Teor de sólidos solúveis, expresso em °Brix (% de sólidos), Teor de polpa no suco, expresso em %, Peso do fruto, em Kg, Teor de cinzas expresso em %, Teor de ácido ascórbico, expresso em mg do ácido/100 ml de suco, Teor de Prolina, expresso em mg/100 ml de suco, Tamanho da fruta, expresso em número de frutas / caixa de 40,8 Kg, Relação °Brix/acidez ou "Ratio", que é adimensional; pH do suco; pH do suco, medido com acidez a 0,1 %, Rendimento de suco, expresso em %, Cor do suco, expressa em valores atribuídos pelo USDA a cada tom de amarelo(adimensional), Teor de óleo recuperável, expresso em %, Atividade de pectinesterase, expressa em unidades de pectinesterase/ml; Teor de sólidos solúveis/caixa de 40 ,8 Kg, expresso em kg.

Nessas tabelas, estão os resultados obtidos para cada uma das repetições efetuadas, que foram em número de 4 (quatro), para cada variável/data/variedade (Rep. 1, Rep. 2, Rep. 3, Rep. 4). Os dados foram ordenados nas datas de coleta. A média aritmética, das quatro repetições, está representada na coluna "Média". A variedade Hamlin, por ser uma variedade precoce, apresenta datas de coleta em intervalos mais curtos, de 14 dias, já as variedades Pêra-rio, Natal e Valência,

por serem variedades tardias, foram coletadas em intervalos de 28 (vinte e oito dias), com as variedades Natal e Valência, apresentando duas coletas mais tardias.

4.2 Variações dos parâmetros

As variações ocorridas com as variáveis estudadas ao longo da safra ou período de maturação, são o objeto desta tese e portanto os dados locados em gráficos, facilitarão a visualização do comportamento de cada uma delas.

4.2.1 Acidez total titulável

Na **Figura 18** o teor de acidez decresceu do início para o final da safra. A Hamlin apresentou as menores variações nas repetições. A Pêra-rio apresentou variações no período de maturação menores do que as variedades tardias (Natal e Valência). A Natal e a Valência apresentaram as maiores variações entre agosto e setembro como o que afirma KIMBALL (1991) que, quando as temperaturas se tornam mais altas, a variedade Valência apresenta uma repentina queda na acidez. A variação da acidez total titulável em ácido cítrico, se deu entre 1,3 e 2,3 %, no início da safra, e de 0,9 a 1,0 %, no final da safra

A **Figura 20** mostra que as variedades são diferentes entre si. A Hamlin inicia o período de maturação com acidez 1,26 %, inferior às demais variedades, e finalizando o período de maturação com 0,89 % de acidez, como uma variedade precoce. A Pêra-rio com acidez inicial de 1,62%, finaliza o período de maturação com 0,99 %, numa posição intermediária entre a precoce e tardias. Sua acidez mais alta que a precoce é inferior às tardias, mas não tem quedas acentuadas na acidez como a Hamlin, confirmando KIMBALL (1991) que, quando as variedades são colhidas nos meses de inverno não apresentam essa queda. As variedades tardias que são similares, têm acidez mais alta que a Hamlin e a Pêra-rio, ao início da safra. A Natal inicia com 2,16 % de acidez e a Valência com 1,93 %, caracterizando maturação tardia.

Frutas não maduras têm acidez entre 1,5 e 2,5 % e frutas maduras entre 1,20 e 0,7 %. A precoce atinge a acidez mais baixa antes da variedade de meia-estação (Pêra-rio), e esta, antes das variedades tardias (Natal e Valência). Não há variedades com maior ou menor acidez pois todas atingem em algum momento da safra, uma acidez próxima de 1%, se permanecerem na planta o tempo suficiente.

4.2.2 °Brix

O °Brix aumentou no período de maturação, como mostra a **Figura 19** em todas as variedades. A Valência apresentou variação ampla entre setembro e outubro, devido à seca. A Pêra-rio apresentou incremento constante no °Brix. O intervalo de variação foi de 7 a 10 °Brix, no início da safra, e de 11 a 13 °Brix, no final da safra.

Na **Figura 21** apesar do incremento na Hamlin de 9,10 para 10,5 °Brix, esta variedade tem os menores valores de °Brix, comparada às demais variedades, consequência da sua precocidade de maturação. A Pêra-rio inicia com 7,85 °Brix e finaliza com 12,02 °Brix, valores estes maiores que as variedades Hamlin e Natal, confirmando a maturação de meia-estação. As variedades Natal e Valência têm um comportamento diferenciado, tendo a Valência °Brix maior. As variedades tardias iniciam o período de maturação com valores de °Brix mais altos, a Natal com 10,35 °Brix e a Valência com 10,39 °Brix. Os frutos das variedades tardias permanecem mais tempo na planta, comparado às demais variedades, por isso os valores mais altos.

Frutas não maduras, não necessariamente apresentam °Brix baixo, pois esse pode ser uma característica varietal. O °Brix final aumenta na seguinte ordem; Hamlin, Natal, Pêra e Valência. Frutas maduras, alcançam valores de °Brix entre 11 e 13. Variedades de meia-estação e tardias deverão ser preferidas quando o objetivo for o maior teor de sólidos solúveis

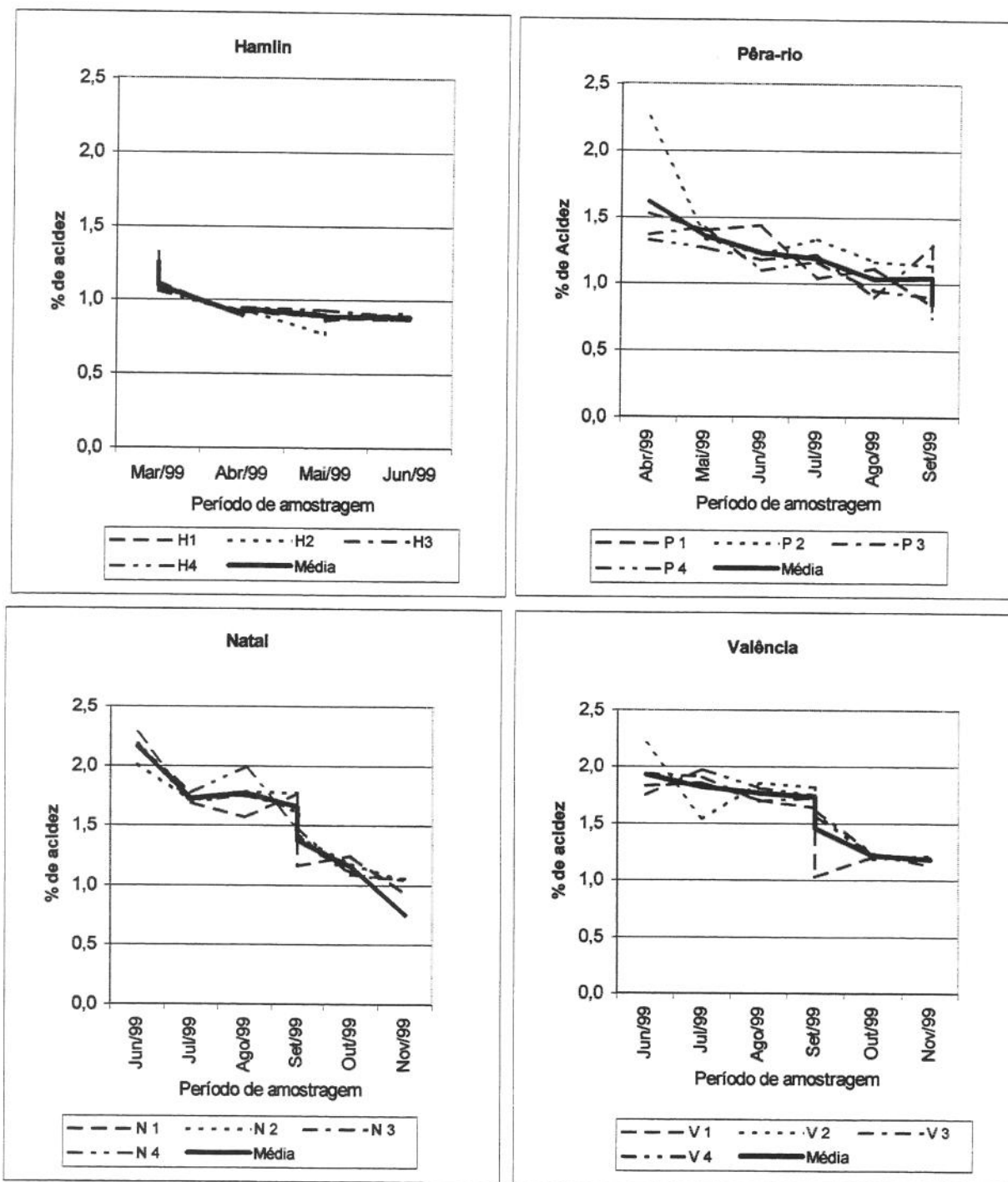


FIGURA 18: Evolução da acidez total das variedades: Hamlin, Pêra-rio, Natal e Valência

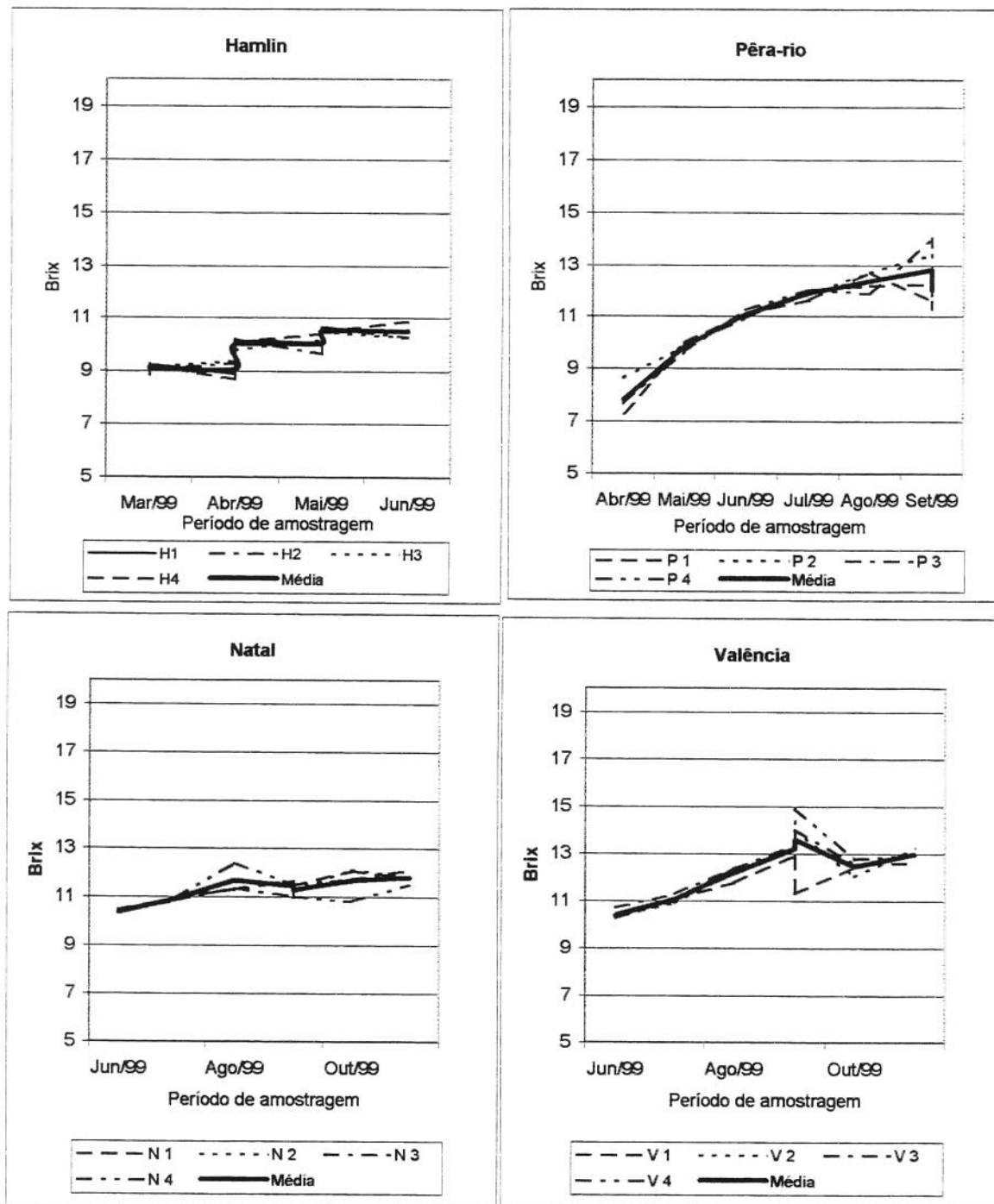


FIGURA 19: Evolução do $^{\circ}\text{Brix}$ do suco das variedades: Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência

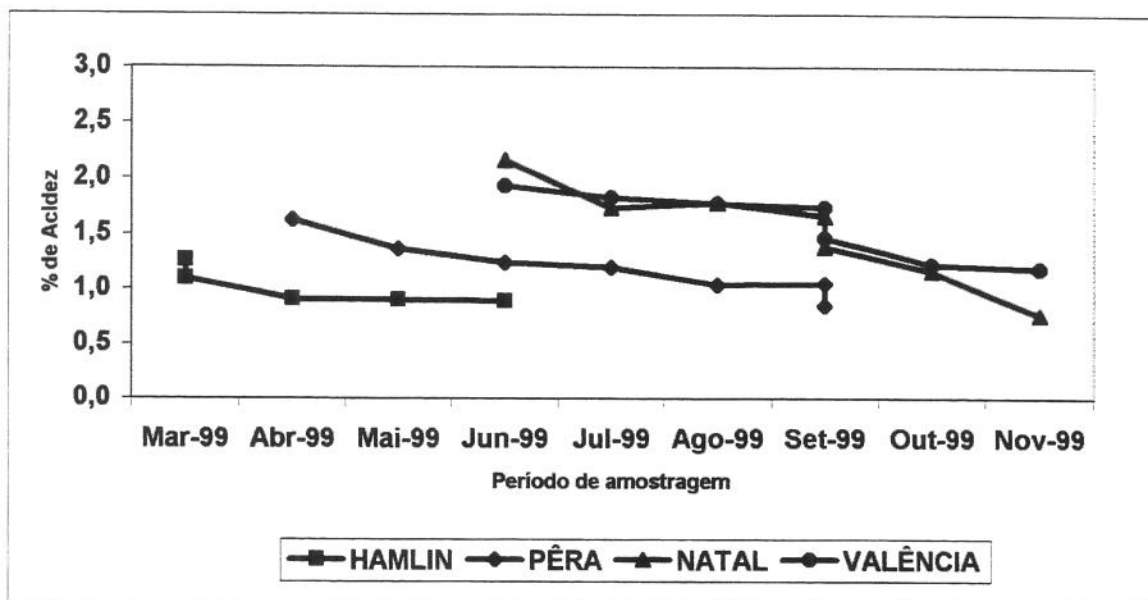


FIGURA 20: Diferença da acidez total titulável entre Hamlin, Pêra-rio, Natal e Valência

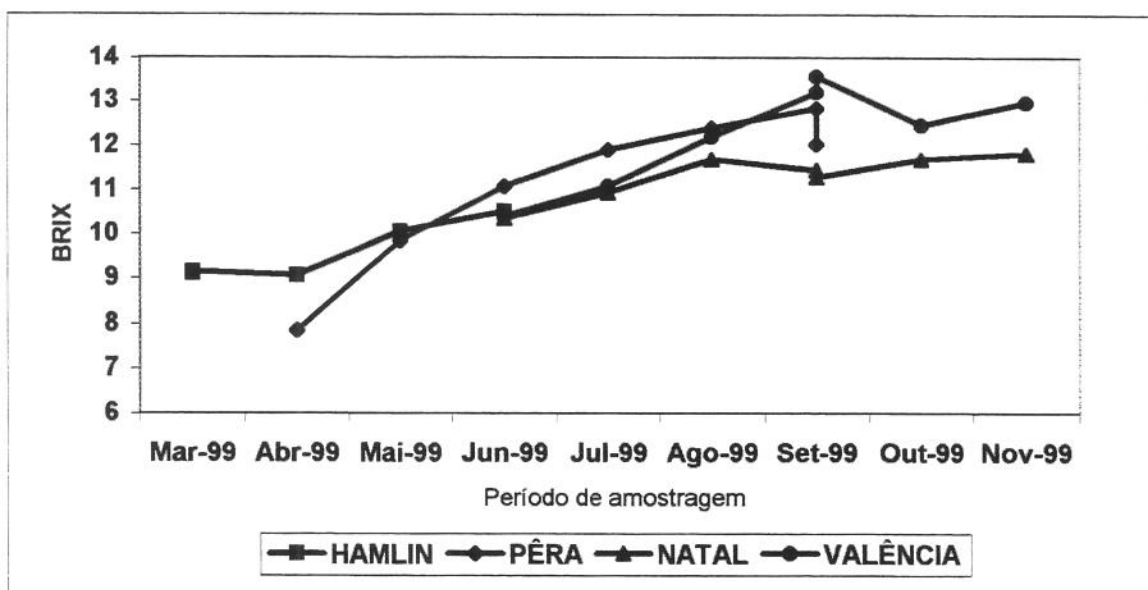


FIGURA 21: Diferença de °Brix entre as variedades Hamlin, Pêra-rio, Natal e Valência

4.2.3 Relação °Brix/Acidez ("Ratio")

A relação °Brix/acidez total titulável ou "Ratio" é um índice adimensional. É o mais utilizado índice de maturação das frutas cítricas. Aumenta à medida que o período de maturação avança. A **Figura 22** mostra que para todas as variedades, o "Ratio" aumentou do início para o final da safra com incrementos constantes que, permitiram sua adaptação a um modelo matemático (regressão). O intervalo de variação do "Ratio" no início da safra foi entre 5 a 7 e de 11 a 15 no final da safra.

A **Figura 22A** mostra porque o "Ratio" ou relação Brix/Acidez, é preferencialmente utilizada como um índice do grau de maturação dos frutos cítricos, pois são claras as diferenças entre as variedades ao longo da safra. A Hamlin atinge os valores de "Ratio" mais elevados antes que a Pêra-rio, que por sua vez atinge esses valores antes da Natal e da Valência. A Hamlin teve valores de "Ratio" mais altos no início do período de maturação com 7,25, alcançando 11,84 já em junho, quando as demais variedades estão com "Ratio" entre 5 e 9, indicando a precocidade de sua maturação. A Pêra-rio como resultado da homogênea evolução do Brix e da Acidez, apresentou a mesma tendência no "Ratio" iniciando com "Ratio" 5,01 em abril, e alcançando 14,28 em setembro, confirmando a característica de meia-estação atingindo o "Ratio" mínimo para a colheita (mais comumente praticado pelas indústrias) em torno de 12, em agosto. Já as variedades tardias, similares na maturação, alcançaram o "Ratio" 12, em dezembro, no final da safra, confirmando a maturação tardia.

Frutas não maduras são aquelas que apresentam "Ratio" baixo (< 12). Frutas maduras alcançam valores de "Ratio" > 12 . As variedades precoces atingem "Ratio" mais alto antes das variedades de meia-estação (Pêra-rio) que o fazem antes das variedades tardias (Natal e Valência). Não há variedades com maior ou menor "Ratio", pois todas atingirão em algum momento da safra "Ratio" acima de 12 se permanecerem no pé o tempo suficiente.

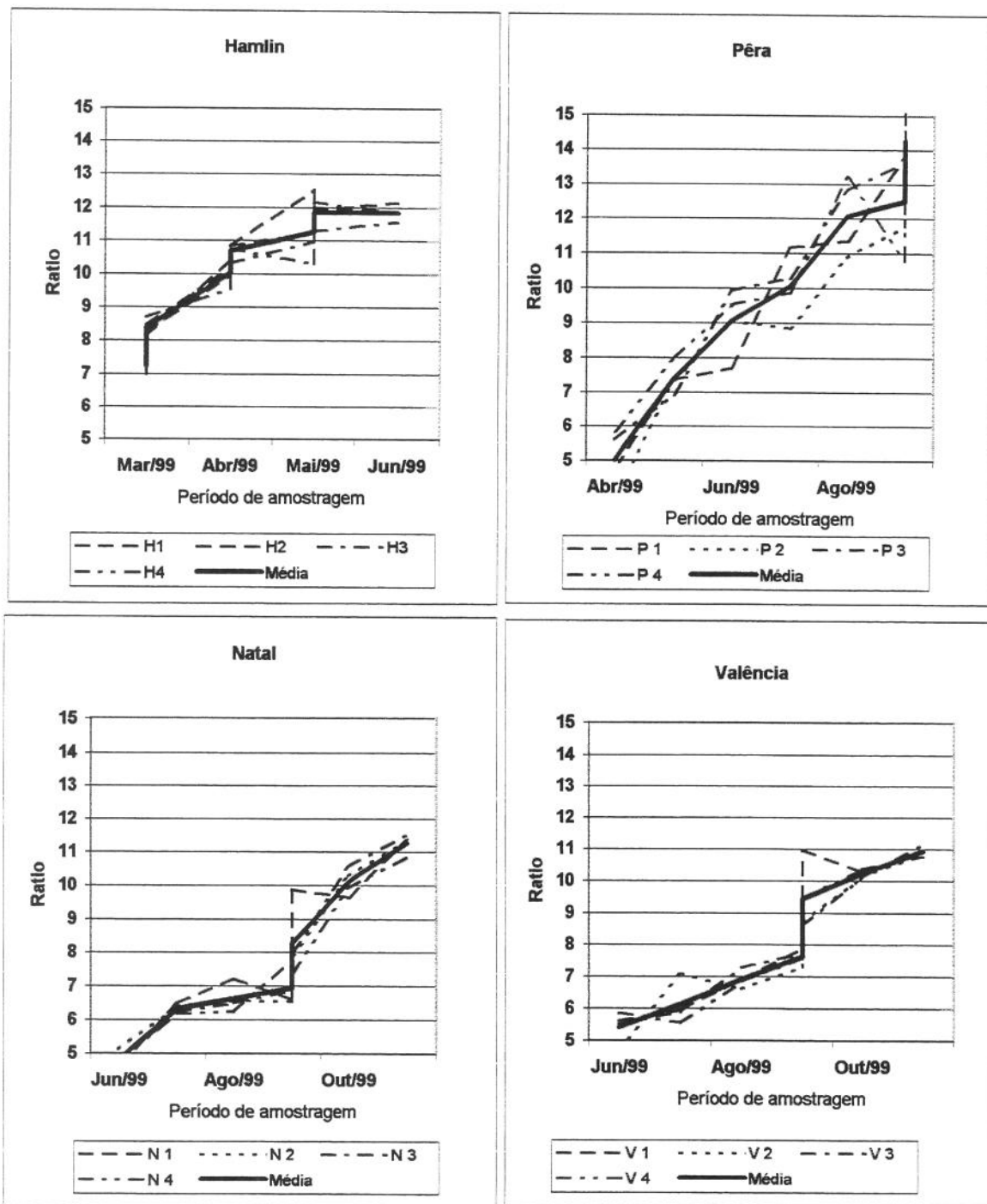


FIGURA 22: Evolução do "Ratio" nas variedades: Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência

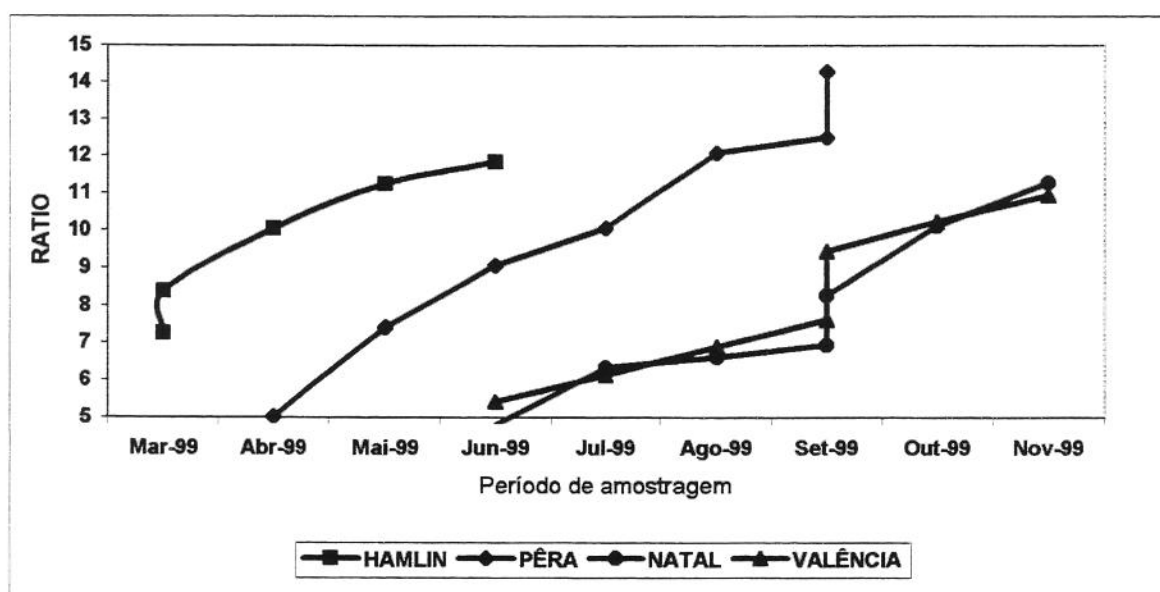


FIGURA 22 A: Diferença de "Ratio" entre as variedades Hamlin, Pêra-rio, Natal e Valência

4.2.4 pH do suco

O pH do suco tem relação direta com a sua acidez, onde maior a acidez, menor o pH. A acidez diminui do início para o final da safra e o pH aumenta do início para o final da safra (**Figura 23**). O pH de todas as variedades aumenta do início para o final da safra com intervalo de variação entre 3 a 3,2 no início da safra e de 3,4 a 3,6 no final.

O pH é um importante parâmetro para se determinar o poder tamponante do suco. Na **Figura 26** a evolução do pH acompanha a maturação. A Hamlin atingiu o valor de pH 3,5 já no meio da safra, em junho. A Pêra-rio atingiu o pH 3,5 em setembro, e apresentou o pH mais elevado (3,7) no final da safra. As variedades Natal e Valência apresentaram o mesmo comportamento atingindo o pH 3,6, em novembro, no final da safra.

Para comprovar o poder tamponante do suco, foi calculado o pH com o suco a 0,1 % de acidez. Este aumentou do início para o final da safra, variando de 3,2 a 3,5 no início e de 3,6 a 3,8 no final, como se pode observar a **Figura 24**,

Na **Figura 27** o pH do suco a 0,1 % de acidez é mais alto que o pH na acidez normal. A Hamlin iniciou a safra com pH 3,10 e a finalizou com 3,58. O pH do suco na acidez normal, inicializou com 3,03 e finalizou com 3,51. Na Pêra-rio o fenômeno se repete. As variedades tardias tiveram comportamento similar.

Na **Figura 28**, mesmo com a drástica redução da acidez do suco, diluída para 0,1 %, o pH aumentou. A diluição comprova que o poder tamponante do suco impede que o pH sofra uma variação muito ampla. Todas as variedades aumentaram o pH quando a acidez foi diluída. O poder tamponante do suco cítrico, interessa sobremaneira a quem utiliza sucos cítricos para adição em refrigerantes. Para preservar a estabilidade da bebida aumentando a vida de prateleira do refrigerante utiliza-se um pH baixo.

Os sais influenciam o poder tamponante do suco, que, quanto maior a quantidade desses sais, maior será o pH. Os sais estão relacionados ao teor de cinzas no suco. Na **Figura 25** vemos que o teor de cinzas no suco acompanha a maturação, aumentando à medida que a safra se desenrola. Na **Figura 29** todas as variedades apresentaram incremento com valores no início da safra entre 0,3 a 0,4 % e no final entre 0,5 a 0,6%. A Hamlin tem o menor teor de cinzas (0,4809 %), e a Valência (0,6224 %) o maior (**Figura 25**).

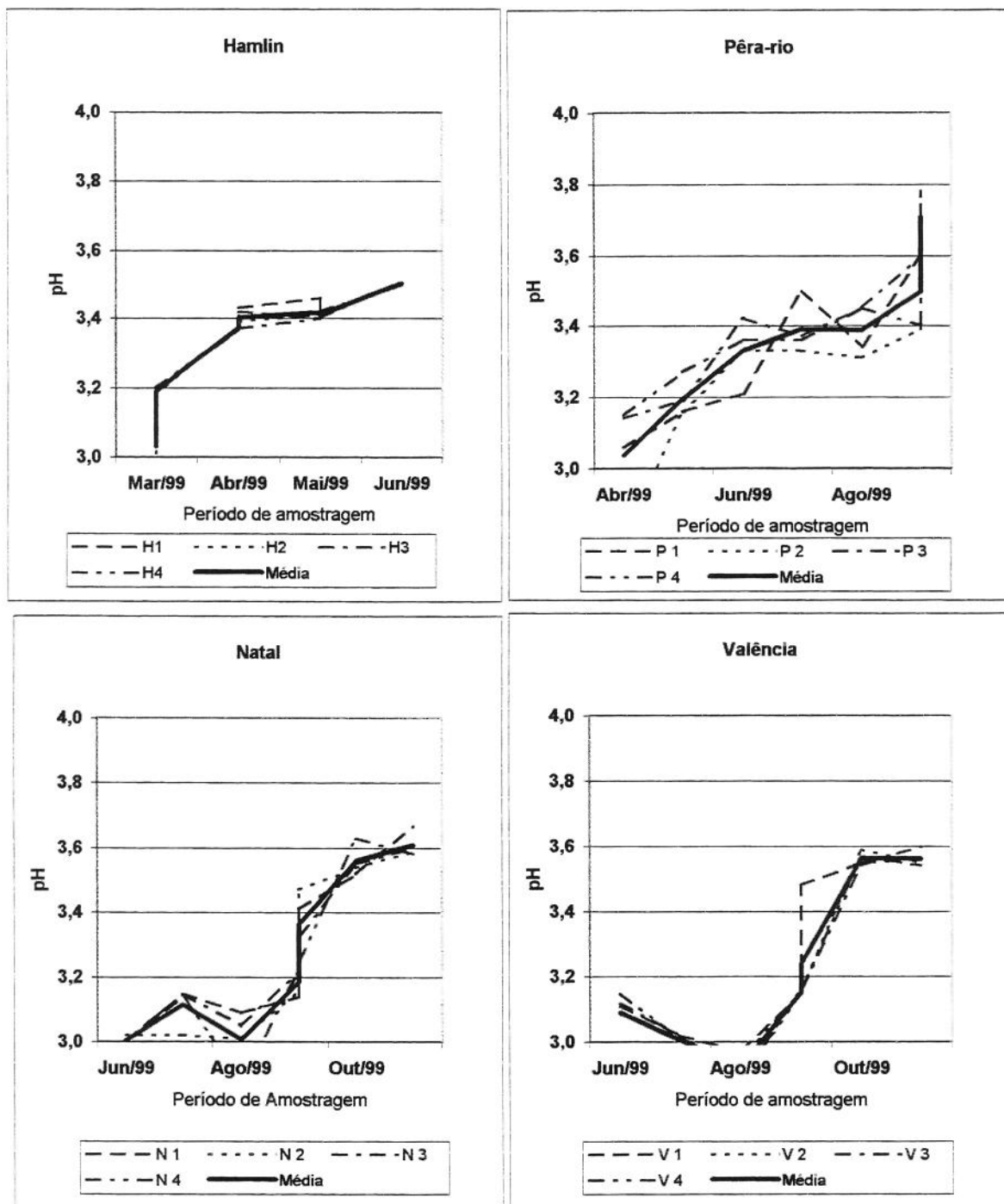


FIGURA 23: Evolução do pH do suco nas variedades Hamlin, Pêra-rio, Natal e Valência

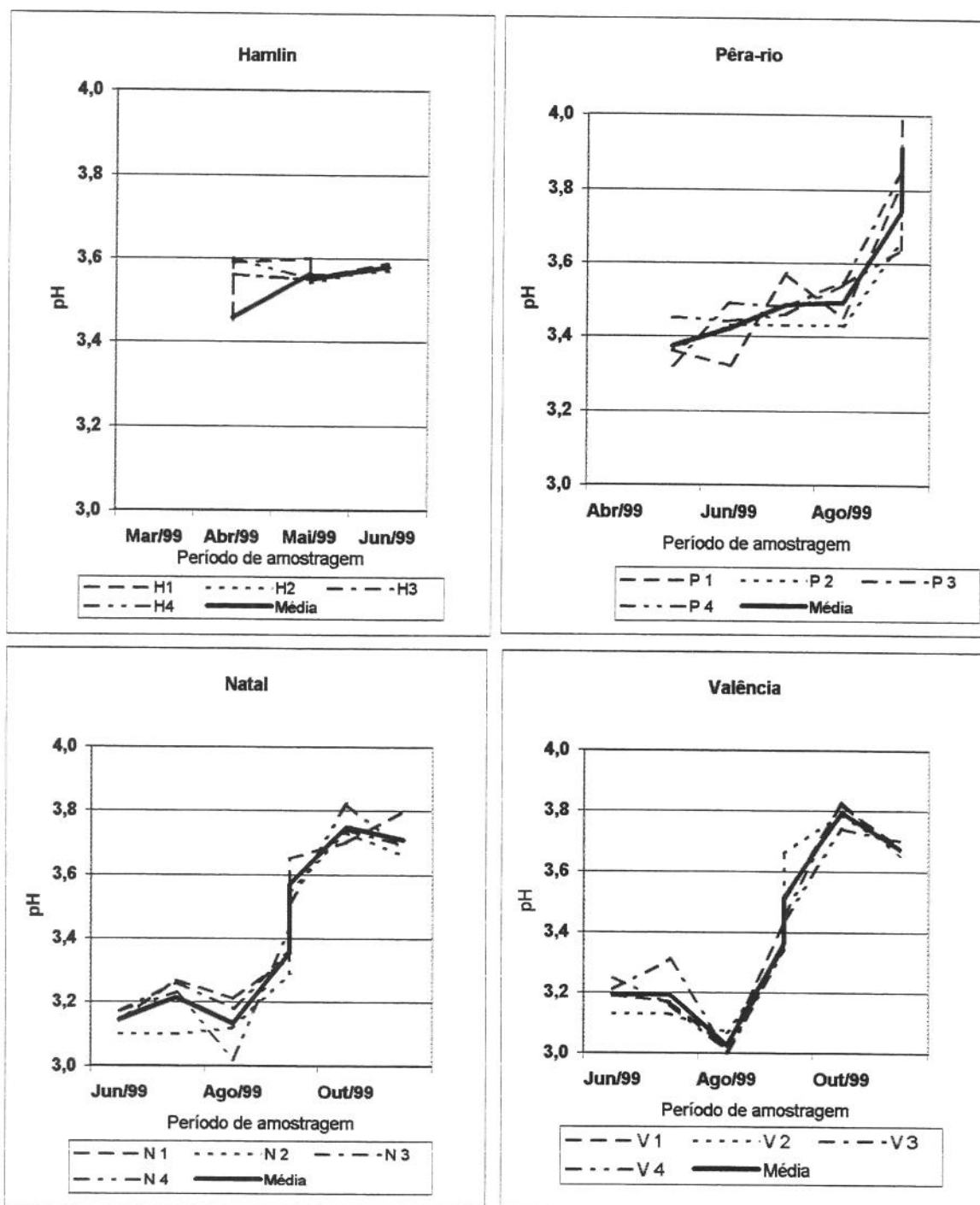


FIGURA 24: pH do suco na acidez de 0,1 % das 4 variedades.

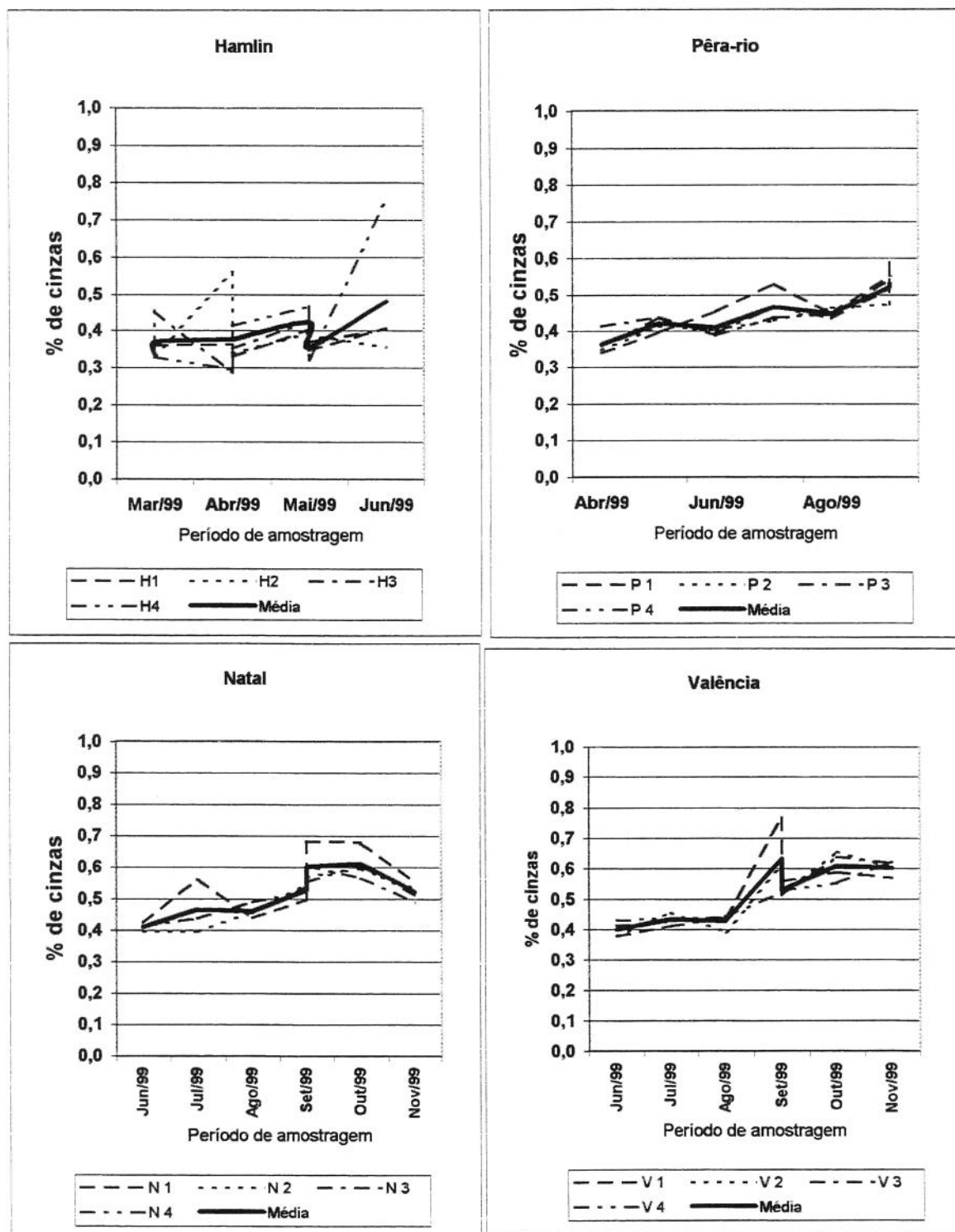


FIGURA 25: Evolução do teor de cinzas no suco das 4 variedades.

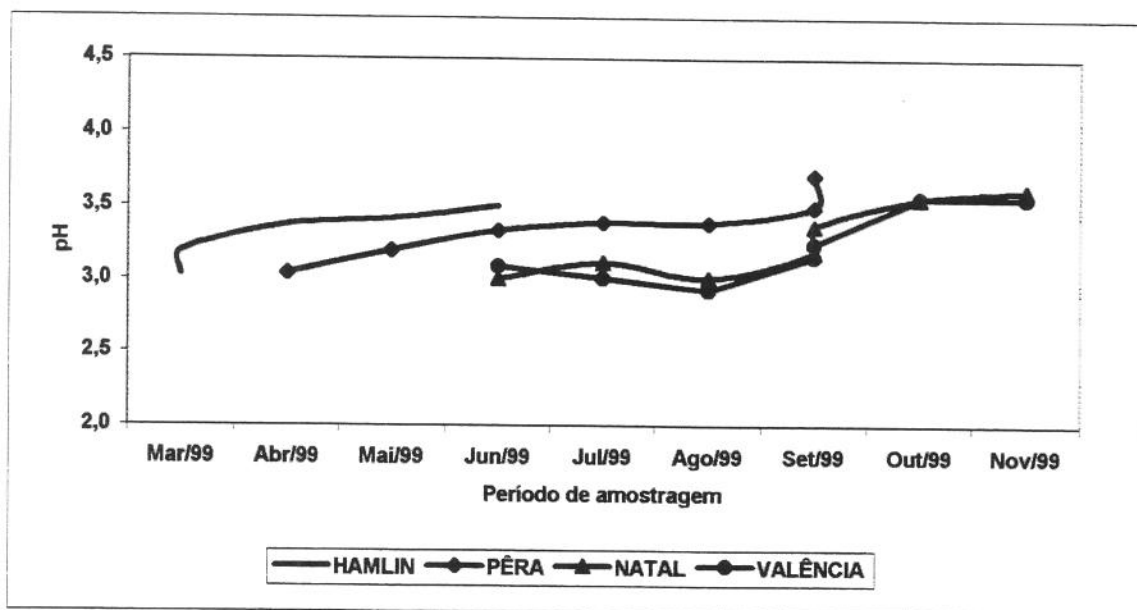


FIGURA 26: Diferença do pH do suco entre as 4 variedades

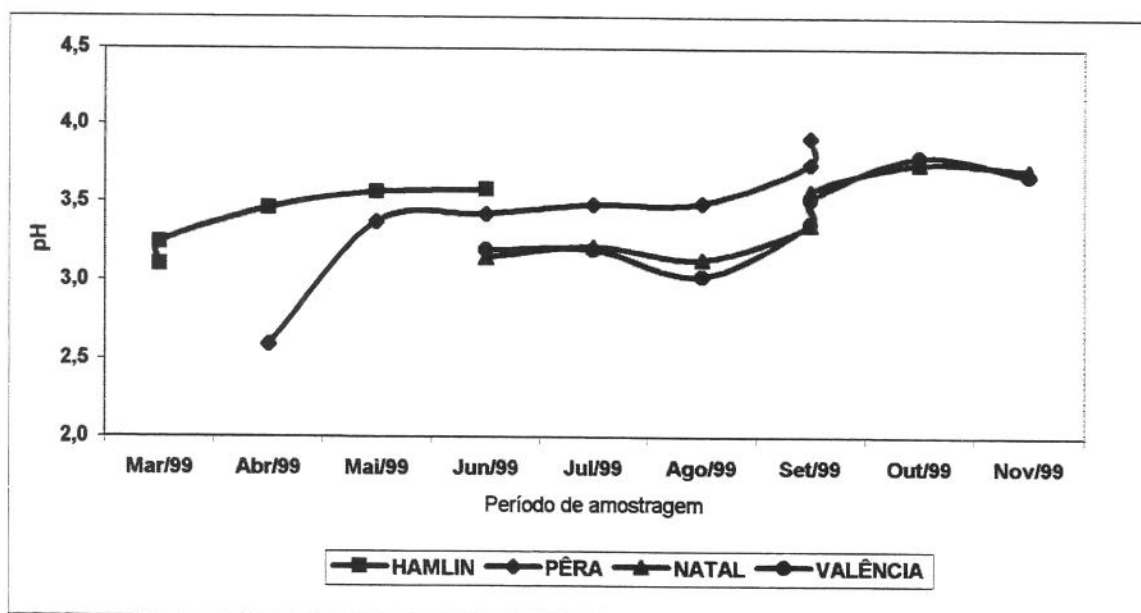


FIGURA 27: Diferença de pH a 0,1% de acidez nas 4 variedades

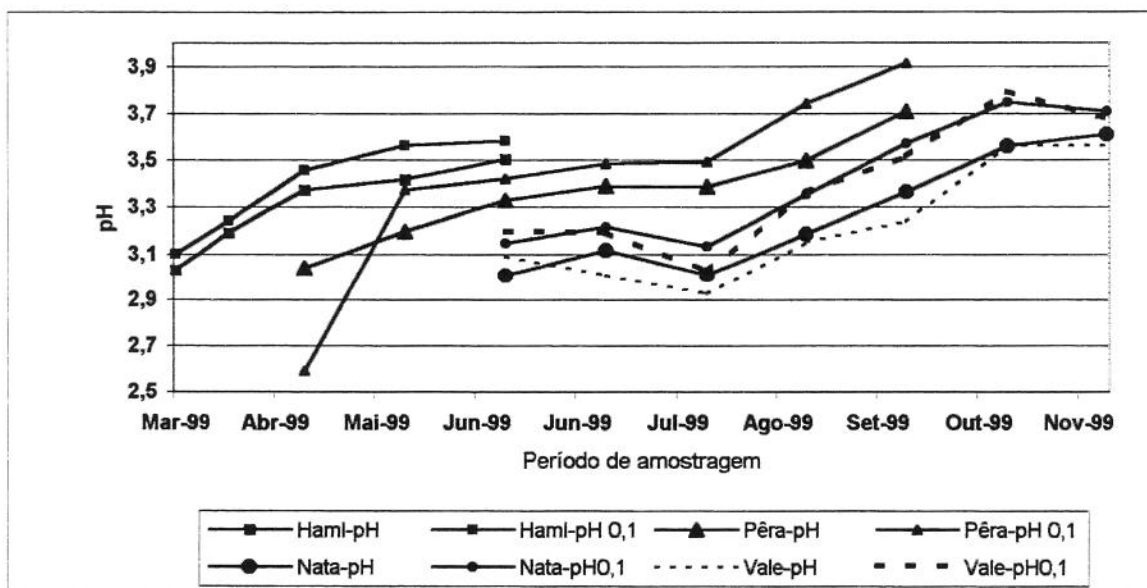


FIGURA 28: Comparação entre pH e pH a 0,1 % de acidez nas 4 variedades

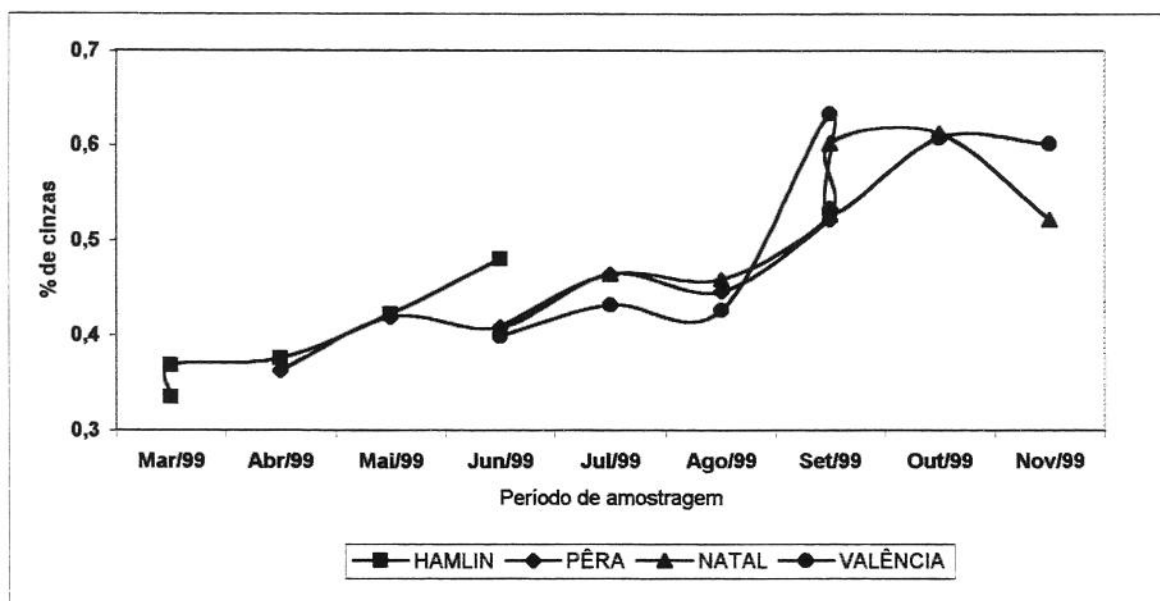


FIGURA 29: Diferença de cinzas entre as variedades Hamlin, Pêra-rio, Natal e Valência

4.2.5 Rendimento em suco (%)

O teor de suco existente no fruto, é na verdade a produção de suco possível de ser obtida, sendo esse um importante índice de produtividade, considerado por DI GIORGI *et alii*. (1990) como tão importante quanto o °Brix. Espera-se que no ponto de maturação ótimo, também se obtenha o maior rendimento em suco possível. Como vemos na **Figura 30** o teor de suco variou ao longo da safra, não apresentando um comportamento homogêneo, com nenhuma tendência específica. Essas grandes variações, estão relacionadas com o suprimento de água da planta, que devido à seca ocorrida entre setembro e outubro, provocou essas variações. Os teores iniciais da safra foram de 50 a 60% e no final da safra entre 55 e 62 %.

Na **Figura 32** mostra que as variedades apresentaram algumas diferenças, onde a Hamlin demonstra o porque não é uma das variedades mais plantadas, apresentando menor rendimento em suco (54%). A Pêra-rio, ao contrário, apresentou o maior rendimento chegando a 57,26 % de suco. As variedades Natal e Valência foram similares alcançando valores de 59,36 % e 59,56 %, respectivamente. Esses dados confirmam DI GIORGI *et alii*. (1990) com a Pêra-rio apresentando 57,5 % e as tardias em estudo de três safras, com valores inferiores aos aqui obtidos com 56,2% e 56,1 % para Natal e Valência respectivamente.

4.2.6 Teor de sólidos solúveis por caixa de 40,8 Kg

Diversos são os índices de produtividade empregados para avaliação da produção de suco. O rendimento em suco (%) pode não expressar claramente a sua produtividade, devido à grande variação que apresenta, além de expressar somente a parte líquida extraída da fruta. As indústrias de suco concentrado utilizam a quantidade de sólidos solúveis/caixa de 40,8 kg. Na **Figura 31** observamos que esse índice aumentou durante a safra para todas as variedades. No início da safra, esses valores ficaram entre 1,6 e 2,5 Kg de sólidos/caixa de 40,8 Kg, chegando ao final com valores entre 2,5 a 3,5 kg de sólidos por caixa de 40,8 kg.

Como pode ser visto na **Figura 33** a Hamlin tem o teor mais baixo de sólidos, confirmando os dados anteriores, chegando 2,35 kg. As demais variedades apresentaram em ordem crescente os seguintes teores; Pêra-rio (2,81 kg), Natal (2,86 kg) e Valência (3,15 kg).

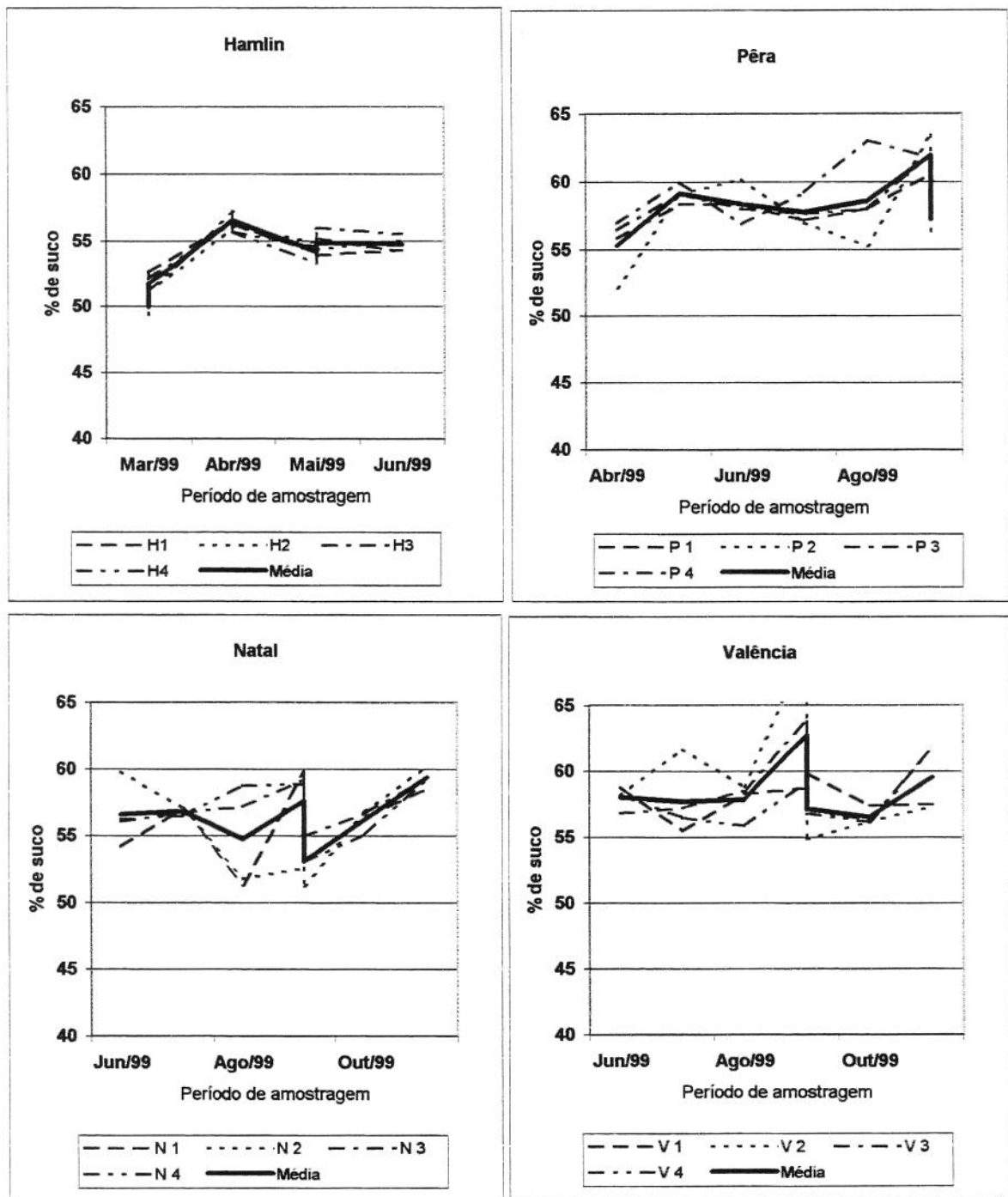


FIGURA 30: Evolução do rendimento (%) de suco nas 4 variedades

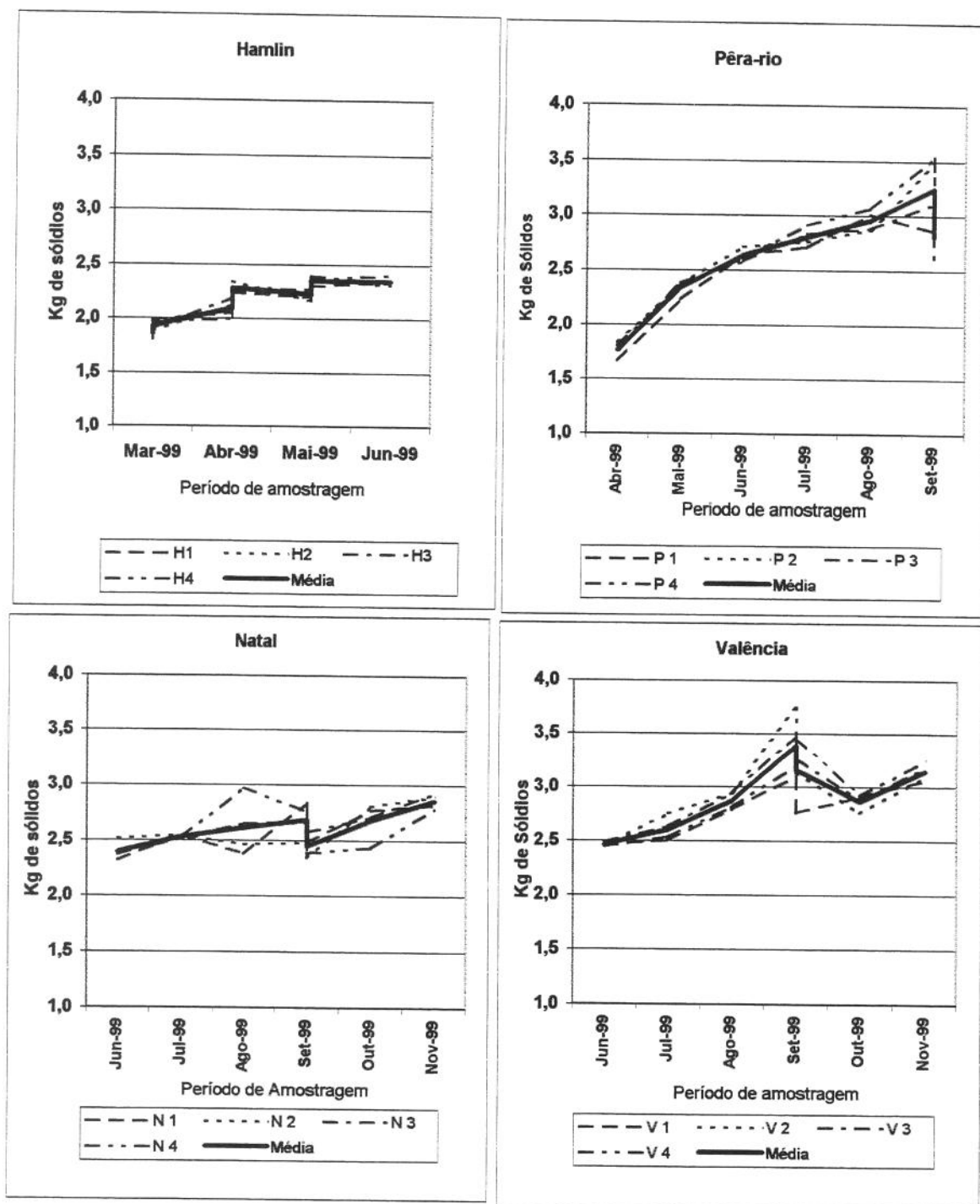


FIGURA 31: Sólidos solúveis/CX de 40,8 kg das variedades: Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência

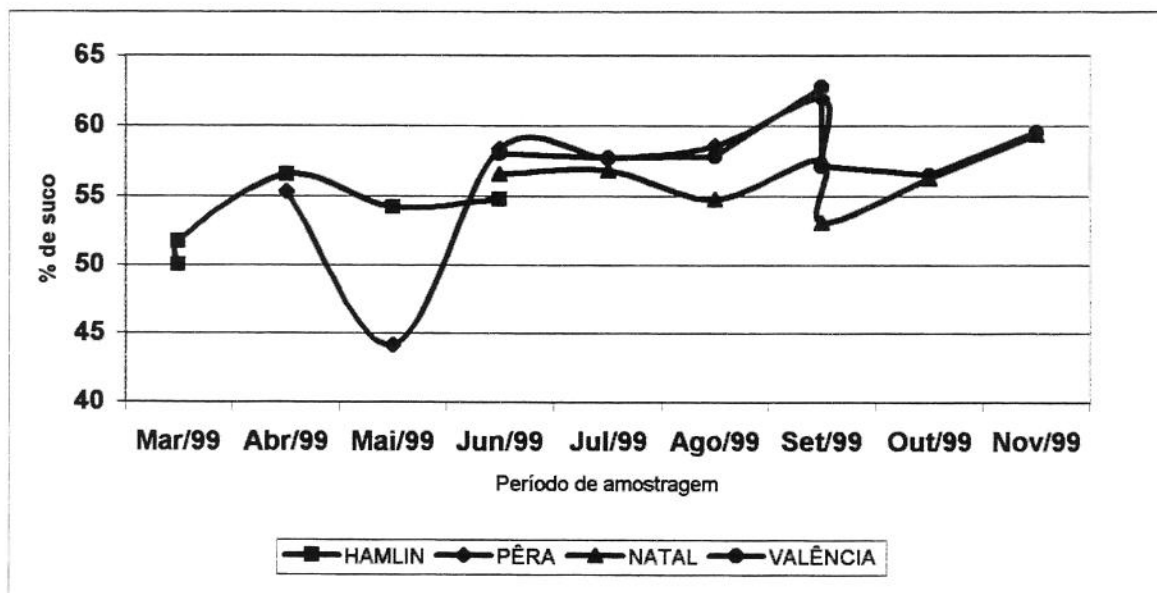


FIGURA 32: Diferença de rendimento entre as variedades: Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência

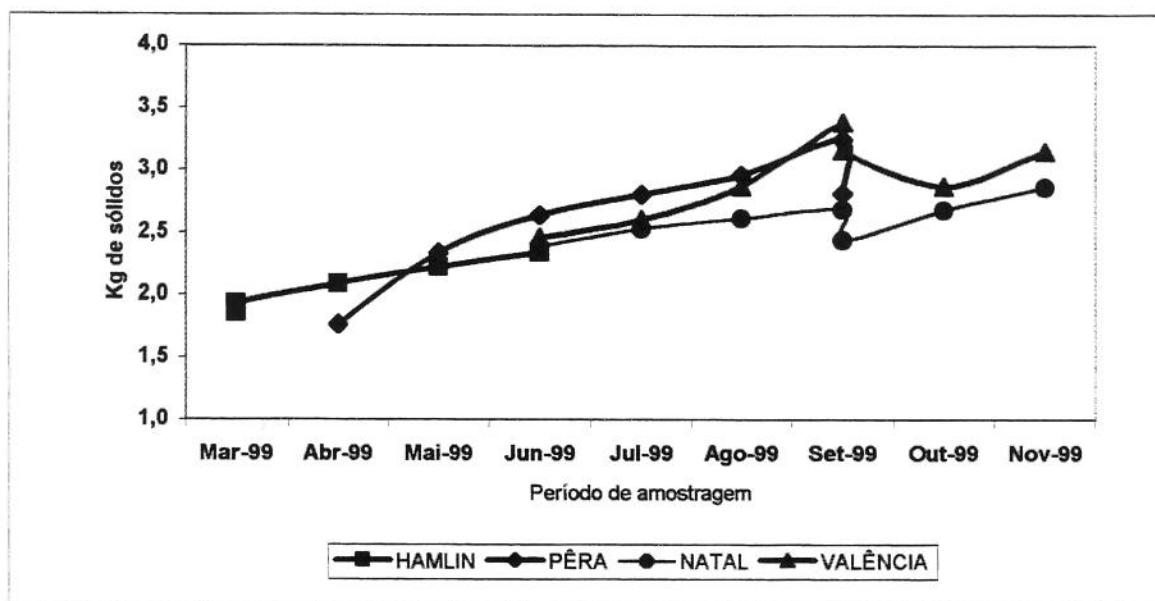


FIGURA 33: Diferença de sólidos solúveis entre as 4 variedades

4.2.7 Peso do fruto

Esperava-se que o peso da fruta apresentasse um incremento do início para o final da safra, mas isso não ocorreu, pois foi influenciado pelas variações climáticas (precipitação). Houve grandes variações ao longo da safra, como pode ser visto na **Figura 34**, principalmente nas variedades tardias. A Pêra-rio apresentou aumento do peso do início para o final do período de maturação. O peso sofre uma forte influência tanto de fundo varietal como etário, com plantas mais velhas apresentando tamanho de fruto menor. A influência varietal vem da produtividade e do tempo de permanência do fruto na planta. A Hamlin uma variedade precoce tem uma alta quantidade de frutos, chegando a ter 1500 frutos / árvore. Como os frutos concorrem entre si, seu tamanho será menor. A Pêra-rio apresenta uma produtividade por planta, menor que a Hamlin, variando entre 580 e 700 frutos / árvore, mas como tem uma maturação intermediária (meia-estação) os frutos ficam na árvore mais tempo, tendo peso maior; além disso, o fruto da Pêra-rio se desenvolve no inverno que é mais seco, não ganhando tanto peso. As tardias apresentam um tamanho de fruta maior e seus frutos ficam mais tempo na árvore com a colheita se processando no período das águas, o que possibilita desenvolver um maior tamanho de fruta, apesar de produtividade por planta de 700 a 1000 frutos/árvore. Outro fator é o clima com as plantas da região sul que, é mais fria, fornecem frutos de tamanho menor que as regiões central e norte do estado de São Paulo. No entanto, o experimento, que demonstraria a evolução do peso, foi prejudicado pela variação ocorrida. Os pesos iniciais da safra encontrados no experimento foram de 0,05 a 0,14 kg e alcançaram ao final de 0,12 a 0,15 kg.

4.2.8 Tamanho do fruto

O tamanho da fruta está diretamente relacionado com o peso dela, mas o tamanho é um índice mais fácil de ser entendido e visualizado que o peso, apresentado números maiores. À medida que a safra se desenrola o tamanho da fruta aumenta e o número de frutas que cabem numa caixa de 40,8 Kg diminui. A **Figura 35** portanto é o inverso da **Figura 34** onde se constata que a variação de tamanho é maior (fruta menor) no início da safra e menor (fruta maior) no final da safra nas variedades Hamlin e Pêra-rio. A Valência demonstrou comportamento contrário, fato este atribuído ao período seco, que afetou essa variedade, reduzindo o peso dessas frutas no final da safra.

A **Figura 37** que também é o inverso da **Figura 36** mostra a Natal como a variedade de maior tamanho, estando a Pêra-rio e a Valência com tamanhos similares e a Hamlin com o menor tamanho entre as variedades, considerando o final o período de maturação.

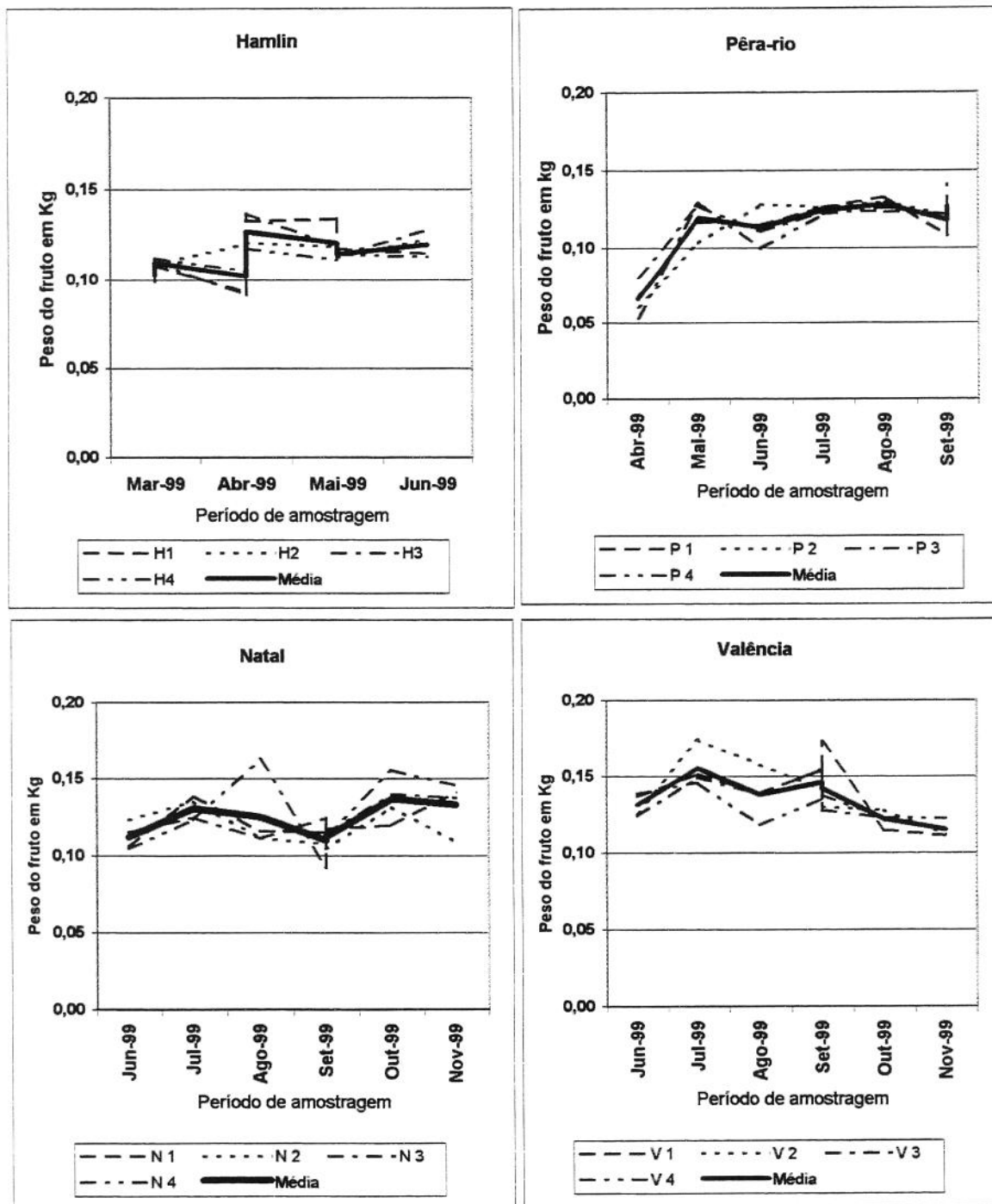


FIGURA 34: Evolução do peso do fruto das variedades: Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência

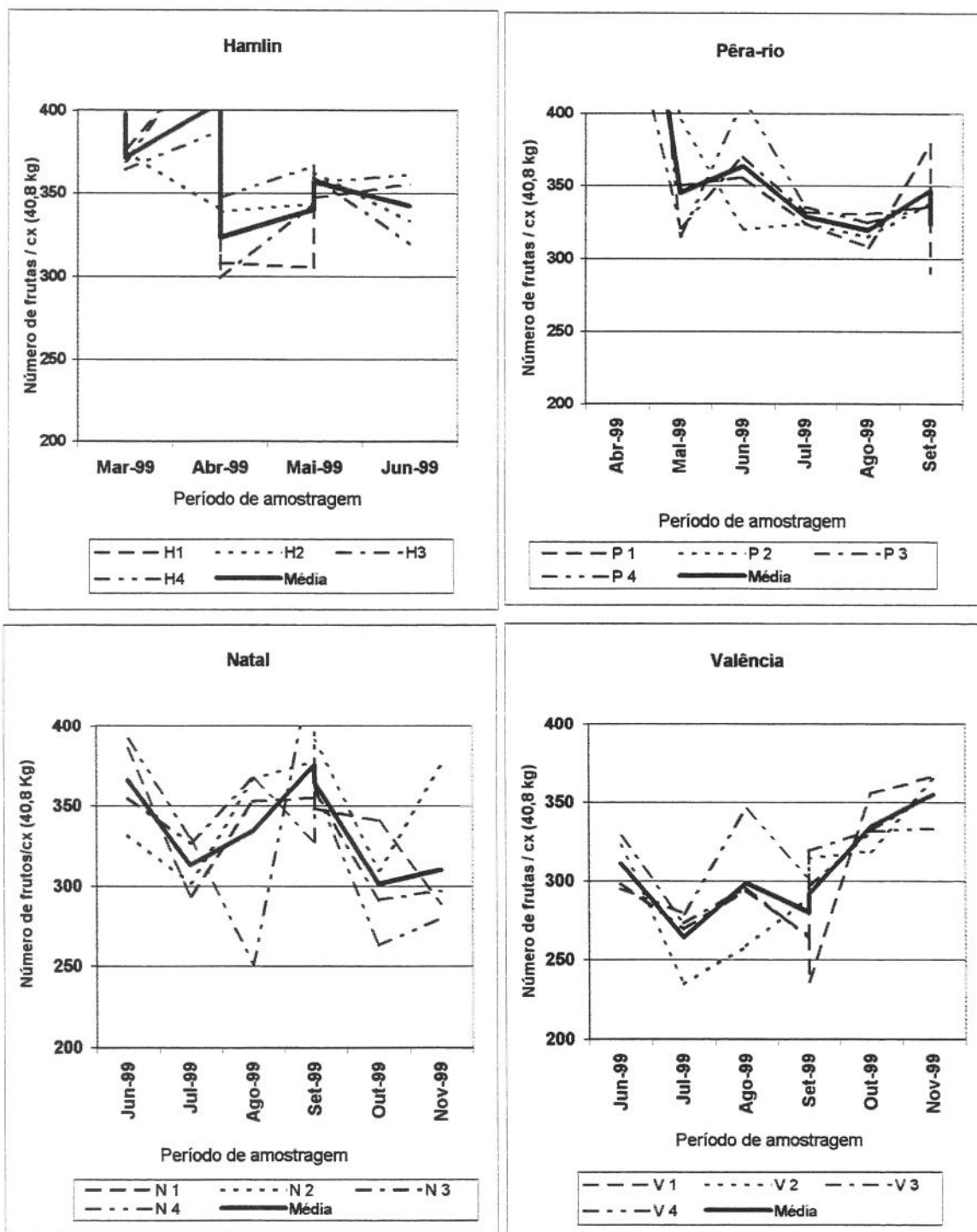


FIGURA 35: Evolução do tamanho da fruta das variedades: Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência

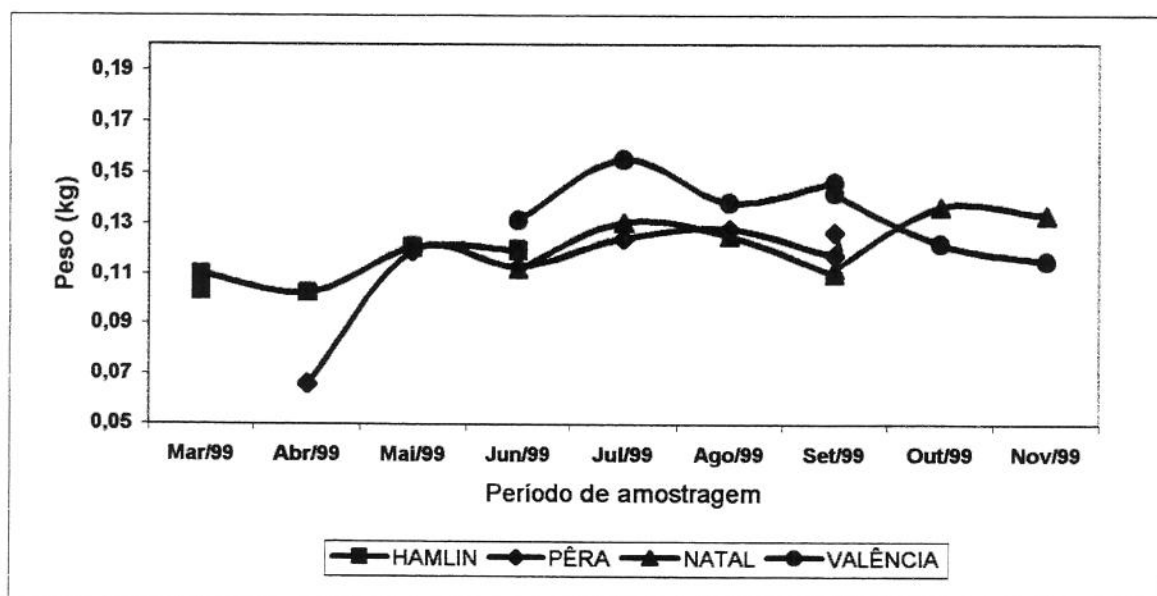


FIGURA 36: Diferença no peso do fruto entre as variedades: Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência

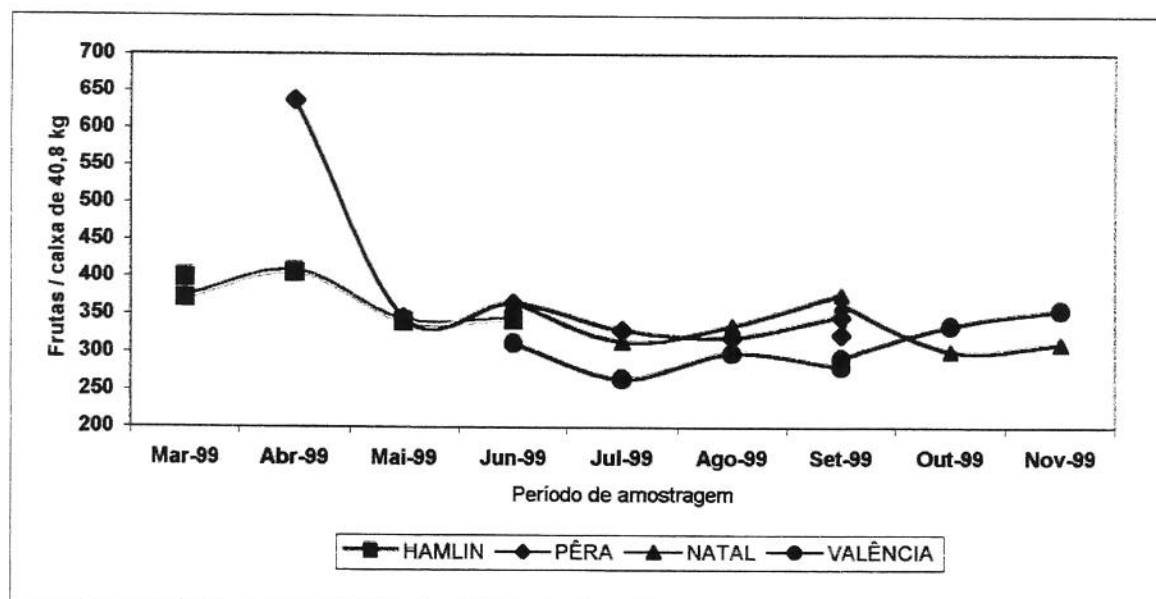


FIGURA 37: Diferença no tamanho do fruto entre as 4 variedades

4.2.9 Teor de ácido ascórbico

As frutas cítricas são a melhor fonte de ácido ascórbico. O teor desse ácido é também influenciado pela maturação da planta, pois o seu teor diminui do início para o final do período de maturação como vemos na **Figura 38** que é confirmado por KIMBALL(1991). No início da safra o teor de ácido ascórbico variou de 50 a 65 mg/100g e no final alcançou de 40 a 58 mg/100g nas variedades estudadas, o que revela que as variedades Brasileiras têm maior teor de Vitamina C.

Na **Figura 39** a Valência apresentou as variações mais amplas, chegando ao final do período de maturação com o teor mais elevado (52 mg/100 ml) que as demais variedades Pêra-rio (42 mg/100 ml) e Natal (43 mg/100 ml). A Hamlin apresentou o maior teor (56 mg/100 ml), o que está de acordo com o que cita VASSEL (1991) pois as variedades precoces, como a Pineapple, também apresentam altos teores.

Esses dados permitem verificar que o poder anti-oxidante dessas variedades é grande, quando comparado com as variedades citadas por VASSEL (1980), pois este afirma que os teores caem do início para o final da estação em até 60 %, o que não ocorreu com as variedades Brasileiras que apresentaram queda de 12,5 %, 6 %, 14 %, 3,7%, na Hamlin, Pêra-rio, Natal e Valência, respectivamente.

4.2.10 Teor de Prolina

A Prolina é o principal aminoácido livre dos sucos cítricos e está diretamente relacionado com a maturação. Seu teor aumenta à medida que a maturação avança. Na **Figura 40** observamos que o teor de todas as variedades, aumentam do início para o final da safra. Os teores iniciais ficaram entre 100 a 500 mg/litro e no final da safra esses teores variaram entre 300 a 1700 mg/litro.

Na **Figura 41**, mostra uma forte associação da presença de Prolina, com o período de maturação, pois a Hamlin, apresentou incremento no teor de Prolina do início para o final da maturação com teores inferiores às demais variedades, chegando ao final do período com teor de 242 mg/litro. A ASSOCIATION OF THE GERMAN FRUIT JUICE INDUSTRY (1987) afirma terem as variedades precoces Brasileiras, teor de Prolina superior a 575 mg/litro e as tardias, valores superiores a 1000 mg/litro. A variedade Pêra-rio, de meia-estação, alcançou no final do período de maturação 1400 mg/litro. As variedades Natal e Valência, são muito parecidas, e esta última alcançou o maior teor 1432 mg/litro, já a Natal alcançou 1107 mg/litro.

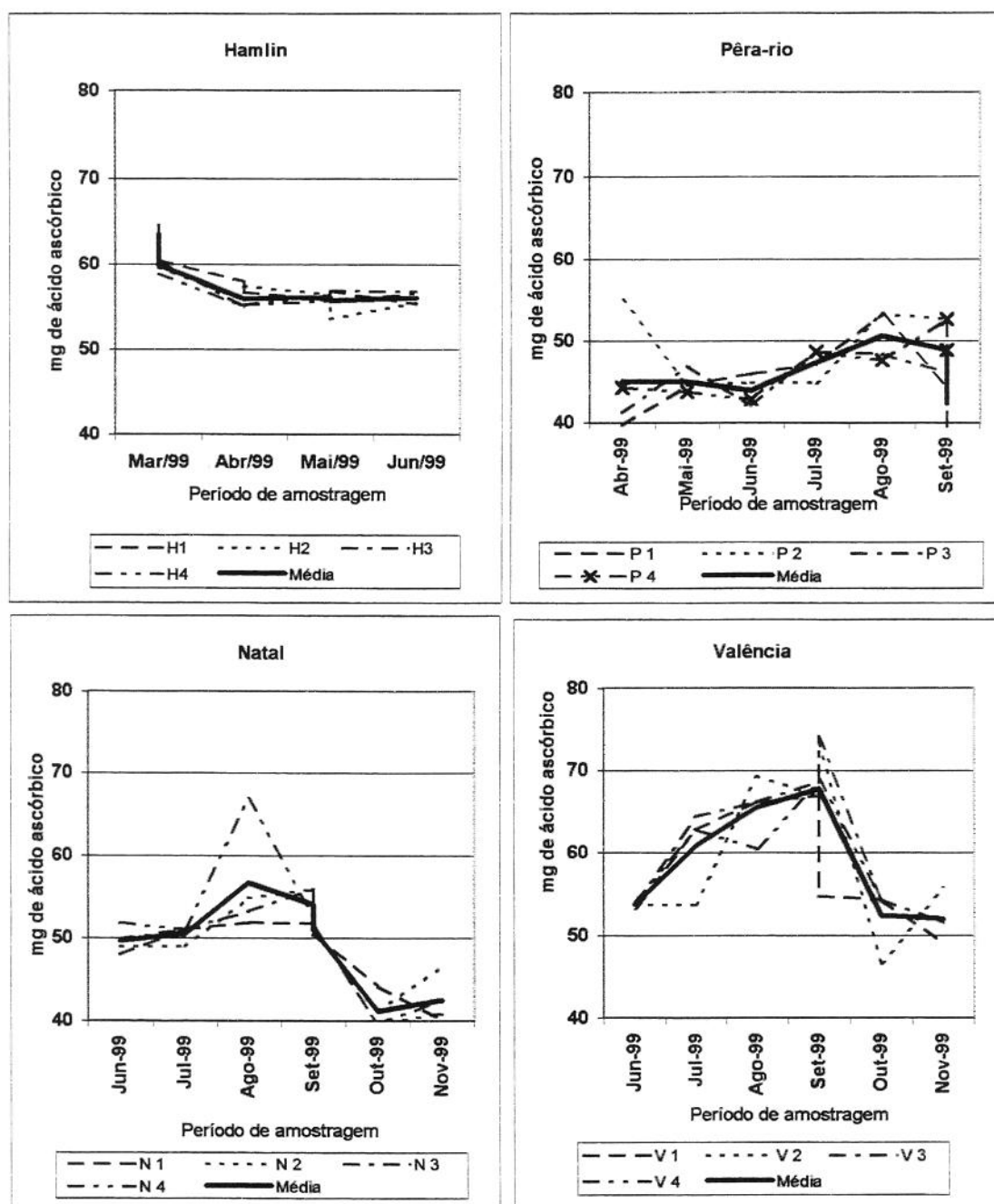


FIGURA 38: Evolução do ácido ascórbico nas variedades: Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência

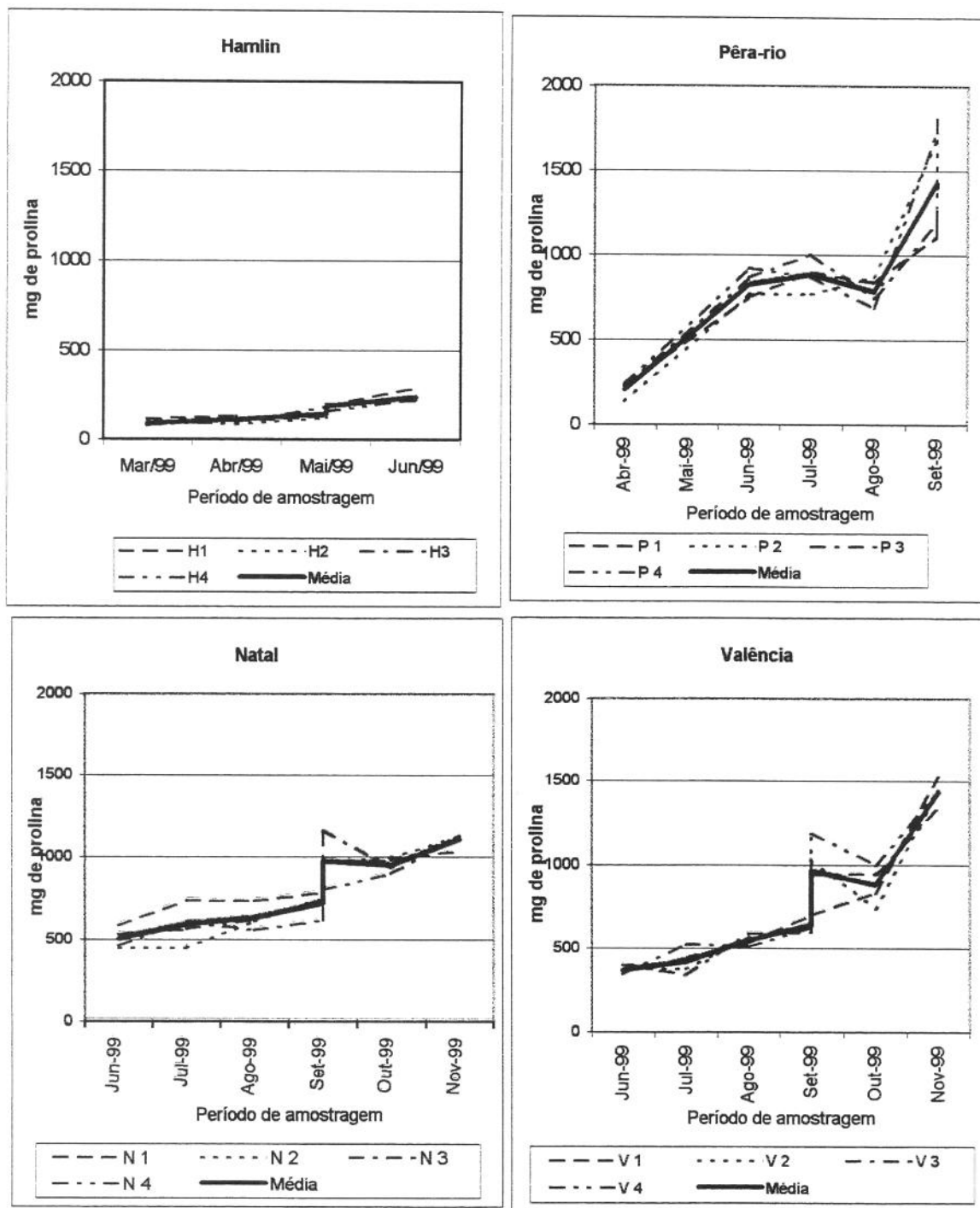


FIGURA 39: Evolução do teor de Prolina no suco das 4 variedades

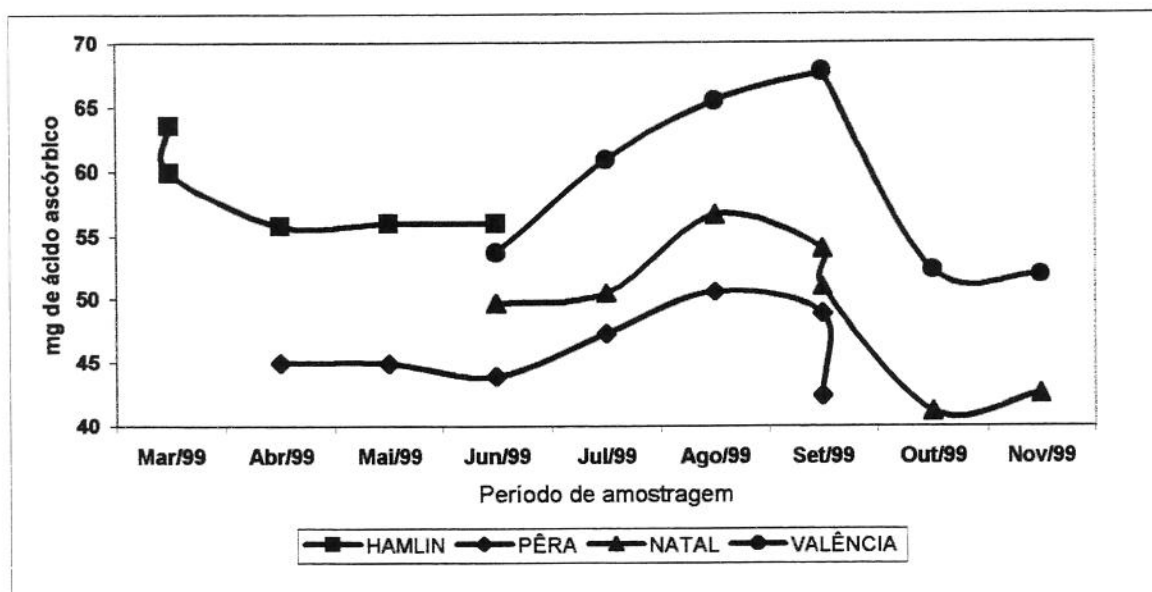


FIGURA 40: Diferenças na evolução de ácido ascórbico entre as 4 variedades

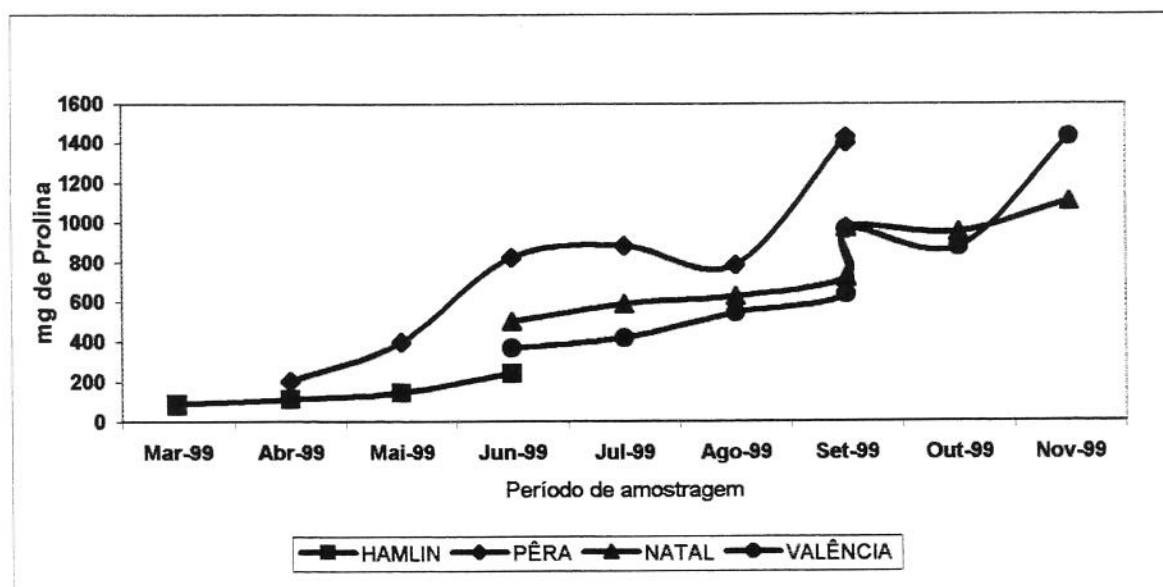


FIGURA 41: Diferença de Prolina entre as variedades: Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência

4.2.11 Teor de polpa no suco

A polpa existente no suco varia com a regulação da extratora. Há variações de acordo com a variedade mas os sucos simples tem um teor de polpa naturalmente mais elevado. Esperava-se que o teor de polpa fosse aumentando com o desenrolar da safra, mas como observado na **Figura 42** isto não ocorreu. Três variedades apresentaram redução no teor de polpa. Os teor inicial de polpa foi de 15 a 20% enquanto o teor final da safra foi entre 15 a 25%.

A **Figura 44** mostra que o teor de polpa aumenta do início para o final do período, ocorrendo uma queda no mês de setembro nas variedades tardias e na Pêra-rio. No mesmo período houve uma forte redução no teor de suco (%) devido à seca. Com isso ao ser feita a extração do suco com a fruta murcha, pouco suco foi extraído, e consequentemente reduziram-se as partes do fruto que seriam incorporadas ao suco. KIMBALL (1991) confirma as repentinas variações de polpa, pois a fruta fica macia depois do pico de maturação nas variedades precoces e de meia-estação. A Valência apresentou o teor mais elevado de polpa consequência da fruta murcha, por influência da deficiência hídrica, o que confirmam TING & ROUSEFF (1986), onde frutos moles causados por maturação excessiva, podem produzir altas quantidades de polpa.

A polpa em questão é a polpa precipitável ("sinking pulp") composta das partículas mais finas que, por terem densidade maior que o suco, precipitam rapidamente formando um sedimento estável. Essa polpa colabora para a aparência opaca do suco.

4.2.12 Atividade de pectinesterase

A atividade de pectinesterase influencia a durabilidade do suco e sua presença é indesejável. De acordo com a **Figura 43** todas as variedades apresentaram aumento da atividade de pectinesterase durante a safra. As variações do mês de agosto foram devido à concentração dos componentes no suco, consequência da perda de água. Posteriormente o fruto adquiriu turgescência com aumento do teor de polpa e da atividade de pectinesterase. No final do período, a Valência apresentou atividade mais alta e maior teor de polpa. Os valores iniciais da safra foram entre 20 e 40 (PEU x 10⁴), e os finais entre 30 e 60 (PEU x 10⁴). Na **Figura 45**, as variedades Pêra-rio e Valência, mostraram atividade mais alta no período seco (agosto e setembro). A Hamlin mostrou uma baixa atividade o que confirma BAKER & CAMERON (1999) de que a Hamlin tem a turvação menos densa. A Pêra-rio só apresentou um pico na atividade no final do período de maturação, e redução na retomada das chuvas. A Natal apresentou a atividade mais baixa de pectinesterase, comparada à Pêra-rio e Valência com teor de polpa mais baixo.

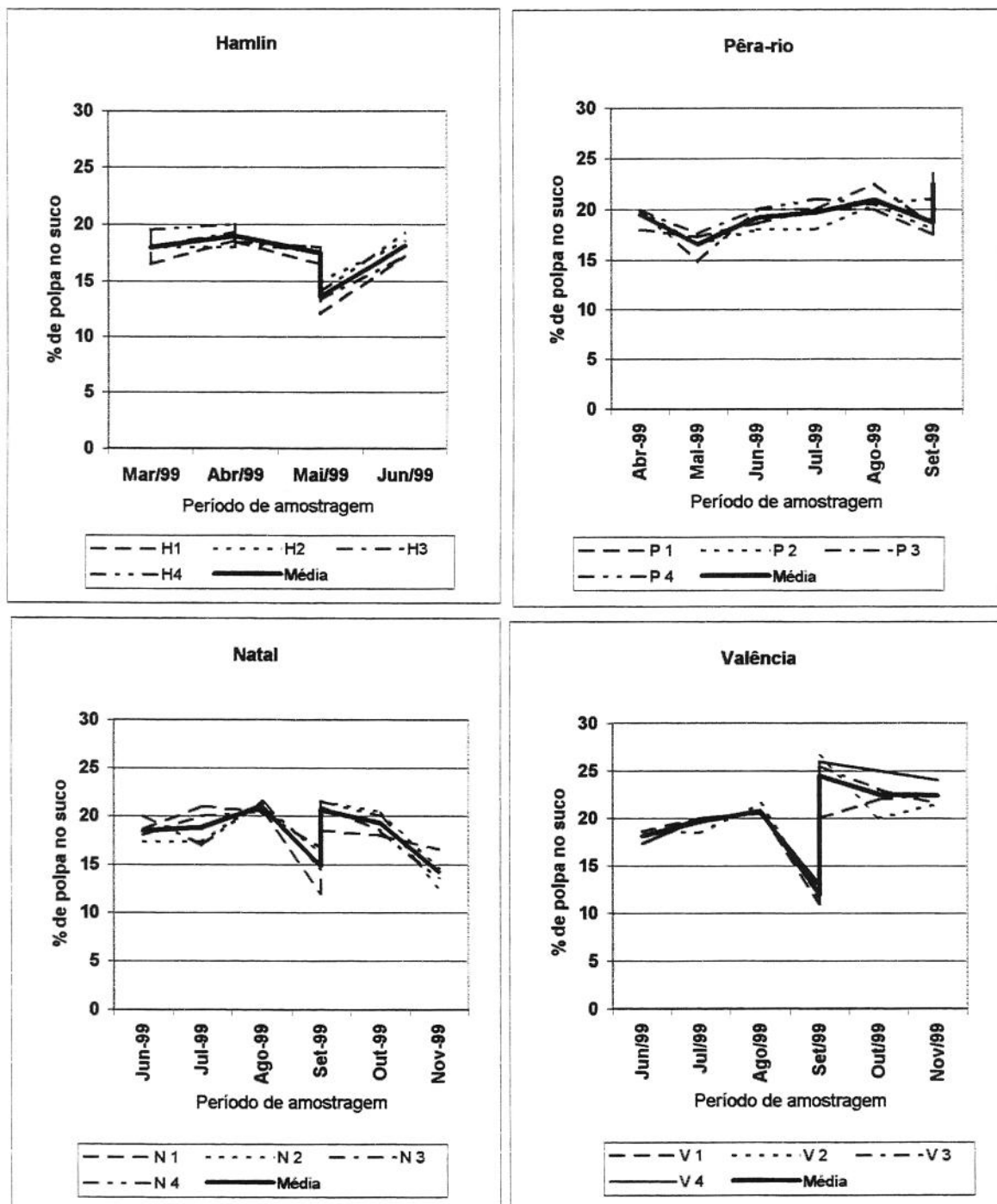


FIGURA 42: Evolução do teor de polpa das variedades: Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência

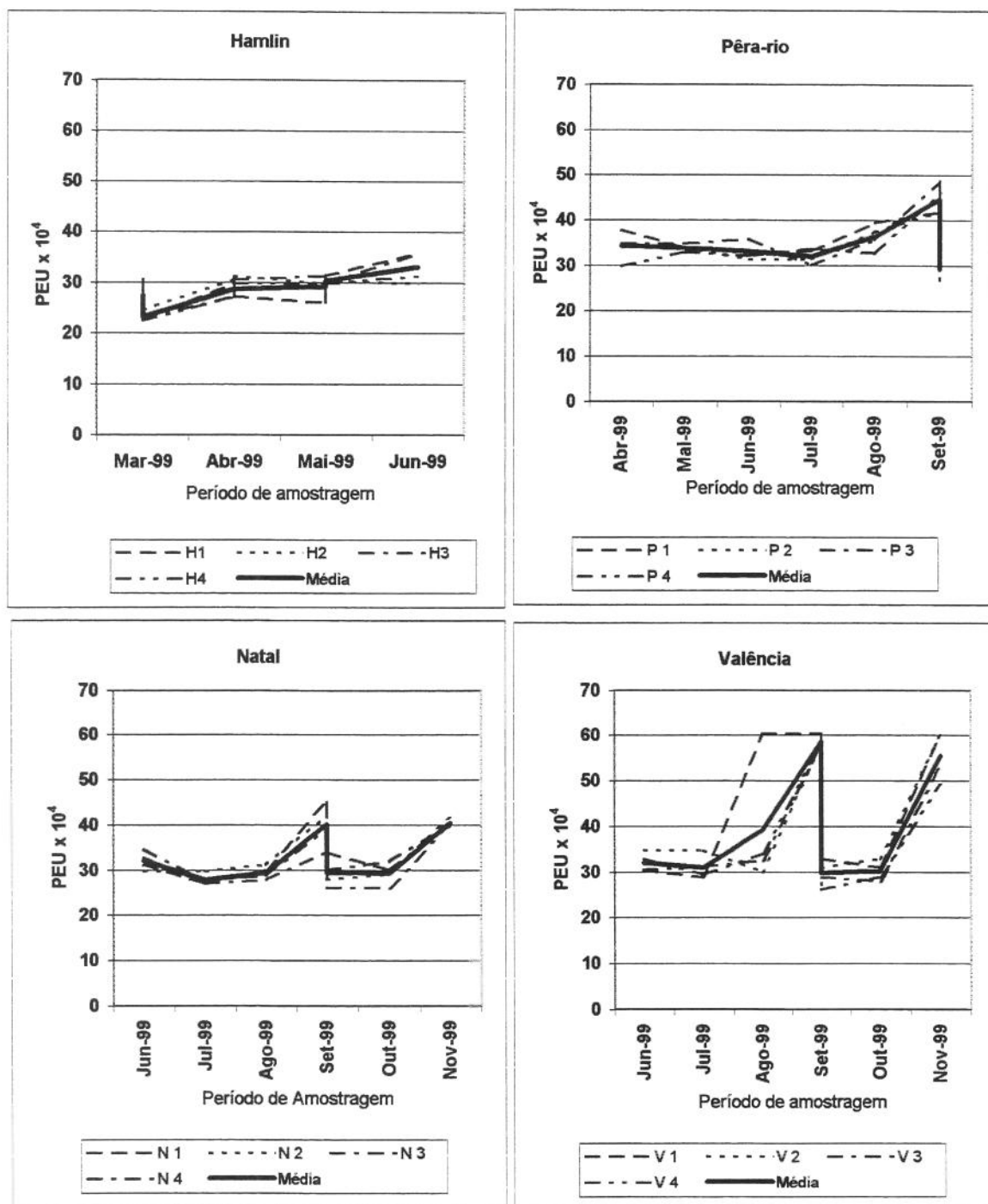


FIGURA 43: Atividade de Pectinesterase no suco das 4 variedades

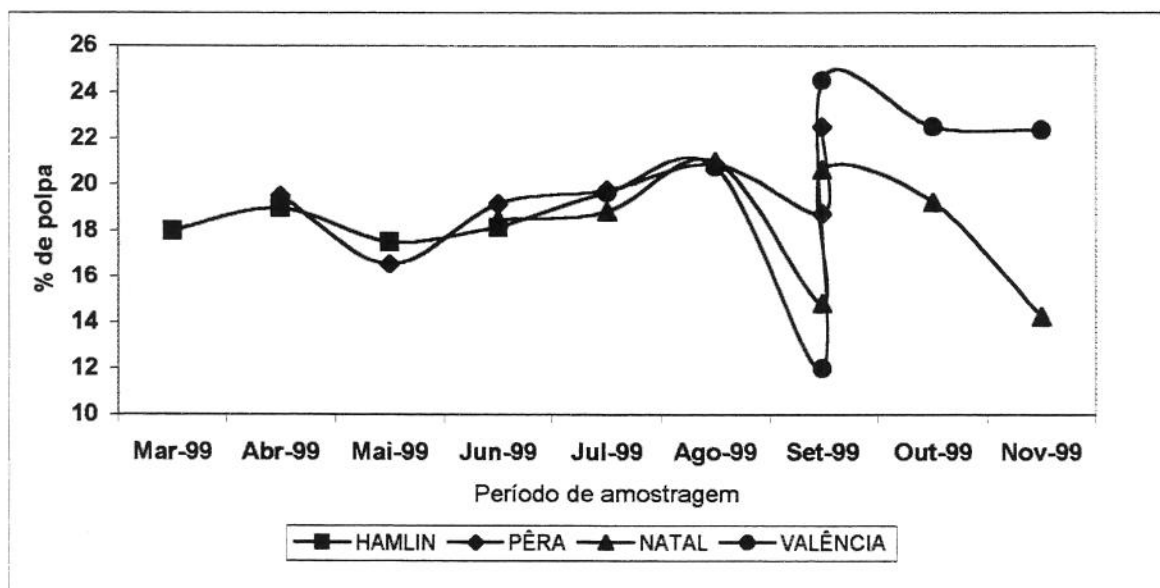


FIGURA 44: Diferença do teor de polpa entre as variedades: Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência

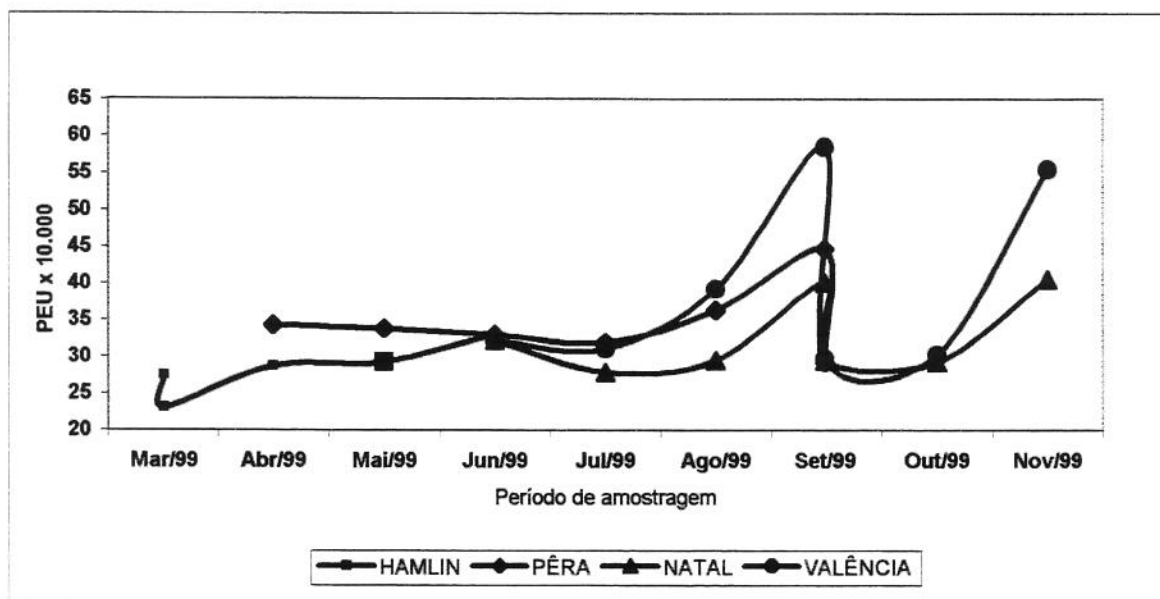


FIGURA 45: Pectinesterase, diferença entre as variedades: Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência

4.2.13 Teor de Óleo recuperável

O teor de óleo recuperável é dependente da extração, mas apresenta variações ao longo da safra. A Hamlin e Natal apresentaram redução no teor do início para o final do período de maturação, enquanto que a Pêra-rio e a Valência apresentaram incremento do início para o final do período como vemos na **Figura 46**. Os teores iniciais da safra ficaram entre 0,05 a 0,09%, e no final da safra entre 0,04 a 0,14%.

Na **Figura 48** a Hamlin apresentou o menor teor de óleo (0,038%) no suco em relação às demais variedades, com a Pêra-rio apresentando teor superior (0,0816%). A Valência apresentou o maior teor de óleo (0,1271%), enquanto que a Natal (0,080%) apresentou um valor inferior à Pêra-rio.

Com os dados acima, percebe-se que o teor de óleo lançado ao suco na extração é alto e conforme KIMBALL (1991) o USDA considera teores acima de 0,035 % como excessivos. A presença de altos teores de óleo com D-limoneno no suco, segundo a WESTFALIA SEPARATOR DO BRASIL LTDA, é prejudicial, pois o contato entre o suco e o D-limoneno por tempo prolongado possibilita a hidrólise e confere amargor ao suco.

4.2.14 Cor do suco

A cor do suco, tem relação direta com a maturação da fruta, e se intensifica, à medida que avança a safra, como se percebe na **Figura 47**, onde as variedade Pêra-rio, Natal e Valência, intensificam a cor, em valores do padrão USDA. A Hamlin, não mudou o padrão da cor durante toda a safra. O valor inicial da safra foi 35 e o valor final 38 (exceto para Hamlin).

Na **Figura 49**, a relação da cor, com o avanço da maturação, fica mais clara, tendo Hamlin, obtido a cor mais fraca. As demais variedades, apresentaram no início da maturação, o mesmo valor de cor que a Hamlin apresentou até o final do período de maturação. Mas a Pêra-rio e as tardias intensificaram sua a cor do suco, até o final do período de maturação, atingindo ao valor 38.

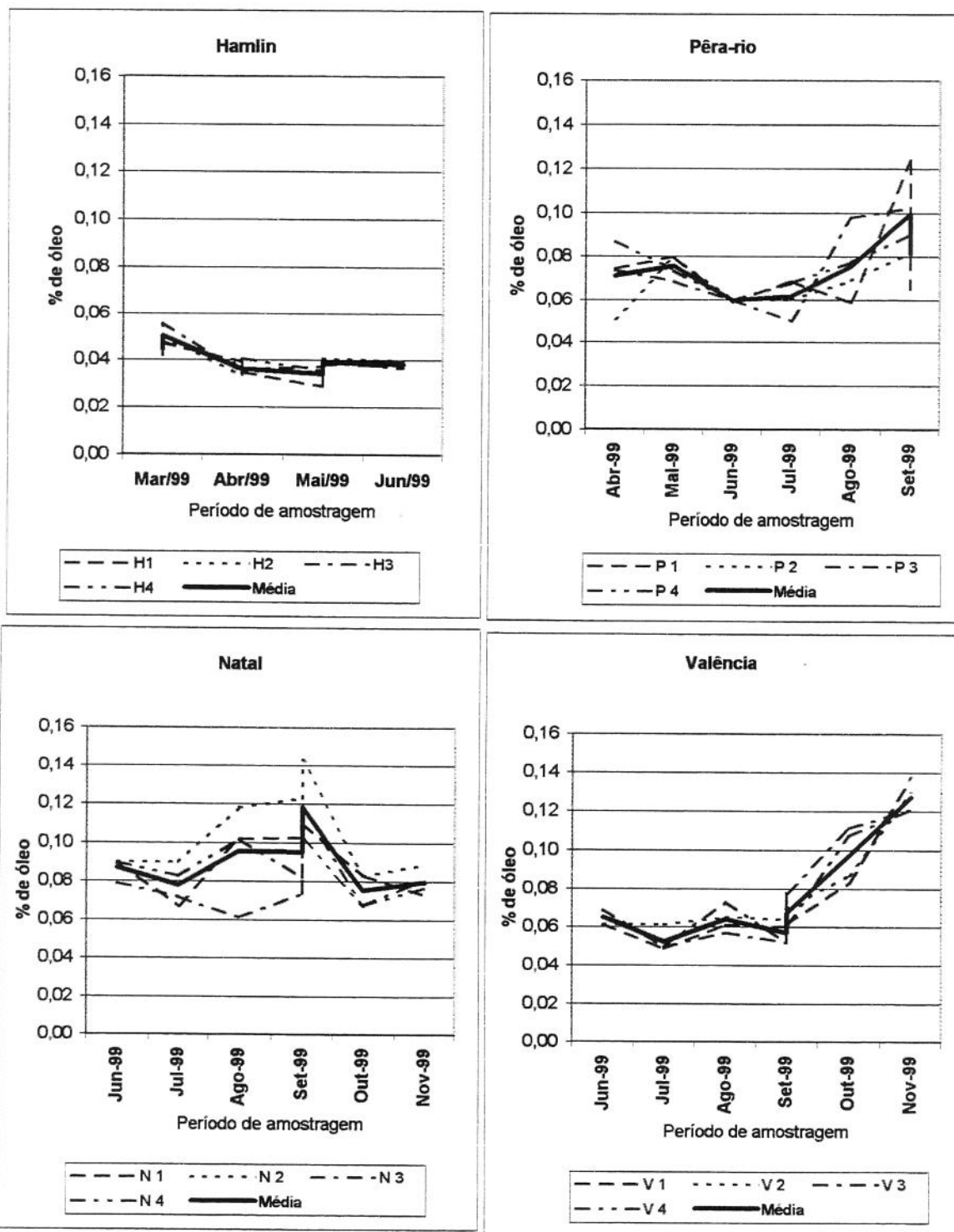


FIGURA 46: Evolução do óleo recuperável no suco das 4 variedades.

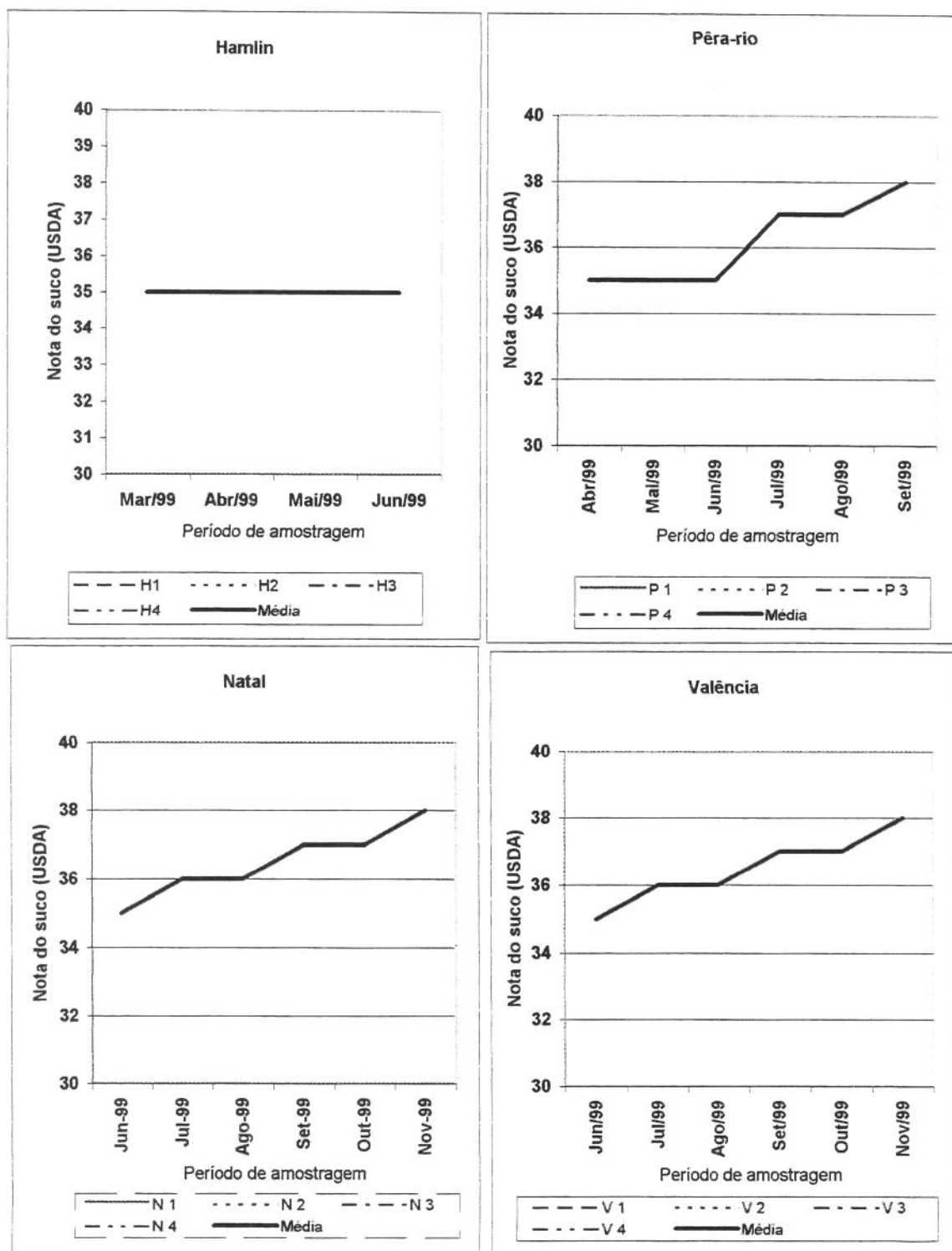


Figura 47: Evolução da cor do suco nas variedades: Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência

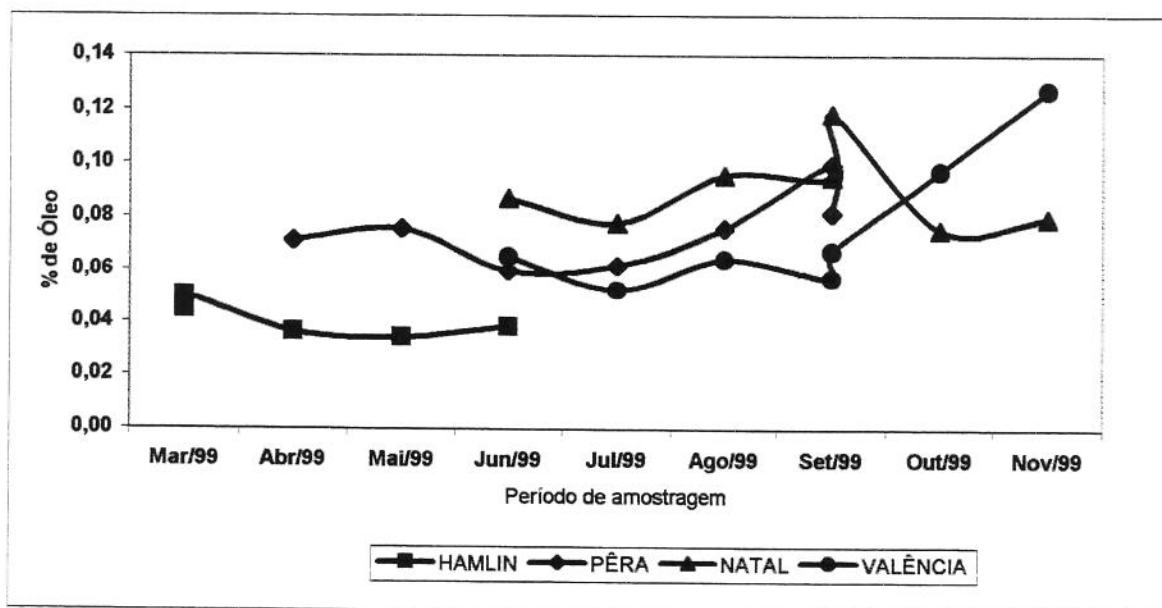


FIGURA 48: Diferença no teor de óleo recuperável entre as 4 variedades

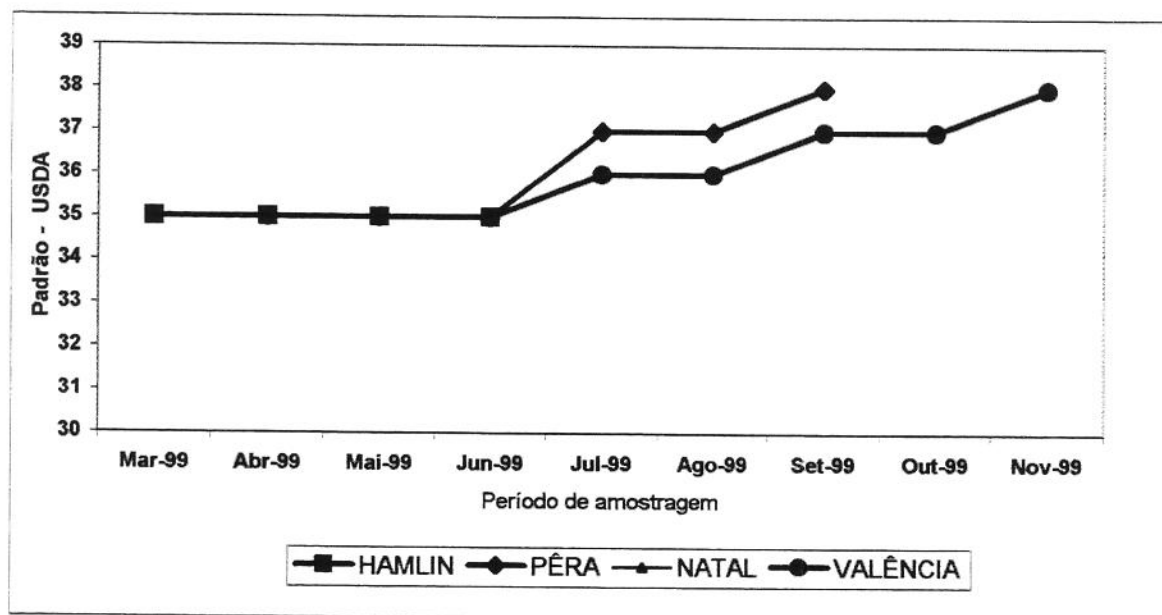


Figura 49: Diferença de cor do suco entre as variedades: Hamlin, Pera-rio, Natal, Valência

4.3 Correlação entre os parâmetros

A correlação estatística entre as variáveis estudadas, foi calculada, estando representada nas tabelas dos **Apêndices 14, 15, 16 e 17**, nas variedades Hamlin, Pêra-rio, Natal e Valência, respectivamente. Nas linhas superiores, dentro de cada variável, estão os coeficientes de correlação de "Pearson" e nas linhas inferiores os níveis de significância para a rejeição da hipótese. O coeficiente de correlação de "Pearson" quanto mais próximo de 1, indica uma correlação entre duas variáveis com uma função linear explicando essa correlação. Esse coeficiente varia entre +1 e -1. O valor positivo indica relação direta e o valor negativo indica relação inversa. Quanto mais próximo de zero estiverem os coeficientes as variáveis serão independentes.

Dos dados das tabelas dos **Apêndices 14, 15, 16, 17**, foi confeccionada a **Tabela 07** que indica que a variável "Ratio", o mais utilizado índice de maturação, apresenta correlação com outras seis variáveis: Acidez, °Brix, Teor de sólidos solúveis/cx, pH, Teor de Prolina e Teor de cinzas. Em seguida ao "Ratio" a variável Acidez apresenta correlação também com outras seis variáveis; °Brix, "Ratio", pH, Prolina, Cinzas e Cor. Duas outras variáveis Teor de Prolina e Cor apresentaram correlação com cinco variáveis, Prolina com: Acidez, °Brix, Teor de sólidos solúveis / cx, "Ratio" e pH. A Cor com: Acidez, Teor de Sólidos/cx, pH, Teor de Prolina e Cinzas. Demonstrando a alta correlação destas com a maturação. O pH e o °Brix apresentaram correlação com outras 4 variáveis o que também indica relação destas com a maturação apresentado o pH correlação com: Acidez, Ratio, Teor de Prolina e Cinzas. O °Brix com as variáveis; Acidez, "Ratio", Prolina, Teor de Sólidos / cx. As variáveis Cinzas e Teor de sólidos/cx apresentaram correlação com apenas três variáveis cada uma, demonstrando menor correlação com a maturação. A variável Rendimento apresentou correlação somente com o Teor de sólidos / cx, o que era esperado. A variável Vitamina C apresentou correlação somente com o pH. As variáveis Peso, Teor de óleo recuperável, Atividade de Pectinesterase (PEU) e Teor de Polpa, não apresentaram correlação com qualquer outra variável, não constituindo índices que expliquem a maturação.

Como vemos na **Tabela 07** as variáveis °Brix, Teor de sólidos solúveis/cx, Peso, Rendimento, "Ratio", pH, Teor de prolina, Cor e Cinzas apresentaram incremento de valores na safra. A Acidez total e a Vitamina C apresentaram decréscimo de valores ao longo da safra.

TABELA 07 - Resumo das correlações entre as variáveis estudadas

Variáveis	Variações na safra	ACIDEZ	BRIX	RATIO	pH	Vit. C	PROL.	CINZAS
ACIDEZ	decremento	#	incremento	incremento	incremento	#	incremento	incremento
BRIX	incremento	decremento	#	incremento	#	#	incremento	#
SÓLIDOS/CX	incremento	#	#	incremento	#	#	incremento	#
PESO	incremento	#	#	#	#	#	#	#
RENDIMENTO	incremento	#	#	#	#	#	#	#
RATIO	incremento	decremento	#	#	incremento	#	incremento	incremento
pH	incremento	decremento	#	incremento	#	decremento	incremento	incremento
VITAMINA C	decremento	#	#	#	#	#	#	#
PROLINA	incremento	decremento	incremento	incremento	incremento	#	#	#
ÓLEO	#	#	#	#	#	#	#	#
PEU	#	#	#	#	#	#	#	#
COR	incremento	#	#	#	#	#	#	#
POLPA	#	#	#	#	#	#	#	#
CINZAS	incremento	decremento	#	incremento	incremento	#	#	#
Variáveis	Variações na safra	PESO	Rend.	SÓL/CX	COR	ÓLEO	PEU	POLPA
ACIDEZ	decremento	#	#	#	incremento	#	#	#
BRIX	incremento	#	#	incremento	#	#	#	#
SÓLIDOS/CX	incremento	#	incremento	#	incremento	#	#	#
PESO	incremento	#	#	#	#	#	#	#
RENDIMENTO	incremento	#	#	incremento	#	#	#	#
RATIO	incremento	#	#	incremento	#	#	#	#
pH	incremento	#	#	#	incremento	#	#	#
VITAMINA C	decremento	#	#	#	#	#	#	#
PROLINA	incremento	#	#	#	incremento	#	#	#
ÓLEO	#	#	#	#	#	#	#	#
PEU	#	#	#	#	#	#	#	#
COR	incremento	#	#	#	#	#	#	#
POLPA	#	#	#	#	#	#	#	#
CINZAS	incremento	#	#	#	incremento	#	#	#

4.4 Modelos matemáticos escolhidos

Para a escolha dos modelos de regressão foi verificado primeiro o Coeficiente de Determinação (R^2), e como segunda informação o valor de F. Estes valores foram gerados para cada uma das variáveis (13), cada variedade (4), e modelo de regressão. Foram gerados 312 relatórios. Como critério de escolha foram selecionados os maiores valores de R^2 , seguidos pelos maiores valores de F. Somente os modelos que apresentaram esses critérios em todas as quatro variedades foram selecionados. Não foram consideradas variedades individualmente. Quando mais de um modelo atendia o critério foi preferido o modelo de cálculo mais simples. Essas informações possibilitaram a geração da **Tabela 08**. Foram rejeitados todos os modelos para as variáveis; Cor, Teor de óleo recuperável, Peso, Polpa, Atividade de Pectinesterase e Tamanho de fruto que não apresentaram coeficientes de determinação com valor suficiente para serem considerados. Foram definidos modelos para as variáveis; Acidez, °Brix, Ratio, pH, Cinzas, Prolina, Vitamina C, Sólidos solúveis/caixa de 40,8 kg.

Foram escolhidos modelos de regressão linear para as variáveis; Acidez total Titulável, "Ratio", pH, Cinzas, Teor de Prolina de acordo com os dados apresentados na **Tabela 08**. Mas na **Tabela 09** observamos que o coeficiente *b* da equação da acidez total titulável é negativo indicando que a acidez diminui ao longo do período, já as demais variáveis tem o mesmo coeficiente com valor positivo indicando que essas variáveis apresentam incremento no período, o que pode ser visto nas **Figuras; 50, 52, 53, 54, 55**, para as variáveis Acidez total Titulável, "Ratio", pH, Cinzas, Teor de Prolina, respectivamente.

Foram escolhidos modelos de regressão quadrática para as variáveis; °Brix, Vitamina C e Teor de sólidos solúveis/cx (40,8 kg) seguindo os parâmetros apresentados na **Tabela 08**. Observando a **Tabela 09** verificamos que o coeficiente *c* da equação de °Brix para a variedade Hamlin é negativo, repetindo-se o fato na Vitamina C para a mesma variedade, e no Teor de sólidos solúveis/cx para a Natal indicando que a curva tem a concavidade voltada para cima, enquanto que, em todas as outras variedades, dessas três variáveis, a concavidade é voltada para baixo. O que pode ser verificado observando-se os gráficos dos modelos nas **Figuras; 51, 56 e 57**, para as variáveis °Brix, Vitamina C e Teor de sólidos solúveis/cx (40,8 kg), respectivamente. No caso da variedade Hamlin, isso se deve a precocidade da maturação desta que, devido ao curto período de maturação, não apresenta tempo suficiente para a mudança de tendência da curva. No caso da Natal o motivo é desconhecido.

Os modelos acima podem por exemplo auxiliar os técnicos que trabalham com refrigerantes, onde se adiciona como matéria prima, sucos cítricos. Nos refrigerantes 10 % de suco são de adição obrigatória, o que dilui a acidez em dez vezes, passando a um teor de 0,1 % de acidez total titulável no refrigerante. O valor ideal seria entre 0,1 e 0,12 %. Mas acima de 0,1 % de acidez a sensação de acidez é maior que o normal, seria então necessário elevar o teor de açúcar o que dificultaria o processo de produção e da manutenção da acidez. Seria preferível utilizar uma acidez menor que 0,12 % ou não adicionar nada de ácido, desde que a acidez seja superior a 0,12 % e não mudar o teor de açúcar. A observação desses permitiria definir, quando e qual matéria prima, (suco) estaria apta para ser utilizada. Por exemplo na **Figura 50** vemos que a Hamlin atinge 1 % de acidez no início de maio, ponto no qual o suco pode ser utilizado para ser adicionado ao refrigerante, já a variedade Pêra-rio só atinge esse valor no início do mês de setembro, e as variedades Natal e Valência no início de Outubro.

No caso do °Brix a exigência 10 % de suco com no mínimo 10° Brix e 10 % de tolerância, para mais e para menos, ou seja, pode ser utilizado um suco com no mínimo 9 °Brix. Como observando a **Figura 51**, a Hamlin atinge 9 °Brix no meio do mês de abril e a Pêra-rio com a Natal, atingem o mesmo °Brix no início de junho, já a Valência, no início de julho ponto a partir do qual esses sucos poderiam ser utilizados. Assim a combinação desses modelos, poderiam prever padrões de qualidade, para sucos utilizados como matéria prima.

Como não há ainda no Brasil uma padronização com as condições mínimas de maturação, esses modelos podem ser úteis, se forem confeccionados para as diversas regiões produtoras e todas as variedades, estabelecendo índices mínimos para cada utilização, seja para suco concentrado, suco fresco e para a fruta fresca.

TABELA - 08 Parâmetros para escolha dos modelos de regressão

Váriavel	Regressão	Variedade	Coefficiente de Determinação R ²	Valor F F	Coefficiente de variação CV
ACIDEZ	LINEAR	HAMLIN	0,67	52,16	8,41
		PÊRA RIO	0,59	37,25	16,42
		NATAL	0,88	189,07	8,78
		VALÊNCIA	0,69	5,33	12,17
BRIX	QUADRÁTICA	HAMLIN	0,78	44,88	3,24
		PÊRA RIO	0,88	88,58	5,75
		NATAL	0,56	15,98	3,49
		VALÊNCIA	0,70	29,33	5,69
RATIO	LINEAR	HAMLIN	0,89	213,70	5,66
		PÊRA RIO	0,90	240,67	9,94
		NATAL	0,90	246,39	8,89
		VALÊNCIA	0,93	337,03	6,95
pH	LINEAR	HAMLIN	0,84	139,90	1,88
		PÊRA RIO	0,78	94,49	3,10
		NATAL	0,84	136,47	3,04
		VALÊNCIA	0,70	59,51	4,32
CINZAS	LINEAR	HAMLIN	0,13	3,73	22,90
		PÊRA RIO	0,69	58,87	8,25
		NATAL	0,50	25,51	11,35
		VALÊNCIA	0,58	35,31	0,28
PROLINA	LINEAR	HAMLIN	0,74	73,24	22,16
		PÊRA RIO	0,79	97,35	25,38
		NATAL	0,84	132,68	12,13
		VALÊNCIA	0,82	121,52	20,79
VITAMINA C	QUADRÁTICA	HAMLIN	0,86	77,58	2,03
		PÊRA RIO	0,13	1,91	9,22
		NATAL	0,60	18,46	8,07
		VALÊNCIA	0,61	19,20	8,58
Sólidos/cx	QUADRÁTICA	HAMLIN	0,90	112,13	2,96
		PÊRA RIO	0,85	68,67	7,37
		NATAL	0,33	6,07	6,52
		VALÊNCIA	0,56	16,12	8,06

TABELA - 09 Equações dos modelos

Variável dependente Y	Regressão	Variedade	Coefficiente linear -a	Coefficiente angular - b	Coefficiente C	Equação
ACIDEZ	LINEAR	HAMLIN	1,522760	-0,111557		$Y = 1,52276 - 0,111557 X$
		PÊRA RIO	2,079914	-0,123256		$Y = 2,079914 - 0,123256 X$
		NATAL	3,304483	-0,193572		$Y = 3,304483 - 0,193572 X$
		VALÊNCIA	2,976287	-0,152163		$Y = 2,976287 - 0,152163 X$
BRIX	QUADRÁTICA	HAMLIN	8,835429	-0,218305	0,081081	$Y = 8,835429 - 0,218305 X + 0,081081 X^2$
		PÊRA RIO	-7,295137	4,575576	-0,263410	$Y = -7,295137 + 4,575576 X - 0,263410 X^2$
		NATAL	5,136864	1,189497	-0,053909	$Y = 5,136864 + 1,189497 X - 0,053909 X^2$
		VALÊNCIA	-6,730080	3,871865	-0,188292	$Y = -6,73008 + 3,871865 X - 0,188292 X^2$
RATIO	LINEAR	HAMLIN	2,518892	1,577530		$Y = 2,518892 + 1,577530 X$
		PÊRA RIO	-1,506735	1,601290		$Y = -1,506735 + 1,601290 X$
		NATAL	-2,360139	1,118679		$Y = -2,360139 + 1,118679 X$
		VALÊNCIA	-1,553354	1,066019		$Y = -1,553354 + 1,066019 X$
pH	LINEAR	HAMLIN	2,658505	0,138804		$Y = 2,658505 + 0,138804 X$
		PÊRA RIO	2,608092	0,104728		$Y = 2,608092 + 0,104728 X$
		NATAL	2,181754	0,119615		$Y = 2,181754 + 0,119615 X$
		VALÊNCIA	2,216362	0,110934		$Y = 2,216362 + 0,110934 X$
CINZAS	LINEAR	HAMLIN*	0,230267	0,031883		$Y = 0,230267 + 0,031883 X$
		PÊRA RIO	0,238236	0,029518		$Y = 0,238236 + 0,029518 X$
		NATAL	0,238678	0,030437		$Y = 0,238678 + 0,030437 X$
		VALÊNCIA	0,143712	0,041453		$Y = 0,143712 + 0,041453 X$
PROLINA	LINEAR	HAMLIN	-99,395700	48,698705		$Y = -99,395700 + 48,698705 X$
		PÊRA RIO	-733,468637	218,819882		$Y = -733,468637 + 218,819882 X$
		NATAL	-238,950885	112,753137		$Y = -238,950885 + 112,753137 X$
		VALÊNCIA	-853,807524	177,102521		$Y = -853,807524 + 177,102521 X$
VITAMINA C	QUADRÁTICA	HAMLIN	105,724349	-18,502823	1,694472	$Y = 105,724349 - 18,502823 X + 1,694472 X^2$
		PÊRA RIO*	19,201585	7,669314	-0,513369	$Y = 19,201585 + 7,669314 X - 0,513369 X^2$
		NATAL	-20,832640	18,101535	-1,098685	$Y = -20,83264 + 18,101535 X - 1,098685 X^2$
		VALÊNCIA	-90,968597	35,620912	-2,011016	$Y = -90,968597 + 35,620912 X - 2,011016 X^2$
Sólidos/cx	QUADRÁTICA	HAMLIN	0,470823	0,538606	-0,037930	$Y = 0,470823 + 0,538606 X - 0,037930 X^2$
		PÊRA RIO	-2,385302	1,256574	-0,072771	$Y = -2,385302 + 1,256574 X - 0,072771 X^2$
		NATAL	2,415210	-0,023214	0,004626	$Y = 2,41521 - 0,023214 X + 0,004626 X^2$
		VALÊNCIA	-2,072143	1,029676	-0,050670	$Y = -2,072143 + 1,029676 X - 0,050670 X^2$

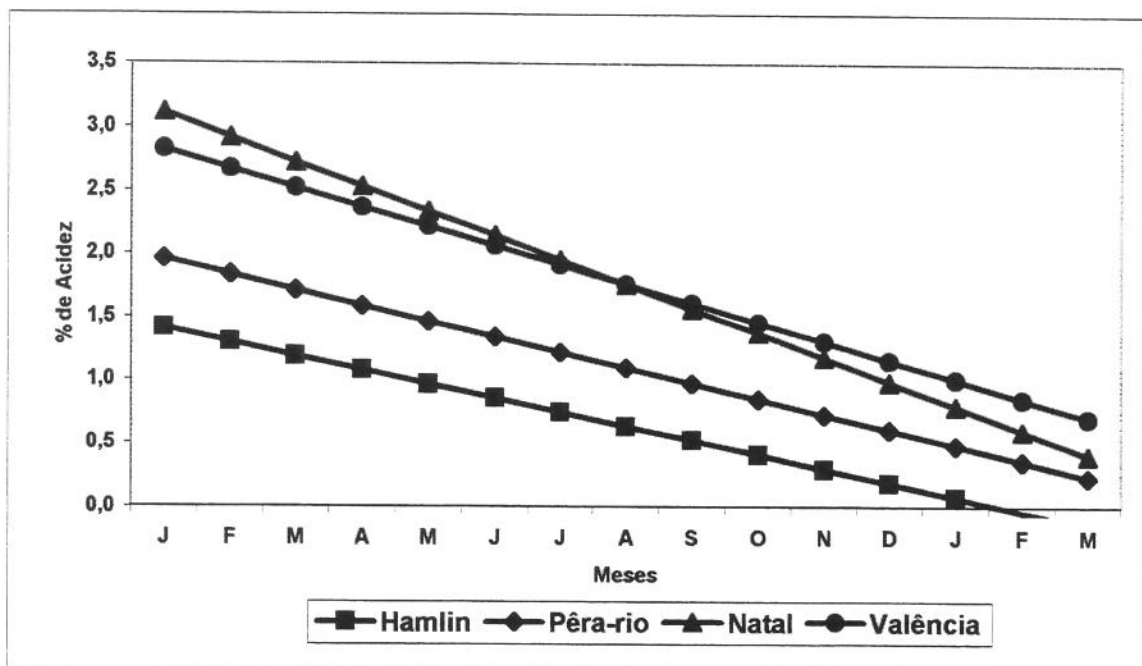


FIGURA 50: Modelos para a acidez total nas variedades Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência

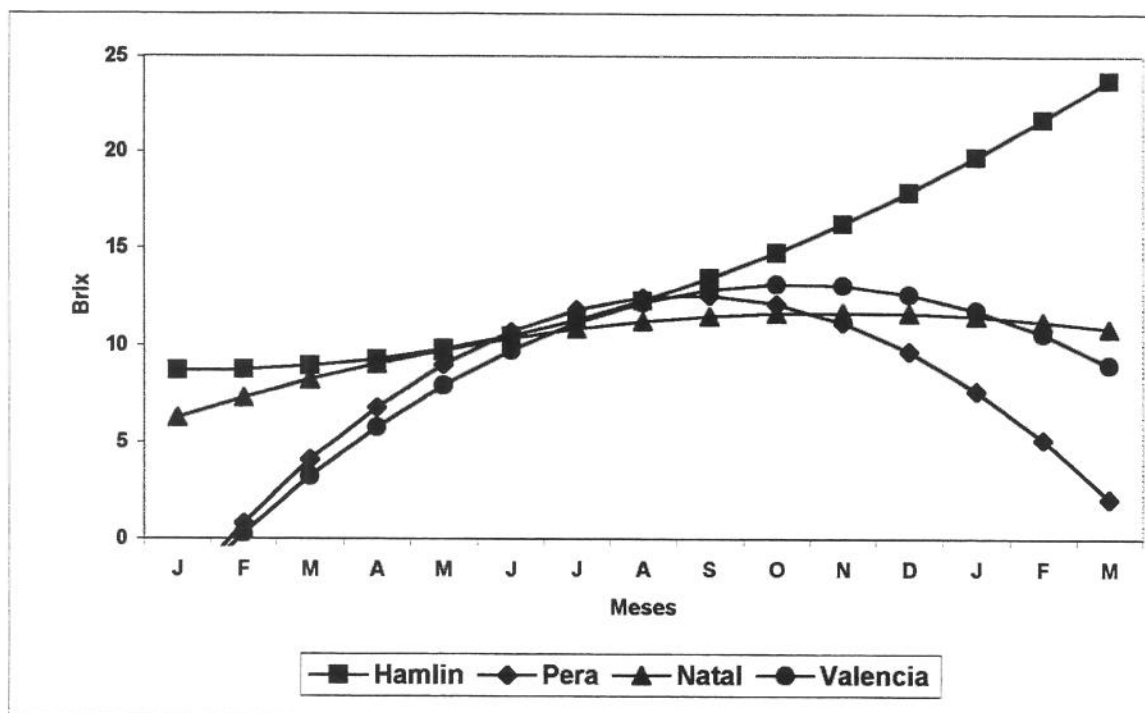


FIGURA 51: Modelos para o °Brix das variedades Hamlin, Pêra-rio, Natal e Valência.

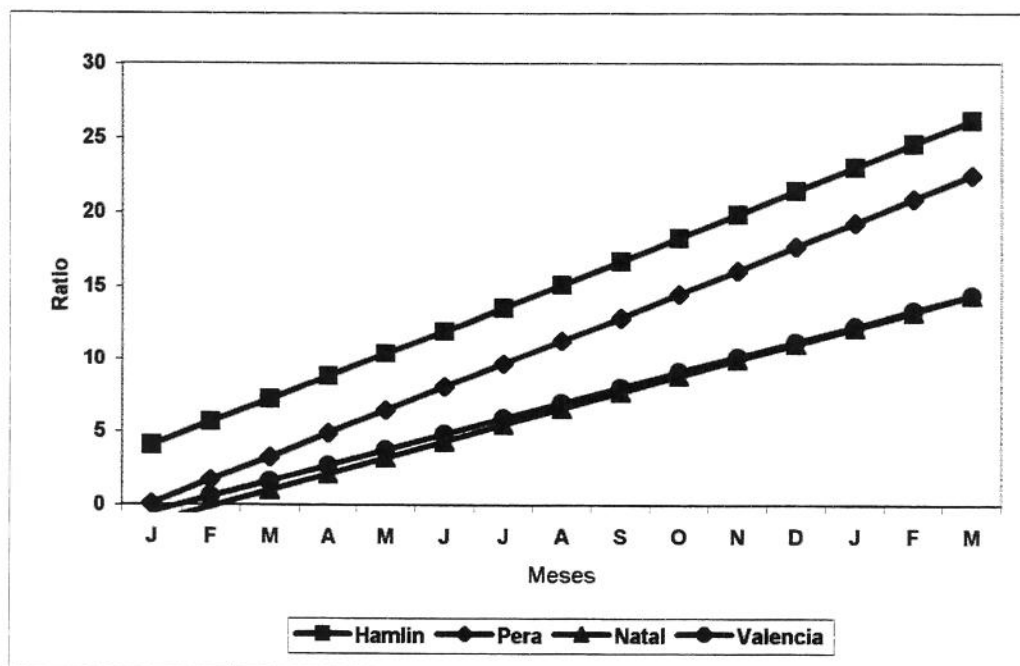


FIGURA 52: Modelo do "Ratio" nas variedades, Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência

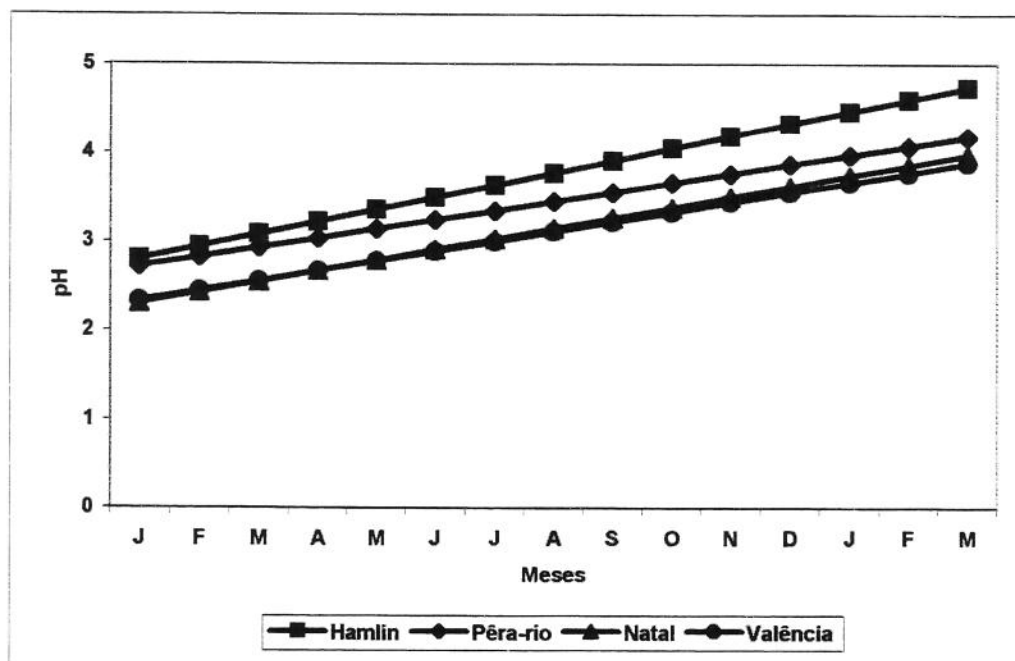


FIGURA 53: Modelos de pH nas variedades: Hamlin, Pêra-rio, Natal e Valência

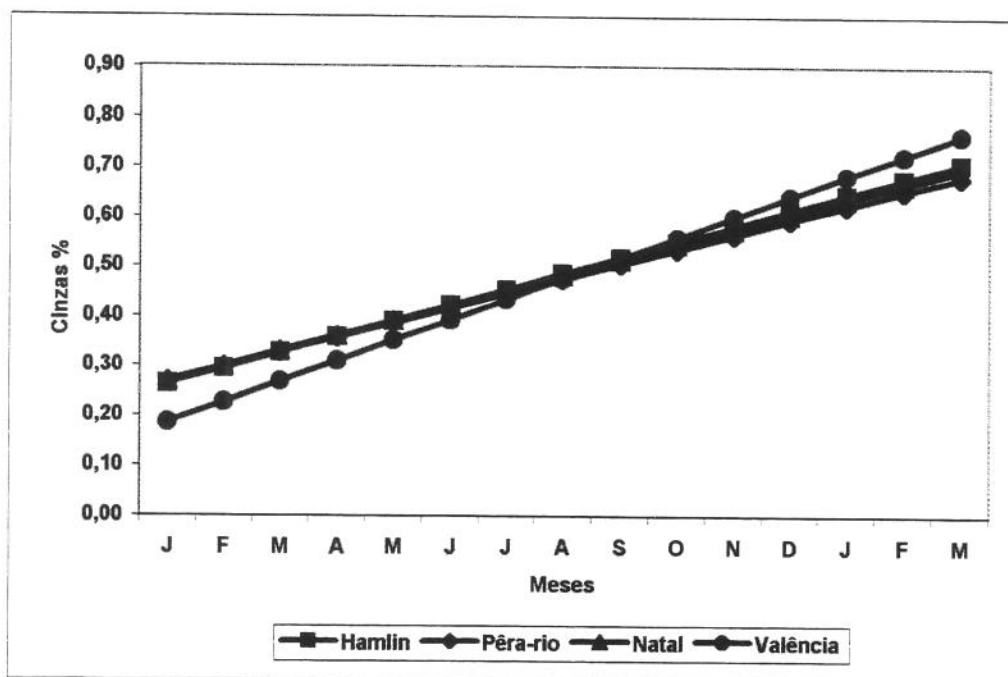


FIGURA 54: Modelo de cinzas nas variedades Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência

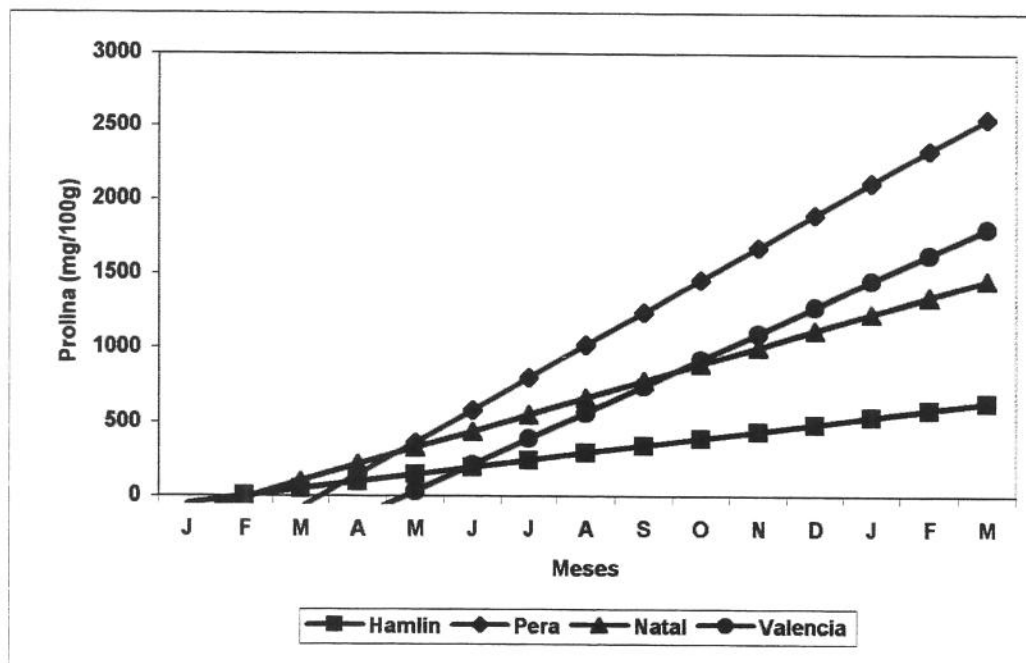


FIGURA 55: Modelo de Prolina das variedades: Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência

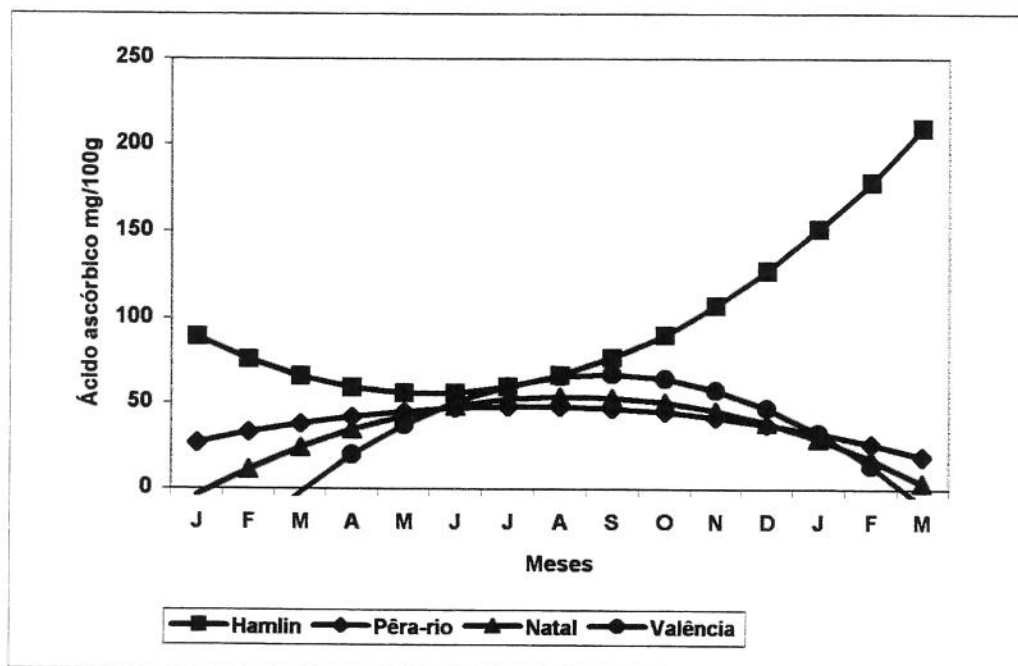


FIGURA 56: Modelo de Vitamina C nas variedades Hamlin, Pêra-rio, Natal, Valência

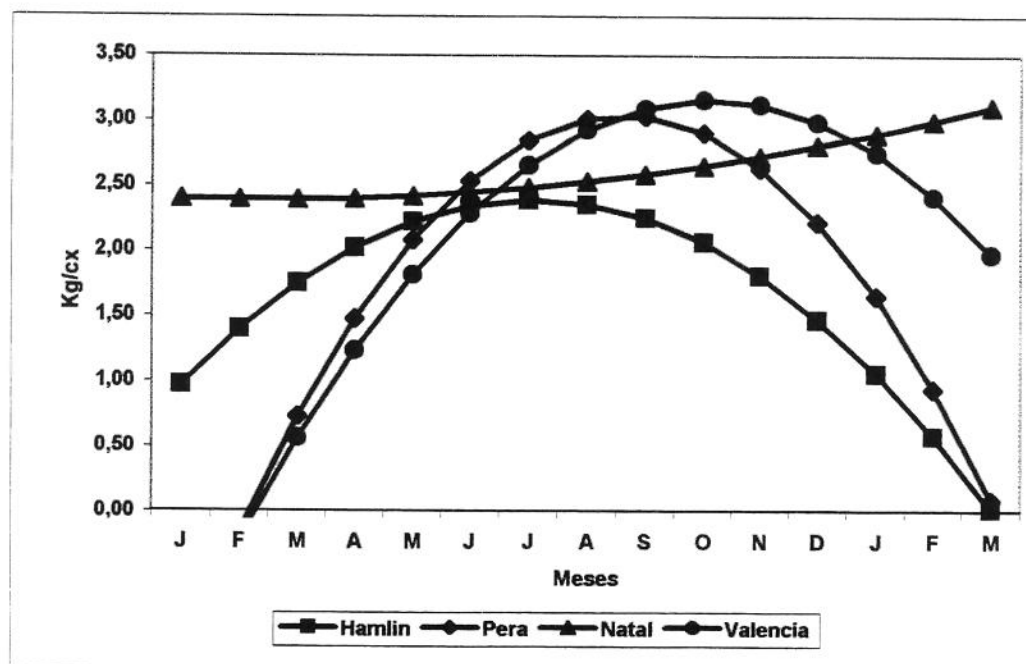


FIGURA 57: Modelo de sólidos solúveis/cx nas 4 variedades

5. CONCLUSÕES

A maturação das frutas cítricas que, na verdade é a maturação do próprio produto final, o suco, e ocorre no período entre março e dezembro, para as condições da região Sul do Estado de São Paulo. Maturação essa referente a safra regular de frutos cítricos oriundos de uma florada ocorrida entre agosto e setembro do ano anterior.

As quatro variedades principais de laranja; Hamlin, Pêra-rio Natal e Valência, evoluem sua maturação entre março e dezembro mas diferem entre si, com a Hamlin apresentando sua maturação entre março e agosto, a Pêra-rio entre maio e outubro, e as variedades Natal e Valência entre agosto e dezembro. Significando que a Hamlin apresenta maturação precoce, a Pêra-rio de meia-estação, e as variedades Natal e Valência são tardias.

Foram estudadas 15 variáveis durante o período de maturação para essas 4 variedades, observando que, as seguintes variáveis apresentaram declínio de valores do início para o final da safra; Acidez total titulável variando de 0,76 a 2,16 %, Teor de ácido ascórbico de 40 a 65 mg/100 ml. Por outro lado, apresentaram incremento de valores do início para o final da safra; °Brix de 7 a 13 °Brix, "Ratio" de 5 a 15, Cor de 35 e 38 (à exceção da Hamlin com 35), Peso do fruto de 0,05 a 0,15 kg/fruto, pH de 3 a 3,6, pH com acidez a 0,1 % de 3,2 a 3,8, Teor de polpa no suco de 15 e 25 %, Teor de Prolina de 100 a 1700 mg/litro, Tamanho do fruto de 636 e 310 Frutos/caixa (40,8 kg) (à exceção da Valência que reduziu o peso), Teor de cinzas de 0,3 e 0,6 %, Teor de sólidos solúveis/caixa de 40,8 kg de 1,6 a 3,5 kg e Atividade de Pectinesterase de 20 a 60 PEU x 10⁴.

As variáveis Rendimento de suco (50 a 62 %) e Teor de óleo recuperável (0,05 e 0,14 %) não apresentaram tendências específicas ao longo do período de maturação

As variedades apresentaram diferenças entre si quanto a época em que apresentaram evolução nessas variáveis, e também quanto aos valores atingidos. Assim essas diferenças para cada variável proporcionaram os seguintes resultados: para o °Brix; Hamlin (10,5), Natal (11,35)

Pêra-rio (12,02) e Valência (12,96), no Ácido ascórbico em mg/100 ml; Pêra-rio (42), Natal (43), Valência (52) e Hamlin (56), no Peso do fruto; Valência (0,115 kg), Hamlin (0,120 kg), Pêra-rio (0,127 kg) e Natal (0,133 kg), no Rendimento; Hamlin (54,00 %), Pêra-rio (57,26 %), Natal (59,36) e Valência (59,56 %), no Teor de óleo recuperável; Hamlin (0,038 %), Natal (0,080 %), Pêra-rio (0,0816 %), Valência (0,127 %), no Teor de polpa; Natal (14,3), Hamlin (18,1), Valência (22,4), Pêra-rio (22,5), no Teor de prolina; Hamlin (242 mg/L), Natal (1107 mg/L), Pêra-rio (1400 mg/L) e Valência (1432 mg/L), no Tamanho da fruta; Valência (355), Hamlin (342), Pêra-rio (324) e Natal (310), no Teor de cinzas; Hamlin (0,4809 %), Natal (0,5225 %), Pêra-rio (0,5341 %) e Valência (0,6224 %), no Teor de sólidos solúveis /caixa de 40,8 kg; Hamlin (2,35), Pêra-rio (2,81), Natal (2,86) e Valência (3,15), na Atividade de Pectinesterase; Hamlin (33,1), Pêra-rio (29,25), Natal (40,50) e Valência (55,50).

As variáveis de maturação "Ratio" e Acidez foram as mais importantes variáveis para identificar o comportamento de maturação, pois apresentaram correlação com 6 (seis) outras variáveis, sendo em comum as variáveis °Brix, Sólidos/cx, pH, Prolina e Cinzas. Em seguida ao "Ratio" e Acidez, apresentaram uma alta correlação com a maturação as variáveis; Prolina e Cor que apresentaram correlação com 5 (cinco) variáveis cada uma. Sendo para a Acidez a correlação com: °Brix, "Ratio", pH, Prolina e Cinzas, para a Prolina a correlação com: Acidez, °Brix, Sólidos/cx, "Ratio", pH, e para a Cor a correlação com; Acidez, Sólidos/cx, pH, Prolina e Cinzas. As variáveis pH e °Brix apresentaram correlação com outras quatro variáveis. Sendo então que as seguintes variáveis, as mais importantes para se determinar a evolução da maturação; "Ratio", Acidez, Prolina, Cor, °Brix e pH.

As variações ao longo do período de maturação das variáveis estudadas, possibilitaram para essas quatro variedades, a representação dessas variações através de modelos matemáticos. Sendo que, dessas 15 variáveis estudadas apenas 8 (oito) apresentaram essa possibilidade. As variáveis; Acidez total Titulável, "Ratio", pH, Cinzas, Teor de Prolina, responderam a modelos de regressão linear, e as variáveis; °Brix, Vitamina C e Teor de sólidos solúveis/cx (40,8 kg) responderam a modelos de regressão quadrática. Mas as variáveis: Teor de óleo recuperável, Peso da fruta, Tamanho da fruta, Teor de polpa, Atividade de pectinesterase e Cor não apresentaram evolução na maturação que pudessem ser representadas por modelos matemáticos.

O suco de Laranja tem um alto poder tamponante, o que impede que altas variações de pH possam ocorrer apesar das grandes variações de acidez ocorridas. O suco foi diluído a 0,1 % de acidez e medido o pH, houve um aumento de apenas 0,2 pontos, confirmando o poder tamponante do suco.

A Hamlin confirmou seu comportamento de maturação de variedade precoce, apresentando a cor de menor intensidade no suco, e os mais baixos valores nos parâmetros; °Brix, Rendimento de suco, Teor de óleo recuperável, Teor de prolina, Teor de cinzas, Teor sólidos solúveis/caixa (40,8 Kg) e Atividade de pectinesterase. Apresentou no entretanto o maior teor de ácido ascórbico.

A Pêra-rio demonstrou que se comportou como uma variedade de meia-estação, contrariando as informações dadas de que seria uma variedade tardia. Apresenta na maioria das variáveis estudadas, valores intermediários de; Acidez, °Brix, Ratio entre a Hamlin e as tardias. No entanto tem o maior pH, Teor de polpa e Teor de prolina não apresentando o valor mais baixo em nenhuma das variáveis.

A Natal confirmou seu comportamento de variedade tardia sendo muito similar em valores à variedade Valência, e também no comportamento ao longo da safra. No entanto foi a que obteve o maior peso de fruto e menor teor de polpa.

A variedade Valência confirmou seu comportamento de variedade tardia, apresentando o menor peso de fruto, mas apresentou os maiores valores de °Brix, Rendimento de suco, Teor de óleo recuperável, Cinzas, Teor de sólidos solúveis/cx e Atividade de pectinesterase.

6 RECOMENDAÇÕES E FUTURAS PESQUISAS

Ampliar as variedades de estudo afim de criar padrões mínimos de maturação. Entre essas variedades sugerimos; Westin, Rubi, Valência Americana, Pineapple, Baía, Baianinha, Lima da Pérsia, Lima Ilhó, Piralima, Natalima, tangerinas; Cravo, Ponkan, Mexerica e o Tangor Murcote.

Realizar esse experimento em outras regiões de expressiva importância e com amplas diferenças de maturação.

Fazer um estudo sensorial para determinar a evolução do sabor à medida que avança a maturação.

Introduzir novas variáveis, principalmente quanto a variação de fatores de amargor no suco, como os Flavonóides; Limonina, Hesperidina e Naringina.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABECITRUS (Associação Brasileira dos Exportadores de Cítricos). **Produção de Laranja e Exportações**. Disponível na Internet: <http://www.abecitrus.com.br>. 27/01/99.
2. ALBACH, R. F.; REDMAN, G. H.; CRUSE, R. R., PETERSEN, H. D. Seasonal variation of bitterness components, pulp, and vitamin C in Texas commercial citrus juices. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, V.29, n.4, p.805-808, 1981.
3. ALVES, M. C.; **SAS Estatística Básica**. 2.ed. Piracicaba: CIAGRI, s.d.53p.
4. ASSOCIATION OF THE GERMAN FRUIT JUICE INDUSTRY. **RSK-VALUES: The complete manual**. Bonn: Flüssiges Obst, 1987. 197p.
5. BAKER, R.A.; CAMERON, R. G. Clouds of citrus juices and juice drinks. **Food Technology**, Chicago, v.53, n.1, p.64-69, 1999.
6. BEASLEY, L. Recommendations for fresh juice production with the FMC extractor. **Fruit Processing**, Schönborn, v.7, n.8, p.296-298, 1997.
7. BEN MECHLIA, N. **Forecasting crop phenology and production from meteorological parameters using simulation modeling**. Davis, 1984 245p. Dissertation (Doctor of Philosophy in Ecology) – University of California, Davis.
8. BIASIOLI, P. C. Regulamentação do suco fresco. **Citricultura Atual**, Cordeirópolis, v.2, n.8, p.14, 1999.
9. BISSET, O. W.; VELDHUIS, M. K.; GUYER, R. B.; MILLER, W. M. Stability of frozen concentrated orange juice. IV. Effect of Heat Treatment on Hamlin, Pineapple, and Valencia Juices at different stages of maturity. **Food Technology**, Chicago, v.11, n.10, p.512-515, out, 1957.

10. BRADDOCK, R. J. Quality of citrus specialty products In: NAGY, S.; ATTAWAY, J. **Citrus Nutrition and Quality**. Washington: American Chemical Society, chap.12: p.273-289.
11. BUSLIG, B. S. Oranges. In: ESKIN, N. A. M. **Quality and Preservation of Fruits**. Boca Raton: CRC Press, 1990. chap.1: p.2-15.
12. CAMERON, S. H.; APPLEMAN, D.; BIALOGLOWSKI, J. Seasonal changes in Nitrogen content of citrus fruits. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Saint Joseph , v.33, p.87-89, 1935.
13. CARVALHO, V. D.; NOGUEIRA, D. J. P. Qualidade, maturação e colheita dos citros. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.5, n.52, p.61-67, abr, 1979.
14. CASSIN, P.J. Comportement des variétés d'agrumes dans les différentes régions de production. **Fruits**, Paris, V.39, n.4, p.263-276, 1984.
15. CHEN, C. S. Models for seasonal changes in °Brix and ratio of citrus juice. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Miami Beach, v.103, p.251-255, 1990.
16. CLEMENTS, R. L. Organic acids in citrus Fruits. I. Varietal differences. **Journal of Food Science**, Chicago, v.29, n.3, p.276-286, 1964.
17. CRUSE, R. R.; WIEGAND, C. L.; SWANSON, A. The effects of rainfall and irrigation management on citrus juice quality in Texas. **Journal of the American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v.107, n.5, p.767-770, 1982.
18. DAVIES, F. S.; ALBRIGO, L. G. **Citrus**. Wallingford: Cab International, 1994. 254p.
19. DI GIORGI, F. D.; IDE, B. Y.; DIB, K.; MARCHI, R. J.; TRIBONI, H. R.; WAGNER, **Laranja**, Cordeirópolis, V.11 n.2, p.567-612, 1990.
20. EAKS, I. Ascorbic acid content of citrus during growth and development. **Botanical Gazette**, Chicago, v.125, n.3, p.186-191, september, 1964.
21. EZEKIEL, M.; FOX, K. A. **Methods of correlation and regression analysis: Linear and curvilinear**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1967. 350p.

22. FELLERS, P. J. Citrus: Sensory quality as related to rootstock, cultivar, maturity, and season. In: PATTEE, H. E. **Evaluation of Quality of Fruits and Vegetables** Westport: The Avi Publishing Company, 1985. chap.4: p.83-127.
23. FELLERS, P. J.; NIKDEL, S. and LEE, H. S. Five-year data base for the content of eleven essential vitamins and minerals for nutrition labeling in the major processed Florida citrus juices products. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Miami Beach, v.104, p.89-94, 1991.
24. FIGUEIREDO, J. O. Variedades copa de valor comercial. In: RODRIGUEZ, O; VIÉGAS, F.; POMPEU Jr., J.; AMARO, A. A . **Citricultura Brasileira**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1., cap.8: p.228-264.
25. FMC DO BRASIL S/A. **Processamento dos produtos cítricos: Com Máquinas FMC**. Araraquara, "s.n.", "s.d.", 144p.
26. FONFRÍA, M. A.; ORENGA, V. A. **Aplicación de Fitorreguladores en Citricultura**. España: Aedos Editorial, 1991. 269p.
27. FRY, J.; MARTIN, G. G.; LEES, M. Authentication of orange juice. In: ASHURST, P. R. **Production and Packaging of Non-Carbonated Fruit Juices and Fruit Beverages**. 2.ed. London: Blackie Academic & Professional, 1997. chap.1: p.1-52.
28. FUNDECITRUS (Fundo de defesa da Citricultura). **Censo Citrícola**. Disponível na Internet: <http://www.fundecitrus.com.br>. 27/01/99.
29. HARDING, P. L. Evaluating palatability in Florida citrus fruits. **Proceedings of The American Society of Horticultural Science**, Saint Joseph, v.59, p.1952.
30. HENDRIX, C. M.; JEFFERSON, J. E. **Quality Control Manual for Citrus Processing Plants**. Safety Harbor: Redd Laboratories, 1966. 255p.
31. HENDRIX, C. M.; REDD, J. B. Chemistry and technology of citrus juices and by -Products In: ASHURST, P. R. **Production and Packaging of Non-Carbonated Fruit Juices and Fruit Beverages**. 2.ed. London: Blackie Academic & Professional, 1997. chap.2: p.53-87.
32. HENDRIX, C. M. ; VIALE, H. E.; JOHNSON, J. D.; VILECE, R. J. Quality control, assurance and evaluation in the citrus industry. In: NAGY, S. SHAW, P. E.; VELDHUIS, M. K. **Citrus**

Science and Technology. Westport:: The Avi Publishing Company, 1977. v.2., chap.12: p.482-545.

33. HSU, E. J.; BEUCHAT, L. R. Factors affecting microflora in processed fruits. In: WOODROOF, J. G.; LUH, B. S. **Comercial Fruit Processing.** 2.ed. Westport: The Avi Publishing Company, 1975. chap.5: p.113-140.
34. INGRAM, M.; LÜTHI, H. Microbiology of fruit juices. In: TRESSLER, D. K.; JOSLYN, M. **Fruit and Vegetable Juice: Processing Technology.** Westport: The Avi Publishing Company, 1961. chap.3: p.117-163.
35. JOHNSON, R. L.; CHANDLER, B.V. Debittering and de-acidification of fruit juices. **Food Technology in Australia**, North Sydney, v.38, n.7, p. 295-296, jul, 1986.
36. JOSLYN, M. A. Blending formulas and syrup algebra. In: TRESSLER, D. K.; JOSLYN, M. A. **Fruit and Vegetable Juice: Processing Technology.** Westport: The Avi Publishing Company, 1961. chap.19: p.587-969.
37. KEFFORD, J. F.; CHANDLER, B. V. General composition of citrus fruits. In: KEFFORD, J. F.; CHANDLER, B. V. **The Chemical Constituents of Citrus Fruits**, New York: Academic Press, 1970. chap.2: p.5-22.
38. KEFFORD, J. F.; CHANDLER, B. V. Carbohydrates. In: KEFFORD, J. F.; CHANDLER, B. V. **The Chemical Constituents of Citrus Fruits**, New York: Academic Press, 1970. chap.3: p.22-30.
39. KEFFORD, J. F.; CHANDLER, B. V. Acids. In: KEFFORD, J. F.; CHANDLER, B. **The Chemical Constituents of Citrus Fruits**, New York: Academic Press, chap.4: p.30-38.
40. KEFFORD, J. F.; CHANDLER, B. V. Inorganic constituents. In: KEFFORD, J. F.; CHANDLER, B. V. **The Chemical Constituents of Citrus Fruits**, New York Academic Press, 1970. chap.6: p.43-48.
41. KEFFORD, J. F.; CHANDLER, B. V. Nitrogen compounds. In: KEFFORD, J. F.; CHANDLER, B. V. **The Chemical Constituents of Citrus Fruits**, New York: Academic Press, 1970. chap.7: p.49-58.

42. KEFFORD, J. F.; CHANDLER, B. V. Enzymes. In: KEFFORD, J. F.; CHANDLER, B. V. **The Chemical Constituents of Citrus Fruits**, New York: Academic Press, 1970. chap.8: p.59-66.
43. KIMBALL, D. **Citrus Processing: Quality Control and Technology**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. 473p.
44. KOO, R. C. J.; SITES, J. W. Mineral composition of citrus leaves and fruit as associated with position on the tree. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Saint Joseph, v.68, p.245-252, 1956.
45. LEE, H. S.; COATES, G. A. Vitamin C contents in processes Florida citrus juice products from 1986 – 1995 survey. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.45, n.7, p.2550-2555, 1997.
47. MARCHI, R. J. Modelagem de curvas de maturação da laranja "Pêra" (*Citrus Sinensis* L. Osbeck) na região de Bebedouro – SP. Jaboticabal, 1993 108p. Dissertação (Mestre em Agronomia – Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal.
46. MARS, M.; ABDERRAZAK, R.; MARRAKCHI, M. Etude de la variation intra-arbre de la qualité des fruits d'agrumes récoltés sur un même arbre. I. Effets de la date de récolte, de l'orientation des fruits et de leur position dans la frondaison. **Fruits**, Paris, v.49, n.4, p.269-278, 1994.
47. MCALLISTER, J. W. Methods for determining the quality of citrus juice. In: NAGY, S; ATTAWAY, J. A. **Citrus Nutrition and Quality**. Washington: American Chemical Society, 1980. chap.13: p.291-317.
48. MCHARD, J. A.; FOULK, J. S.; WINEFORDNER, J. D. A comparison of trace element contents of Florida and Brazil Orange Juice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.27, n.6, p.1326-1328, 1979.
49. MELILLO, D. Physical factors governing the stabilization of cloudy beverages. **Food Product Development**, _____, v.____, n.____, p.108-102, jun, 1977.
50. MORALES, A. Water extraction operations in citrus processing. **Fruit Processing**, Schönborn, v.8, n.4, p.146-151, 1998.

51. MORETTI, R. H. **Suco cítrico concentrado congelado**. Campinas: UNICAMP, 1984, 63p.
52. MOSHONAS, G. M.; SHAW, E. P. Quantities of volatile flavor components in aqueous orange essence and in fresh orange juice. **Food Technology**, Chicago, v.40, n.11, p.100-102, nov, 1986.
53. MOSSO, K.; COULIBALY, S.; KOUADIO, N.; ABOUA, F. Rendement de fruits tropicaux de côte d'ivoire en jus nectars et boissons. **Sciences des Aliments**, Paris, v.14, n.3, p.291-300, 1994.
54. MULLIN, J. E. Pounds solids can be predicted! **The Citrus Industry**, Saint Joseph, v.50, n.12, p. 20-21, dec, 1969.
55. NAGY, S. Vitamin C contents of citrus fruits and their products: A review. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington , v.28, n.1, p.8-18, 1980.
56. NAGY, S.; ROUSEFF, R. L. Citrus fruit juices. In: CHARALAMBOUS, G. **Handbook of Food and Beverage Stability: Chemical, Biochemical, Microbiological, and Nutritional Aspects**. Orlando: Academic Press, 1986 chap.14: p.719-743.
57. NIKDEL, S.; NAGY, S.; ATTAWAY, J. A. Trace metals: Defining geographical origin and detecting adulteration of orange juice. In: NAGY,S.; ATTAWAY, J. A.; RHODES, M. E. **Adulteration of Fruit Juice Beverages**. New York:: Marcel Dekker, 1988. cap.5: p.81-105.
58. NOGUEIRA, D. J. P. Evaluation of the internal chemical quality of citrus fruits. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, São Paulo, v.2, p.520-522, 1984. (International Citrus Symposium, Riverside 12-26 mai 1968 3v).
59. NÚÑEZ, M.; IGLESIAS, L. Relaciones entre los principales indicadores del crecimiento y la calidad interna de los frutos de naranja Valencia y algunas variables meteorológicas. **Cultivos Tropicales**, Havana, v.12, n.3, p.57-61, 1991.
60. PANEZAI, A K. Microbiology. In: GREEN, L. L. **Developments in Soft Drinks Technology – 1** London: Applied Science Publishers Ltd, 1978. chap.9: p.209-228.

61. PHILLIPS, G. F.; WOODROOF, J. G. Beverage acids, flavors, colors, and emulsifiers. In: PHILLIPS, G. F.; WOODROOF, J. G. **Beverages: Carbonated and Noncarbonated**. Westport: AVI Publishing Company, 1974. chap.5: p.130-178.
62. RASMUSSEN, G. K.; PEYNADO, A.; HILGEMAN, R.; FURR, J. R.; CAHOON, G.; The organic acid content of Valencia oranges from four locations in the United States. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Saint Joseph, v.89, 1966.
63. REUTHER, W.; RASMUSSEN, G. K.; HILGEMAN, R. H.; CAHOON, G. A.; COOPER, W. C. A comparison of maturation and composition of "Valencia oranges in some major subtropical zones of the United States. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.94, p.144-157, 1969.
64. ROUSE, A. H.; ATKINS, C. D.; HUGGART, R. L. Effect of pulp quantity on chemical and physical properties of citrus juices and concentrates. **Food Technology**, Chicago, v.8, n.10, p.431-435, 1954.
65. ROYO IRANZO, J.; PERIS TORÁN, M. J. Relación entre los grados Brix de los zumos cítricos y sus componentes solubles. **Revista de Agroquímica Y Tecnología de Alimentos**, Valencia, v.17, n.4, dez, 1977.
66. SINCLAIR, W. B. Principal juice constituents In: SINCLAIR, W. B. **The Orange: Its Biochemistry and Physiology**. Riverside: University of California, 1960. chap.5: p.131-160.
67. SINCLAIR, W. B. Organic acids and buffer properties. In: SINCLAIR, W. B. **The Orange: Its Biochemistry and Physiology**. Riverside: University of California, chap.6: p.161-190.
68. SINCLAIR, W. B. Soluble constituents and buffer properties of orange juice. **Plant Physiology**, Rockville, v.18, p.185-206, 1943.
69. SITES, J. W.; REITZ, H. J. The variation in individual Valencia oranges from different locations of the tree as a guide to sampling methods and spot-picking for quality I. Soluble solids in the juice. **American Society for Horticulture Science** Alexandria, v.54, p.1-10, 1949.
70. SITES, J. W.; REITZ, H. J. The variation in individual Valencia oranges from different locations of the tree as a guide to sampling methods and spot-picking for quality. Part II. Titrable acid

- and the soluble solids/Titratable acid ratio of the juice. **American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.55, p.73-80, 1950.
71. SITES, J. W.; REITZ, H. J. The variation in individual Valencia oranges from Different locations of the tree as a guide to sampling methods and spot-picking for quality. Part III. Vitamin C and Juice content of the fruit. **American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.54, p.1-10, 1949.
 72. SOULE, J.; GRIERSON, W. Maturity and grade standards. In: WARDOVISKI, W. F.; NAGY, S.; GRIERSON, W. **Fresh Citrus Fruits**. Westport: The Avi Publishing Company, 1986. chap.2: p.23-48.
 73. SOULIS, TH.; ARVANITYANNIS, I.; KAVLENTIS, E. Teneur en sodium, potassium, magnesium et calcium de certains jus d'agrumes Grecs frais et transformés. **Sciences des Aliments**, Paris, v.9, n.1, p.147-164, 1989.
 74. SPLITTSTOESSER, D. F. Fruits and fruit products. In: BEUCHAT, L. R. **Food and Beverage Mycology**. New York: AVI Book - Van Nostrand Reinhold, 1987. chap.3: p.101-128.
 75. STEGER, E. Trinta anos de desenvolvimento em processamento de citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v.11, n.2, p.463-502, 1980.
 76. TING, S. V. Citrus fruits In: CHAN, H. T. Jr. **Handbook of Tropical Foods**. New York: Marcel Dekker, 1983. chap.5: p.201-253.
 77. TING, S. V.; ATTAWAY, J. A. Citrus fruits. In: HULME, A C. **The Biochemistry of Fruits and Their Products**. London: Academic Press, 1971. v.2., chap.3: p.107-169.
 78. TING, S. V.; ROUSEFF, R. L. Citrus product technology In: TING, S. V.; ROUSEFF, R. L. **Citrus Fruits and Their Products: Analysis Thecnology**. New York: Marcel Dekker, 1986. chap.2: p.7-16.
 79. TING, S. V.; ROUSEFF, R. L. General Methods for proximate composition. In: TING, S. V.; ROUSEFF, R. L. **Citrus Fruits and Their Products: Analysis – Thecnology**. New York: Marcel Dekker, 1986. chap.3: p.17-26.

80. TING, S. V.; ROUSEFF, R. L. Measurement of quality for grades and standards. In: TING, S. V.; ROUSEFF, R. L. **Citrus Fruits and Their Products: Analysis – Thecnology**. New York: Marcel Dekker, 1986. chap.4: p.27-72.
81. TING, S. V.; ROUSEFF, R. L. Measurement of quality for grades and standards In: TING, S. V.; ROUSEFF, R. L. **Citrus Fruits and Their Products: Analysis Thecnology**. New York: Marcel Dekker, 1986. cap.11: p.197-212.
82. TING, S. V.; ROUSEFF, R. L. Proline content in Florida frozen concentrated orange juice and canned grapefruit juice. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Miami Beach, v.92, p.143-145, 1979.
83. TUCKER, D. P. H.; REUTHER, W. Seasonal trends in composition of processed "Valencia" and Navel oranges form major climatic zones of California and Arizona. **American Society for Horticultural Science**, Alexandria, V.90, p.529-545, 1967.
84. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Citrus Maturity & Yield Tests: 1981-82 through 1990-91**. Orlando, 1992 32p.
85. VANDERCOOK, C. E.; GUERRERO, C. Citrus juice characterization – analysis of the phosphorus fractions. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.17, p.626-628, 1969.
86. VARNAM, A. H.; SUTHERLAND, J. P. **Beverages: Technology, Chemistry and Microbiology**. London: Chapman & Hall, 1994. 453p.
87. VARSEL, C. Citrus juice processing as related to quality and nutrition. In: NAGY, S.; ATTAWAY, J. A. **Citrus Nutrition and Quality**. Washington: American Chemical Society, 1980. chap.11: p.225-271.
88. VOLPE, C. A. Fenologia de citrus. In: **SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 2., 1992**, Bebedouro. Anais. Campinas: Fundação Cargill, 1992. p.107-119.
89. WALLRAUCH, S.; FAETHE, W. Amino Acids: Criteria for the evaluation of fruit juices. In: NAGY, S.; ATTAWAY, J. A.; RHODES, M. E. **Adulteration of Fruit Juice Beverages**. New York: Marcel Dekker, 1988. chap.2: p.21-48.

90. WALLRAUCH, S.; FAETHE, W. Germany: RSK values - guidelines and tolerances for specified constituents in fruit juice. In: NAGY, S.; ATTAWAY, J. A.; RHODES, **Adulteration of Fruit Juice Beverages**. New York: Marcel Dekker, 1988. chap.19: p.405-447.
91. WARDOWSKI, W. F. Factors affecting fruit quality. In: FERGUSON, I. J.; WARDOWSKI, W. F. **Factors Affecting Fruit quality**. Lake Alfred: Citrus Research and Education Center, 1988, p.5-8.
92. WESTFALIA SEPARATOR DO BRASIL LTDA.. **A Indústria cítrica no Brasil**. Campinas, "s.n.", "s.d.", 26p.
93. WICKER, R. J.; BRADDOCK, R. J.; VASSALO, M. Effect of assay temperature on activity of citrus pectinesterase in fresh orange juice. **Journal of Food Science**, Chicago, v.52, n.2, p.378-380, 1987.
94. ZIEGLER, L. W.; WOLFE, H. S. The crop – harvesting, maturity, and grade. In: ZIEGLER, L. W.; WOLFE, H. S. **Citrus Growing in Florida**. Gainesville: University of Florida Press, 1961. cap.11: p. 219-235.

Apêndice 1

Hamlin - Estatísticas Descritivas						
Variável	Amostras (N)	Média	Desvio Padrão	Variância	Mínimo	Máximo
ACIDEZ	28	0,98	0,1410	0,0199	0,77	1,32
BRIX	28	9,77	0,6523	0,4255	8,68	1,09
Sólidos/cx	28	2,15	0,1938	0,0376	1,80	3,40
Sólidos/tonelada	28	52,81	4,7630	22,6859	44,04	58,92
PESO	28	0,114	0,0113	0,0001	0,091	0,136
Frutas/cx	28	362	36,6062	1340,0200	299	450
Rendimento (% de suco)	28	54,02	2,2759	5,1799	49,35	57,26
RATIO	28	10,18	1,7165	2,9464	6,97	12,53
PH	28	3,33	0,1553	0,0241	3,01	3,51
PH a 0,1 % de acidez	28	3,44	0,1785	0,0319	3,09	3,60
Vitamina C	28	57,56	3,0221	9,1331	53,48	64,58
Prolina	28	137	58,2396	3391,8500	78	289
ÓLEO	28	0,0399	0,0058	0,0000	0,0287	0,0556
PEU	28	28,77	3,3679	11,3429	22,32	36,71
COR	28	35,00	0,0000	0,0000	35	35
POLPA	28	17,52	1,8793	3,5319	12,00	20,00
CINZAS	28	0,3851	0,0925	0,0086	0,2862	0,7550

Apêndice 2

Pêra-rio - Estatísticas Descritivas						
Variable	Amostras (N)	Média	Desvio Padrão	Variancia	Mínimo	Máximo
ACIDEZ	28	1,19	0,2992	0,0895	0,75	2,25
BRIX	28	11,13	1,7512	3,0666	7,30	14,06
Sólidos/cx	28	2,65	0,4791	0,2295	1,66	3,54
Sólidos/tonelada	28	65,10	11,6055	134,6879	40,76	86,82
PESO	28	0,114	0,0221	0,0005	0,053	0,141
Frutas/cx	28	381	115,3974	13316,5500	290	765
Rendimento(% de suco)	28	58,28	2,4267	5,8887	52,07	63,45
RATIO	28	10,05	3,1400	9,8596	3,84	15,14
PH	28	3,36	0,2203	0,0485	2,80	3,80
PH a 0,1 % de acidez	28	3,51	0,2604	0,0678	2,86	4,04
Vitamina C	28	46,09	4,3884	19,2584	37,89	54,85
Prolina	28	846	458,8499	210543,2100	134	1809
ÓLEO	28	0,0750	0,0167	0,0003	0,0500	0,1240
PEU	28	34,75	5,2071	27,1134	25,00	48,70
COR	28	36,43	1,3174	1,7354	35	38
POLPA	28	19,59	2,0969	4,3968	14,90	23,50
CINZAS	28	0,4513	0,0660	0,0044	0,3379	0,6018

Apêndice 3

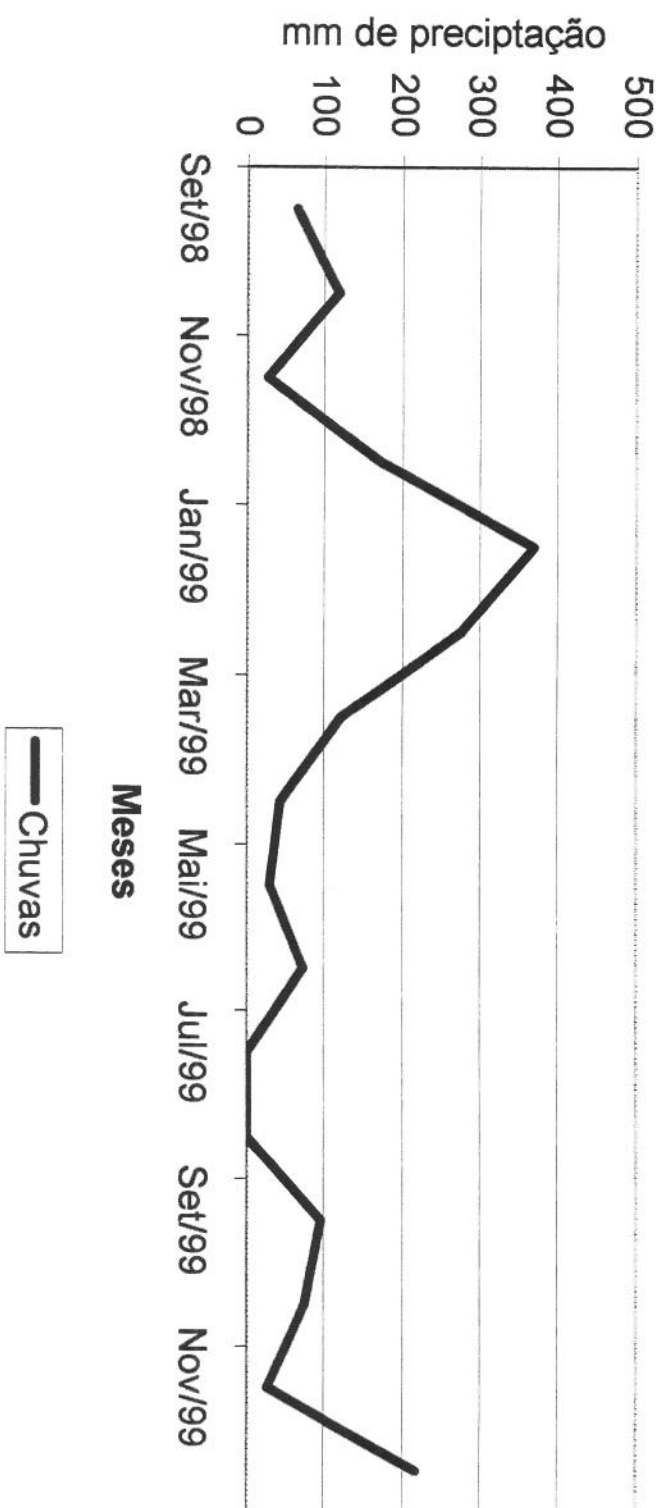
Natal - Estatísticas descritivas						
Variable	Amostras (N)	Média	Desvio Padrão	Variancia	Mínimo	Máximo
ACIDEZ	28	1,55	0,3847	0,1480	0,93	2,27
BRIX	28	11,31	0,5726	0,3279	10,30	12,40
Sólidos/cx	28	2,60	0,1987	0,0395	2,31	2,97
Sólidos/tonelada	28	63,73	4,8649	23,6669	56,60	72,84
PESO	28	0,123	0,0166	0,0003	0,092	0,162
Frutas/cx	28	338	44,0082	1936,7200	251	442
Rendimento(% de suco)	28	56,35	2,7163	7,3782	51,28	60,23
RATIO	28	7,76	2,1920	4,8049	4,60	11,53
PH	28	3,26	0,2432	0,0592	2,88	3,67
PH a 0,1 % de acidez	28	3,41	0,2545	0,0648	3,02	3,82
Vitamina C	28	49,33	6,0321	36,3856	39,56	66,85
Prolina	28	781	229,7960	52806,2000	444	1164
ÓLEO	28	0,0898	0,0196	0,0004	0,0611	0,1428
PEU	28	32,69	5,5661	30,9820	26,00	44,99
COR	28	36,57	0,9201	0,8466	35	38
POLPA	28	18,18	2,8459	8,0990	12,00	21,50
CINZAS	28	0,5140	0,0806	0,0065	0,3948	0,6829

Apêndice 4

Valência - Estatísticas descritivas						
Variable	Amostras (N)	Média	Desvio Padrão	Variancia	Mínimo	Máximo
ACIDEZ	28	1,60	0,3419	0,1169	1,03	2,20
BRIX	28	12,26	1,2275	1,5067	10,25	14,92
Sólidos/cx	28	2,93	0,3434	0,1179	2,44	3,75
Sólidos/tonelada	28	71,74	8,3949	70,4746	59,69	91,88
PESO	28	0,136	0,0171	0,0003	0,111	0,174
Frutas/cx	28	305	336,6944	91346,4800	235	366
Rendimento(% de suco)	28	58,50	2,9894	8,9366	54,85	69,29
RATIO	28	8,09	2,0618	4,2512	4,70	11,17
PH	28	3,22	0,2478	0,0614	2,89	3,60
PH a 0,1 % de acidez	28	3,39	0,2694	0,0726	3,00	3,83
Vitamina C	28	59,96	7,8826	62,1348	46,54	74,10
Prolina	28	748	363,6480	132239,8900	338	1522
ÓLEO	28	0,0757	0,0263	0,0007	0,0484	0,1372
PEU	28	39,49	12,8503	165,1309	26,00	60,14
COR	28	36,57	0,9201	0,8466	35	38
POLPA	28	19,98	4,0925	16,7482	11,00	26,50
CINZAS	28	0,5187	0,1018	0,0104	0,3772	0,7687

Apêndice 5

Chuvas - Fazenda São José - Araras 98/99



Apêndice 6
Resultados da variedade Hamlin

Coletas	Acidez total titulável - %				Média	Teor de cinzas do suco - %				Média
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	
09/03/99	1,30	1,32	1,19	1,22	1,26	0,3312	0,3291	0,3484	0,3331	0,3355
24/03/99	1,12	1,11	1,08	1,06	1,09	0,3600	0,3307	0,4539	0,3285	0,3683
14/04/99	0,89	0,89	0,92	0,91	0,90	0,3628	0,5591	0,2862	0,2946	0,3757
28/04/99	0,92	0,94	0,95	0,94	0,94	0,3504	0,4111	0,0000	0,0000	0,1904
12/05/99	0,89	0,77	0,93	0,90	0,87	0,4037	0,3946	0,4257	0,4666	0,4227
26/05/99	0,88	0,89	0,93	0,86	0,89	0,3453	0,3884	0,3692	0,3206	0,3559
09/06/99	0,87	0,87	0,89	0,92	0,89	0,4081	0,3556	0,4048	0,7550	0,4809
Coletas	Brix: % de Sólidos solúveis				Média	Teor de ácido ascórbico - mg/100ml				Média
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	
09/03/99	9,06	9,26	9,24	8,84	9,10	62	64	64	65	64
24/03/99	9,22	9,02	9,12	9,21	9,14	60	60	60	59	60
14/04/99	8,89	9,28	9,38	8,68	9,06	58	56	55	55	56
28/04/99	9,98	10,19	9,79	10,09	10,01	57	57	55	0	42
12/05/99	9,98	9,65	10,18	10,40	10,05	56	56	56	56	56
26/05/99	10,47	10,67	10,48	10,47	10,52	57	53	57	55	56
09/06/99	10,57	10,27	10,28	10,88	10,50	55	55	57	57	56
Coletas	Teor de polpa no suco - %				Média	Teor de prolina - mg				Média
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	
09/03/99	17,3	17,3	18,6	18,6	18,0	81	81	90	76	82
24/03/99	16,5	18,0	18,0	19,5	18,0	117	79	77	95	92
14/04/99	18,6	18,0	19,3	20,0	19,0	133	119	109	88	112
28/04/99	18,5	18,5	18,5	0,0	13,9	84	112	96	0	73
12/05/99	16,5	18,0	17,5	18,0	17,5	133	126	140	184	146
26/05/99	12,0	15,0	13,3	14,0	13,6	188	201	201	160	188
09/06/99	17,3	18,6	17,3	19,3	18,1	289	225	223	229	242
Coletas	Tamanho do fruto (frutos/caixa)				Média	Peso do fruto - kg				Média
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	
09/03/99	393	414	406	379	398	0,104	0,098	0,100	0,108	0,103
24/03/99	377	375	369	364	371	0,108	0,109	0,111	0,112	0,110
14/04/99	442	340	450	388	405	0,092	0,120	0,091	0,105	0,102
28/04/99	308	339	299	347	323	0,132	0,121	0,136	0,118	0,127
12/05/99	305	344	344	367	340	0,134	0,119	0,119	0,111	0,121
26/05/99	347	363	360	357	357	0,118	0,112	0,113	0,114	0,114
09/06/99	356	333	319	361	342	0,115	0,123	0,128	0,113	0,120

Apêndice 7
Resultados da variedade Hamlin

Coletas	Ratio (Relação: Brix / Acidez)				Média	Cor do suco - (USDA)				Média
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	
09/03/99	6,97	7,01	7,76	7,24	7,25	35	35	35	35	35
24/03/99	8,23	8,13	8,44	8,69	8,37	35	35	35	35	35
14/04/99	9,99	10,43	10,20	9,54	10,04	35	35	35	35	35
28/04/99	10,83	10,30	10,73	0,00	7,97	35	35	35	0	26
12/05/99	11,21	12,53	10,96	10,30	11,25	35	35	35	35	35
26/05/99	11,90	12,00	11,27	12,17	11,84	35	35	35	35	35
09/06/99	12,15	11,81	11,55	11,83	11,84	35	35	35	35	35
Coletas	pH do suco				Média	Teor de óleo recuperável -%				Média
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	
09/03/99	3,03	3,01	3,04	3,04	3,03	0,0482	0,0417	0,0443	0,0437	0,0445
24/03/99	3,19	3,18	3,19	3,20	3,19	0,0470	0,0500	0,0556	0,0476	0,0501
14/04/99	3,37	3,38	3,37	3,37	3,37	0,0393	0,0335	0,0349	0,0377	0,0364
28/04/99	3,39	3,37	3,42	3,43	3,40	0,0351	0,0363	0,0405	0,0000	0,0280
12/05/99	3,46	3,41	3,40	3,40	3,42	0,0287	0,0351	0,0371	0,0355	0,0341
26/05/99	3,41	3,41	3,40	3,42	3,41	0,0378	0,0405	0,0392	0,0396	0,0393
09/06/99	3,50	3,51	3,51	3,50	3,51	0,0399	0,0397	0,0368	0,0368	0,0383
Coletas	pH do suco à 0,1 % de acidez total				Média	Atividade de pectinesterase PEU				Média
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	
09/03/99	3,09	3,09	3,12	3,1	3,10	25,00	27,17	27,17	30,48	27,46
24/03/99	3,27	3,24	3,27	3,26	3,26	22,72	24,50	22,72	22,32	23,07
14/04/99	3,46	3,45	3,46	3,46	3,46	29,76	30,48	27,17	27,17	28,65
28/04/99	3,56	3,56	3,60	3,59	3,58	31,25	30,48	29,76	0,00	22,87
12/05/99	3,60	3,55	3,55	3,55	3,56	26,04	29,76	31,25	29,76	29,20
26/05/99	3,55	3,54	3,56	3,55	3,55	31,25	30,25	29,76	29,76	30,26
09/06/99	3,59	3,58	3,57	3,58	3,58	35,71	29,76	35,71	31,25	33,11
Coletas	Rendimento de suco (% de suco)				Média	Kg sólidos solúveis /caixa 40,8kg				Média
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	
09/03/99	50,46	49,35	50,43	49,82	50,02	1,86	1,86	1,90	1,80	1,86
24/03/99	52,64	51,13	51,10	52,11	51,75	1,98	1,88	1,90	1,96	1,93
14/04/99	56,56	55,98	57,26	56,40	56,55	2,05	2,12	2,19	2,00	2,09
28/04/99	56,28	56,14	55,71	0,00	42,03	2,24	2,34	2,24	2,29	2,28
12/05/99	54,07	54,89	54,60	53,33	54,22	2,20	2,16	2,27	2,26	2,22
26/05/99	53,90	54,36	56,02	55,21	54,87	2,30	2,36	2,39	2,36	2,35
09/06/99	54,32	55,06	55,55	54,15	54,77	2,34	2,31	2,33	2,40	2,35

Apêndice 8
Resultados da variedade Pêra-rio

Coleta	Acidez total titulável - %				Média	Teor de cinzas no suco - %				Média
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	
14/04/99	1,53	2,25	1,37	1,33	1,62	0,3379	0,3469	0,4110	0,3572	0,3633
12/05/99	1,40	1,34	1,43	1,27	1,36	0,3954	0,4116	0,4371	0,4343	0,4196
09/06/99	1,44	1,22	1,10	1,18	1,24	0,4515	0,4033	0,3921	0,3867	0,4084
07/07/99	1,04	1,34	1,17	1,22	1,19	0,5323	0,4270	0,4645	0,4361	0,4650
04/08/99	1,12	1,17	0,95	0,90	1,04	0,4455	0,4627	0,4334	0,4432	0,4462
01/09/99	0,84	1,14	0,90	1,30	1,05	0,5535	0,4729	0,5193	0,5441	0,5225
29/09/99	0,85	0,75	0,79	0,99	0,85	0,6018	0,5352	0,5286	0,4706	0,5341
Coleta	Brix: % de sólidos solúveis				Média	Teor de ácido ascórbico - mg/100 ml				Média
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	
14/04/99	7,30	8,65	7,67	7,76	7,85	40	55	41	44	45
12/05/99	9,98	9,86	9,89	9,64	9,84	44	44	47	44	45
09/06/99	11,09	11,04	10,92	11,23	11,07	46	45	42	43	44
07/07/99	11,61	11,87	12,03	12,04	11,89	47	45	49	49	47
04/08/99	12,72	12,73	12,19	11,88	12,38	53	53	48	48	51
01/09/99	11,57	13,43	12,28	14,06	12,84	44	53	46	53	49
29/09/99	11,27	11,15	11,96	13,70	12,02	38	42	40	49	42
Coleta	Teor de polpa no suco - %				Média	Teor de prolina - mg				Média
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	
14/04/99	18,0	20,0	20,0	20,0	19,5	231	134	222	233	205
12/05/99	17,3	16,5	17,6	14,9	16,6	463	322	391	411	397
09/06/99	18,6	18,0	20,0	20,0	19,2	748	766	861	921	824
07/07/99	20,0	18,0	20,0	21,0	19,8	896	766	1002	867	883
04/08/99	20,0	20,5	22,5	20,5	20,9	836	869	746	686	784
01/09/99	17,5	18,0	18,5	21,0	18,8	1113	1682	1186	1730	1428
29/09/99	23,5	23,5	19,5	23,5	22,5	1196	1286	1309	1809	1400
Coleta	Peso do fruto - kg				Média	Tamanho do fruto - (frutos/caixa)				Média
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	
14/04/99	0,068	0,060	0,081	0,053	0,066	600	675	506	765	636
12/05/99	0,117	0,103	0,127	0,130	0,119	350	395	321	315	345
09/06/99	0,115	0,128	0,110	0,100	0,113	356	320	370	409	364
07/07/99	0,126	0,126	0,123	0,122	0,124	324	324	331	336	329
04/08/99	0,132	0,130	0,123	0,126	0,128	308	315	330	324	319
01/09/99	0,108	0,121	0,121	0,121	0,118	378	338	336	336	347
29/09/99	0,141	0,116	0,128	0,123	0,127	290	352	320	332	324

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULAR

Apêndice 9
Resultados da variedade Pêra-rio

Coleta	Ratio (Relação: Brix/acidez)				Média	Cor do suco (USDA)				
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	
14/04/99	4,77	3,84	5,60	5,84	5,01	35	35	35	35	35
12/05/99	7,36	7,36	6,92	7,97	7,40	35	35	35	35	35
09/06/99	7,70	9,05	9,92	9,52	9,05	35	35	35	35	35
07/07/99	11,16	8,86	10,29	9,87	10,05	37	37	37	37	37
04/08/99	11,36	10,88	12,83	13,20	12,07	37	37	37	37	37
01/09/99	13,77	11,78	13,64	10,81	12,50	38	38	38	38	38
29/09/99	13,26	14,87	15,14	13,83	14,28	38	38	38	38	38
Coleta	pH do suco				Média	Teor de óleo recuperável - %				
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	
14/04/99	3,06	2,80	3,14	3,15	3,04	0,0741	0,0506	0,0737	0,0869	0,0713
12/05/99	3,16	3,16	3,19	3,27	3,20	0,0799	0,0799	0,0687	0,0737	0,0756
09/06/99	3,21	3,33	3,42	3,36	3,33	0,0589	0,0602	0,0599	0,0599	0,0597
07/07/99	3,50	3,33	3,37	3,36	3,39	0,0689	0,0602	0,0500	0,0679	0,0618
04/08/99	3,34	3,31	3,45	3,45	3,39	0,0588	0,0692	0,0977	0,0774	0,0758
01/09/99	3,60	3,39	3,60	3,40	3,50	0,1240	0,0819	0,1024	0,0901	0,0996
29/09/99	3,65	3,77	3,80	3,62	3,71	0,0653	0,0857	0,0816	0,0938	0,0816
Coleta	pH do suco à de 0,1 % acidez total				Média	Atividade de pectinesterase - PEU				
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	
14/04/99	3,14	2,86	3,22	3,21	3,11	37,87	34,72	34,72	29,76	34,27
12/05/99	3,36	3,36	3,32	3,45	3,37	33,78	33,78	34,72	32,89	33,79
09/06/99	3,32	3,43	3,49	3,44	3,42	32,89	31,25	35,71	32,05	32,98
07/07/99	3,57	3,43	3,48	3,46	3,49	33,00	31,25	30,00	33,60	31,96
04/08/99	3,45	3,43	3,55	3,54	3,49	39,47	37,50	35,71	32,61	36,32
01/09/99	3,82	3,66	3,85	3,64	3,74	41,90	41,97	48,70	46,24	44,70
29/09/99	3,84	3,96	4,04	3,82	3,92	30,00	25,00	28,00	34,00	29,25
Coleta	Rendimento de suco (% de suco)				Média	Kg de sólidos solúveis/caixa (40,8 kg)				
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	
14/04/99	55,83	52,07	56,46	56,94	55,33	1,66	1,83	1,76	1,80	1,76
12/05/99	58,37	59,07	59,10	0,00	44,14	2,23	2,37	2,38	2,36	2,34
09/06/99	58,34	60,22	58,01	56,86	58,36	2,64	2,71	2,58	2,61	2,64
07/07/99	57,18	56,99	57,66	59,21	57,76	2,71	2,76	2,83	2,91	2,80
04/08/99	58,03	55,28	58,02	63,06	58,60	3,01	2,87	2,88	3,06	2,96
01/09/99	60,58	63,45	62,04	61,75	61,96	2,86	3,48	3,11	3,54	3,25
29/09/99	57,12	55,98	58,68	57,25	57,26	2,63	2,55	2,86	3,20	2,81

Apêndice 10

Resultados da variedade Natal

Coleta	Acidez total titulável - %				Média	Teor de cinzas no suco - %				Média
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	
09/06/99	2,27	2,01	2,18	2,18	2,16	0,4235	0,3948	0,4121	0,4052	0,4089
07/07/99	1,69	1,71	1,74	1,77	1,73	0,5636	0,3948	0,4371	0,4636	0,4648
04/08/99	1,57	1,78	1,75	1,99	1,77	0,4375	0,4580	0,4892	0,4535	0,4596
01/09/99	1,77	1,77	1,61	1,48	1,66	0,4970	0,5472	0,5240	0,5402	0,5271
29/09/99	1,16	1,42	1,44	1,49	1,38	0,6829	0,5703	0,6054	0,5508	0,6024
27/10/99	1,25	1,18	1,11	1,09	1,16	0,6797	0,5976	0,5662	0,6092	0,6132
24/11/99	0,93	1,04	1,05	0,00	0,76	0,5541	0,5336	0,4898	0,5124	0,5225
Coleta	Brix: % de sólidos solúveis				Média	Teor de ácido ascórbico - mg/100 ml				Média
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	
09/06/99	10,45	10,30	10,33	10,33	10,35	48	49	50	52	50
07/07/99	10,93	10,94	10,85	10,95	10,92	51	49	51	51	50
04/08/99	11,31	11,66	11,35	12,40	11,68	52	55	53	67	57
01/09/99	11,65	11,55	11,02	11,49	11,43	52	56	56	53	54
29/09/99	11,43	11,18	11,49	11,00	11,28	51	51	51	51	51
27/10/99	12,05	12,13	11,72	10,82	11,68	44	41	40	40	41
24/11/99	11,79	11,81	12,11	11,51	11,81	40	47	43	41	43
Coleta	Teor de polpa no suco - %				Média	Teor de prolina - mg				Média
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	
09/06/99	18,6	17,3	18,0	20,0	18,5	581	444	457	527	502
07/07/99	21,0	17,3	20,0	17,0	18,8	735	444	609	563	588
04/08/99	20,5	21,5	20,5	21,5	21,0	731	608	554	616	627
01/09/99	12,0	16,0	16,7	14,5	14,8	782	743	615	738	720
29/09/99	18,5	21,5	21,0	21,5	20,6	967	966	1164	796	973
27/10/99	18,0	20,5	18,5	20,0	19,3	980	992	934	900	952
24/11/99	16,5	14,5	13,5	12,5	14,3	1036	1127	1134	1129	1107
Coleta	Peso do fruto - kg				Média	Tamanho do fruto - frutos/caixa 40,8 kg				Média
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	
09/06/99	0,106	0,123	0,115	0,104	0,112	386	332	355	391	366
07/07/99	0,139	0,135	0,125	0,123	0,131	294	302	327	331	313
04/08/99	0,116	0,111	0,111	0,162	0,125	353	366	367	251	334
01/09/99	0,115	0,108	0,125	0,092	0,110	355	378	327	442	376
29/09/99	0,117	0,104	0,114	0,113	0,112	348	391	358	361	365
27/10/99	0,120	0,132	0,140	0,155	0,137	341	310	291	263	301
24/11/99	0,141	0,109	0,137	0,146	0,133	289	374	297	280	310

Apêndice 11
Resultados da variedade Natal

Coleta	Ratio (Relação: Brix/acidez)					Cor do suco (USDA)				
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
09/06/99	4,60	5,12	4,74	4,74	4,80	35	35	35	35	35
07/07/99	6,47	6,40	6,24	6,19	6,33	36	36	36	36	36
04/08/99	7,21	6,55	6,48	6,23	6,62	36	36	36	36	36
01/09/99	6,58	6,53	6,84	7,77	6,93	37	37	37	37	37
29/09/99	9,86	7,88	7,98	7,38	8,28	37	37	37	37	37
27/10/99	9,64	10,28	10,56	9,92	10,10	37	37	37	37	37
24/11/99	11,36	11,36	11,53	10,86	11,28	38	38	38	38	38
Coleta	pH do suco					Teor de óleo recuperável - %				
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
09/06/99	3,00	3,02	3,00	3,00	3,01	0,090	0,090	0,079	0,090	0,087
07/07/99	3,15	3,02	3,15	3,14	3,12	0,067	0,090	0,072	0,083	0,078
04/08/99	3,09	3,01	3,05	2,88	3,01	0,102	0,118	0,061	0,102	0,096
01/09/99	3,14	3,16	3,22	3,22	3,19	0,102	0,123	0,074	0,082	0,095
29/09/99	3,41	3,47	3,33	3,25	3,37	0,110	0,143	0,118	0,102	0,118
27/10/99	3,52	3,54	3,55	3,63	3,56	0,083	0,083	0,067	0,067	0,075
24/11/99	3,67	3,59	3,60	3,58	3,61	0,073	0,089	0,081	0,077	0,080
Coleta	pH do suco à de 0,1 % acidez total					Atividade de pectinesterase - PEU				
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
09/06/99	3,14	3,10	3,17	3,17	3,15	31,25	29,76	34,72	32,89	32,16
07/07/99	3,27	3,10	3,26	3,23	3,22	27,00	29,76	27,60	27,00	27,84
04/08/99	3,21	3,12	3,18	3,02	3,13	30,00	31,25	28,85	27,77	29,47
01/09/99	3,34	3,29	3,36	3,43	3,36	44,99	42,11	39,28	34,09	40,12
29/09/99	3,65	3,55	3,57	3,51	3,57	34,00	28,00	26,00	30,00	29,50
27/10/99	3,70	3,73	3,74	3,82	3,75	30,00	29,00	26,00	32,00	29,25
24/11/99	3,80	3,66	3,69	3,68	3,71	40,00	42,00	40,00	40,00	40,50
Coleta	Rendimento de suco do fruto (% de suco)					Kg de sólidos solúveis/caixa de 40,8 kg				
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
09/06/99	54,16	59,82	56,06	56,25	56,57	2,31	2,51	2,36	2,37	2,39
07/07/99	57,04	57,03	56,74	56,49	56,83	2,54	2,54	2,51	2,52	2,53
04/08/99	51,33	51,80	57,18	58,74	54,76	2,37	2,46	2,65	2,97	2,61
01/09/99	59,77	52,61	59,20	58,88	57,62	2,84	2,48	2,66	2,76	2,69
29/09/99	53,12	51,28	54,94	53,01	53,09	2,48	2,34	2,57	2,38	2,44
27/10/99	56,39	56,78	56,69	55,14	56,25	2,77	2,81	2,71	2,43	2,68
24/11/99	58,54	60,23	59,32	59,34	59,36	2,82	2,90	2,93	2,79	2,86

Apêndice 12
Resultados da variedade Valência

Coleta	Acidez total titulável - %				Média	Teor de cinzas no suco - %				Média
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	
09/06/99	1,83	2,20	1,94	1,75	1,93	0,3778	0,3772	0,4110	0,4298	0,3990
07/07/99	1,86	1,54	1,91	1,98	1,82	0,4108	0,4553	0,4269	0,4367	0,4324
04/08/99	1,71	1,86	1,70	1,81	1,77	0,4383	0,3917	0,4414	0,4368	0,4271
01/09/99	1,64	1,82	1,73	1,75	1,74	0,7687	0,6102	0,5226	0,6314	0,6332
29/09/99	1,03	1,61	1,63	1,58	1,46	0,5564	0,5156	0,5133	0,5277	0,5283
27/10/99	1,21	1,19	1,24	1,23	1,22	0,5888	0,6559	0,6390	0,5509	0,6087
24/11/99	1,19	1,22	1,13	1,20	1,19	0,5689	0,5689	0,6020	0,6174	0,6224
Coleta	Brix: % de sólidos solúveis				Média	Teor de ácido ascórbico - mg/100 ml				Média
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	
09/06/99	10,26	10,34	10,69	10,25	10,39	53	54	54	54	54
07/07/99	11,07	10,91	11,28	10,99	11,06	63	54	64	63	61
04/08/99	11,74	12,27	12,34	12,36	12,18	66	69	66	60	65
01/09/99	12,93	13,26	13,35	13,25	13,20	67	67	69	69	68
29/09/99	11,31	14,02	14,03	14,92	13,57	55	73	74	69	68
27/10/99	12,44	12,04	12,55	12,75	12,45	54	47	54	54	52
24/11/99	13,04	13,24	12,62	12,94	12,96	49	56	52	52	52
Coleta	Teor de polpa no suco - %				Média	Teor de prolina - mg				Média
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	
09/06/99	18,6	18,6	18,0	17,3	18,1	355	373	402	340	368
07/07/99	20,0	18,5	20,0	20,0	19,6	437	373	338	521	417
04/08/99	20,5	21,5	20,5	20,5	20,8	524	559	587	505	544
01/09/99	22,0	22,5	24,5	26,0	24,0	697	637	595	624	638
29/09/99	20,0	26,5	25,5	26,0	24,5	695	1032	939	1189	964
27/10/99	22,0	20,0	23,0	25,0	22,5	830	740	942	997	877
24/11/99	22,5	21,5	21,5	24,0	22,4	1522	1438	1332	1434	1432
Coleta	Peso do fruto - kg				Média	Tamanho do fruto - (frutos/caixa)				Média
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	
09/06/99	0,137	0,126	0,124	0,138	0,131	299	323	328	295	311
07/07/99	0,151	0,174	0,149	0,146	0,155	269	235	273	279	264
04/08/99	0,139	0,158	0,138	0,118	0,138	294	259	296	345	298
01/09/99	0,154	0,141	0,155	0,135	0,146	265	290	264	302	280
29/09/99	0,173	0,130	0,128	0,138	0,142	236	315	319	296	291
27/10/99	0,115	0,128	0,123	0,123	0,122	356	319	332	332	335
24/11/99	0,111	0,112	0,115	0,122	0,115	366	364	356	334	355

Apêndice 13
Resultados da Variedade Valência

Ratio (Relação: Brix/acidez)										
Coleta	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
09/06/99	5,61	4,70	5,51	5,86	5,42	35	35	35	35	35
07/07/99	5,95	7,08	5,90	5,55	6,12	36	36	36	36	36
04/08/99	6,87	6,60	7,26	6,83	6,89	36	36	36	36	36
01/09/99	7,88	7,29	7,72	7,57	7,62	37	37	37	37	37
29/09/99	10,98	8,71	8,60	9,44	9,43	37	37	37	37	37
27/10/99	10,28	10,12	10,12	10,36	10,22	37	37	37	37	37
24/11/99	10,96	10,85	11,17	10,78	10,94	38	38	38	38	38
pH do suco										
Coleta	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
09/06/99	3,11	2,98	3,12	3,15	3,09	0,0612	0,0612	0,0689	0,0689	0,0651
07/07/99	3,02	2,98	3,02	3,01	3,01	0,0484	0,0612	0,0496	0,0496	0,0522
04/08/99	2,97	2,89	2,89	2,95	2,93	0,0611	0,0651	0,0570	0,0733	0,0641
01/09/99	3,15	3,15	3,16	3,15	3,15	0,0600	0,0640	0,0520	0,0520	0,0570
29/09/99	3,48	3,16	3,16	3,16	3,24	0,0612	0,0694	0,0775	0,0612	0,0673
27/10/99	3,55	3,59	3,54	3,57	3,56	0,0832	0,0872	0,1109	0,1070	0,0971
24/11/99	3,56	3,55	3,60	3,54	3,56	0,1372	0,1292	0,1210	0,1210	0,1271
pH do suco à de 0,1 % acidez total										
Coleta	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média	Atividade de pectinesterase - PEU				
09/06/99	3,19	3,13	3,21	3,25	3,20	30,48	34,72	30,48	32,89	32,14
07/07/99	3,17	3,13	3,31	3,16	3,19	28,80	34,72	31,20	29,40	31,03
04/08/99	3,02	3,07	3,00	3,01	3,03	60,14	30,00	32,61	34,09	39,21
01/09/99	3,43	3,34	3,34	3,35	3,37	60,14	58,13	57,69	58,13	58,52
29/09/99	3,51	3,66	3,45	3,44	3,52	33,00	31,00	29,00	26,00	29,75
27/10/99	3,82	3,79	3,83	3,74	3,80	31,00	33,00	28,00	29,00	30,25
24/11/99	3,68	3,67	3,65	3,70	3,68	60,00	60,00	53,00	49,00	55,50
Rendimento de suco do fruto (% de suco)										
Coleta	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média	Kg de sólidos solúveis/caixa de 40,8 kg				
09/06/99	58,83	58,17	56,80	58,23	58,01	2,46	2,45	2,48	2,44	2,46
07/07/99	55,46	61,69	57,18	56,47	57,70	2,50	2,75	2,63	2,53	2,60
04/08/99	58,26	58,77	58,51	55,82	57,84	2,79	2,94	2,94	2,81	2,87
01/09/99	58,70	69,29	63,82	59,24	62,76	3,10	3,75	3,48	3,20	3,38
29/09/99	59,86	54,85	57,07	56,80	57,15	2,76	3,14	3,27	3,46	3,16
27/10/99	57,39	56,19	56,29	56,13	56,50	2,91	2,76	2,88	2,92	2,87
24/11/99	57,49	57,32	61,74	61,68	59,56	3,06	3,10	3,18	3,25	3,15

Apêndice 14
Correlação entre parâmetros da variedade Hamlin

	ACIDEZ	BRIX	RATIO	pH	VITAMINA C	PROLINA	CINZAS
ACIDEZ	1,00000 0,00000	-0,55058 0,00240	-0,93406 0,00010	-0,93441 0,00010	0,89258 0,00010	-0,54403 0,00280	-0,21417 0,27380
BRIX	-0,55058 0,00240	1,00000 0,00000	0,79626 0,00010	0,71205 0,00010	-0,58340 0,00110	0,77813 0,00010	0,39101 0,03960
SOLIDOS/CX	-0,78822 0,00010	0,91200 0,00010	0,91982 0,00010	0,89606 0,00010	-0,80979 0,00010	0,72684 0,00010	0,31521 0,10230
PESO	-0,45379 0,01530	0,49123 0,00790	0,51548 0,00500	0,53346 0,00350	-0,44162 0,01860	0,24356 0,21170	0,18097 0,35670
RENDIMENTO	-0,85814 0,00010	0,38336 0,04400	0,74311 0,00010	0,83534 0,00010	-0,85192 0,00010	0,33303 0,08330	0,05894 0,76580
RATIO	-0,93406 0,00010	0,79626 0,00010	1,00000 0,00000	0,94038 0,00010	-0,85266 0,00010	0,71484 0,00100	0,29664 0,12530
pH	-0,93441 0,00010	0,71205 0,00010	0,94038 0,00010	1,00000 0,00000	-0,90974 0,00010	0,68198 0,00010	0,33195 0,08440
VITAMINA C	0,89258 0,00010	-0,58340 0,00110	-0,85266 0,00100	-0,90974 0,00010	1,00000 0,00000	-0,51364 0,00520	-0,19277 0,32570
PROLINA	-0,54403 0,00280	0,77813 0,00010	0,71484 0,00010	0,68198 0,00010	-0,51364 0,00520	1,00000 0,00000	0,39538 0,03730
ÓLEO	0,64100 0,00020	-0,45377 0,01530	-0,64880 0,00020	-0,67542 0,00010	0,61730 0,00050	-0,32489 0,09160	-0,17748 0,36630
PEU	-0,51575 0,00500	0,61182 0,00050	0,63878 0,00300	0,59475 0,00080	-0,42660 0,02360	0,66696 0,00010	0,26910 0,16610
POLPA	0,15683 0,42550	-0,46837 0,01190	-0,32682 0,08960	-0,14204 0,47090	0,12091 0,54000	-0,37654 0,04830	0,11574 0,55760
CINZAS	-0,21417 0,27380	0,39101 0,03960	0,29664 0,12530	0,33195 0,08440	-0,19277 0,32570	0,39538 0,03730	1,00000 0,00000
	PESO	RENDIMENTO	SOLIDOS/CX	ÓLEO	PEU	POLPA	
ACIDEZ	-0,45379 0,01530	-0,85814 0,00010	-0,78822 0,00010	0,64100 0,00020	-0,51575 0,00500	0,15683 0,42550	
BRIX	0,49123 0,00790	0,38336 0,04400	0,91200 0,00010	-0,45377 0,01530	0,61182 0,00500	-0,46837 0,01190	
SOLIDOS/CX	0,50528 0,00610	0,72513 0,00010	1,00000 0,00000	-0,63371 0,00030	0,66261 0,00100	-0,35229 0,06600	
PESO	1,00000 0,00000	0,31599 0,10140	0,50528 0,00610	-0,42381 0,02460	0,30307 0,11700	-0,13910 0,48020	
RENDIMENTO	0,31599 0,10140	1,00000 0,00000	0,72513 0,00010	-0,68122 0,00010	0,44503 0,01760	-0,00567 0,97720	
RATIO	0,51548 0,00500	0,74311 0,00010	0,91982 0,00010	-0,64880 0,00020	0,63878 0,00030	-0,32382 0,08960	
pH	0,53346 0,00350	0,83534 0,00010	0,89606 0,00010	-0,67542 0,00010	0,59750 0,00080	-0,14204 0,47090	
VITAMINA C	-0,44612 0,01860	-0,85192 0,00010	-0,80979 0,00010	0,61730 0,00050	-0,42660 0,02360	0,12091 0,54000	
PROLINA	0,24356 0,21170	0,33303 0,08330	0,72684 0,00010	-0,32489 0,09160	0,66696 0,00010	-0,37654 0,04830	
ÓLEO	-0,42381 0,02460	-0,68122 0,00010	-0,63371 0,00030	1,00000 0,00000	-0,56307 0,00180	0,04275 0,82900	
PEU	0,30307 0,11700	0,44503 0,01760	0,66261 0,00010	-0,56307 0,00180	1,00000 0,00000	-0,17928 0,36130	
POLPA	-0,13910 0,48020	-0,00567 0,97720	-0,35229 0,06600	0,04275 0,82900	-0,17928 0,36130	1,00000 0,00000	
CINZAS	0,18097 0,35670	0,05894 0,76580	0,31521 0,10230	-0,17748 0,36630	0,26910 0,16610	0,11574 0,55760	

Obs: Linha superior = Coeficiente de correlação de Pearson

Linha inferior = Nível de significância para rejeição de hipótese

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Apêndice 15

Correlação entre parâmetros da variedade Pêra-rio

	ACIDEZ	BRIX	RATIO	pH	VITAMINA C	PROLINA	CINZAS
ACIDEZ	1,00000 0,00000	-0,53854 0,00310	-0,89288 0,00010	-0,93111 0,00010	0,31133 0,10680	-0,61302 0,00050	-0,68702 0,00010
BRIX	-0,53854 0,00310	1,00000 0,00000	0,76609 0,00010	0,63238 0,00030	0,47152 0,01130	0,85444 0,00010	0,60923 0,00060
SÓLIDOS/CX	-0,56400 0,00180	0,97498 0,00010	0,75945 0,00100	0,62959 0,00030	0,44049 0,01900	0,84700 0,00010	0,61263 0,00050
PESO	-0,59797 0,00080	0,74700 0,00010	0,66194 0,00010	0,61758 0,00050	0,10166 0,60670	0,55062 0,00240	0,62980 0,00030
RENDIMENTO	-0,46085 0,01360	0,47857 0,01000	0,42469 0,02430	0,36769 0,05420	0,08717 0,65920	0,43206 0,02170	0,34956 0,06820
RATIO	-0,89288 0,00100	0,76609 0,00010	1,00000 0,00000	0,94874 0,00100	-0,00285 0,98850	0,79805 0,00100	0,78363 0,00010
pH	-0,93111 0,00010	0,63238 0,00030	0,94874 0,00100	1,00000 0,00000	-0,25557 0,18900	0,76716 0,00010	0,79881 0,00010
VITAMINA C	0,31133 0,10680	0,47152 0,01130	-0,00285 0,98850	-0,25574 0,18900	1,00000 0,00000	0,18739 0,33960	-0,05201 0,79270
PROLINA	-0,61302 0,00050	0,85444 0,00010	0,79805 0,00010	0,76716 0,00010	0,18739 0,33960	1,00000 0,00000	0,71721 0,00010
ÓLEO	-0,48171 0,00940	0,18181 0,35450	0,45902 0,01400	0,43871 0,01950	-0,08628 0,66240	0,33813 0,07840	0,39528 0,03730
PEU	0,05000 0,80050	0,29957 0,12140	0,06198 0,75400	-0,07065 0,72090	0,43340 0,02120	0,24635 0,20630	0,13624 0,48940
COR	-0,66849 0,00010	0,76053 0,00010	0,86134 0,00100	0,78519 0,00100	0,20993 0,28360	0,82334 0,00010	0,81603 0,00010
POLPA	-0,34811 0,06950	0,34164 0,07520	0,46798 0,01200	0,43996 0,01910	0,07660 0,69850	0,44285 0,01830	0,33830 0,07830
CINZAS	-0,68702 0,00010	0,60923 0,00060	0,78363 0,00010	0,78810 0,00010	-0,05201 0,79270	0,71721 0,00010	1,00000 0,00000
	PESO	RENDIMENTO	SÓLIDOS/CX	COR	ÓLEO	PEU	POLPA
ACIDEZ	-0,59797 0,00080	-0,46085 0,01360	-0,56400 0,00180	-0,66849 0,00010	-0,48171 0,00940	0,05000 0,80050	-0,34811 0,06950
BRIX	0,74700 0,00010	0,47857 0,01000	0,97498 0,00010	0,76053 0,00010	0,18181 0,35450	0,29957 0,12140	0,34164 0,07520
SÓLIDOS/CX	0,73425 0,00010	0,65004 0,00020	1,00000 0,00000	0,74903 0,00010	0,25523 0,18990	0,38097 0,04550	0,23801 0,22260
PESO	1,00000 0,00000	0,44840 0,01670	0,73425 0,00010	0,52271 0,00430	-0,00278 0,98880	0,01861 0,92510	0,09480 0,63130
RENDIMENTO	0,44840 0,01670	1,00000 0,00000	0,65004 0,00020	0,39170 0,06860	0,42957 0,02250	0,45572 0,01480	-0,25294 0,19410
RATIO	0,66194 0,00010	0,42469 0,02430	0,75945 0,00010	0,86134 0,00010	0,45902 0,01400	0,06198 0,75400	0,46798 0,01200
pH	0,61758 0,00500	0,36769 0,05420	0,62959 0,00030	0,78519 0,00010	0,43871 0,01950	-0,07065 0,72090	0,43996 0,01910
VITAMINA C	0,10166 0,60670	0,08717 0,65920	0,44049 0,01900	0,20993 0,28360	-0,08628 0,66240	0,43340 0,02120	0,07660 0,69850
PROLINA	0,55062 0,00024	0,43206 0,02170	0,84700 0,00010	0,82334 0,00010	0,33813 0,07840	0,24635 0,20630	0,44285 0,01830
ÓLEO	-0,00278 0,98880	0,42957 0,02250	0,25523 0,18990	0,45871 0,01410	1,00000 0,00000	0,42224 0,02520	0,02863 0,88500
PEU	0,01861 0,92510	0,45572 0,01480	0,38097 0,04550	0,23531 0,22810	0,42224 0,02520	1,00000 0,00000	-0,21785 0,26540
COR	0,52271 0,00430	0,37917 0,06860	0,74903 0,00010	1,00000 0,00000	0,45871 0,01410	0,23531 0,22810	0,49035 0,00810
POLPA	0,09480 0,63130	-0,25294 0,19410	0,23801 0,22260	0,49035 0,00810	0,02863 0,88500	-0,21785 0,26540	1,00000 0,00000
CINZAS	0,62980 0,00030	0,34956 0,06820	0,61263 0,00050	0,81603 0,00010	0,39528 0,03730	0,13624 0,48940	0,33830 0,07830

Obs: Linha superior = Coeficiente de correlação de Pearson

Linha inferior = Nível de significância para rejeição de hipótese

Apêndice 16

Correlação entre parâmetros da variedade Natal

	ACIDEZ	BRIX	RATIO	pH	VITAMINA C	PROLINA	CINZAS
ACIDEZ	1,00000 0,00000	-0,58732 0,00100	-0,97325 0,00010	-0,93656 0,00010	0,64659 0,00020	-0,86257 0,00010	-0,70352 0,00010
BRIX	-0,58732 0,00100	1,00000 0,00000	0,65200 0,00200	0,45044 0,01620	-0,04148 0,83400	0,61795 0,00050	0,47688 0,01030
SÓLIDOS/CX	-0,48125 0,00950	0,78207 0,00010	0,57478 0,00140	0,39761 0,03610	-0,13146 0,50490	0,45723 0,01440	0,22216 0,25590
PESO	-0,32513 0,09140	0,28059 0,14810	0,36022 0,05970	0,27569 0,15560	-0,25000 0,19950	0,17603 0,37020	0,07216 0,71520
RENDIMENTO	-0,13107 0,50620	0,16884 0,39040	0,20657 0,29160	0,14059 0,47550	-0,15852 0,42040	0,05436 0,78350	-0,15618 0,42740
RATIO	-0,97325 0,00010	0,65200 0,00020	1,00000 0,00000	0,93778 0,00010	-0,66712 0,00010	0,88396 0,00010	0,64898 0,00020
pH	-0,93656 0,00010	0,45044 0,01620	0,93778 0,00010	1,00000 0,00000	-0,77246 0,00010	0,88203 0,00010	0,70141 0,00010
VITAMINA C	0,64659 0,00020	-0,04148 0,83400	-0,66712 0,00010	-0,77246 0,00010	1,00000 0,00000	-0,53571 0,00330	-0,32307 0,09360
PROLINA	-0,86257 0,00010	0,61795 0,00050	0,88396 0,00010	0,88203 0,00010	-0,53571 0,00330	1,00000 0,00000	0,72250 0,00010
ÓLEO	0,13923 0,47980	0,12615 0,52240	-0,16318 0,40670	-0,15572 0,42880	0,42177 0,02540	0,11303 0,56690	0,09157 0,64300
PEU	-0,22126 0,25780	0,19593 0,31770	0,28617 0,13990	0,26158 0,17880	-0,12133 0,53850	0,26242 0,17730	0,02034 0,91820
COR	-0,89573 0,00010	0,68010 0,00010	0,88272 0,00010	0,84027 0,00010	-0,42341 0,02480	0,86215 0,00010	0,64424 0,00020
POLPA	0,25468 0,19090	-0,17399 0,37590	-0,31549 0,10210	-0,28478 0,14190	0,28921 0,13550	-0,23628 0,22610	0,04989 0,80090
CINZAS	-0,70352 0,00010	0,47688 0,01030	0,64898 0,00200	0,70140 0,00010	-0,32307 0,09360	0,72250 0,00001	1,00000 0,00000
	PESO	RENDIMENTO	SÓLIDOS/CX	COR	ÓLEO	PEU	POLPA
ACIDEZ	0,32513 0,09140	-0,13107 0,50620	-0,48125 0,00950	-0,89573 0,00010	0,13923 0,47980	-0,22126 0,25780	0,25468 0,19090
BRIX	0,28059 0,14810	0,16884 0,39040	0,78207 0,00010	0,68010 0,00010	0,12615 0,52240	0,19593 0,31770	-0,17399 0,37590
SÓLIDOS/CX	0,40611 0,03200	0,74564 0,00010	1,00000 0,00000	0,60192 0,00070	-0,29522 0,01272	0,36946 0,05300	-0,51008 0,00560
PESO	1,00000 0,00000	0,34342 0,07360	0,40311 0,03200	0,21422 0,27370	-0,41799 0,02690	-0,09308 0,63760	0,01829 0,92640
RENDIMENTO	0,34342 0,07360	1,00000 0,00000	0,74564 0,00010	0,21835 0,26430	-0,59768 0,00080	0,36372 0,05710	-0,61561 0,00050
RATIO	0,36022 0,05970	0,20657 0,29160	0,57478 0,00140	0,88272 0,00010	-0,16318 0,40670	0,28617 0,13990	-0,31549 0,10200
pH	0,27569 0,01556	0,14059 0,47550	0,39761 0,03610	0,84027 0,00010	-0,15572 0,42880	0,26158 0,17880	-0,28478 0,14190
VITAMINA C	-0,25000 0,19950	-0,15852 0,42040	-0,13146 0,50490	-0,42341 0,02480	0,42177 0,02540	-0,12133 0,53850	0,28921 0,13550
PROLINA	0,17603 0,37020	0,05436 0,78350	0,45723 0,01440	0,86215 0,00010	0,11303 0,56690	0,26242 0,17730	-0,23628 0,22610
ÓLEO	-0,41799 0,02690	-0,59768 0,00080	-0,29522 0,12720	0,01674 0,93260	1,00000 0,00000	0,01235 0,95030	0,20090 0,30730
PEU	-0,09308 0,63760	0,36372 0,05710	0,36946 0,05300	0,49400 0,00810	0,01235 0,95030	1,00000 0,00000	-0,49136 0,00010
COR	0,21422 0,27370	0,21835 0,26430	0,60192 0,00070	1,00000 0,00000	0,01674 0,93260	0,49040 0,00810	-0,45263 0,01560
POLPA	0,01829 0,92640	-0,61561 0,00050	-0,51008 0,00560	-0,45263 0,01560	0,20009 0,30730	-0,79136 0,00010	1,00000 0,00000
CINZAS	0,07216 0,71520	-0,15618 0,42740	0,22216 0,25590	0,64424 0,00020	0,09157 0,64300	0,02034 0,91820	0,04989 0,80090

Obs: Linha superior = Coeficiente de correlação de Pearson

Linha inferior = Nível de significância para rejeição de hipótese

Apêndice 17

Correlação entre parâmetros da variedade Valência

	ACIDEZ	BRIX	RATIO	pH	VITAMINA C	PROLINA	CINZAS
ACIDEZ	1,00000 0,00000	-0,34778 0,06980	-0,87416 0,00010	-0,80272 0,00010	0,36744 0,05440	-0,68138 0,00010	-0,61011 0,00060
BRIX	-0,34778 0,06980	1,00000 0,00000	0,58860 0,00100	0,29121 0,13270	0,47708 0,01030	0,68795 0,00010	0,57602 0,00130
SÓLIDOS/CX	-0,25794 0,18510	0,88780 0,00010	0,50075 0,00660	0,24316 0,21250	0,43064 0,02220	0,56750 0,00160	0,58996 0,00010
PESO	0,18861 0,33640	-0,27498 0,15670	-0,37113 -0,37113	-0,49980 -0,49980	0,33683 0,33683	-0,56286 -0,56286	-0,21959 0,26160
RENDIMENTO	0,06586 0,73920	0,08898 0,65290	0,01734 0,93020	-0,00829 0,96660	0,05183 0,79340	-0,02599 0,89560	0,21718 0,26690
RATIO	-0,87416 0,00010	0,58860 0,00100	1,00000 0,00000	0,87856 0,00010	-0,30500 0,11360	0,85903 0,00010	0,72367 0,00010
pH	-0,80272 0,00010	0,29121 0,13270	0,87856 0,00010	1,00000 0,00000	-0,59276 0,00090	0,73214 0,00010	0,68284 0,00010
VITAMINA C	0,36744 0,05440	0,47708 0,01030	-0,30570 0,11360	-0,59276 0,00090	1,00000 0,00000	-0,17297 0,37870	-0,10613 0,59090
PROLINA	-0,68138 0,00010	0,68795 0,00010	0,85903 0,00010	0,73214 0,00010	-0,17297 0,37870	1,00000 0,00000	0,59391 0,00090
ÓLEO	-0,63321 0,00300	0,30478 0,11480	0,75463 0,00010	0,80451 0,00010	-0,56419 0,00018	0,83139 0,00010	0,46566 0,01250
PEU	-0,10658 0,58940	0,30327 0,11670	0,23753 0,22360	0,19466 0,32090	0,03623 0,85240	0,33484 0,08160	0,50039 0,00670
COR	-0,77524 0,00010	0,75037 0,00010	0,88739 0,00010	0,72120 0,00010	-0,03887 0,84430	0,87710 0,00010	0,72329 0,00010
POLPA	-0,42810 0,02300	0,24906 0,20120	0,41953 0,02630	0,29102 0,13300	-0,09913 0,61580	0,50708 0,00590	-0,15387 0,43440
CINZAS	-0,61011 0,00060	0,57602 0,00130	0,72367 0,00010	0,68284 0,00010	-0,10613 0,59090	0,59613 0,00090	1,00000 0,00000
	PESO	RENDIMENTO	SÓLIDOS/CX	COR	ÓLEO	PEU	POLPA
ACIDEZ	0,18861 0,33640	0,06585 0,73920	-0,25779 0,18510	-0,77524 0,00010	-0,63321 0,00030	-0,10656 0,58940	-0,42810 0,02300
BRIX	-0,27498 0,15670	0,08888 0,65290	0,88785 0,00010	0,75037 0,00010	0,30478 0,11480	0,30327 0,11670	0,24908 0,20120
SÓLIDOS/CX	-0,10647 0,58970	0,53640 0,00330	1,00000 0,00000	0,72176 0,00010	0,22960 0,23990	0,50655 0,00590	-0,06309 0,74980
PESO	1,00000 0,00000	0,28708 0,13830	-0,10647 0,58970	-0,31592 0,10150	-0,69883 -0,69883	-0,12258 0,53430	-0,39352 0,03830
RENDIMENTO	0,28708 0,13860	1,00000 0,00000	0,53640 0,00330	0,18894 0,33560	-0,05870 0,76670	0,53126 0,00360	-0,57370 0,00140
RATIO	-0,37113 0,05190	0,01734 0,93020	0,50075 0,00660	0,88739 0,00010	0,75456 0,00010	0,23753 0,22360	0,41953 0,02630
pH	-0,49960 0,00680	-0,00829 0,96660	0,24316 0,21250	0,72120 0,00010	0,80451 0,00010	0,19466 0,32090	0,29120 0,13300
VITAMINA C	0,33683 0,07960	0,05183 0,79340	0,43064 0,02220	-0,03887 0,84430	-0,56419 0,00180	0,03683 0,85240	-0,09913 0,61580
PROLINA	-0,56286 -0,56286	-0,02599 -0,02599	0,56750 0,56750	0,87710 0,87710	0,83139 0,83139	0,33484 0,33484	0,50708 0,50708
ÓLEO	-0,69883 0,00010	-0,05870 0,66700	0,22960 0,23990	0,66043 0,00010	1,00000 0,00000	0,27717 0,15330	0,44337 0,18100
PEU	-0,12258 0,53430	0,53126 0,00360	0,50655 0,00590	0,49411 0,00750	0,27717 0,15330	1,00000 0,00000	-0,50454 0,00620
COR	-0,31592 0,10150	0,18894 0,33560	0,72176 0,00010	1,00000 0,00000	0,66043 0,00010	0,49411 0,00750	0,22412 0,25160
POLPA	-0,39352 0,03830	-0,57370 0,00140	-0,06309 0,74980	0,22412 0,25160	0,44337 0,01800	-0,50454 0,00620	1,00000 0,00000
CINZAS	-0,21959 0,26160	0,21718 0,26690	0,58996 0,00100	0,79329 0,00010	0,46566 0,01250	0,50039 0,00670	-0,15387 0,43440

Obs: Linha superior = Coeficiente de correlação de Pearson

Linha inferior = Nível de significância para rejeição de hipótese

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE