

NÉLY HOLLAND

CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE PÊSSEGOS (cv. BIUTI):
INTERAÇÃO ENTRE CÁLCIO E TEMPERATURA.

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, para obtenção do grau de "MESTRE".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1993

19 02 12

ORIENTAÇÃO

CONSERVAÇÃO PÓS-COZEIHA DE PEIXES (CV. B1111)
INTERAÇÃO ENTRE CÁLCIO E TEMPERATURA.

Investigação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, para fins de obtenção do Curso de Pós-Graduação em Ciências dos Alimentos, para obtenção do grau de Mestre.

[REDACTED]

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS


LAVRAS - MINAS GERAIS

1953

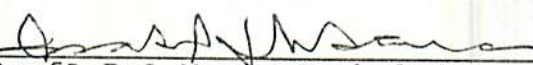
CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE PÊSSEGOS (cv. BIUTI):

INTERAÇÃO ENTRE CÁLCIO E TEMPERATURA.

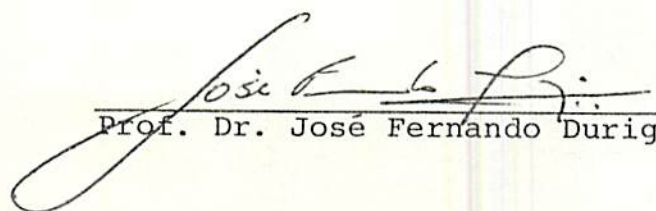
Aprovada: 06 / 08 / 1993



Prof. Dr. Adimilson Bosco Chitarra



Profª Dra Maria Isabel Fernandes Chitarra



Prof. Dr. José Fernando Durigan

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais Elcias e Rosalina,
aos meus avós Paulo (in memoriam) e Luiza,
e ao meu irmão Joel, com amor e gratidão.*

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, em especial ao Departamento de Ciência dos Alimentos, pela oportunidade de realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Em especial aos Professores Adimilson Bosco Chitarra e Maria Isabel Fernandes Chitarra pela orientação e ensinamentos.

Aos professores Vânia Déa de Carvalho, Joel Augusto Muniz e José Fernando Durigan pelas sugestões oferecidas.

À Bióloga Mércia Magalhães pela sua dedicação e apoio nos trabalhos de laboratório.

Aos funcionários da EPAMIG, Eliane Botelho e Samuel Rosa de Brito, assim como a todos os funcionários da Biblioteca Central, pela atenção e apoio técnico.

À Josane Maria Resende, Elizabeth Garcia de Andrade e Luís Carlos Oliveira Lima, pela valiosa colaboração na instalação do experimento.

Ao Prof. Luís Carlos da Cunha pelo grande auxílio na correção da digitação deste trabalho.

Ao Prof. Josivan Barbosa Menezes, pela amizade e exemplo de disciplina.

Às minhas amigas Ana Lúcia e Zezê, pelo convívio e amizade.

Ao Ricardo, Eduardo e Diego pelo companheirismo.

SUMÁRIO

	página
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	xiv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. O pêssego e sua colheita	3
2.2. Amadurecimento	5
2.2.1. Aspectos gerais	5
2.2.2. Modificações químicas	8
2.2.2.1. Cor	8
2.2.2.2. Sólidos solúveis e Ácidos orgânicos.	9
2.2.2.3. Açúcares	11
2.2.2.4. Compostos fenólicos	12

2.2.2.5. Compostos químicos da parede celular	15
- Polissacarídeos pecticos	17
- Hemicelulose	19
2.3. Tratamentos pós-colheita e armazenamento	22
2.3.1. Tratamento a quente	22
2.3.2. Cálcio	23
2.3.3. Atmosfera modificada	26
2.3.4. Injúria pelo resfriamento	28
2.3.5. Intermitência de temperatura	31
3. MATERIAL E MÉTODOS	34
3.1. Procedência e características do cultivar	34
3.2. Colheita e seleção dos frutos	35
3.3. Tratamentos	35
3.3.1. Aplicação de cálcio	35
3.3.2. Intermitência de temperatura no armazenamnto	36
3.4. Delineamento experimental	37
3.5. Procedimento das análises	38
3.5.1. Determinações prévias	39
3.5.2. Determinações físicas	39
3.5.3. Determinações físico-químicas e químicas	41
3.5.4. Determinação subjetiva	46

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
4.1. Caracterização dos frutos	47
4.1.1. Perda de peso, diâmetro transversal e longitudinal, relação polpa/caroço, textura e cor.....	47
4.2. Caracterização físico-química e química.....	57
4.2.1. Sólidos solúveis, pH, acidez total titulável e relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT).....	57
4.2.2. Cálcio	63
4.2.3. Açúcares	66
4.2.4. Pectina solúvel	72
4.2.5. Compostos fenólicos	75
4.2.6. Açúcares neutros da parede celular	82
4.2.7. Escurecimento interno	88
5. CONCLUSÕES	93
6. RESUMO	95
7. SUMMARY	97
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99

LISTA DE FIGURAS

Figura		página
01	Perda de peso (%) de pêssegos cv. Biuti, armazenados à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R. ...	50
02	Regressão polinomial para perda de peso de pêssegos cv. Biuti em função do tempo de armazenamento à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R., na ausência e presença da intermitência de temperatura.	50
03	Valores médios da textura de pêssegos cv. Biuti, armazenados à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.	54
04	Regressão polinomial para textura de pêssegos cv. Biuti em função do tempo de armazenamento à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.	54

Figura		página
05	Valores médios da cor de pêssegos cv. Biuti, armazenados à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R. ...	56
06	Regressão polinomial para a variável cor de pêssegos cv. Biuti em função do tempo de armazenamento à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R., na ausência e presença da intermitência.	56
07	Acidez total titulável de pêssegos cv. Biuti, armazenados à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R. ...	61
08	Regressão polinomial para acidez total de pêssegos cv. Biuti em função do tempo de armazenamento à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R. .	61
09	Relação sólidos solúveis/acidez titulável de pêssegos cv. Biuti, armazenados à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.	64
10	Regressão polinomial para relação SST/ATT de pêssegos cv. Biuti em função do tempo de armazenamento à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R. .	64
11	Sacarose de pêssegos cv. Biuti, armazenados à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.	68

Figura		página
12	Regressão polinomial para sacarose de pêssegos cv. Biuti em função do tempo de armazenamento à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R. .	68
13	Glícides redutores de pêssegos cv. Biuti, armazenados à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R. ...	69
14	Regressão polinomial para glícides redutores de pêssegos cv. Biuti em função do tempo de armazenamento à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R. .	69
15	Glícides totais de pêssegos cv. Biuti, armazenados à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R. ...	71
16	Regressão polinomial para glícides totais de pêssegos cv. Biuti em função do tempo de armazenamento à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R. .	71
17	Pectina solúvel de pêssegos cv. Biuti, armazenados à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R. ...	73
18	Regressão polinomial para pectina solúvel de pêssegos cv. Biuti em função do tempo de armazenamento à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R. .	73
19	Fenólicos dímeros de pêssegos cv. Biuti, armazenados à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R. ...	77

Figura		página
20	Regressão polinomial para fenólicos dímeros de pêssegos cv. Biuti em função do tempo de armazenamento à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R. .	77
21	Fenólicos oligoméricos de pêssegos cv. Biuti, armazenados à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R. ...	79
22	Regressão polinomial para fenólicos oligoméricos de pêssegos cv. Biuti em função do tempo de armazenamento à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.	79
23	Fenólicos poliméricos de pêssegos cv. Biuti, armazenados à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R. ...	81
24	Fenólicos totais de pêssegos cv. Biuti, armazenados à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R. ...	81
25	Açúcares neutros da parede celular de pêssegos cv. Biuti, armazenados à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R., na presença e ausência de cálcio.	84

Figura		página
26	Açúcares neutros da parede celular de pêssegos cv. Biuti, armazenados à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R., na presença e ausência da intermitência de temperatura.....	86
27	Regressão polinomial da arabinose na parede celular de pêssegos cv. Biuti em função do tempo de armazenamento à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.	87
28	Regressão polinomial dos açúcares neutros da parede celular de pêssegos cv. Biuti em função do tempo de armazenamento à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R., na ausência de intermitência de temperatura.	88
29	Regressões polinomiais para Escurecimento interno de pêssegos cv. Biuti em função do tempo de armazenamento à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.	91

LISTA DE TABELAS

Tabela		página
01	Esquema para análise de variância do tipo fatorial 3x2x2, tendo como fatores a época (tempo de armazenamento), a intermitência de temperatura e o cálcio.	38
02	Valores médios para perda de peso, diâmetro transversal e longitudinal, relação polpa/carcaroço e textura, relativos aos pêssegos cultivar Biuti, armazenados por 40 dias a 0°C +/- 2°C e 90 - 95% U.R.	49
03	Valores médios para cor, sólidos solúveis totais, pH, acidez total titulável e relação SST/ATT, relativos aos pêssegos cultivar Biuti, armazenados por 40 dias a 0°C +/- 2°C e 90 - 95% U.R.	58

Tabela

página

04	Valores médios para cálcio, açúcares (sacarose, redutores e totais) e pectina solúvel, relativos aos pêssegos cultivar Biuti, armazenados por 40 dias a $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.	65
05	Valores médios para compostos fenólicos (dímeros, oligoméricos, poliméricos e fenólicos totais), relativos aos pêssegos cultivar Biuti, armazenados por 40 dias a $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.	76
06	Valores médios dos açúcares neutros não-celulósicos da parede celular, relativos aos pêssegos cultivar Biuti, armazenados por 40 dias a $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.	83
07	Média ponderada dos valores obtidos na verificação do escurecimento interno dos pêssegos cultivar Biuti, armazenados a $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R., e transferidos à 21°C por 4 dias.	90

1. INTRODUÇÃO

As regiões Sul e Sudeste do país, por possuírem condições climáticas propícias ao cultivo de pessegueiros, vêm desenvolvendo ótimas tecnologias de produção. Especificamente em Minas Gerais, a região Sul e da Mata vêm se destacando como os maiores centros produtores do Estado, ANÔNIMO (1988). Entretanto, as perdas pós-colheita, por falta de tecnologias adequadas, têm sido crescentes. O controle da temperatura e da umidade relativa e o uso da atmosfera modificada (a.m.), no armazenamento deste fruto, são alguns dos processos físicos utilizados com sucesso para retardar o amadurecimento e prolongar a vida útil do fruto. Para isto, o conhecimento de sua fisiologia é fundamental, a fim de se possibilitar o controle de todos estes recursos, evitando-se possíveis desordens externas e internas e tornando possível o envio deste fruto das casas de embalagens aos mais distantes centros consumidores do país ou do exterior.

A perda da textura, caracterizada pelo metabolismo dos compostos da parede celular, e o colapso interno da polpa acompanhado de escurecimento, são importantes parâmetros para a análise da qualidade, principalmente quanto ao armazenamento por baixas temperaturas.

Assim sendo, o presente trabalho teve por objetivo determinar a influência da intermitência da temperatura e cálcio na qualidade de p pós-colheita de pêssegos, avaliando-se: a influência destes tratamentos na conservação dos frutos, através de análises físicas, físico-químicas e químicas; a presença e a intensidade do escurecimento interno, durante o armazenamento; e as modificações dos compostos da parede celular (substâncias pécnicas e açúcares neutros não celulósicos).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O Pêssego e sua Colheita

Seu nome botânico (*Prunus persica* (L) Batsch) sugere origem da Pérsia. Entretanto, acredita-se que seu crescimento tenha acontecido inicialmente na China, ROMANI & JENNINGS (1970). Por ser uma planta de clima temperado, as áreas de cultivo do pessegueiro no Brasil, concentram-se no sul e no sudeste. Em Minas Gerais, a região Sul e a Zona da Mata do Estado são as que se sobressaem, FERREIRA (1976). O Sul de Minas Gerais, além de possuir um clima propício ao desenvolvimento de fruteiras de clima temperado, tem também uma privilegiada localização em relação ao eixo Rio de Janeiro - São Paulo - Belo Horizonte.

Os pêssegos são muito apreciados por suas qualidades gustativas e estéticas, sendo consumidos frescos ("in natura") ou após processamento, principalmente como conservas ou geléias.

De acordo com a classificação comercial das variedades, é importante considerar a adesão ou não da polpa ao caroço, a cor da polpa, e a época de maturação, RIGITANO (1984).

O desenvolvimento do fruto é dividido em quatro fases: crescimento, maturação, amadurecimento e senescência. O crescimento e a maturação ocorrem enquanto o fruto está na árvore. O amadurecimento pode ocorrer antes ou após a colheita, entretanto, o amadurecimento pós-colheita ocorre apenas quando o fruto está suficientemente maduro quando colhido, ROMANI & JENNINGS (1970).

Dá-se portanto grande atenção à maturidade na colheita, pois, esta influencia diretamente a qualidade do fruto fresco bem como a do processado. A textura, que é um parâmetro definido pela resposta sensorial à firmeza, elasticidade e granulidade, segundo SISTRUNK (1985), tem sido usado como um índice de maturidade, uma vez que ela diminui com a maturação e o amadurecimento. Apesar de ser um método disponível para medir a maturidade, é inadequado para predizer a composição e a qualidade do fruto. Paralelamente à firmeza, os sólidos solúveis, a relação sólidos solúveis/acidez e a concentração de açúcares totais, são também utilizados para se avaliar a maturidade, DESHPANDE & SALUNKE (1964).

ROBERTSON & MEREDITH (1988), em trabalho com pêssegos da variedade Flordaking, verificaram com o amadurecimento um aumento altamente significativo na porcentagem de sólidos solúveis,

na relação entre SST e ATT, e na sacarose, e uma diminuição altamente significativa na acidez titulável, sendo que a glicose, a frutose, o sorbitol e o conteúdo de fenólicos totais não mudaram significativamente.

2.2. Amadurecimento

2.2.1. Aspectos Gerais

WATADA et alii (1984), têm definido o amadurecimento como, mudanças que ocorrem nos estádios mais tardios de crescimento e desenvolvimento até os estádios iniciais de senescência e resulta em características estéticas e/ou de qualidade do alimento.

As unidades básicas de interesse no amadurecimento de frutos, são a célula e suas organelas. Estas estruturas morfológicas sofrem alterações físicas e contém o maquinário que dirige as reações de vida e morte. A sequência de desorganização das organelas é refletida pelos sistemas de enzimas contidos no interior das organelas, PATTERSON (1970).

O amadurecimento, para DILLEY (1972), é um processo dinâmico e ordenado, iniciado pelo etileno, o hormônio do amadurecimento. BRADY (1987) confirma que, em frutos climatéricos, o amadurecimento é caracterizado pela produção de etileno, a qual é aparentemente auto-catalítica. McMURCHIE et alii (1972)

introduziram o conceito de dois sistemas para a produção de etileno. O Sistema 1 é comum para frutos climatéricos e não climatéricos e opera em frutos climatéricos até o início do amadurecimento. A exposição ao etileno induz um grande aumento no sistema de formação do mesmo e isto é visto como a indução do "Sistema 2" de etileno. A indução do Sistema 2 resulta na sua produção maciça pelos tecidos, amadurecimento e a seguir, senescência. Frutos climatéricos são agora distinguidos como aqueles nos quais o Sistema 2 de etileno opera. PATTERSON (1970), verificou que em frutos climatéricos, o amadurecimento ocorre concomitantemente com uma elevação na respiração. O metabolismo respiratório é um processo vital na vida pós-colheita de todas as culturas e ocupa um papel dominante no processo de amadurecimento.

Quantidades mínimas de etileno estimulam as trocas respiratórias de gases e provocam a ativação climatérica. Mudanças fisiológicas, tais como evolução de etileno e de atividade respiratória, resultam em alterações químicas e bioquímicas do fruto.

O acompanhamento destas modificações químicas e bioquímicas durante o amadurecimento, pode ser feito através de análises físicas, físico-químicas e químicas, as quais levam ao conhecimento do controle da senescência.

Peso, comprimento, diâmetro transversal, cor da casca, peso do caroço, textura, relação polpa-caroço, são

características físicas que refletem tanto a aceitação pelo consumidor como o rendimento industrial, enquanto que as químicas e físico-químicas, reveladas pelos teores de sólidos solúveis, acidez titulável e açúcares são indicadores das características organolépticas, importantes para a indústria e consumo "in natura", ALVARENGA & FORTES (1985).

Os compostos fenólicos também têm um papel significativo na qualidade de pêssegos frescos e enlatados. Sua presença influencia na cor do exocarpo, na adstringência do mesocarpo, no escurecimento enzimático de cortes e de tecido injuriado e na descoloração marrom que ocorre em frutos de certos cultivares processados termicamente, SENTER et alii (1989).

Para se avaliar as mudanças texturais, que ocorrem durante o amadurecimento, além da análise física, realizada através do uso do penetrômetro, faz-se análises químicas dos componentes da parede celular.

A relação entre o metabolismo da parede celular e a perda de textura do fruto, que ocorre durante o amadurecimento, tem estimulado pesquisas sobre a composição da parede celular dos frutos, GROSS (1984).

SEYMOUR (1990) , através de estudos em tomates, afirmaram que as mudanças nos polissacarídeos da parede celular de tomates e muitos outros frutos são consideradas por terem um papel importante na condução das alterações da textura do fruto, durante o amadurecimento. Observaram entretanto, que no presente,

o entendimento dessas mudanças é dificultado pelo limitado conhecimento da estrutura das paredes celulares dos frutos maduros e das enzimas que modificam os polissacarídeos das paredes celulares.

2.2.2. Modificações Químicas

2.2.2.1. Cor

As modificações de cor na maioria dos frutos é o mais óbvio sintoma de amadurecimento. Estas mudanças são primariamente devidas à destruição das clorofilas e à síntese de pigmentos de antocianinas e carotenóides, PATTERSON (1970).

Para BRADY (1987), a coloração de pêssegos é um bom indicador de maturidade, na maioria dos cultivares, sendo a uniformidade da cor um importante fator de qualidade. O mesmo autor comenta que a cor de pêssegos além de poder ser medida por diferentes tipos de instrumentos, pode ser avaliada também subjetivamente pelo sistema Munsell, aonde são estabelecidos cartões com padrões de cor baseados em intensidades e nuances perceptíveis ao olho humano. Este sistema é muito aplicado, atualmente, para a classificação visual da cor.

2.2.2.2. Sólidos solúveis totais e Ácidos orgânicos

Um outro importante parâmetro usado como índice de maturação do fruto é a concentração de sólidos solúveis. Este parâmetro de acordo com BYRNE et alii (1991), não está correlacionado com os níveis de açúcares individuais ou com a composição relativa da doçura, porque, valores de sólidos solúveis, medidos através de refratômetro óptico, incluem, além dos açúcares, pectinas, sais e ácidos.

LUH & PHITHAKPOL (1972), relataram uma elevação nos sólidos solúveis durante o desenvolvimento e o amadurecimento do fruto. ALI & BRADY (1982), relataram que, geralmente, o conteúdo de sólidos solúveis aumenta com o tempo e a temperatura de armazenamento.

A acidez orgânica total, que é a soma de todos os ácidos orgânicos livres e os presentes sob a forma de sais, tende a aumentar com o decorrer do crescimento do fruto, até o seu completo desenvolvimento fisiológico, quando então começa a decrescer, a medida que ele vai amadurecendo. Este declíneo é favorecido pelas reações químicas, aonde ocorre a oxidação dos ácidos orgânicos, com produção de gás carbônico e água, SIGRIST (1988). A intensidade da combustão nas reações químicas depende da temperatura, ocorrendo em menor grau durante o armazenamento a frio, WANKIER et alii (1970). A acidez é usualmente calculada com

base no principal ácido presente, expressando-se o resultado em percentagem de acidez titulável.

BYRNE et alii (1991), verificaram que em todos os genótipos de pêssegos, o ácido málico foi predominante (50 a 60% do total), seguido do cítrico (20 a 25%) e quínico (20 a 25), embora WILLS et alii (1983), relataram um nível mais alto de ácido cítrico (35%). Entretanto, apenas os níveis de ácido cítrico e a acidez total decresceram consistentemente com a diminuição da firmeza do fruto. Estas tendências concordaram com trabalhos de KADER et alii (1982); WILLS et alii (1983) e MEREDITH et alii (1989).

CHITARRA & CHITARRA (1990), relatam que a capacidade tampão de alguns sucos permite que ocorram grandes variações na acidez titulável, sem variações apreciáveis no pH. Contudo, numa faixa de concentração de ácidos entre 2,5 e 0,5%, o pH aumenta com a redução da acidez, sendo utilizado como indicativo dessa variação. Uma pequena variação nos valores de pH é bem detectável nos testes organolépticos.

A relação entre os sólidos solúveis e a acidez é uma das melhores formas de avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada dos açúcares ou da acidez.

Leonard et alii (1953), citado por DESHPANDE & SALUNKE (1964), verificou que pêssegos do cultivar Halford, com adesão do caroço à polpa, tinham ótima maturidade, com uma relação de 25 ou superior. Entretanto Claypool (1961), também citado por DESHPANDE

& SALUNKE (1964), verificou uma relação igual a 15, onde pêssegos firmes e maduro macio estavam na categoria de maturidade ótima.

2.2.2.3. Açúcares

A modificação no teor de açúcares é outro fator constatado durante o processo de maturação. BYRNE et alii (1991), verificaram que a sacarose é o açúcar solúvel encontrado em maiores concentrações, fato também confirmado por ROBERTSON & MEREDITH (1988) e WILLS et alii (1983). BYRNE et alii (1991), constataram que o conteúdo de sacarose, dos genótipos de pêssegos examinados, variou de 45% a 65% do total dos açúcares solúveis. O nível de frutose para todos os genótipos foi duas vezes o de glicose, ao contrário de prévios relatos, em que a glicose e a frutose apresentaram níveis iguais.

Durante as duas primeiras semanas de armazenamento ROBERTSON et alii (1990), verificaram que o conteúdo de sacarose pareceu aumentar levemente, mas, entre a quarta e a oitava semanas diminuiu significativamente. Em seis semanas de armazenamento, o conteúdo de sacarose diminuiu cerca de 50%. Por outro lado, os conteúdos de glicose e de frutose não foram afetados pela maturidade e começaram a aumentar significativamente a partir da quarta semana de armazenamento.

Desde que o conteúdo de sacarose diminuiu, e os de glicose e frutose aumentaram com o tempo de armazenamento, é

provável que a sacarose tenha sido hidrolisada durante o armazenamento, produzindo glicose e frutose.

2.2.2.4. Compostos Fenólicos

BATE-SMITH & SWAIN (1962), definem os taninos vegetais como compostos fenólicos solúveis em água, tendo pesos moleculares entre 500 e 3.000 e ao lado das reações fenólicas comuns, eles têm propriedades especiais tais como a habilidade para precipitar alcalóides, gelatina e outras proteínas.

A sensação seca ou "enrugada" da adstringência, surge indubitavelmente da ligação cruzada entre proteínas, glicoproteínas, e taninos, GOLDSTEIN & SWAIN (1963). Esta ligação cruzada acontece entre o hidrogênio do grupo hidroxila do tanino e o oxigênio da ligação ceto-imida na proteína (-CO.NH-), isto é, da ligação peptídica, JOSLYN & GOLDSTEIN (1964).

A classificação mais aceita para os taninos vegetais é a baseada nos primeiros tipos estruturais sugeridos por Freudenberg em 1920, onde os taninos são separados em dois grupos: condensados (ou não hidrolisáveis) e hidrolisáveis. Os últimos trabalhos têm se referido a taninos condensados, como proantocianidinas, antes chamados de leucoantocianidinas, por possuírem o tipo geral de estrutura, flavana -3-ol polimérica nos quais as ligações interflavanas são mais comumente C-4 a C-8, com algumas ligações C-4 a C-6 também presentes.

Os taninos condensados são mais largamente distribuídos nas plantas superiores do que os taninos hidrolisáveis, e são os principais taninos constituintes dos tecidos de frutos, JOSLYN & GOLDSTEIN (1964).

O principal composto fenólico presente na maioria dos cultivares de pêssigo, constatado por LEE et alii (1990), foi o ácido clorogênico, havendo também concentrações relativamente altas de ácido neoclorogênico, procianidina B₃, e catequina, enquanto que o conteúdo de ácido caféico foi relativamente baixo. As antocianidinas, cianidinas e delphinidinas foram observadas como "traços" em alguns extratos e quando ausentes atribuiu-se ao estágio imaturo de desenvolvimento das amostras do fruto, SENTER & CALLAHAN (1990).

Fatores como variedade, maturidade, estágio de desenvolvimento, clima, nutrição mineral, são citados por JOSLYN & GOLDSTEIN (1964) por influenciarem o nível de compostos fenólicos em frutos, e até a adstringência.

A perda de adstringência é uma das principais mudanças que ocorrem durante a maturação de muitos frutos. Acredita-se que esta mudança esteja relacionada à presença de taninos, embora nem todos os frutos adstringentes mostrem uma redução em taninos com o amadurecimento. Muitos trabalhos têm sido realizados buscando explicações para esse fenômeno.

Swain & Goldstein (1962), citados por JOSLYN & GOLDSTEIN (1964), sugeriram que formas oligoméricas, mas não as

leucoantocianinas monoméricas ou poliméricas, sejam adstringentes. Quando o fruto amadurece, as leucoantocianinas presentes polimerizam-se através de ligações C-C ou C-O. Esta polimerização implica em diminuição na solubilidade e aumento no tamanho molecular, fazendo com que elas não mais possam reagir com as proteínas ou mucopolissacarídeos na boca.

FOO & PORTER (1981), comentam como mais plausível, a visão de que a adstringência seria mascarada por níveis mais altos de açúcares no fruto maduro, sem que houvesse uma diminuição real na concentração dos tipos de taninos adstringentes. GOLDSTEIN & SWAIN (1963), relatam também que é naturalmente possível que algum catabolismo de taninos ocorra no amadurecimento de frutos, mas, deveria ser lembrado que estes compostos são mais resistentes à degradação pelas enzimas, do que a maior parte dos outros constituintes celulares.

Um acompanhamento da quantidade e estrutura dos taninos condensados comprova suas modificações durante o amadurecimento.

As proantocianidinas (taninos condensados) podem estar presentes em diferentes graus de polimerização, SWAIN & HILLS (1959). De acordo com GOLDSTEIN & SWAIN (1963), estas formas podem ser separadas em frações, de acordo com sua solubilidade em solvente orgânico puro ou diluído. Usualmente, os compostos contidos na fração metanólica são chamados dímeros, os extraídos em metanol diluído são denominados oligoméricos e os extraídos por água são os poliméricos.

A primeira fração, solúvel em metanol absoluto, conteria além de compostos simples como o ácido clorogênico, leucoantocianinas móveis em cromatogramas de papel, e portanto, de baixo peso molecular. A segunda fração extraída em metanol diluído, contém, principalmente, componentes imóveis em cromatografia de papel, de peso molecular mais elevado. Esta fração não é necessariamente insolúvel em metanol absoluto, mas provavelmente unida por pontes de hidrogênio a compostos da parede celular e ou proteínas e apenas liberada quando a rehidratação parcial quebra essas ligações. A terceira fração, que contém flavolanas de pesos moleculares mais elevados, não são verdadeiramente insolúveis, mas, estão firmemente ligadas à polissacarídeos das paredes celulares ou a outros polímeros.

2.2.2.5. Compostos Químicos da Parede Celular

As paredes celulares estão fundamentalmente envolvidas em muitos aspectos da biologia da planta tais como a morfologia, o crescimento e o desenvolvimento de células e as interações entre hospedeiros da planta e seus patógenos, segundo ALBERSHEIN et alii (1969).

De acordo com MELFORD & PRAKASH (1986), tanto quanto uma célula consegue crescer, suas paredes permanecem relativamente finas. Neste estágio de desenvolvimento, a parede celular, denominada primária, consiste aproximadamente de 90% de

polissacarídeos e 10% de proteína. Isto é distinto das paredes secundárias, as quais, em algumas partes da planta, tal como o tronco, são depositadas ligninas após o crescimento, sendo responsáveis por darem textura a madeira. As paredes celulares secundárias estão virtualmente ausentes nos frutos maduros.

Os constituintes da parede celular primária podem ser divididos em polissacarídeos pécticos (34%), hemicelulose (24%), celulose (23%), e glicoproteína rica em hidroxiprolina (19%). De maneira simplificada, VAN BUREN (1973), relacionou a celulose com a função de dar rigidez e resistência ao rompimento da parede celular, enquanto que as substâncias pécticas e as hemiceluloses conferem plasticidade e a capacidade de estiramento. A lamela média pode ser considerada uma extensão do material da matriz (substância intercelular) da parede celular primária desprovida de fibrilas de celulose. Como porção mais externa da célula da planta, ela tem o papel primário na adesão intercelular.

Em frutos e hortaliças, a rigidez da parede celular é o principal fator determinante da textura. As estruturas rígidas e bem definidas da parede celular são modificadas com o avanço da maturação dos frutos, MELFORD & PRAKASH (1986).

Uma substancial perda de firmeza ocorre em muitos frutos durante o amadurecimento. O amaciamento que ocorre é primariamente devido à mudança no metabolismo dos carboidratos da parede celular, resultando numa diminuição líquida em certos componentes estruturais, conforme PRESSEY & AVANTS (1982).

Polissacarídeos Pécnicos

/Em muitos frutos a mudança mais evidente e intensivamente estudada, da composição da parede celular, é a perda e solubilização dos polímeros de uronídeos, comentam PILNIK & VORAGEN (1970) e PRESSEY & AVANTS (1982), caracterizada pela conversão de protopectina insolúvel de alto peso molecular, para pectina solúvel, MELFORD (1986).

A solubilização da pectina durante o amadurecimento, tem sido demonstrada em pêssegos, de acordo com os trabalhos de Mc Cready & Mc Coumb (1954) e de Pressey et al (1971), relatados por MELFORD & PRAKASH (1986).

As pectinas são um dos principais constituintes da parede celular dos vegetais. Depositam-se, segundo PILNIK & VORAGEN (1970), principalmente na parede primária e na lamela média, sendo os tecidos, meristemático e parenquimatoso particularmente ricos em substâncias pécnicas. Nos tecidos vegetais, elas se combinam com a hemicelulose, exercendo uma função de "cimento intercelular".

Os polissacarídeos pécnicos são uma complexa mistura de polímeros ácidos e neutros, os quais são caracterizados por cadeias de resíduos α -1,4 galacturonosil, nos quais resíduos 2 ramosil são intercalados. Alguns dos grupos carboxil, dos resíduos galacturonosil, são metil esterificados. Frações pécnicas invariavelmente contém um polissacarídeo neutro, o qual

está geralmente, mas nem sempre, covalentemente atado ao ácido ramnogalacturônico da cadeia principal, segundo ASPINALL (1970), Este mesmo autor menciona que a exata natureza deste polissacarídeo neutro varia de planta para planta, mas tem sido descoberto ser uma arabinana ou uma galactana, ou ainda uma combinação destas.

Uma grande variedade de cadeias laterais são encontradas unidas à resíduos da cadeia principal das substâncias pécnicas. Estas cadeias laterais são constituídas de açúcares neutros, tais como ramnose, fucose, arabinose, xilose, manose, galactose e glicose, podendo formar cadeias grandes e unirem-se à porção celulósica da parede celular.

Arabinose e galactose são os principais açúcares neutros componentes de polissacarídeos pécnicos, sendo a arabinose o componente não celulósico encontrado em maior quantidade em pêssegos e nectarinas, GROSS & SAMS (1984). MELFORD & PRAKASH (1986), relataram que as enzimas capazes de degradar as pectinas, são as poligalacturonases (endo e exopoligalacturonase), a pectinametilesterase, a beta-galactosidase e a alfa-L-arabinosidase.

Acredita-se que a pectinametilesterase tem pouco efeito no amaciamento da parede, servindo apenas para causar parcial desmetilação e permitindo atividade de poligalacturonase. Esta desesterificação tem ocorrido, com a perda de ramificações laterais de galactose e arabinose das pectinas, durante o

amadurecimento do fruto, conforme o mostrado por AHMED & LABAVITCH (1980) e PAULL & CHEN (1983).

A endopoligalacturonase (Endo-PG) não se encontra presente em todos os frutos, sendo identificada em tomate, pera, pêsego e abacate, entre outros. Segundo MELFORD & PRAKASH (1986), a ENDO-PG catalisa a hidrólise da ramnogalacturonana da pectina. Já a exopoligalacturonase (EXO-PG), atua catalisando a hidrólise de pequenos fragmentos de oligossacarídeos dos finais das moléculas de pectina, e está diretamente envolvida com a degradação da parede celular.

Hemicelulose

Modelos estruturais da parede celular de plantas superiores, segundo Albersheim (1976) e Monro et alii (1976), citados por HUBER (1983), têm hemiceluloses ligando celulose e polissacarídeos pécticos. A relação entre hidrólise de poliuronídeo, atividade endo-D-galacturonase e mudanças de peso molecular da hemicelulose, levantam a possibilidade de que o último, pode representar um importante fator do metabolismo da parede celular, em amadurecimento de frutos.

ISHERWOOD (1970), descreveu hemiceluloses como polissacarídeos de açúcares neutros, extraídos por soluções alcalinas do resíduo de material da parede celular, após a remoção das substâncias pécticas. Junto com as substâncias

pécticas, as hemiceluloses constituem o polímero da matéria seca não celulósica, da parede celular primária.

Frequentemente a cadeia principal de um tipo particular de hemicelulose é composta principalmente de um tipo de monossacarídeo, relata VAN BUREN (1979). Parece que estas cadeias principais ou internas têm preponderância de outro tipo de açúcar, como cadeias laterais. Como por exemplo, elas têm uma xiloglucana onde a xilose é a cadeia lateral, ou uma arabinogalactana onde a arabinose é a cadeia lateral.

As cadeias principais ou internas participam da formação de complexos não covalentes com as cadeias principais de outras moléculas de polímeros. De particular importância é a habilidade dos complexos de xilanas e glucanas se complexarem com celulose, portanto, unem fibrilas de celulose aos materiais da matriz.

Durante o processo de amadurecimento, com o amaciamento do fruto, além da redução no conteúdo de pectina, há uma diminuição no conteúdo de açúcares neutros não celulósicos da parede celular.

A hidrólise de polímeros de açúcares neutros pode enfraquecer a complexa rede de polissacarídeos, os quais compreendem a parede celular, contribuindo diretamente para a perda de firmeza do fruto. Além disso, a modificação de cadeias laterais de açúcares neutros pode afetar a atividade das poligalacturonases em cadeias principais de poliuronídeos, GROSS & WALLNER (1979). Esta modificação mais frequentemente envolve galactose e/ou

arabinose. AHMED & LABAVITCH (1980), relatam que a maior perda ocorre em relação a arabinose e a mesma, chega a representar aproximadamente 50% dos açúcares neutros não-celulósicos da parede do fruto firme. Este fato é confirmado por GROSS (1984), ao mostrar, em 17 tipos de frutos analisados durante o amadurecimento, a composição dos açúcares neutros não-celulósicos das paredes celulares, sendo que a arabinose apresentava-se como o principal componente não-celulósico nos frutos de polpa. Em 15 dos 17 tipos de frutos houve uma perda líquida de resíduos de açúcares neutros durante amadurecimento.

GROSS & WALLNER (1979), observaram que a diminuição dos conteúdos de galactose e arabinose pode ocorrer sem solubilização de poliuronídeo, mas, a solubilização de poliuronídeo, sem a perda destes açúcares neutros, não tem sido demonstrada.

HUBER (1984), trabalhando com morangos, observou em análise composicional das hemiceluloses, a presença de arabinose, galactose, xilose e glicose como principais componentes, apresentando uma perda líquida de arabinose, galactose e ramnose no início do amadurecimento, que se intensifica com a progressão deste. A ramnose apresentou o maior aumento de solubilidade com o amadurecimento.

Tem sido proposto por autores como Kunegt et alii (1975); Sanamiura et alii (1978) e Knee (1978), citados por HUBER (1984), uma relação entre a síntese e a solubilidade de poliuronídeos durante o amadurecimento. Apesar dos dois eventos poderem estar

relacionados, ainda não estão bem esclarecidos, entretanto não se pode desprezar o fato, de que o tecido durante o amadurecimento exibe uma perda na sua capacidade para converter os poliuronídeos que foram novamente sintetizados, a uma forma de ligação mais firme.

GROSS (1984) alerta que há substancial variação na composição da parede celular de frutos dos vários grupos botânicos, devendo-se evitar generalizações sobre o metabolismo do amaciamento dos diferentes frutos.

As hemicelulases não têm sido extensamente encontradas em plantas superiores, por outro lado, um número suficiente de enzimas em frutos tem sido considerado, tais como beta galactosidase em maçãs, BARTLEY (1976), e tomates; e beta-xilanase e alfa-Arabinase em cevada, TAIZ & HONIGMAN (1976).

2.3. Tratamentos Pós-Colheita e Armazenamento

2.3.1. Tratamento a Quente

Tratamento pós-colheita a quente têm sido usados para controlar a podridão de frutos, JONES & BURTON (1973). Imersão por 2 minutos e meio, em água a 52°C tem controlado efetivamente a podridão em pêssegos, causada por *Monilinia fructicola* e *Rhizopus stolonifer*. À temperaturas mais baixas (46-50°C), pequeno ou nenhum prejuízo visível também se desenvolve, SMITH (1962).

Tratamento de nectarinas com água quente pode aumentar-lhes a fase pré-climatérica, ANTHONY (1989), pois altera alguns dos processos de amadurecimento. De acordo com BRYAN et alii (1989), o tratamento à quente reduziu a evolução do etileno e diminuiu o amaciamento do fruto. Este último fato pode ser causado pela interrupção da síntese de etileno ou a inativação de enzimas pécticas envolvidas no amaciamento do fruto. Entretanto, tratamentos a quente podem não ser eficientes no controle de patógenos, que podem contaminar o fruto após o tratamento, muito embora o uso de água quente contendo fungicida tem sido usada para prover proteção residual contra podridões, JONES & BURTON (1973). Um dos fungicidas de maior uso para reduzir ataque de patógenos em frutos armazenados, tem sido o Benomyl [methyl - 1 - (butylcarbamoyl) - 2 - benzimidazolecarbamate.

2.3.2. Cálcio

O cálcio tem recebido considerável atenção, por causa de seus efeitos desejáveis no retardamento da senescência e controle de desordens fisiológicas em frutos e hortaliças.

POOVAIAH (1988), relata que o cálcio protege a lamela média da desordem normal associada com a senescência. Além disso, com relação à firmeza do fruto, este autor observou que maçãs tratadas com cálcio possuem permeabilidade de membrana menor e contêm mais clorofila e ácido ascórbico do que aquelas não

tratadas. A evolução respiratória do CO₂ e a produção de etileno, os quais são normalmente altos durante a senescência de frutos, são mais baixos em maçãs, após o tratamento com cálcio.

A diminuição do conteúdo de cálcio da lamela média foi sugerido, segundo BURNS & PRESSEY (1987), como um pré-requisito para a produção de etileno e a ação de poligacturonase. Como resultado da perda de ligação na lamela média, há um aumento do cálcio solúvel ou citoplasmático, afetando o metabolismo, o que conduz à senescência dos tecidos em frutos.

GLENN & POOVAIAH (1990), citam alguns autores sugerindo dois mecanismos gerais para descrever a influência do cálcio nas mudanças pós-colheita, da textura, da maçã. Um mecanismo refere-se aos leves efeitos do cálcio em outros componentes celulares além da parede celular, tais como, membrana e proteínas, BRADY (1987), GLENN et alii (1988). O segundo mecanismo é baseado exclusivamente na interação cálcio-parede celular, pois a habilidade do cálcio para ligações cruzadas com polímeros pécticos da parede celular torna-se um fator dominante quando os níveis de cálcio no fruto são substancialmente aumentados, BRADY (1987). Extensivas ligações cruzadas podem facilitar o "empacotamento" de polímeros pécticos e formar uma parede celular com aumentada resistência mecânica, DEY & BRINSON (1984), restringindo o acesso às enzimas hidrolíticas, BUESCHER & HOBSON (1982), CONWAY & SAMS (1984).

De maneira mais explicativa, citando outros autores, BUESCHER & HOBSON (1982) afirmam que a estabilidade acentuada do complexo substâncias pecticas, pelas ligações cruzadas inter e intramolecularmente com o cálcio que é, considerado o responsável pela rigidez do tecido, e poderia limitar sua vulnerabilidade ao ataque pela poligalacturonase. Esta visão é suportada pelas seguintes observações: (1) o pectato de cálcio é resistente a degradação pela poligalacturonase, WILLS & TIRMAZI (1979); (2) substâncias pecticas são mais facilmente liberadas pela poligalacturonase de tecido deficiente em cálcio do que de tecido normal, EDGINGTON et alii (1981); (3) o cálcio inibe o amaciamento de frutos na presença de poligalacturonase, BUESCHER et alii (1979); WILLS & TIRMAZI (1979) e; (4) os níveis de ligações entre as paredes celulares e o cálcio declinam antes, ou no início de amadurecimento do tomate; RIGNEY & WILLS (1981).

O cálcio também tem sido citado por SCOTT & WILLS (1975), como redutor da incidência do colapso interno, durante o armazenamento a frio de cultivares de maçã, através da aplicação de um sal de cálcio no fruto, por pulverização pré-colheita, injeção pós-colheita ao fruto, ou em imersão pós-colheita. O efeito do cálcio na respiração é considerado para esclarecer a relação negativa entre os níveis de cálcio e o colapso interno.

Em 1975, Mason et alii, citados por PORRIT & LIDSTER (1978), mostraram que a adição de espessantes na solução de

cloreto de cálcio, aumentou a quantidade deste sal na superfície do fruto e a quantidade de cálcio absorvida pelo fruto.

A infiltração a vácuo de uma solução de cálcio em pêssegos não maduros, retardou o tempo de amadurecimento a 20°C quando comparado com frutos não tratados. O uso de 1% de cálcio a 21 KPa (unidade de pressão), deu um aumento na vida de armazenamento de cerca de 30%. Entretanto, a técnica de infiltração induziu à injúrias na casca, WILLS & MAHENDRA (1989).

2.3.3. Atmosfera Modificada

A atmosfera modificada é conseguida pelo envolvimento do produto com embalagens plásticas, de permeabilidade limitada ao O_2 e CO_2 , com conseqüente modificação na concentração de gases no interior do invólucro, CHITARRA & CHITARRA (1990).

Geralmente, a modificação dos gases que envolve o produto, trata-se de uma redução na concentração de oxigênio e um aumento na de dióxido de carbono.

O armazenamento em atmosfera modificada, através de embalagens, altera a taxa de respiração, reduzindo a perda de água, HULBERT & BHOWMIK (1987), retardando mudanças nos ácidos, no conteúdo de açúcares, na cor e na textura, NAKHASI et alii (1991), além do que pode reduzir a contaminação microbiana do fruto tratado a quente, ANTHONY (1989).

Os principais tipos de embalagem usados para se obter a atmosfera modificada são filmes de polietileno de baixa densidade e o PVC (cloreto de polivinila).

Uma embalagem para produtos perecíveis, segundo WILLS et alii (1982), deve apresentar certos aspectos, como resistência mecânica, ausência de toxidez, requerimentos de manuseio e mercado quanto ao peso, tamanho e forma relacionada à embalagem e padronização para manuseio mecânico. O resfriamento rápido do produto na embalagem, a permeabilidade dos filmes plásticos para gases respiratórios e o custo da embalagem em relação ao valor dos produtos, também são outros fatores importantes lembrados por MENEZES (1992).

Uma associação entre o tratamento a quente com fungicida e a embalagem plástica leva a boas perspectivas de conservação das qualidades físicas e químicas do fruto.

Um outro recurso que pode ser usado para pêssegos, de acordo com BIHALVA & ANTUNES (1982), é o armazenamento sob condições de frigoconservação. Método muito útil, no prolongamento do tempo de vida dos frutos, o que é muito bem vindo quando a colheita de pêssegos atinge seu ponto culminante, e limita seu potencial de comercialização.

Os pêssegos colhidos no ponto próprio de maturação (maturo-firme ou duro) são armazenados em temperatura ao redor de 0°C, HARDENBURG (1971).

O Padrão Internacional (ISO) para pêssegos, especifica que a temperatura ótima para seu armazenamento é de -1°C a 2°C , e de acordo com a variedade, pode-se esperar uma vida de armazenamento de 2 a 6 semanas, ROBERTSON & MEREDITH (1988).

Além da frigoconservação, o teor de umidade relativa de 90 a 95% reduz a perda de peso e, conseqüentemente, retarda o enrugamento, Sharkey & Mc Farlane (1983), Sharkey & Peggie (1984), citados por LILL et alii (1989). Em frutos armazenados sob alta umidade (95-99%) foi observado uma maior incidência maior de lanosidade e "flavor" mais pobre quando comparado a frutos de umidades mais baixas (90-94% e menores); além de frutos previamente injuriados tornarem-se mais susceptíveis à deterioração quando armazenados sob alta umidade.

2.3.4. Injúria Pelo Resfriamento

Frutos "in natura", frequentemente, são armazenados sob refrigeração em ou perto de áreas onde eles são cultivados, para posterior distribuição no mercado. Este armazenamento leva à vantagens, como expansão da estação comercial e maior potencial da vida de prateleira dos frutos. Entretanto, muitas variedades de pêssegos, nectarinas e ameixas quando armazenadas sob baixa temperatura, apresentam desordens internas ("Internal Breakdown"), que podem: (1) limitar o tempo em que o fruto pode ser mantido sob refrigeração e ainda amadurecer normalmente; (2)

produzir escurecimento interno; (3) lanosidade, ou; (4) combinações de todos os efeitos citados, MITCHELL et alii (1974).

As alterações fisiológicas e bioquímicas que ocorrem no fruto, provenientes da baixa temperatura, são conhecidas como respostas à injúria pelo resfriamento.

Numerosas hipóteses têm sido sugeridas, para explicar o mecanismo de injúria pelo resfriamento. As alterações são tidas como respostas primárias das plantas à injúria pelo resfriamento, que por sua vez podem ou não levar à respostas secundárias ou mudanças irreversíveis, dependendo da temperatura, do tempo de exposição e da susceptibilidade das espécies vegetais a uma determinada temperatura. Tem sido proposto que após exposição prolongada de espécies sensíveis ao resfriamento, este evento primário poderia levar à perda de integridade da membrana, perda de solutos, perda de compartimentalização, diminuição na taxa da atividade oxidativa mitocondrial, aumento na atuação de enzimas associadas à membrana, paralisação do fluxo protoplasmático, redução da energia disponível e utilizável, diminuição da taxa fotossintética, desorganização da estrutura celular e subcelular, disfunção e desequilíbrio do metabolismo, acúmulo de substâncias tóxicas, e manifestação de uma variedade de sintomas de injúria pelo resfriamento. Dentre as manifestações destes sintomas, pode-se destacar descoloração, depressões na superfície, perda da capacidade de amadurecimento, inibição do crescimento, podridão, murchamento, colapso interno, etc., WANG (1982).

Apesar de não haver um consenso geral, os lipídeos parecem estar relacionados com a capacidade da planta resistir ao resfriamento. A composição lipídica da membrana exerce um papel decisivo, determinando o estado físico desta e a sensibilidade da planta ao resfriamento.

PEARSON & RAPER (1927), descobriram que plantas e animais em climas quentes tendem a possuir gorduras mais saturadas do que aqueles de regiões frias. LYONS et alii (1964), relataram que o grau de insaturação de ácidos graxos na membrana lipídica foi mais alto em tecidos resistentes ao resfriamento do que naqueles sensíveis ao resfriamento.

Esta relação, também foi identificada por WANG & BAKER (1979), em pêssegos armazenados a 0°C com 1% O₂ e 5% CO₂, aquecidos intermitentemente. Eles tiveram uma relação mais alta de ácidos graxos insaturados com saturados e muito menos "colapso interno" induzido pelo resfriamento, do que em pêssegos mantidos a 0°C por todo o armazenamento.

Tem-se observado que as interrupções periódicas do resfriamento através de períodos de exposição a temperatura mais elevada, reduz ou retarda o início da injúria por resfriamento em maçãs, SMITH (1958), e em várias frutas de caroço, BEN-ARIE et alii (1970); ANDERSON & PENNEY (1975).

Frutos injuriados podem parecer normais quando removidos do armazenamento a frio, mas não amadurecem satisfatoriamente em temperatura ambiente. Eles desenvolvem o "colapso interno" no

qual a polpa torna-se seca e farinácea. Em fases mais avançadas, a polpa torna-se inadequadamente descolorida apresentando-se aquosa e translúcida ao redor do caroço, ANDERSON & PENNEY (1975).

2.3.5. Intermitência de Temperatura

De acordo com WANG & BAKER (1979), a interrupção do armazenamento a frio, com curtos períodos de aquecimento, é um método que ameniza a injúria por resfriamento. O aumento na vida de armazenamento e resistência ao resfriamento, associado com períodos curtos ou intermitentes de aquecimento durante o armazenamento a frio, foram relatados em maçãs, ameixas, pêssegos, nectarinas, citrus e batatas.

JACKMAN et alii (1988), relatam que os benefícios do aquecimento seguido de exposição a temperaturas de resfriamento, podem ser originados do avanço do amadurecimento que ocorre a temperaturas mais altas; no reparo de organelas, membranas e/ou modelos metabólicos antes de ocorrerem irreparáveis mudanças degenerativas; do metabolismo de compostos tóxicos potenciais que podem se acumular durante o resfriamento, e/ou; da restauração do metabolismo normal, tal que a disponibilidade de fatores/metabólitos essenciais que se tornam deficientes durante o resfriamento são restituídos, WADE (1979), LYONS & BREIDENBACH (1987).

Há alguns anos tenta-se explicar o motivo da injúria pelo resfriamento assim como implantar soluções para tal desordem.

Já em 1954, Pentzer & Heinze, mencionado por BEN-ARIE et alii (1970), lançaram a hipótese de que a ocorrência de injúria por resfriamento em frutos, é o resultado do desequilíbrio entre o acúmulo e o colapso de substâncias tóxicas nas células. Na temperatura ideal para cada cultivar, a taxa de ambas as reações é igual, mas, em temperaturas críticas, o acúmulo de substâncias tóxicas é mais rápido do que seu colapso, causando injúria aos tecidos.

Baseados nesta hipótese, SCOTT & ROBERTS (1967) e WILLS (1968), verificaram em maçãs tratadas com aquecimento intermitente e cloreto de cálcio, uma perda de peso linear com a diminuição das desordens. Responsabilizaram este fato, pela remoção de compostos voláteis tóxicos (certos esterés de acetato) com a água evaporada.

DODD et alii (1986), enfatizam a importância do aquecimento intermitente, devido a sua ação fisiológica, desenvolvendo enzimas de amadurecimento no fruto. O sabor, o odor e a textura macia de pêssegos e nectarinas, são importantes parâmetros e estão diretamente relacionados com enzimas. A mais importante é a poligalacturonase, que atua mais efetivamente na faixa de 20-25°C. Quando o fruto é armazenado a 0°C, a habilidade em sintetizar esta enzima é progressivamente perdida. A melhor maneira de prevenir a inibição da atividade de poligalacturonase foi aquecer o fruto periodicamente durante o armazenamento.

Este tratamento parece reajustar o "relógio interno" no fruto, tanto que o mecanismo que causa a indução da síntese de enzimas retorna ao início do ciclo e recomeça. Repetição deste procedimento de aquecer a intervalos regulares, parece ser capaz de manter a qualidade do fruto por muito mais do que o fruto constantemente mantido a 0°C.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Procedência e Características da Cultivar

Foram utilizados pêssegos do cultivar Biuti, colhidos no pomar da Estação Experimental da EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais), localizada no município de Caldas, Sul de Minas Gerais, à 21°30' de latitude e 47° longitude WGR.

Do cruzamento entre os cultivares de pêssegos Halford 2 e Rubi, efetuado em 1951, surgiu o cultivar IAC-951, lançado posteriormente, no mercado com o nome de Biuti, devido a sua utilização tanto para indústria quanto para mesa.

Este cultivar obteve boa difusão no estado de São Paulo, e quando introduzido em Minas Gerais, no ano de 1982, pela EPAMIG, mostrou-se bem adaptado e produtivo. As características que permitem dupla finalidade (mesa e indústria), boa adaptação, produtividade e resistência à podridão-parda dos frutos, fazem com que o Biuti venha se destacando como um cultivar com

excelente potencialidade para a região, EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS (1989).

3.2. Colheita e Seleção dos Frutos

Os pêssegos foram colhidos aleatoriamente no estágio de maturidade comercial, ou seja, fisiologicamente maduros, mas ainda não comestíveis ("de vez"). Estes frutos foram acondicionados em caixas de PVC (cloreto de polivinila), devidamente limpas, e transportados para o laboratório de Bioquímica e Fisiologia Pós-Colheita de Frutos, do Departamento de Ciência dos Alimentos - ESAL.

Houve uma seleção quanto a uniformidade dos frutos em relação ao tamanho (médio), grau de maturação (textura firme e cor esverdeada), ausência de injúrias e presença do pedúnculo.

3.3. Tratamentos

3.3.1. Aplicação de Cálcio

Os frutos foram divididos em 2 grupos, para aplicação dos seguintes tratamentos:

Grupo 1: imersão em dispersão de Benomyl [methyl 1-(butylcarbamoil)-2-benzimidazolecarbamate] 600 ppm, a 49°C por 2,5 minutos.

Grupo 2: imersão dos frutos por 2,5 minutos em solução de cloreto de cálcio a 2%, aquecida a 49°C, contendo 600 ppm de Benomyl e 250 ppm de Tween 80.

Após secagem ao ar, os frutos de ambos os tratamentos foram separados ao acaso em unidades experimentais com 5 frutos cada, acondicionados em bandejas plásticas com dimensão de 15 x 21 cm, envolvidos em filme de PVC flexível e autoadesivo com espessura em torno de 15 micras, conhecido comercialmente como "Rollopac", devidamente selados e identificados pelo tratamento correspondente.

3.3.2. Intermitência de Temperatura no Armazenamento

As unidades experimentais de ambos os tratamentos foram armazenados em câmara fria, (0°C +/- 2°C e 90 - 95% U.R.). Passados 10 dias de armazenamento, transferiu-se a metade das unidades experimentais de ambos os tratamentos para ambiente a 21°C e 60% U.R. Após 2 dias nessas condições, os frutos foram retornados à câmara fria, onde permaneceram por 8 dias e foram novamente submetidos à intermitência de temperatura por mais 2 dias. A aplicação da intermitência foi realizada por três períodos consecutivos, perfazendo um período total de 40 dias de armazenamento.

Encontram-se esquematizados a seguir os tratamentos aplicados aos frutos.

Grupos de Frutos	Tratamentos	
	Cálcio	Intermitência de Temperatura
Controle	-	-
Cálcio	+	-
Cálcio + intermitência	+	+
Intermitência	-	+

3.4. Delineamento Experimental

O experimento foi realizado em fatorial 2 x 2 x 3 (Cálcio: ausente e presente; intermitência de temperatura: ausente e presente; e tempos), portanto 12 tratamentos com 3 repetições, e Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), devido a homogeneidade do material experimental.

Em cada bandeja foram embalados 5 frutos, sendo que 3 bandejas (15 frutos) constituíram uma parcela experimental. Foi utilizado um total de 780 frutos para realização do experimento.

Todas as variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância, que além de estimar a diferença entre tratamentos de interesse e o erro padrão, possibilitem a aplicação de testes estatísticos. O quadro de ANOVA para os fatores estudados e suas interações é o mostrado na Tabela 01.

3.5. Procedimento das Análises

Antes das análises, as amostras foram retiradas da câmara fria e mantidas por 24 horas à temperatura de 21°C. Todas as

TABELA 01 - Esquema para análise de variância do tipo fatorial 3x2x2, tendo como fatores a época (tempo de armazenamento), a intermitência de temperatura e o cálcio.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE
Época	2
Intermitência	1
Cálcio	1
Época X Intermitência	2
Época X Cálcio	2
Intermitência X Cálcio	1
Época X Intermitência X Cálcio	2
Resíduo	24
T O T A L =	35

análises físicas foram realizadas individualmente em 5 frutos, pegos ao acaso de três unidades experimentais de cada tratamento. Estes frutos eram homogeneizados e utilizados para as análises físico-químicas. Os dez frutos restantes de cada parcela foram cortados, homogeneizados, congelados em nitrogênio líquido e armazenados à -20°C para as análises químicas posteriores.

As análises físicas, físico-químicas e químicas foram iniciadas no vigésimo dia de armazenamento, uma vez que efetuou-

se a primeira intermitência de temperatura após 10 dias de armazenamento. Consequentemente, os outros dois tempos adotados para as análises foram o trigésimo e o quadragésimo dias.

Verificou-se também, através de análises subjetivas, o "Internal Breakdown", ou seja, o escurecimento interno da polpa, a cada período de intermitência, por quatro dias consecutivos a 21°C.

3.5.1. Determinações Prévias

Após 24 horas da colheita dos pêssegos, foram feitas determinações físicas e físico-químicas, de cinco frutos, escolhidos aleatoriamente depois da seleção, aos quais não foram aplicados nenhum dos tratamentos. Estas análises expressam o grau de maturidade dos frutos, além de serem uma referência que permitiu posteriores comparações entre os diferentes tratamentos, durante o armazenamento.

3.5.2. Determinações Físicas

- Perda de Peso (%)

Obtida pela diferença entre os pesos das unidades experimentais, antes do armazenamento e no início das análises. Foi realizada com auxílio de balança semi-analítica Mettler PC: 2000.

- **Peso do Fruto (g)**

Realizado individualmente, por gravimetria, em balança semi-analítica Mettler PC: 2.000.

- **Comprimento Longitudinal e Transversal (cm)**

Medidos através de paquímetro, perpendicular e paralelamente ao eixo do fruto, respectivamente.

- **Cor**

Segundo o "Munsell Book of Color".

- **Textura (Newton)**

Com auxílio de texturômetro Magness Taylor com "pluger" de 5/16 pol. As medidas em lb/pol² foram convertidas para Newton através do fator 4,11.

- **Peso do Caroço (g)**

Obtido individualmente em balança semi-analítica Mettler PC: 2000.

- **Relação Polpa/Caroço**

Resultado obtido pela diferença entre o peso do fruto e o peso do caroço dividido pelo peso deste último.

3.5.3. Determinações Físico-Químicas e Químicas

- Sólidos Solúveis Totais (Brix)

Através de refratometria, conforme indicação da AOAC (1970), utilizando-se o refratômetro ABBÉ e expresso em $^{\circ}$ Brix.

- Acidez Total Titulável (% ácido cítrico)

Segundo técnica do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

- Sólidos Solúveis Totais/Acidez Total Titulável

Determinado pelo quociente entre os dois parâmetros, expressos em g do componente por 100 g de polpa.

- pH

Determinado em potenciômetro com eletrodo contendo membrana de vidro segundo técnica do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

- Cálcio (%)

Porções do fruto sem a pele, próximas à epiderme, foram secas em estufa com ventilação a 65° C até umidade constante e triturados. Deste material dissolveu-se 0,5 grama em HNO_3 concentrado e aqueceu-se a 140° C. Quando a solução tornou-se clara, ela foi novamente digerida com ácido perclórico a 200° C.

Neste extrato obtido foi adicionado lantânio 1%, e analisado por espectrofotometria de absorção atômica, de acordo com GORANDER (1979).

- Açúcares Redutores, Totais e Sacarose (g/100g)

Para a extração dos açúcares redutores utilizou-se NaOH 0,5 N. Uma parte deste extrato, foi neutralizada com ácido acético glacial e submetido à hidrólise ácida da sacarose, com HCl concentrado, em Banho Maria e posterior neutralização com solução saturada de carbonato de sódio. O extrato básico (açúcares redutores) e hidrolisado (açúcares totais), foram desproteinizados e dosados quantitativamente pelo método de Somogyi adaptado por NELSON (1944). O conteúdo de sacarose foi obtido pela diferença entre o de açúcares totais e o de redutores, multiplicada por 0,95, que é o fator de conversão do açúcar invertido em sacarose.

- Compostos Fenólicos (mg/100g)

A extração antes do dosamento, fundamenta-se na sua solubilização em metanol absoluto (fenólicos dímeros), metanol 50% (fenólicos oligoméricos) e água (fenólicos poliméricos), segundo o método de SWAIN & HILLS (1959); onde usa-se 5 g de amostra em erlenmeyer de 150 ml e adiciona-se 50 ml de cada líquido extrator; refluxa-se por 15 minutos em chapa elétrica

(com exceção da amostra extraída com água, a qual é levada para agitação); filtra-se o material a vácuo, lavando o erlenmeyer e o funil com pequenas porções do líquido extrator quente; evapora-se os filtrados até aproximadamente 5 ml, e este é transferido para balão volumétrico de 50 ml, onde o volume é completado com água destilada. O dosamento é realizado pelo método de Follin-Denis, conforme recomendações da AOAC (1970).

- Pectina Solúvel (mg/100g)

Extração pela técnica realizada por CHITARRA, LABAVITCH & KADER (1989). Foram utilizados 20 gramas do tecido do fruto, homogeneizado por 2 minutos em aparelho TEKMAR com igual quantidade de água fria deionizada. Após centrifugação a 3.000 rpm por 15 minutos, o resíduo foi resuspenso com 20 ml de água fria deionizada e novamente repetida a operação de centrifugação. Os três sobrenadantes obtidos foram combinados, constituindo a fração solúvel em água. O resíduo (fração insolúvel em água), foi liofilizado e triturado, representando o material da parede celular.

Adicionou-se etanol 95% à fração solúvel em água (para uma concentração final de 80%) mantendo-se a solução a 4°C por cerca de 18 horas, para precipitação de polissacarídeos. Através de centrifugação a 3.000 rpm por 15 minutos, obteve-se um precipitado, que foi então dissolvido em água deionizada e dosado

pelo método do metafenilfenol, conforme BLUMENKRANTZ & ASBOE-HANSEN (1973).

- Açúcares Neutros da Parede Celular

O resíduo (fração insolúvel em água) resultante da extração da pectina solúvel, foi liofilizado e triturado. Neste material, que constituía a parede celular, foi feita uma derivatização dos açúcares, pela técnica de ALBERSHEIM et alii (1967). A derivatização foi realizada através de três fases: hidrólise, redução e acetilação.

A hidrólise foi feita em 5 mg do material em tubo de ensaio vedado, tendo como agente hidrolisante, o ácido trifluoroacético (TFA), contendo 10mg de Inositol, como padrão interno. Este tubo foi aquecido a 121°C por 1 hora em "block heater". Após este tempo o TFA foi evaporado e 0,5 ml de metanol adicionado e evaporado.

Para a redução, adicionou-se 0,15 ml de hidróxido de amônia 1,0 N contendo borohidreto de sódio, preparado na hora, na proporção de 10 mg de borohidreto de sódio para 1 ml de hidróxido de amônia 1,0 N. Adicionou-se então algumas gotas de ácido acético p.a., o qual foi evaporado com a amônia. Metanol + ácido acético (9:1), na quantidade de 0,5 ml, foi colocado, secado, e esta operação repetida por quatro vezes. Por último, adicionou-se 0,5 ml de metanol, e secou-se, repetindo esta operação por três vezes.

A acetilação foi realizada, adicionando-se 0,15 ml de anidrido acético p.a. à amostra em tubo selado, o qual foi mantido a 121°C por três horas em "block heater". Após esfriar e secar aplicou-se 0,5 ml de metanol, o qual foi seco e este processo repetido por mais duas vezes.

As amostras derivatizadas foram diluídas com 200 microlitros de acetona, e injetou-se, através de microseringa (Hamilton Syringe), 2 microlitros desta solução em cromatógrafo a gás Intralab m modelo 3.300 com coluna capilar OV-DB 225, como fase estacionária, de 0,25 mm de diâmetro interno e 30 m de comprimento. Usou-se nitrogênio e hidrogênio como gases de arraste (fase móvel). Usou-se sensibilidade 11 e atenuação 8 para a recepção dos impulsos elétricos no integrador Intralab 4.290. Foram usadas as seguintes temperaturas: coluna 210°C, injetor 250°C e detector 300°C.

Condições : Pressão da Coluna = 21 psi
"Make up" = 3,0 ml/minuto
Arraste = 30 ml/minuto
H₂ = 30 ml/minuto
Ar = 300 ml/minuto

O padrão utilizado continha 1g/l dos açúcares ramnose, fucose, arabinose, xilose, manose, galactose, glicose e inositol (padrão interno).

Os tempos de retenção dos açúcares foram: Ramnose = 5,09; Fucose = 5,35; Arabinose = 6,53; Xilose = 8,04; Manose = 14,79; Galactose = 16,14; Glicose = 17,71; Inositol = 19,15.

3.5.4. Determinação Subjetiva

O "Internal Breakdown" ou colapso da polpa foi determinado subjetivamente no vigésimo, trigésimo e quadragésimo dia, através de análises durante quatro dias consecutivos, em que os frutos permaneceram a 21°C. Utilizou-se a escala de BRECHT & KADER (1984), que varia de 0 a 5, de acordo com a intensidade do escurecimento, conforme descrito a seguir:

- 0: cavidade vermelha do caroço, não há escurecimento.
- 1: filamentos escuros na cavidade do caroço.
- 2: cavidade do caroço marrom ou preta (vermelho começando a se modificar).
- 3: leve descoloração da polpa.
- 4: descoloração extendendo-se no interior da polpa.
- 5: forte descoloração escura na maior parte da polpa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Caracterização Física

4.1.1. Perda de peso, Diâmetro transversal e longitudinal, Relação polpa/caroço, Textura e Cor

O valor máximo obtido pela perda de peso, após 40 dias de armazenamento, foi 5,44% em relação ao peso inicial médio dos frutos (96,44 g). Os frutos dos tratamentos não submetidos a intermitência de temperatura, apresentaram 2,26% como maior valorna perda de peso.

A intermitência provocou perda de umidade e do material de reserva por evapotranspiração e respiração, respectivamente, uma vez que houve uma interação significativa ($p < 0,01$) entre este tratamento e o tempo de armazenamento. Segundo RYALL & LIPTON (1972), os frutos quando armazenados a 0°C possuem taxa de respiração de $4-6 \text{ mg CO}_2 \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, a qual passa a ser de 59-

102 mg $\text{CO}_2 \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ a 20-21°C. Mesmo assim, a quantidade de substrato consumido é muito pequena, aproximadamente 1 mg para cada grama de CO_2 produzido, uma vez que a maioria dos produtos não produz mais que 0,1 g de $\text{CO}_2 \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ à temperaturas usuais, a perda de substrato seria aproximadamente 0,01% por hora, ou menos.

Na Tabela 02 e Figura 01, encontram-se os valores de perda de peso dos quatro tratamentos, e na Figura 02 uma regressão polinomial. Através das figuras apresentadas pode-se observar uma tendência linear de aumento dos valores, sendo mais acentuada em tratamentos com intermitência de temperatura. O dado referente aos frutos que permaneceram sob atmosfera modificada, durante o armazenamento, foi superior ao que BALLOD (1990) obteve, ou seja, 1,66% da perda de peso após 5 semanas de armazenamento sob condições que diferiram apenas no teor de umidade relativa (85-90%) e em relação a cultivar utilizada.

Quando se compara as médias de 3,5% de diminuição de peso por semana e 21% da perda total, após seis semanas de armazenamento a 0°C a 80-90% de umidade relativa, apresentadas por ROBERTSON et alii (1990) pode-se dizer que os dados obtidos neste trabalho foram bem menores, não deixando de considerar as diferentes condições utilizadas tais como, umidade relativa (90-95%) e atmosfera modificada (P.V.C), as quais exercem importante controle na taxa de transpiração e respiração. A atmosfera

TABELA 02. Valores médios para perda de peso, diâmetro transversal e longitudinal, relação polpa/caroço e textura, relativos a pêssegos cultivar Biuti, armazenados, por 40 dias, a $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90-95% U.R..

PARÂMETRO	ARMAZENAMENTO (DIAS)	TRATAMENTO			
		CONTROLE	CÁLCIO	CÁLCIO+INTERMITENCIA	INTERMITENCIA
Perda de Peso (%)	20	1,58 b B a	1,60 a B a	2,46 c A a	2,60 c A a
	30	2,02 ab B a	2,01 a B a	3,87 b A a	4,01 b A a
	40	2,26 a B a	2,07 a B a	5,24 a A a	5,44 a A a
Diâmetro Transversal (cm)	20	5,50 a A a	5,49 a A a	5,43 a A a	5,55 a A a
	30	5,59 a A a	5,59 a A a	5,43 a A a	5,44 a A a
	40	5,61 a A a	5,58 a A a	5,48 a A a	5,58 a A a
Diâmetro Longitudinal (cm)	20	5,67 a A a	5,67 a A a	5,77 a A a	5,67 a A a
	30	5,76 a A a	5,91 a A a	5,77 a A a	5,54 a A a
	40	5,72 a A a	5,83 a A a	5,50 a A a	5,71 a A a
Polpa/ Caroço	20	12,16 a A a	12,50 a A a	12,74 a A a	13,11 a A a
	30	12,98 a A a	12,05 a A a	11,89 a A a	12,25 a A a
	40	12,69 a A a	12,49 a A b	11,29 a A b	13,48 a A a
Textura (N)	20	87,61 a A a	84,90 a A a	81,74 a A a	81,74 a A a
	30	82,66 a A a	86,68 a A a	79,14 ab B a	79,64 a A a
	40	82,43 a A a	82,03 a A a	74,08 b B a	72,84 b B a
Cor	20	7,00 b B a	6,67 b B a	11,00 c A a	12,33 c A c
	30	8,67 ab B a	7,33 b B a	16,00 b A a	16,67 b A a
	40	11,33 a B a	10,33 a B a	22,00 a A a	22,33 a A a

Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, não diferem entre si pelo teste de Tukey. 1^o letra: compara as médias de épocas ($p < 0,05$), no sentido vertical. 2^o letra: compara as médias de intermitência dentro de épocas ($p < 0,05$) entre controle e intermitência, e entre cálcio com e sem intermitência, no sentido horizontal. 3^o letra: compara as médias de cálcio dentro de épocas ($p < 0,05$) entre controle e cálcio, e entre intermitência com e sem cálcio, no sentido horizontal.

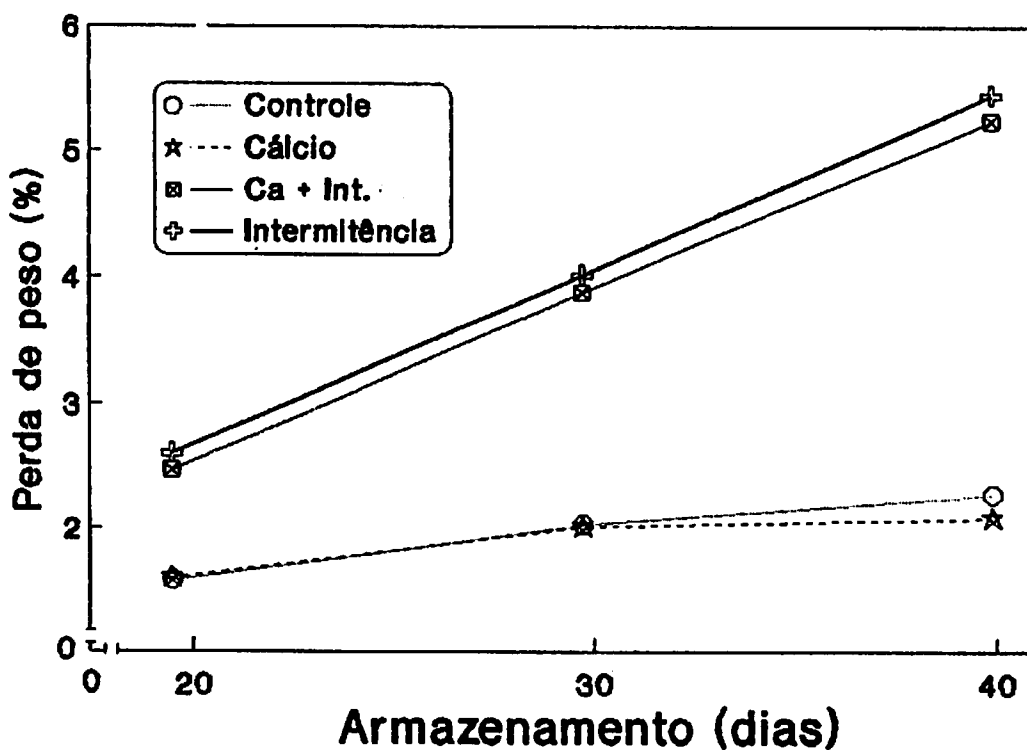


FIGURA 01. Perda de peso (%) de pêssegos cv. Biuti armazenados à 0°C +/- 2°C e 90-95% U.R.

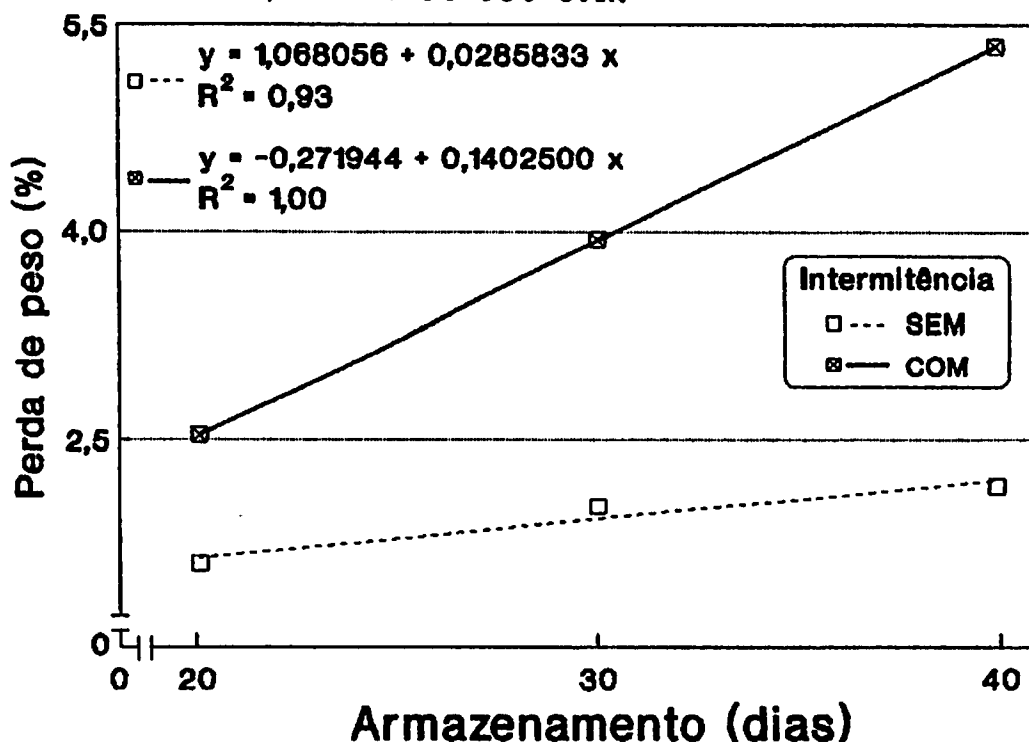


FIGURA 02. Regressão polinomial para perda de peso de pêssegos cv. Biuti em função do tempo de armazenamento à 0°C +/- 2°C e 90 - 95% U.R., na ausência e presença da intermitência de temperatura.

modificada tem como um dos fatores mais importantes a possibilidade de manutenção de valores elevados para a umidade relativa em seu interior, acima de 95%, além do que a atmosfera modificada em associação com a temperatura de armazenamento, controla a respiração dos frutos. Portanto, pôde-se considerar que a atmosfera modificada, com umidade relativa de 90 - 95% foi a responsável pela baixa perda de peso apresentada pelos frutos.

Vale salientar que, com a alta umidade relativa utilizada (90 - 95%), não houve desenvolvimento de fungos e conseqüente podridão, talvez devido ao tratamento a quente com o fungicida benomyl.

Mesmo, com a perda de peso mais pronunciada nos frutos que sofreram intermitência de temperatura, não houve modificação significativa nas medidas de tamanho, ou seja, os processos de respiração e transpiração não influenciaram significativamente. Os valores médios obtidos para diâmetro transversal e longitudinal foram 5,51 e 5,76, respectivamente, na determinação prévia dos frutos (análise antes do armazenamento).

Na Tabela 02, pode-se ver que a menor e maior medidas de comprimento transversal e longitudinal durante todo o armazenamento foram 5,43 cm e 5,61 cm; 5,54 cm e 5,91 cm, respectivamente.

Estes dados demonstram uniformidade no tamanho dos frutos, oriunda do processo de seleção realizado após a colheita tempo de armazenamento, havendo um bom controle do amadurecimento, mesmo nos frutos submetidos à intermitência de

temperatura, não apresentando influência da perda de peso na relação polpa/caroço, pois o valor médio obtido na determinação prévia foi 12,47 e o menor valor após os 40 dias de armazenamento foi 11,29.

De acordo com GANGWAR & TRIPATHILI (1972), esta relação tende a diminuir com o amadurecimento, indicando que ela pode ser um bom coeficiente para se avaliar o tempo de armazenamento.

No parâmetro textura, obteve-se um valor médio de 85,98 N na determinação prévia dos frutos, havendo uma significância ($p < 0,01$) individualmente para os fatores época e intermitência de temperatura, que apresentou um valor mínimo de 72,84 N, de acordo com a Tabela 02. Este fato indica que, principalmente os pêssegos que sofreram a intermitência de temperatura, foram se tornando mais macios, ao longo do tempo.

Comparando-se com os dados obtidos por BALLOD (1990), que ao final de cinco semanas obteve 55,89 N para frutos do cultivar Talismã e 17,50 para os do cultivar Delícia, armazenados sob atmosfera modificada, pode-se dizer que os frutos do cultivar Biuti são menos susceptíveis às modificações de textura e que as condições de armazenamento devem ter contribuído muito para isto.

O amaciamento tem sido atribuído, principalmente, à hidrólise de polissacarídeos da parede celular, à degradação enzimática da protopectina para pectina solúvel e à solubilização de conteúdos celulares e da parede celular, DESHPANDE & SALUNKE (1964). O cálcio, na pós-colheita, tem sido usado para reforçar

os componentes estruturais das células, conferindo-lhes resistência, uma vez que ele associa-se com as substâncias pécticas na lamela mediana e de modo geral, com as membranas celulares. Entretanto, neste trabalho, os resultados obtidos para o parâmetro textura, nos tratamentos com cálcio, não permitem afirmar que houveram interações com polímeros pécticos, formando pectato de cálcio e aumentando a resistência mecânica da parede celular.

A Figura 03 mostra que houve diminuição na textura, a qual foi acentuada nos tratamentos com intermitência de temperatura. A diminuição na textura foi linear, em relação ao tempo de armazenamento, como indica a regressão polinomial da Figura 04.

Possivelmente, a exposição dos frutos à temperatura de 21°C levou a uma atuação mais intensa das enzimas do amadurecimento. A ação da pectinametilesterase (PME) sobre a protopectina leva a uma desesterificação, originando a pectina solúvel, onde a enzima poligalacturonase (PG) atua, liberando unidades do ácido galacturônico.

A decomposição das moléculas poliméricas como protopectinas, celulosas e hemicelulosas, amaciam as paredes celulares, pois, diminui a força coesiva que mantém as células unidas, CHITARRA & CHITARRA (1990).

Mudanças de natureza catabólica (degradação e anabólica (síntese) consequentes do processo de amadurecimento dos frutos,

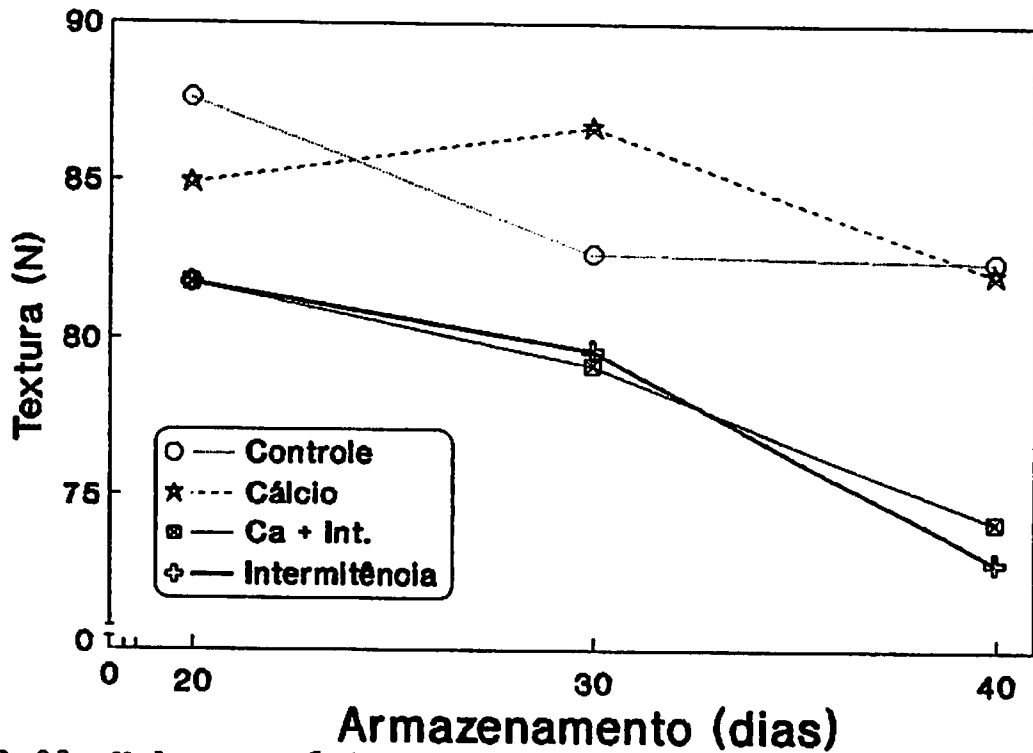


FIGURA 03. Valores médios da textura de pêesgos cv. Biuti armazenados à 0°C (+/-2°C) e 90 - 95% U.R.

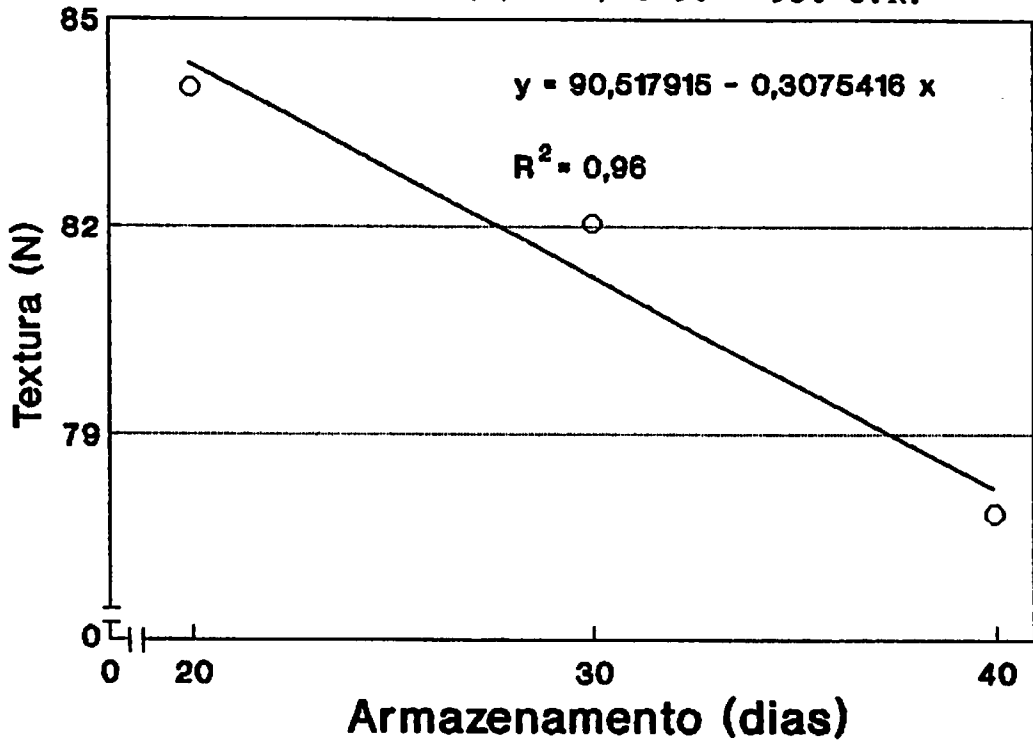


FIGURA 04. Regressão polinomial para textura de pêesgos cv. Biuti em função do tempo de armazenamento à 0°C +/- 2°C e 90 - 95% U.R.

também foram identificadas com a alteração da coloração dos frutos, durante o tempo de armazenamento, principalmente os que sofreram intermitência de temperatura ($p < 0,01$), a qual acelerou o processo metabólico dos pêssegos, levando simultaneamente à degradação da clorofila e síntese de pigmentos carotenóides. Apesar de tal fato ter sido ligeiramente inibido, quando houve associação do cálcio com a intermitência de temperatura, como se pode observar na Tabela 02 e Figura 05, não se pode afirmar, devido a proximidade dos valores médios, que o cálcio retardou as reações de amadurecimento, levando a um maior teor de clorofila. O mesmo pode ser observado quando compara-se o tratamento com cálcio e controle, armazenados sem intermitência de temperatura.

Foram atribuídos valores para cada leitura realizada pelo "MUNSELL BOOK of COLLOR". Nas determinações prévias, realizadas após 24 horas da colheita dos pêssegos, os frutos foram classificados com a tonalidade 2,5 GY (verde-amarelo), de acordo com os cartões de padrões de cor. A tonalidade "Y" (amarelo), foi a classificação que os frutos obtiveram na primeira análise após 20 dias de armazenamento. Dentro desta classificação foram dados valores 1, 2 e 3, que corresponderam respectivamente a 10,0 Y, 7,5 Y e 5,0 Y, em ordem crescente do grau de intensidade da cor amarela. Aos 30 dias de armazenamento os frutos foram classificados em 10,0 Y, 7,5 Y, 5,0 Y e 2,5 Y, com os valores respectivos de 1, 2, 3, e 4. No final do armazenamento, os pêssegos que ficaram continuamente armazenados a frio, foram

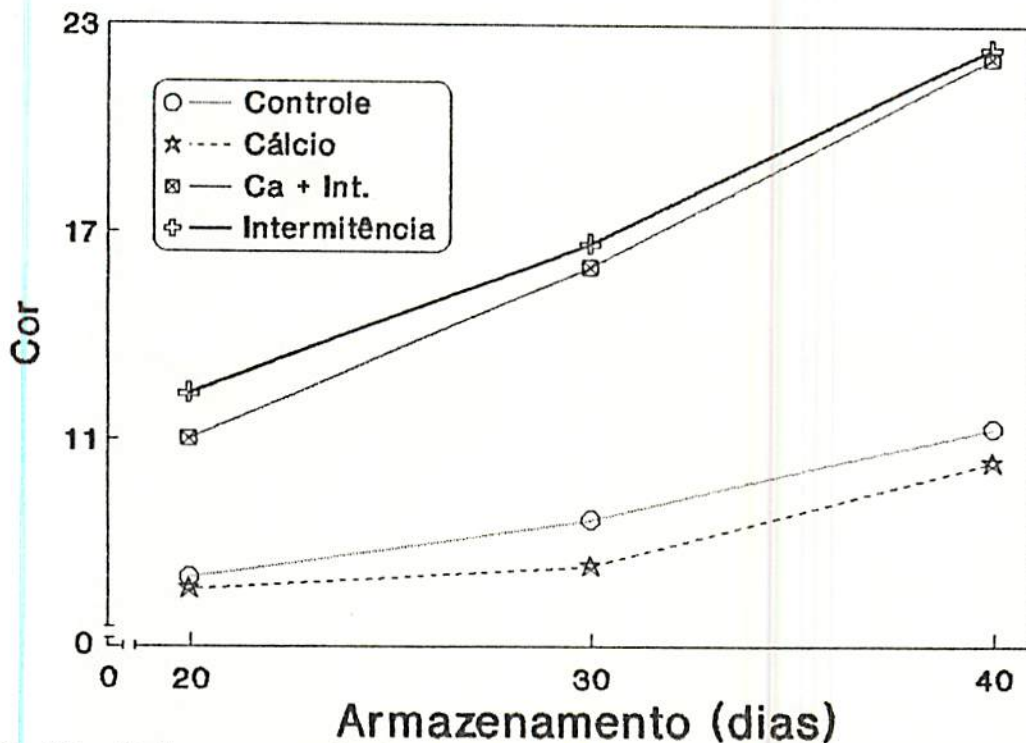


FIGURA 05. Valores médios da cor de pêssegos cv. armazenados à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.

Biuti

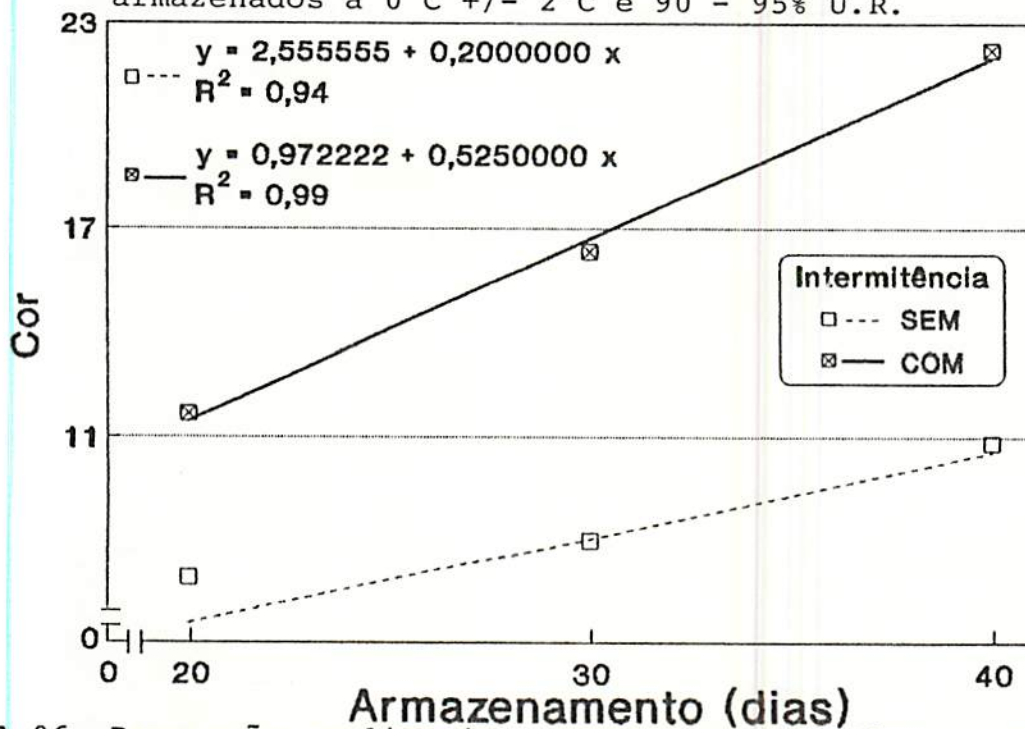


FIGURA 06. Regressão polinomial para a variável cor de pêssegos cv. Biuti em função do tempo de armazenamento à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R., na ausência e presença da intermitência.

todos enquadrados na faixa do tom "amarelo" (7,5 Y e 5,0 Y). Os frutos sujeitos às intermitências de temperaturas obtiveram também a classificação "amarelo-vermelho" (2,5 Y e 10 YR), com valores equivalentes a 4 e 5.

Na Figura 06, confirma-se pelas regressões polinomiais um crescente aumento na cor, com o tempo de armazenamento, o qual é mais pronunciado para frutos que foram submetidos à intermitência de temperatura.

4.2. Caracterização Físico-Química e Química

4.2.1. Sólidos solúveis, pH, Acidez total titulável e Relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT).

O conteúdo de sólidos solúveis normalmente aumenta durante o amadurecimento dos frutos, enquanto o pH e teor de acidez diminuem.

Os pêssegos do cultivar Biuti apresentaram esta tendência, apesar de tais modificações não terem sido muito significativas (Tabela 03), mesmo nos tratamentos com intermitência de temperatura, onde o processo de amadurecimento foi mais acentuado.

Pode-se dizer que o uso da atmosfera modificada tenha influenciado na pequena variação destes parâmetros, uma vez que ela reduz as reações próprias do amadurecimento, entre elas a

TABELA 03. Valores médios para cor, sólidos solúveis totais, pH, acidez total titulável e relação SST/ATT, relativos a pêssegos cultivar Biuti, armazenados por 40 dias a 0°C +/- 2°C e 90-95% U.R.

PARÂMETRO	ARMAZENAMENTO (DIAS)	TRATAMENTO			
		CONTROLE	CÁLCIO	CÁLCIO+INTERMITENCIA	INTERMITENCIA
Sólidos	20	12,53 b A a	12,16 a A a	12,43 a A a	12,29 a A a
Solúveis	30	12,23 ab A a	12,19 a B a	12,59 a A a	12,53 a A a
(°BRIX)	40	12,73 a A a	12,36 a A a	12,63 a A a	12,39 a A a
pH	20	3,70 b A b	3,80 b A a	3,80 b A a	3,77 b A a
	30	3,93 a B a	3,97 a A a	4,03 a A a	4,03 a A a
	40	3,90 a A a	3,87 ab A a	3,93 a A a	3,97 a A a
Acidez total titulável(% de ácido cítrico)	20	0,60 a A a	0,61 a A a	0,60 a A a	0,56 a A a
	30	0,53 b A a	0,51 b A a	0,48 b A a	0,51 ab A a
	40	0,48 b A a	0,52 b A a	0,45 b B a	0,47 b A a
Relação SST/ATT	20	20,99 b A a	19,99 b A a	20,74 b A a	22,16 b A a
	30	23,14 b A a	23,80 a A a	26,52 a A a	24,56 ab A a
	40	26,52 a A a	23,94 a B a	28,08 a A a	26,46 a A a

Médias seguidas de pelo menos uma letra comum não diferem entre si pelo teste de Tukey. 1º letra: compara as médias de épocas ($p < 0,05$), no sentido vertical. 2º letra: compara as médias de intermitência dentro de épocas ($p < 0,05$), entre controle e intermitência, e entre cálcio com e sem intermitência, no sentido horizontal. 3º letra: compara as médias de cálcio dentro de épocas ($p < 0,05$), entre controle e cálcio, e entre intermitência com e sem cálcio, no sentido horizontal.

biossíntese e degradação de polissacarídeos, com consequente aumento dos sólidos solúveis. Um aumento considerável da perda de peso resultante da evapotranspiração e respiração, acarretaria em uma maior concentração de sólidos solúveis, no entanto, neste trabalho, a porcentagem em perda de peso foi pequena.

A doçura de um fruto pode ser apenas parcialmente analisada pelo teor de sólidos solúveis, uma vez que esta medida não reflete apenas a presença de açúcares, mas de todos compostos ativos solúveis.

Na determinação prévia (24 horas após a colheita dos frutos), obteve-se um valor médio de 12,06^o Brix.

Os resultados obtidos neste trabalho, foram um pouco menores quando comparados com os de ROBERTSON et alii (1990), e um pouco maiores que os de DESHPANDE & SALUNKHE (1964). Estas variações são decorrentes de fatores diversos como cultivares, tipo de solo, condições climáticas e práticas culturais.

Quanto aos valores de pH, obteve-se 3,4 na determinação prévia, sendo que durante o armazenamento, indistintamente do tipo de tratamento, apresentaram elevação seguida de leve diminuição.

Os fatores época e intermitência, isoladamente, apresentaram significância ($p < 0,01$), pelo teste de Tukey. As médias dos tratamentos, com e sem intermitência foram de 3,92 e 3,86, respectivamente, confirmando uma interferência da intermitência na atividade metabólica, apesar da pequena diferença entre estes resultados.

O potencial hidrogeniônico é o índice de todos os ácidos orgânicos presentes em solução, em suas formas livres ou como sais, sendo K^+ o cátion mais comum, Burton (1982) citado por SIGRIST (1988). Portanto, para se avaliar a verdadeira acidez do fruto é necessário determinar a quantidade de ácido presente por outros métodos. Usualmente, expressa-se a acidez titulável pelo teor de ácido predominante no fruto.

Monet (1983), citado por HADLICH & ARAÚJO (1993) relata que os ácidos presentes no pêssego, são essencialmente os orgânicos do ciclo respiratório, como o cítrico, o málico, o isocítrico e o sucínico, e ainda, os ácidos derivados do ciclo glioxílico, como o glicólico e oxálico. As propriedades de acidez dos ácidos orgânicos são devidas à presença em suas moléculas do grupo carboxílico, $-COOH$, no estado livre.

O valor médio da acidez total titulável obtida para o frutos, 24 horas antes do armazenamento, foi de 0,76% de ácido cítrico, um valor que diminuiu com o tempo de armazenamento, como pode ser observado na Tabela 03 e Figura 07, apesar dos valores dos diferentes tratamentos não apresentarem uma variação expressiva.

Isoladamente, o fator época foi altamente significativo ($p < 0,01$) e a intermitência de temperatura ao nível de 5% de significância ($p < 0,05$). O primeiro apresentou um decréscimo linear durante o tempo de armazenamento, o que pode ser observado na Figura 08 pela regressão polinomial. Os frutos sujeitos à intermitência de temperatura (com ou sem cálcio), apresentaram

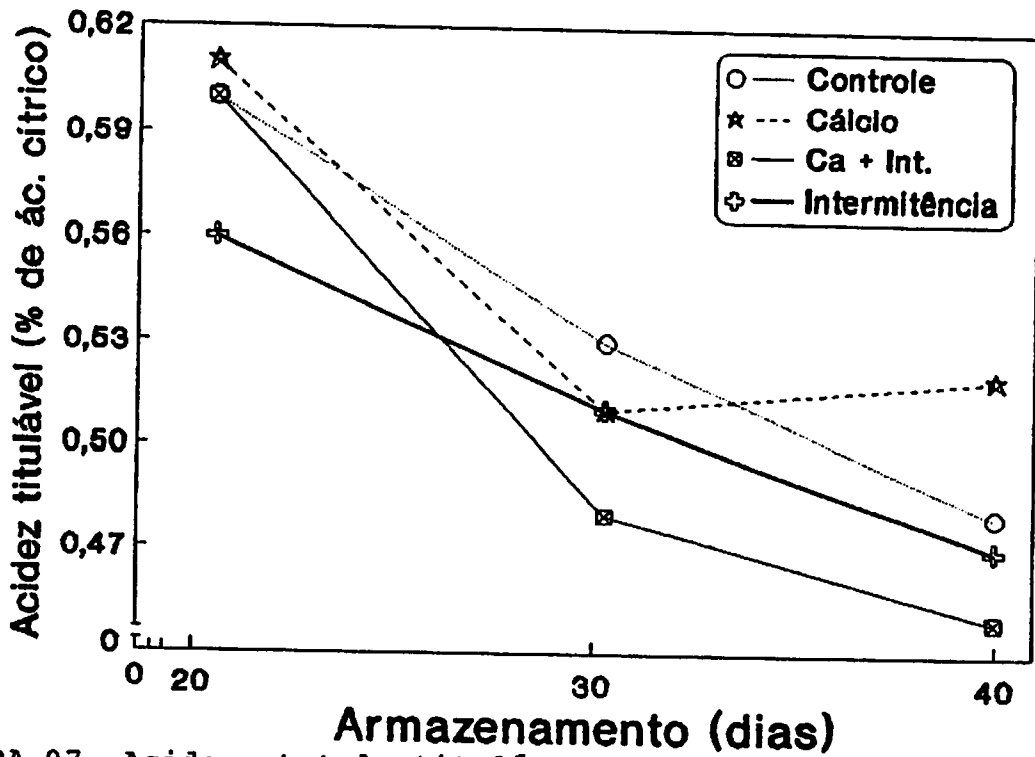


FIGURA 07. Acidez total titulável de pêsegos cv. Biuti armazenados à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.

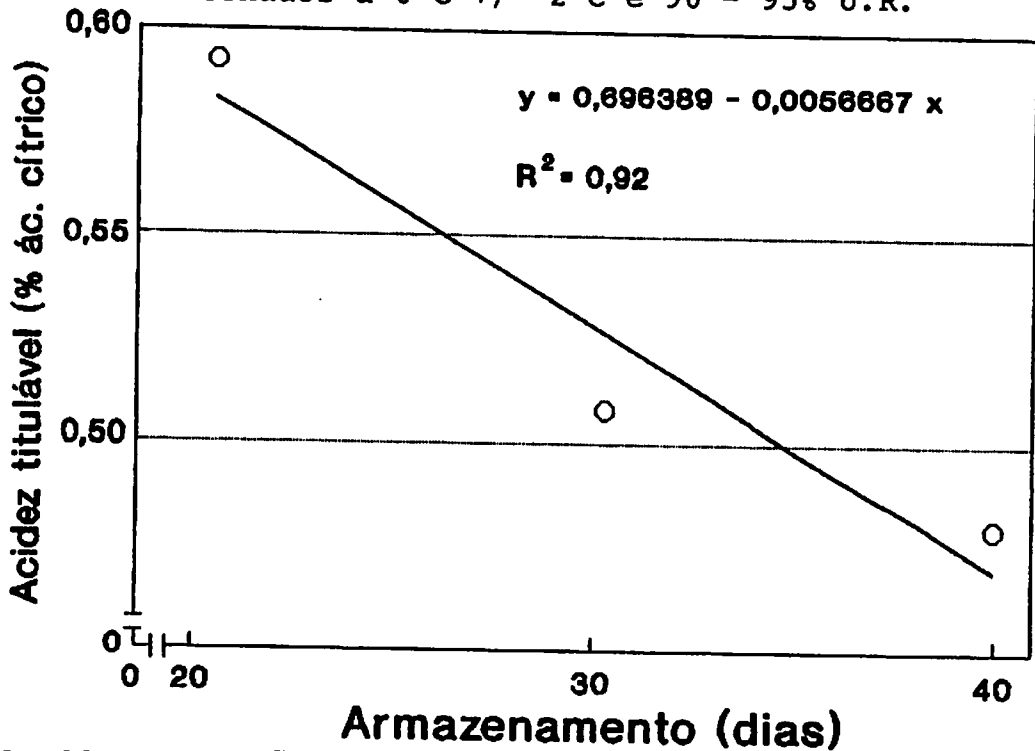


FIGURA 08. Regressão polinomial para acidez total titulável de pêsegos cv. Biuti em função do tempo de armazenamento à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.

uma média de acidez total titulável menor; em decorrência de um processo respiratório mais acelerado ou de sua conversão em açúcares, uma vez que os ácidos constituem uma excelente reserva energética do fruto, através de sua oxidação no ciclo de Krebs.

Observando-se a Figura 07 pode-se notar que o tratamento com cálcio apresentou um menor declínio de acidez comparado com os outros tratamentos, sugerindo uma menor atividade metabólica, talvez consequente à redução da respiração pós-colheita, como ocorre com maçã, Bangerth et alii (1972) e abacate, Tingwa & Yound (1974), ambos citados por WILLS & MAHENDRA (1989). Já quando sujeito à intermitência, o tratamento com cálcio não apresentou tal efeito, mas parece ter ocorrido uma aceleração da atividade respiratória maior do que nos outros tratamentos, abaixando ainda mais o teor de acidez.

Tendo-se os valores dos sólidos solúveis totais e da acidez total titulável, pode-se obter a relação entre estes dois parâmetros. Esta relação (SST/ATT), é utilizada em muitos frutos para se avaliar o desenvolvimento do amadurecimento, já que esse quociente determina o "flavor" do fruto. Entretanto, sendo alguns constituintes voláteis, essa relação é mais indicativa do sabor, pois utiliza-se a acidez titulável e não a acidez total, quando se estabelece essa relação.

Inversamente proporcional ao resultado obtido na acidez total titulável, observa-se na Tabela 03 e Figura 09 maiores valores da relação nos tratamentos com intermitência de

temperatura, principalmente quando associada ao cálcio, mais uma vez comprovando que esta associação acelerou o processo de amadurecimento.

No presente trabalho, apenas os fatores época e intermitência, isoladamente, apresentaram significância ($p < 0,01$). O primeiro pode ser visualizado pela regressão polinomial representada pela Figura 10, onde se vê um aumento crescente da relação em função do tempo de armazenamento. DESHPANDE & SALUNKE (1964), citaram Leonard et alii (1953), que determinaram uma relação de 25 ou acima, para pêssegos com ótima maturidade, e Claypool (1961) que citou a relação de 15 como a ideal. O obtido por este trabalho está entre estes dois resultados, podendo-se assegurar que esta variação é devida, principalmente à diferença entre variedades, condições climáticas e tipos de solo.

4.2.2. Cálcio

A análise desta variável apresentou interação significativa entre os fatores intermitência de temperatura e cálcio ($p < 0,01$). Houve também significância isolada destes mesmos fatores, sendo ao nível de 5% para intermitência de temperatura, e 1% para o tratamento com cálcio.

Na análise pelo teste de Tukey para médias do fator cálcio, Tabela 04, conclui-se que houve absorção deste através da

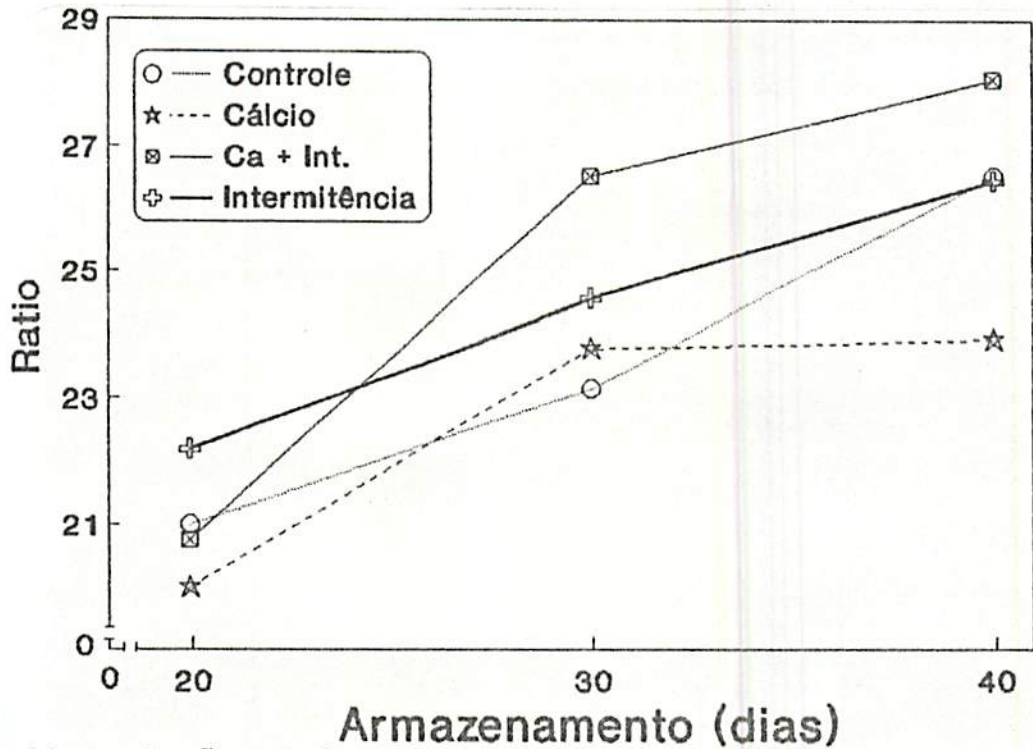


FIGURA 09. Relação sólidos solúveis/acidez titulável de pêesegos cv. Biuti armazenados à 0°C +/- 2°C e 90 -

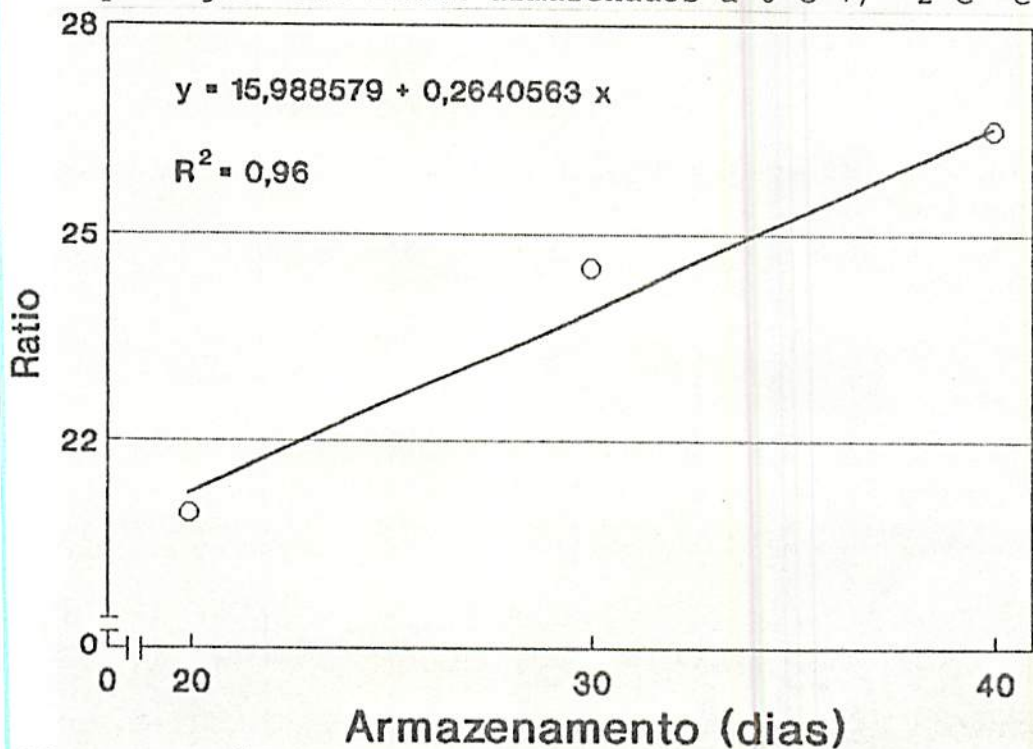


FIGURA 10. Regressão polinomial para relação SST/ATT de pêesegos cv. "Biuti" em função do tempo de armazenamento à 0°C +/- 2°C e 90 - 95% U.R.

TABELA 04. Valores médios para cálcio, açúcares (sacarose, redutores e totais) e pectina solúvel, relativos aos aos pêssegos cultivar Biuti, armazenados por 40 dias a $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.

PARÂMETRO	ARMAZENAMENTO (DIAS)	TRATAMENTO			
		CONTROLE	CÁLCIO	CÁLCIO+INTERMITENCIA	INTERMITENCIA
Cálcio (g/100g)	20	0,073 a A b	0,124 a B a	0,104 c A a	0,075 c A a
	30	0,064 a A b	0,144 a A a	0,099 b A a	0,066 a A b
	40	0,073 a A b	0,123 a B a	0,100 a A a	0,079 a A a
Sacarose (g/100 g)	20	3,58 a B a	3,51 a B a	4,92 b A a	4,93 a A a
	30	4,56 a B a	3,01 a B b	6,54 a A a	6,06 a A a
	40	4,90 a A a	3,77 a B a	5,62 ab A a	5,39 a A a
Açúcares Redutores (g /100 g)	20	1,88 b A a	2,21 b A a	1,62 a B a	1,57 a A a
	30	3,11 a A a	2,99 a A a	1,59 a B a	1,71 a B a
	40	3,05 a A a	3,39 a A a	1,93 a B a	1,38 a B a
Açúcares Totais (g /100 g)	20	5,65 b A a	5,90 a A a	6,81 a A a	6,76 a A a
	30	7,92 a A a	6,16 a B b	8,47 a A a	8,09 a A a
	40	8,22 a A a	7,36 a A a	8,08 a A b	7,06 a A a
Pectina Solúvel (mg/100 g)	20	31,57 a B a	33,53 a B a	49,37 b A a	52,14 b A a
	30	33,89 a B a	35,41 a B a	66,45 a A a	58,13 ab A a
	40	38,64 a B a	41,14 a B a	70,47 a A a	66,90 a A a

Médias seguidas de pelo menos uma letra comum não diferem entre si pelo teste de Tukey. 1º letra: compara as médias de épocas ($p < 0,05$), no sentido vertical. 2º letra: compara as médias de intermitência dentro de épocas ($p < 0,05$), entre controle e intermitência, e entre cálcio com e sem intermitência, no sentido horizontal. 3º letra: compara as médias de cálcio dentro de épocas ($p < 0,05$), entre controle e cálcio, e entre intermitência com e sem cálcio, no sentido horizontal.

epiderme nos frutos submetidos ao tratamento com cálcio. É possível que este fato tenha sido facilitado pela imersão em solução de cálcio a quente (49°C), como KLEIN et alii (1990) relatam em seu trabalho. O uso de um espessante que ajuda a reter mais a solução de cálcio no fruto, MASON et alii (1974), favoreceu os seus efeitos benéficos na conservação dos frutos.

O cálcio reage com os grupos carboxílicos das pectinas, formando pectato de cálcio insolúvel. Como já foi dito, as pectinas se solubilizam durante o amadurecimento de alguns frutos por separação do cálcio e não por quebra da cadeiapoligalacturônica. Tem-se comprovado entretanto, em vários frutos, que tanto a pectinametilesterase (enzima que separa a cadeia dos grupos metil) como a poligalacturonase (quebra as cadeias), são ativas durante o amadurecimento, BIALE & YOUNG (1964).

4.2.3. Açúcares

O amadurecimento é caracterizado por reações bio-oxidativas, que compreende tanto as atividades glicolíticas como as respiratórias, que levam a modificações marcantes dos carboidratos. Mudanças composicionais destes carboidratos são tidas como índice de maturidade fisiológica em associação a outros parâmetros como sólidos solúveis, acidez total titulável e textura.

No presente trabalho a análise de variância da sacarose foi altamente significativa ($p < 0,01$) para a variável intermitência de temperatura, além de apresentar interação significativa ($p < 0,05$) para as variáveis, intermitência e cálcio. Isto posto, observa-se que o uso de intermitência de temperatura promoveu uma aceleração do processo de amadurecimento, com maior aumento do teor de sacarose, de acordo com o teste de Tukey.

Observando-se a Tabela 04 e Figura 11, nota-se que um crescente aumento da sacarose só ocorreu nos tratamentos que permaneceram durante todo o armazenamento sob temperatura de 0°C , devido ao retardo do processo de amadurecimento, onde há uma degradação desse açúcar. Um aumento crescente para a sacarose durante o tempo de armazenamento, a uma quantidade maior do que de açúcares redutores, foi citado por LILL et alii (1989) e está representado pelas Figuras 12 e 14. Nos tratamentos com intermitência de temperatura, a partir do trigésimo dia, o teor de sacarose diminuiu, mostrando comportamento semelhante ao observado por ROBERTSON et alii (1990). Desde que conteúdo de sacarose diminuiu e os dos açúcares redutores aumentaram com o armazenamento, é provável que houve uma hidrólise da sacarose pela enzima invertase, produzindo glicose e frutose. O conteúdo de açúcares redutores (glicose e frutose) começou a aumentar a partir do trigésimo dia no tratamento com cálcio e intermitência, não ocorrendo o mesmo no tratamento com intermitência e sem

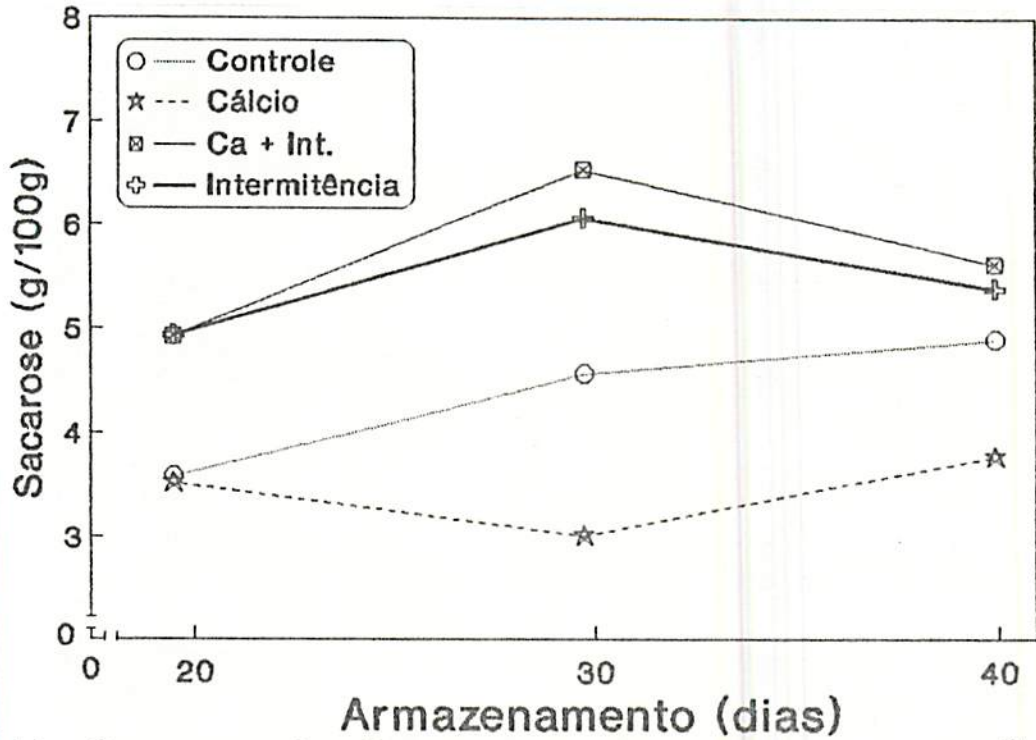


FIGURA 11. Sacarose de pêssegos cv. Biuti armazenados à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.

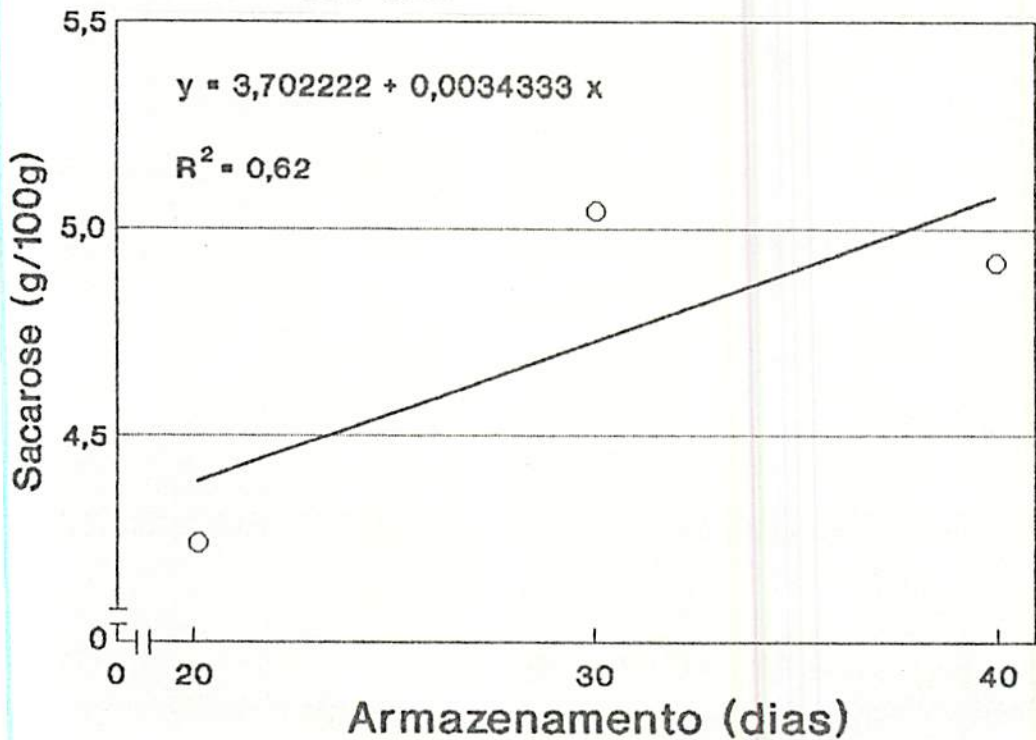


FIGURA 12. Regressão polinomial para sacarose de pêssegos c.v. Biuti em função do tempo de armazenamento à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.

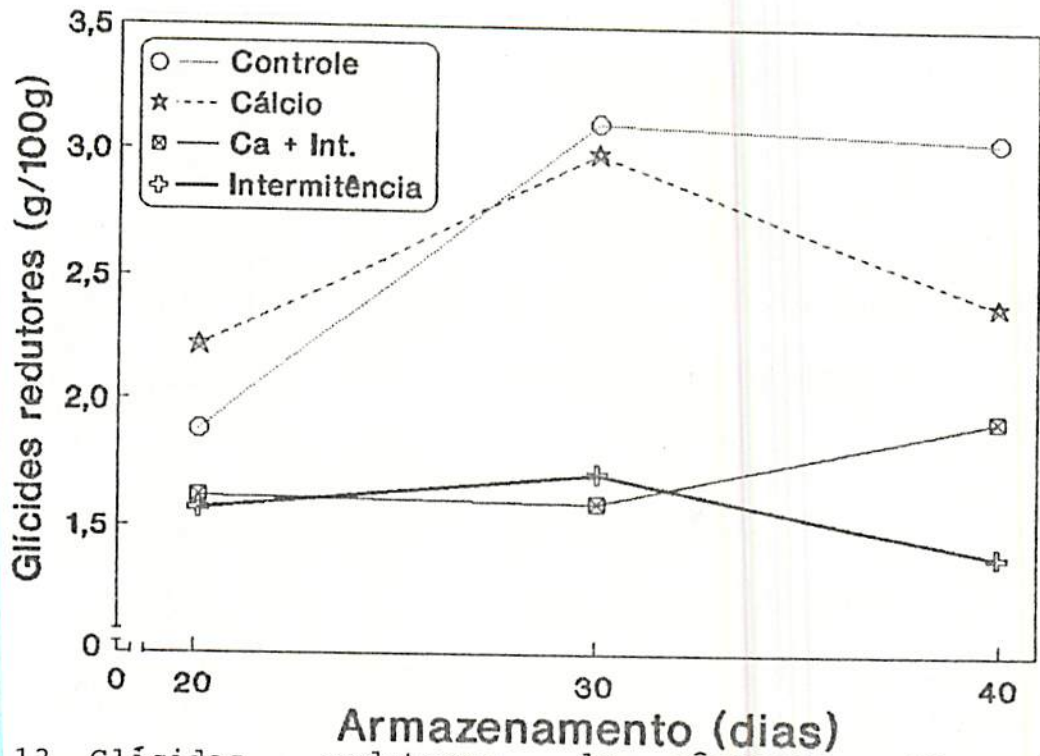


FIGURA 13. Glicídes redutores de pêssegos cv. Biuti armazenados à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.

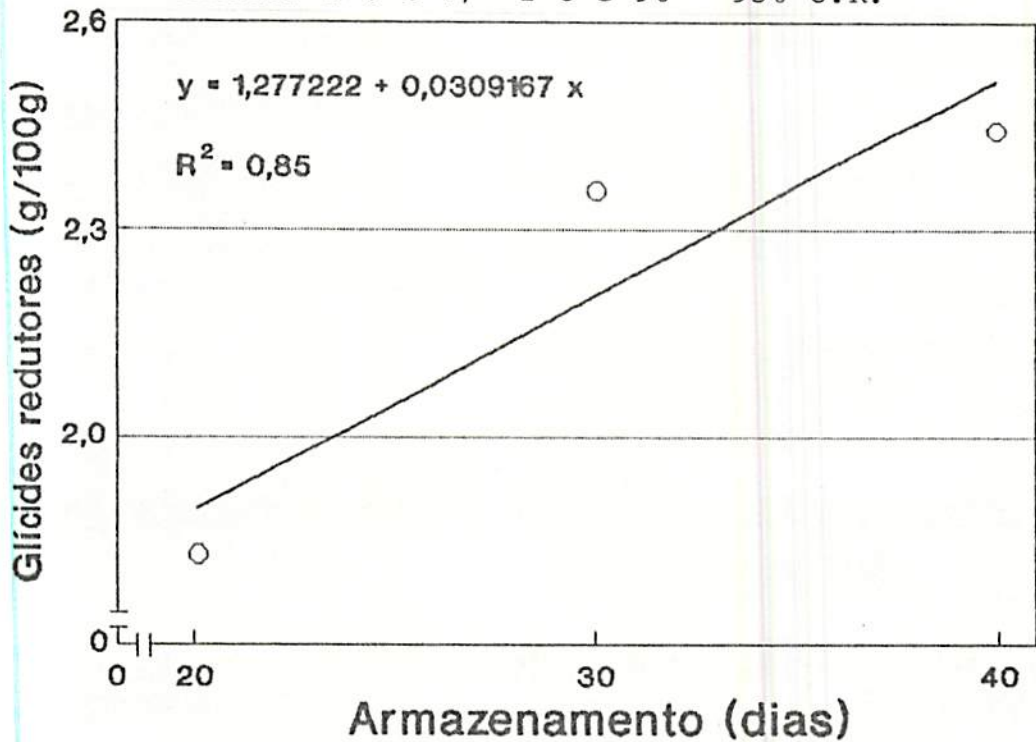


FIGURA 14. Regressão polinomial para glicídes redutores de pêssegos cv. Biuti em função do tempo de armazenamento à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.

cálcio, sugerindo uma interferência deste no processo de amadurecimento.

Na análise de variância dos açúcares redutores, Tabela 04, mostra interação altamente significativa ($P < 0,01$) para as variáveis época e intermitência de temperatura, assim como isoladamente para as mesma variáveis; caracterizando um crescente aumento com o tempo de armazenamento, mas de maneira contrária ao conteúdo de sacarose, ocorreu mais acentuadamente nos tratamentos que permaneceram por todo o armazenamento sob temperatura de 0°C , como se vê na Figura 13. Este fato propõe que a baixa temperatura de armazenamento tenha levado a uma menor atividade de sacarose sintetase e/ou fosfato sacarose sintetase, enzimas que atuam na síntese da sacarose.

A variação do conteúdo de açúcares totais entre os diferentes tratamentos foi pronunciada (Tabela 04), considerando-se a presença e ou ausência de intermitência de temperatura. Os tratamentos os quais sofreram intermitência parecem mostrar alterações mais intensas de amadurecimento, começando a apresentar um declínio após o trigésimo dia (Figura 15), como se os açúcares totais, mais especificamente os monossacarídeos glicose e frutose, estivessem sendo utilizados como substrato na via glicolítica, onde há uma degradação metabólica acoplada com energia liberta e capturada.

Para os açúcares totais, houve significância apenas ao nível de 5% ($p < 0,05$), isoladamente, para a variável época. Na

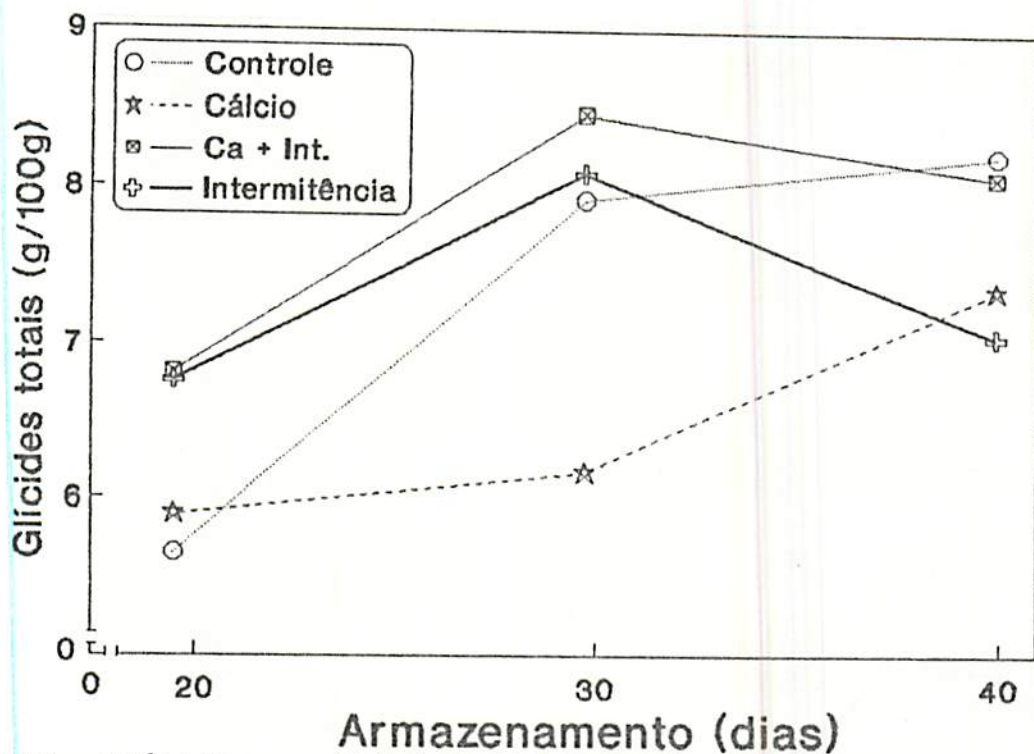


FIGURA 15. Glicídes totais de pêsegos cv. Biuti armazenados à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.

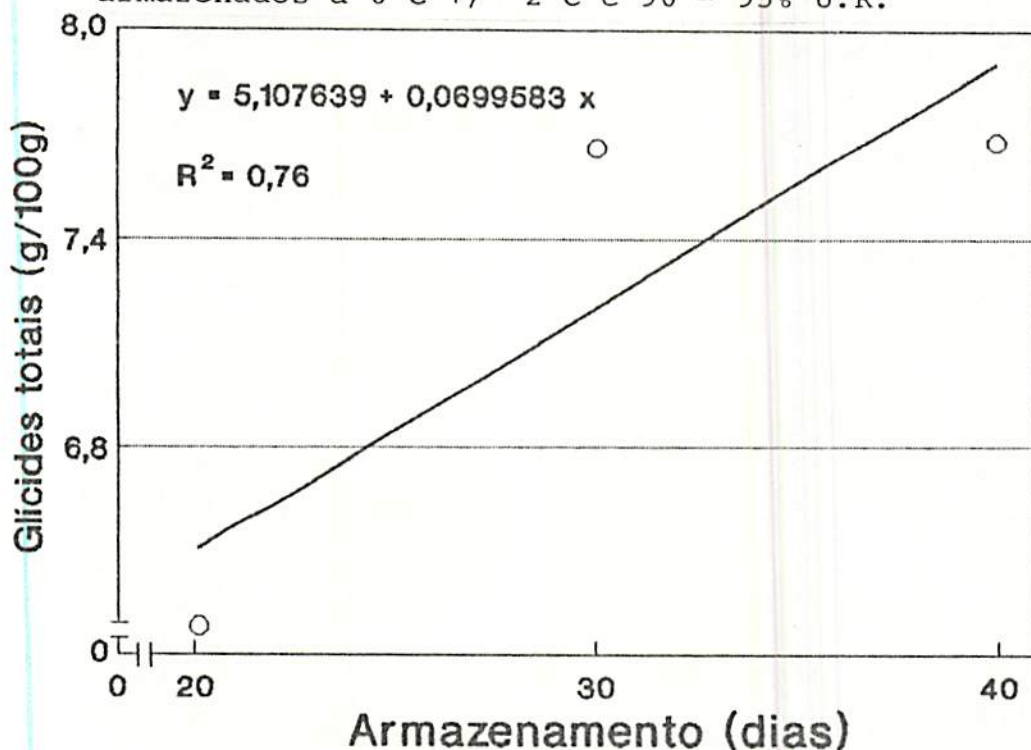


FIGURA 16. Regressão polinomial para glicídes totais de pêsegos cv. Biuti em função do tempo de armazenamento à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.

Figura 16 observa-se um aumento linear dos açúcares totais em função do tempo de armazenamento.

4.2.4. Pectina Solúvel

Na Figura 17 vê-se que os tratamentos submetidos à intermitência de temperatura apresentaram um conteúdo de pectina solúvel maior do que os que permaneceram por todo o armazenamento sob baixa temperatura. Confirma-se portanto, que o amadurecimento foi estimulado pela intermitência de temperatura, influenciando marcadamente a degradação de substâncias pecticas. Vale lembrar que o uso de atmosfera modificada retarda a maturação pelo aumento do CO_2 e diminuição do O_2 , uma vez que esta alteração da composição da atmosfera leva à uma redução na síntese e na ação do etileno, iniciador e acelerador da maturação.

O tratamento com cálcio e intermitência apresentou um aumento maior em pectina solúvel em relação ao tratamento com intermitência e sem cálcio. Esta possível aceleração do processo de amadurecimento pelo uso do cálcio também foi observado na análise de açúcares, mais especificamente da sacarose e pelo parâmetro textura, em que, ao contrário do que ocorreu nos tratamentos armazenados sob baixa temperatura durante todo o tempo, o cálcio acelerou o amaciamento dos frutos quando estes foram submetidos à intermitência de temperatura. Baseado em FERGUSON (1984), os efeitos inibitórios do cálcio na maturação são primariamente extracelulares, atuando nas paredes celulares e

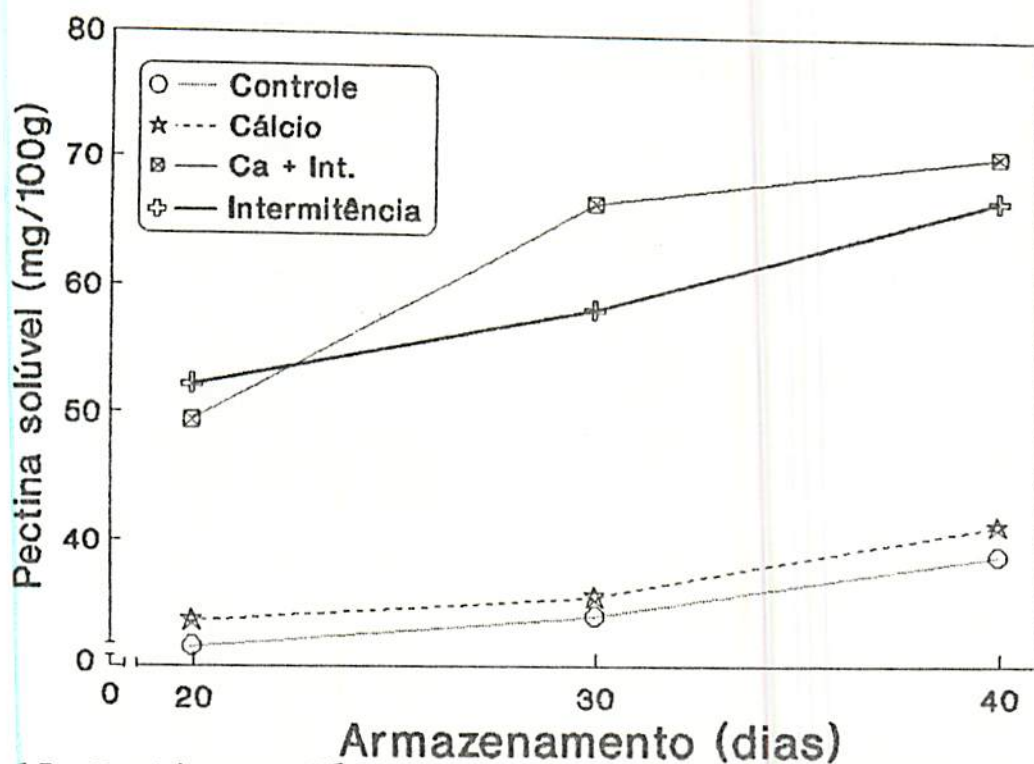


FIGURA 17. Pectina solúvel de pêssegos cv. Biuti armazenados à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.

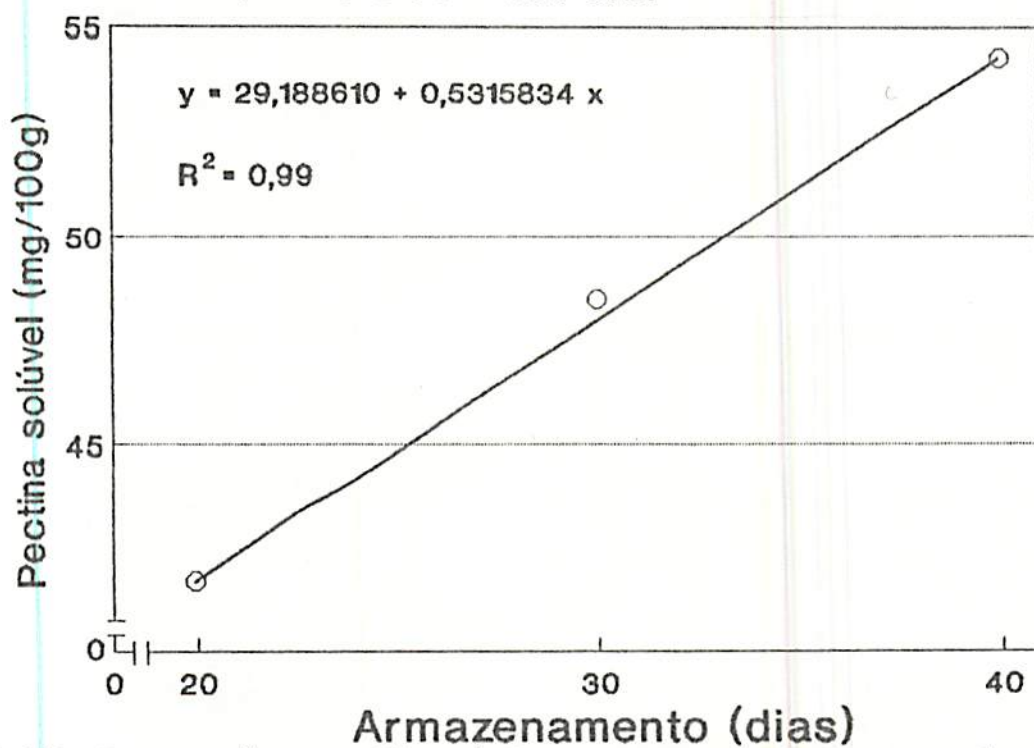


FIGURA 18. Regressão polinomial para pectina solúvel de pêssegos cv. Biuti em função do tempo de armazenamento à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.

superfície externa da membrana plasmática; a intermitência de temperatura pode ter levado a um aumento na permeabilidade da membrana plasmática para o cálcio, aumentando a concentração citosólica deste, provocando disfunções celulares com consequente processos de senescência.

Não houve interação significativa entre as variáveis da análise de pectina solúvel. No entanto, isoladamente, as variáveis época (tempo de armazenamento) e intermitência de temperatura foram altamente significativas ($p < 0,01$), Tabela 04. Pode-se realmente observar, através da regressão polinomial representada pela Figura 18, um aumento linear da pectina solúvel durante o tempo de armazenamento. Vários estudos indicam que, as substâncias pécnicas no amadurecimento de pêssegos, são degradadas a ácido galacturônico solúvel, o qual aumenta com o progresso da maturação, BEN-ARIE & LAVEE (1971). Isto é resultado de uma degradação gradual de protopectina para pectina solúvel, resultante da desesterificação promovida pela pectinametilesterase, sucedida pela despolimerização induzida pela atividade de poligalacturonase, PRESSEY & AVANTS (1982).

Como as pectinas representam um dos principais constituintes da parede celular dos vegetais, as trocas no seu conteúdo e em sua estrutura, são importantes pelas modificações que provocam na textura, ocasionado o amaciamento crescente dos frutos.

4.2.5. Compostos fenólicos

Em pêssegos, o conteúdo de compostos fenólicos, conjuntamente com outros parâmetros, tais como acidez, açúcares, sólidos solúveis, são diretamente responsáveis pelo sabor e aroma dos frutos.

No presente trabalho, a diminuição de compostos dímeros com o tempo de armazenamento, deu-se em todos os tratamentos como mostram a Tabela 05 e Figura 19.

A fração solúvel em metanol absoluto (fenólicos dímeros), mostrou-se altamente significativa ($p < 0,01$), para as variáveis época e intermitência de temperatura, não havendo interação significativa entre as variáveis estudadas.

Observando-se a Figura 20 que representa uma regressão polinomial, nota-se uma diminuição linear dos fenólicos dímeros em relação ao tempo de armazenamento. Pelo teste de Tukey para médias de intermitência, o valor obtido para tratamentos submetidos à intermitência de temperatura foi de 268,92 mg/100 g, significativamente menor que o valor 312,57 mg/100 g dos tratamentos que permaneceram por todo o armazenamento sob baixa temperatura. Pode-se dizer, que ambos os casos são justificados pela afirmativa de GOLDSTEIN & SWAIN (1963), de que durante o amadurecimento, a síntese de leucoantocianinas provavelmente cessa, mas continua a sua polimerização. SWAIN & HILLS (1959), identificaram além de compostos simples como o ácido clorogênico,

TABELA 05. Valores médios para compostos fenólicos (dímeros, oligoméricos, poliméricos e fenólicos totais) relativos aos pêssegos cultivar Biuti, armazenados por 40 dias a $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.

PARAMETRO	ARMAZENAMENTO (DIAS)	TRATAMENTO			
		CONTROLE	CÁLCIO	CÁLCIO+INTERMITENCIA	INTERMITENCIA
fenólicos	20	333,60 a A a	352,45 a A a	261,78 a B a	284,85 a A a
dímeros	30	298,85 a A b	373,75 a A a	257,15 a B a	296,37 a A a
(mg/100g)	40	261,78 a A a	255,00 b A a	255,00 a A a	258,35 a A a
fenólicos	20	433,22 a A a	487,52 a A a	356,62 a B a	373,52 a A a
oligoméricos	30	377,95 a A a	449,43 ab A a	313,05 a B a	352,20 a A a
(mg/100g)	40	347,50 a A a	367,20 b A a	328,95 a A a	332,50 a A a
fenólicos	20	136,68 a A a	129,73 a A a	113,52 a A a	185,33 a A a
poliméricos	30	94,98 a A b	180,70 a A a	106,57 a B a	129,73 a A a
(mg/100g)	40	108,88 a A a	127,50 a A a	106,85 a A a	115,83 a A a
fenólicos	20	903,50 a A a	969,70 a A a	731,92 a B a	843,70 a A a
totais	30	771,78 a A b	1003,88 a A a	676,77 a B a	778,30 a A a
(mg/100g)	40	718,17 a A a	749,70 b A b	690,80 a A b	706,68 a A a

Médias seguidas de pelo menos uma letra comum não diferem entre si pelo teste de Tukey. 1º letra: compara as médias de épocas ($p < 0,05$), no sentido vertical. 2º letra: compara as médias de intermitência dentro de épocas ($p < 0,05$), entre controle e intermitência, e entre cálcio com e sem intermitência, no sentido horizontal. 3º letra: compara as médias de cálcio dentro de épocas ($p < 0,05$), entre controle e cálcio, e entre intermitência com e sem cálcio, no sentido horizontal.

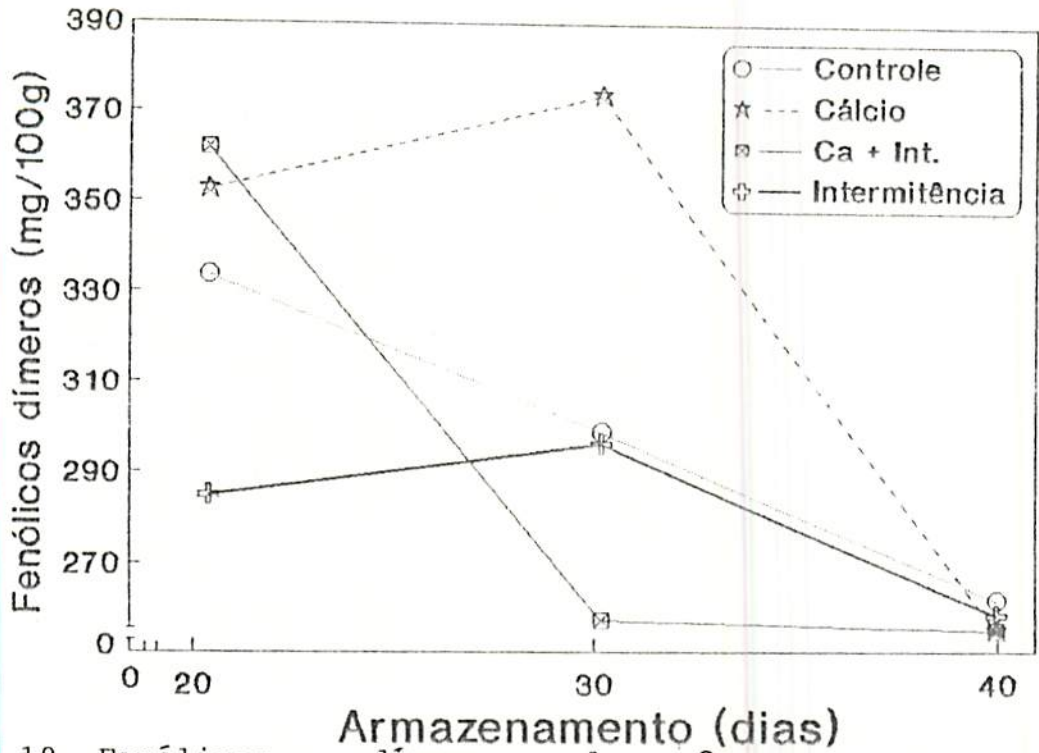


FIGURA 19. Fenólicos dímeros de pêssegos cv. Biuti armazenados à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.

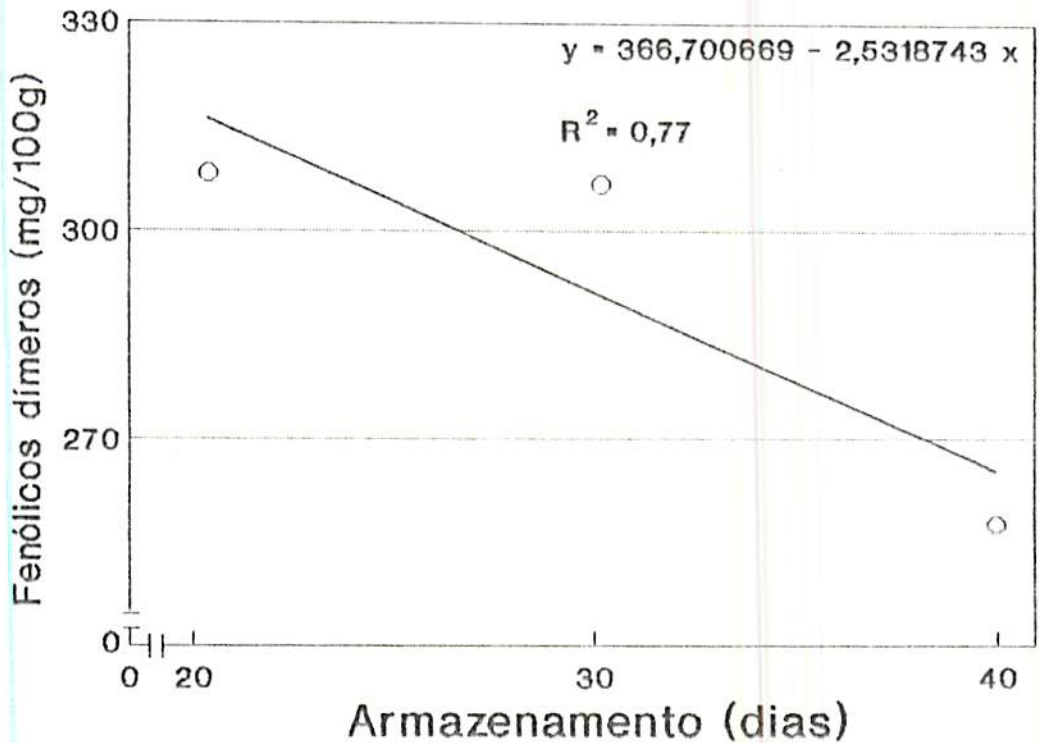


FIGURA 20. Regressão polinomial para fenólicos dímeros de pêssegos cv. Biuti em função do tempo de armazenamento à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.

leucoantocianinas de baixo peso molecular na fração solúvel em metanol absoluto.

A fração extraída em metanol diluído (fenólicos oligoméricos) foi significativa ao nível de 5% para a variável época (tempo de armazenamento), e ao nível de 1% para intermitência de temperatura. Também nesta fração não houve interação significativa entre as variáveis.

Pode-se observar pela Tabela 05 e Figura 21 uma diminuição dos compostos oligoméricos em todos os tratamentos, ocorrendo mais acentuadamente nos submetidos à intermitência de temperatura; verificando-se, também para os fenólicos, que o tratamento com cálcio e com intermitência pode provocar aceleração no amadurecimento.

Nota-se pela regressão polinomial (Figura 22), que há uma linearidade na diminuição dos fenólicos oligoméricos. Esta diminuição dos compostos fenólicos oligoméricos também é atribuída à polimerização, formando os taninos condensados, SENTER & CALLAHAN (1990). Pode-se relacionar com este fato, uma diminuição da adstringência, uma vez que esta, segundo Goldstein & Swain (1963) é resultante da capacidade dos compostos fenólicos de peso molecular intermediário (oligoméricos) em formar complexos insolúveis com proteínas e mucopolissacarídeos da saliva, reduzindo sua ação lubrificante e provocando a sensação de "secura" na boca.

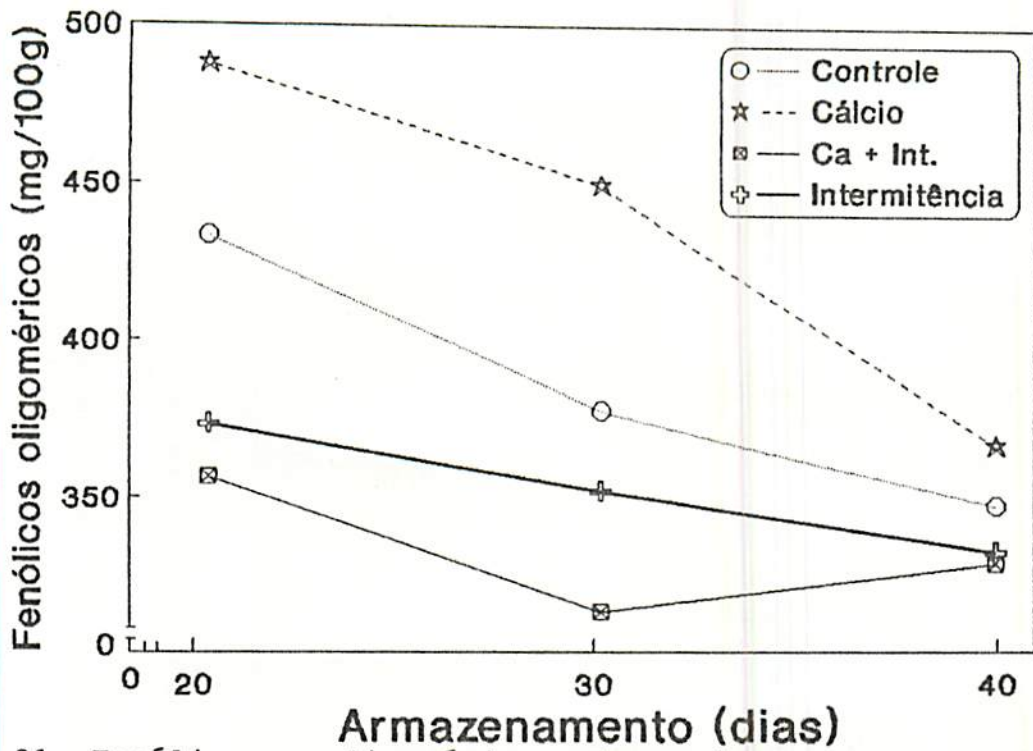


FIGURA 21. Fenólicos oligoméricos de pêsegos cv. Biuti armazenados à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.

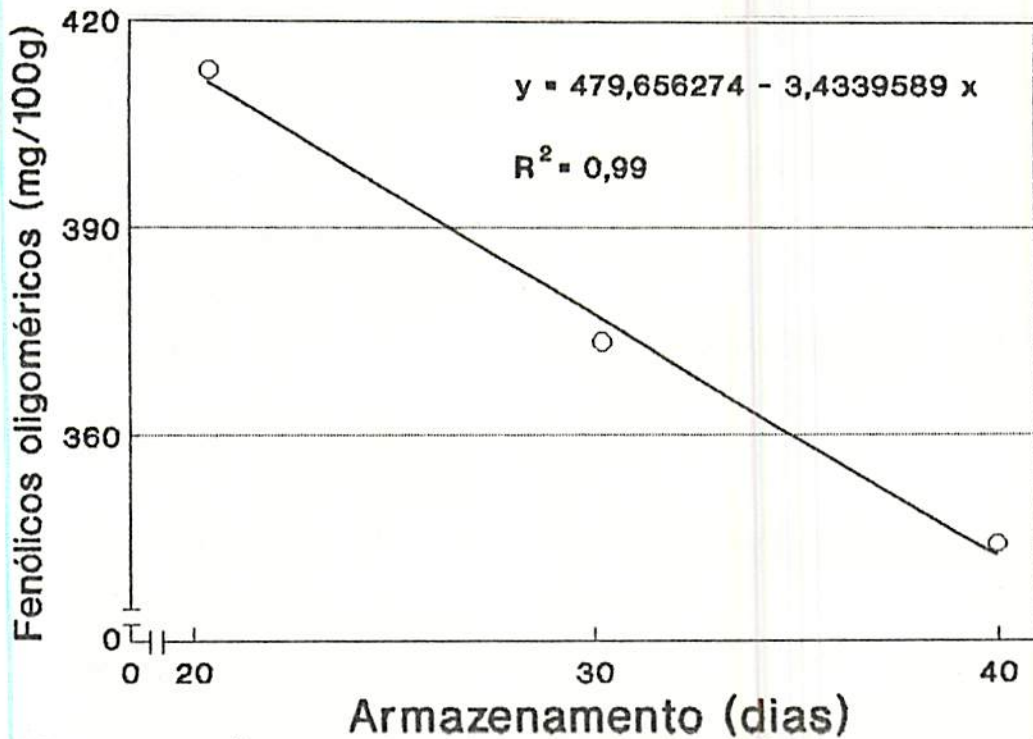


FIGURA 22. Regressão polinomial para fenólicos oligoméricos de pêsegos cv. Biuti em função do tempo de armazenamento à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.

Na análise de variância dos compostos extraídos com água (fenólicos poliméricos), houve interação significativa ($p < 0,05$) entre as variáveis intermitência e cálcio, fato este provavelmente devido a um aumento inicial dos valores obtidos no conteúdo destes compostos no tratamento com cálcio e sem intermitência de temperatura, (Tabela 05 e Figura 23), uma vez que os dois tratamentos com cálcio (com e sem intermitência), foram comparados pelo teste de Tukey.

Esta fração extraída com água contém flavolanas que são compostos com pesos moleculares superiores aos das duas frações anteriores, GOLDSTEIN & SWAIN (1963). Estes autores citam que é possível que algum catabolismo de taninos ocorra no amadurecimento de frutos, mas deve ser lembrado que estes compostos são mais resistentes à degradação pelas enzimas do que a maior parte de outros constituintes celulares. Portanto, esta pode ser uma justificativa por não ter ocorrido um aumento dos fenólicos poliméricos, uma vez que poderia ocorrer o contrário devido à polimerização dos compostos dímeros e oligoméricos. Talvez tal fato pudesse ter sido confirmado se o armazenamento e as análises se prolongassem além do quadragésimo dia.

Quanto aos compostos fenólicos totais (soma das frações dímera, oligomérica e polimérica), houve uma interação altamente significativa ($p < 0,01$) entre as variáveis intermitência e cálcio. Isoladamente as variáveis, época e intermitência, também foram altamente significativas ($p < 0,01$), ou seja, os compostos fenólicos totais diminuíram com o tempo de armazenamento nos

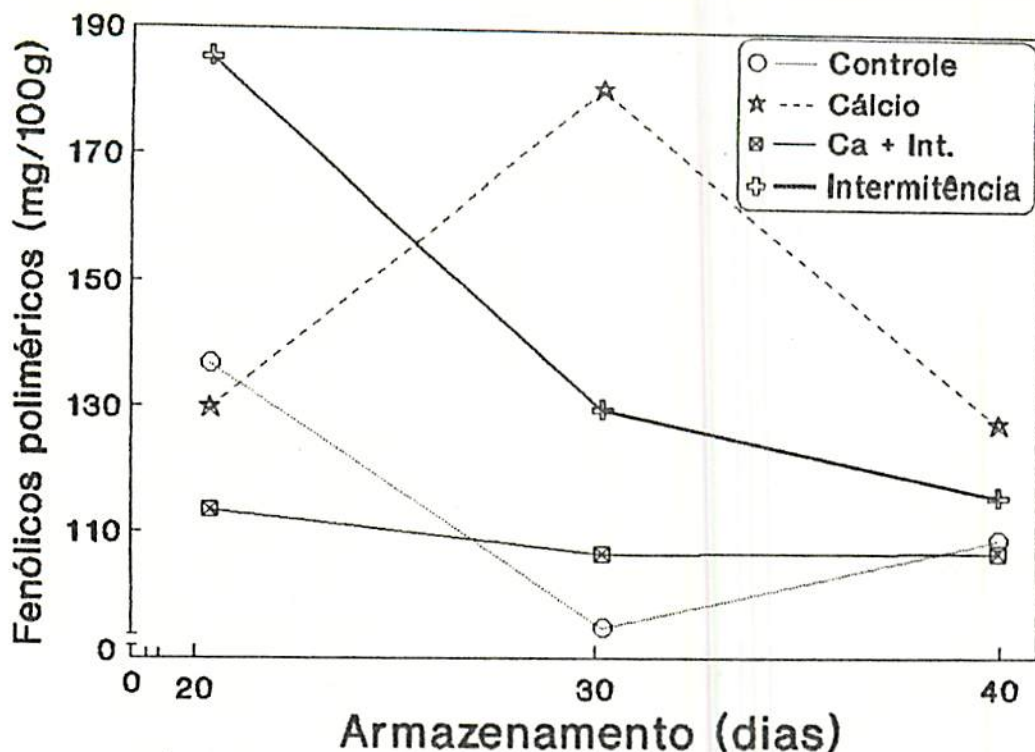


FIGURA 23. Fenólicos poliméricos de pêssegos cv. Biuti armazenados à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.

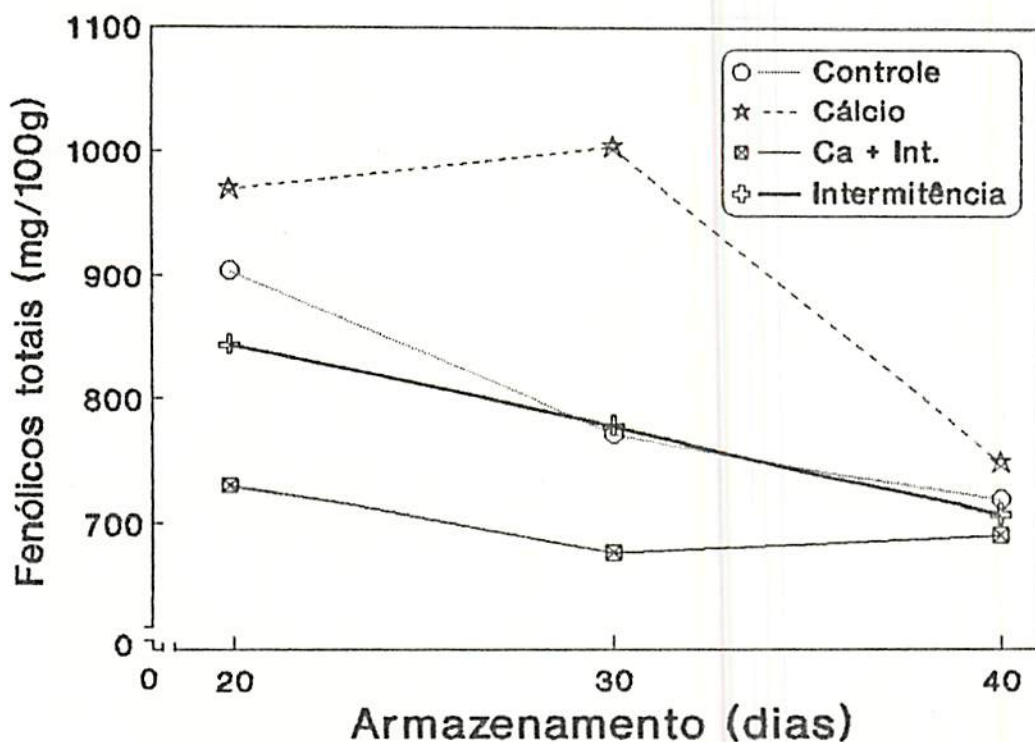


FIGURA 24. Fenólicos totais de pêssegos cv. Biuti armazenados à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.

tratamentos que sofreram intermitência de temperatura e acentuadamente no tratamento com cálcio e com intermitência como é mostrado na Tabela 05 e Figura 24.

4.2.6. Açúcares Neutros da Parede Celular

Uma substancial perda de firmeza durante o amadurecimento, é relacionada com a solubilização da pectina e em adição a esta, há também uma perda líquida de resíduos de açúcares neutros não-celulósicos, durante o amadurecimento de peras, maçãs, morangos e tomates, GROSS & SAMS (1984).

Neste trabalho, a análise de variância foi significativa ($p < 0,01$) para arabinose, galactose e glicose, e para a xilose ($p < 0,05$), no estudo da variável cálcio.

Nos tratamentos com cálcio houve uma menor diminuição dos açúcares neutros, comprovando o efeito do cálcio em retardar o tempo para amadurecimento e amaciamento da polpa dos pêssegos, (Tabela 06 e Figura 25).

As análises de xilose e arabinose foram significativas ao nível de 5% para a variável intermitência. Apesar de estarem presentes em pequena quantidade, elas parecem ter sofrido influência da intermitência de temperatura, acelerando a redução de seus conteúdos devido a um amadurecimento mais rápido. Os açúcares neutros ramnose e fucose mostraram bem tal efeito, apresentando significância ao nível de 1% e 5%, respectivamente,

TABELA 06. Valores médios dos Açúcares Neutros Não-Celulósicos da parede celular, relativos a pêssegos cultivar Biuti, armazenados, por 40 dias, a $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.

PARÂMETRO	ARMAZENAMENTO (DIAS)	TRATAMENTO			
		CONTROLE	CÁLCIO	CÁLCIO+INTERMITÊNCIA	INTERMITÊNCIA
Ramnose	20	0,63 a A b	0,60 ab A a	0,67 a A a	0,58 a A a
	30	0,47 a A a	0,51 b B a	0,74 a A a	0,63 a A a
	40	0,67 a A a	0,86 a A a	0,52 a B a	0,52 a A a
Fucose	20	0,46 a A a	0,50 a A a	0,36 a A a	0,28 a B a
	30	0,31 a A a	0,33 a A a	0,42 a A a	0,34 a A a
	40	0,47 a A a	0,43 a A a	0,32 a A a	0,35 a A a
Arabinose	20	8,64 a B b	12,38 a A a	9,07 a B a	7,91 a A a
	30	7,22 a A a	9,70 a A a	8,63 a A a	7,50 a A a
	40	6,76 a A a	9,20 a A a	7,60 a A a	5,87 a A a
Xilose	20	1,54 a A a	2,77 a A a	1,79 a B a	1,54 a A a
	30	1,59 a A a	2,14 a A a	1,80 a A a	1,64 a A a
	40	2,06 a A a	1,95 a A a	1,57 a A b	1,35 a A a
Manose	20	0,87 a A a	1,03 a A a	1,06 a A a	0,82 a A a
	30	1,07 a A a	0,92 a A a	1,00 a A a	0,97 a A a
	40	0,91 a A a	0,92 a A a	0,86 a A a	0,92 a A a
Galactose	20	3,96 a A b	6,33 a A a	6,98 a B a	5,02 a A a
	30	5,28 a A a	6,09 a A a	6,65 a A a	5,67 a A a
	40	4,88 a A b	6,95 a A a	5,91 a A a	5,50 a A a
Glicose	20	5,66 a A a	7,73 b A a	8,77 a A a	6,47 a A a
	30	6,85 a A a	8,11 ab A a	8,81 a A a	6,76 a A a
	40	7,24 a A b	11,44 a A a	7,99 a B a	5,53 a A a

Médias seguidas de pelo menos uma letra comum não diferem entre si pelo teste de Tukey. 1º letra: compara as médias de épocas ($p < 0,05$), no sentido vertical. 2º letra: compara as médias de intermitência dentro de épocas ($p < 0,05$), entre controle e intermitência, e entre cálcio com e sem intermitência, no sentido horizontal. 3º letra: compara as médias de cálcio dentro de épocas ($p < 0,05$), entre controle e cálcio, e entre intermitência com e sem cálcio, no sentido horizontal.

Açúcares neutros
(mg/100mg de parede celular)

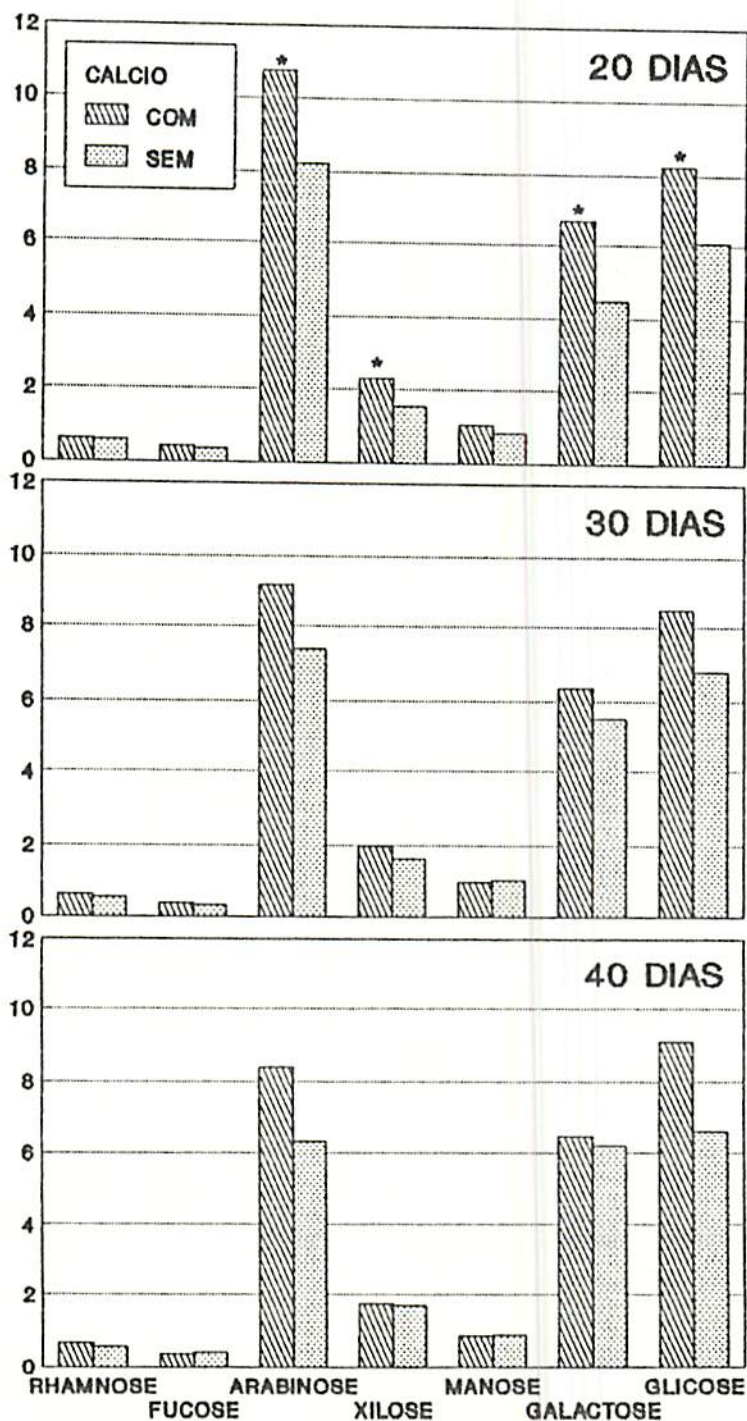


FIGURA 25. Açúcares neutros da parede celular de pêssegos cv. Biuti armazenados à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R., na presença e ausência de cálcio.

para a interação das variáveis época e intermitência de temperatura (Figura 26).

A arabinose também apresentou significância na sua análise ($p < 0,05$), para a variável tempo. Através da Figura 27, pode-se visualizar uma diminuição gradativa deste açúcar durante o tempo de armazenamento.

Não houve uma grande perda dos açúcares neutros durante o tempo de armazenamento, como se comprovou pela análise estatística dos açúcares não-celulósicos totais. Já AHMED & LABAVITCH (1980) relataram uma diminuição marcante de arabinose (50%), com o amaciamento de peras, e GROSS & WALLNER (1979) uma perda de 58 e 44% para galactose e arabinose, respectivamente, em trabalho com tomates.

Os autores HUBER (1983) e GROSS & SAMS (1984), sugerem que a perda líquida de resíduos de açúcares neutros das paredes celulares durante o amadurecimento é devido às taxas alteradas de "turnover" (modificação) de polímeros hemicelulósicos verdadeiros, mostrando ser quase que restrita a polímeros contendo galactose e/ou arabinose; ou devido à perda de poliuronídeos particularmente ricos em açúcares netros. GROSS & SAMS (1984) também propoem que a solubilização de resíduos de arabinose e de galactose de parede, é devido respectivamente, à ação da poligalacturonase e da β - galactosidase, sendo que esta última atua na hidrólise das betas 1-4 galactanas.

Os valores encontrados para a glicose foram um pouco elevados, sugerindo que as amostras poderiam ainda conter

Açúcares neutros
(mg/100mg de parede celular)

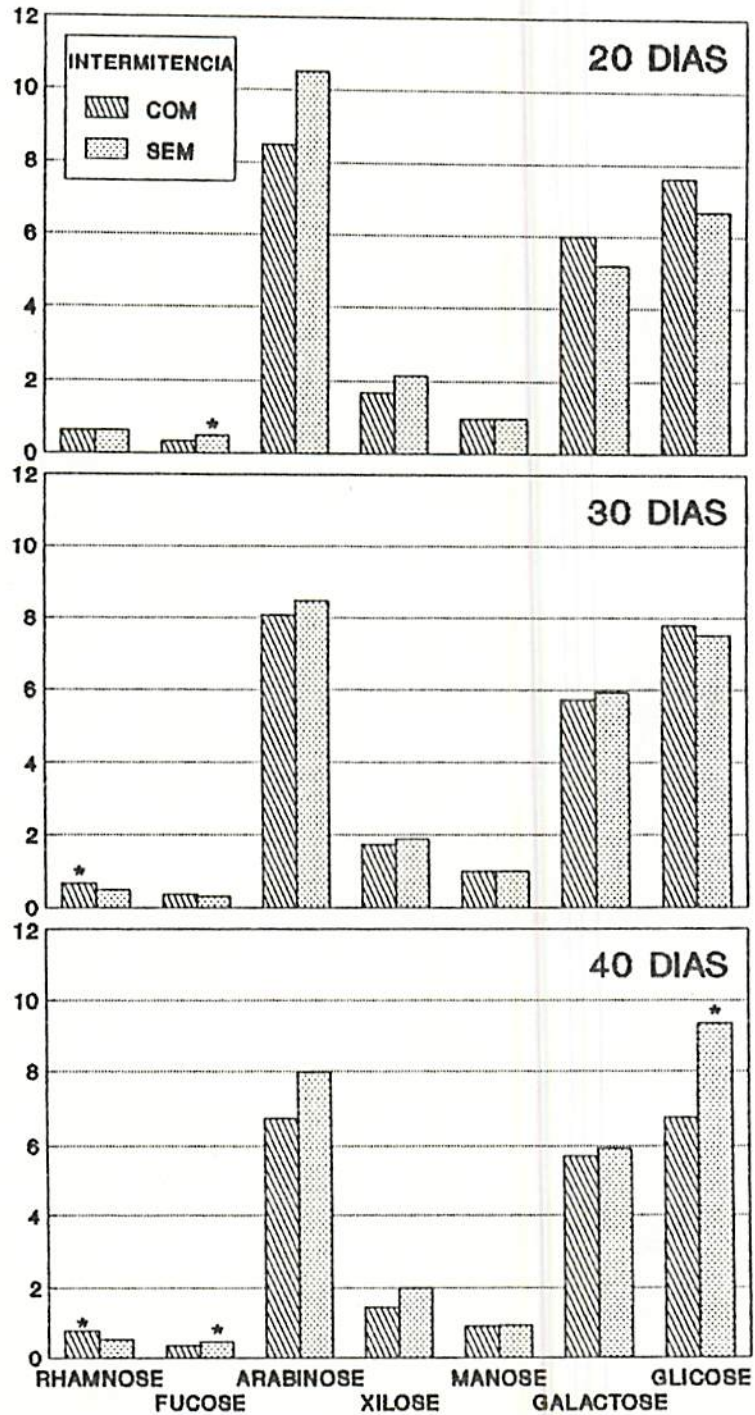


FIGURA 26. Açúcares neutros da parede celular de pêssegos cv. Biuti armazenados à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ a 90 - 95% U.R., na presença e ausência da intermitência de temperatura.

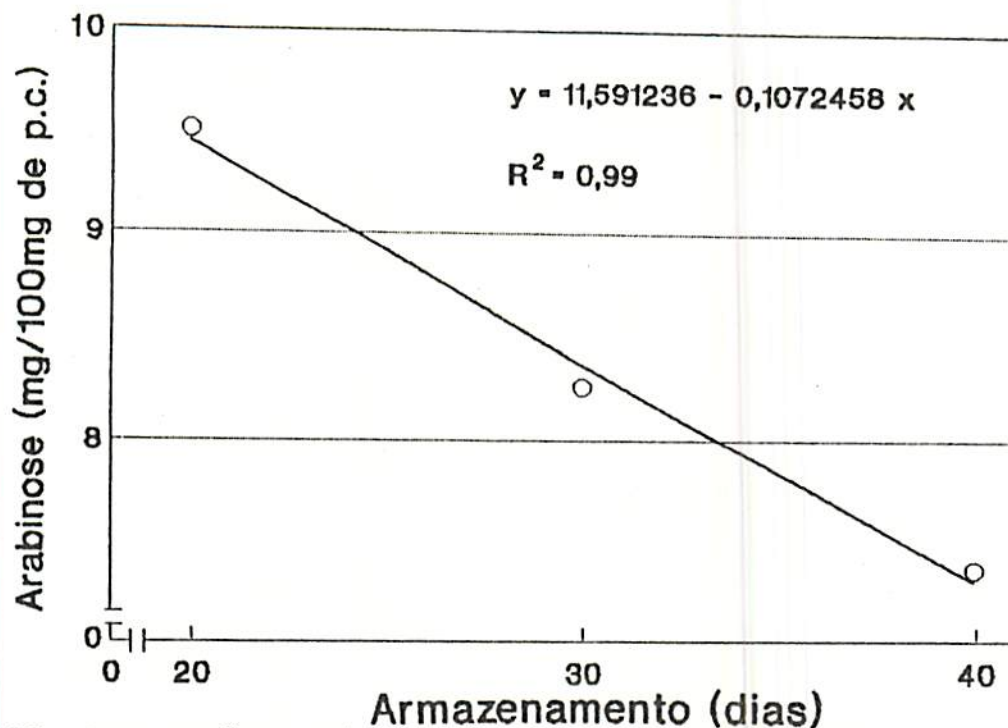


FIGURA 27. Regressão polinomial de arabinose na parede celular de pêssegos cv. Biuti em função do tempo de armazenamento à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.

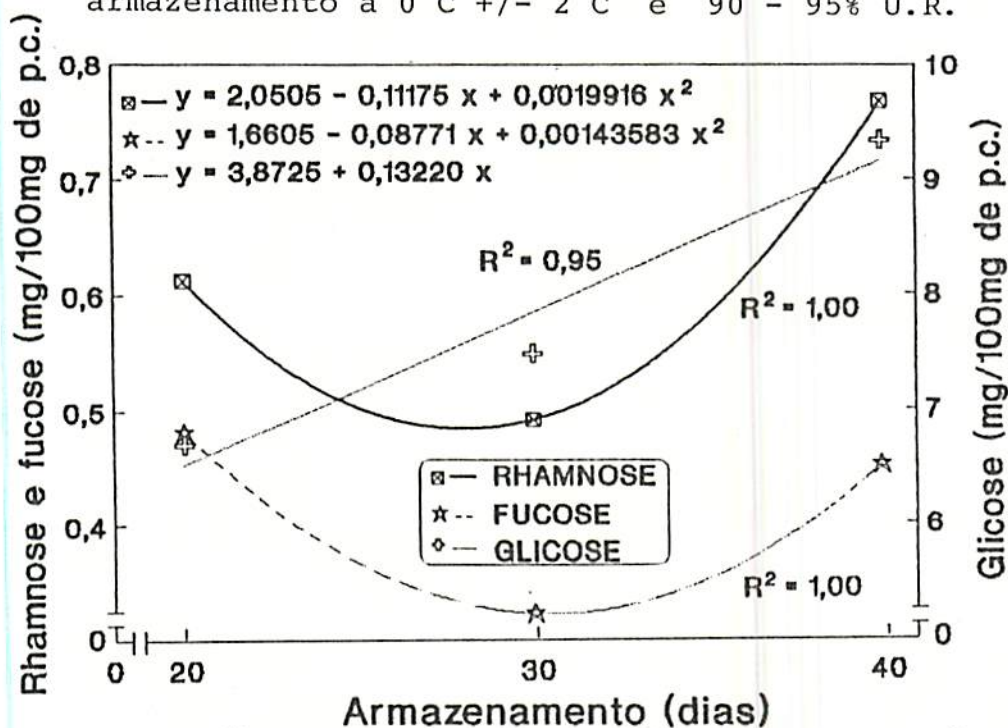


FIGURA 28. Regressão polinomial dos açúcares neutros da parede celular de pêssegos cv. Biuti em função do tempo de armazenamento à $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R., na ausência de intermitência de temperatura.

resíduos de celulose que após a hidrólise contribuíram para uma maior porcentagem de glicose. Este fato é justificado ainda mais pelo crescente aumento de glicose, ao contrário de quase todos os açúcares neutros. Na Figura 28 vê-se através das regressões polinomiais um aumento crescente da glicose, e os açúcares neutros, ramnose e fucose, apesar de estarem presentes em quantidade muito pequena no fruto, após uma diminuição até o trigésimo dia, apresentaram elevações em seus valores.

4.2.7. Escurecimento Interno

Apesar do incontestável aumento na vida útil dos frutos pelo uso da refrigeração, este processo pode acarretar injúrias, provocando mudanças na textura e coloração da polpa. Mudanças fisiológicas, tais como na atividade respiratória e na concentração de intermediários metabólicos, também ocorrem e são igualmente dramáticas. Mesmo armazenados sob temperatura ideal de refrigeração ($0^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$), a vida dos pêssegos pode ser limitada pelos sintomas de injúria, principalmente os cultivares mais susceptíveis.

A variedade Biuti, usada neste experimento, apresentou este efeito de escurecimento, com regular susceptibilidade à injúria pelo frio, isto porque, pela escala de escurecimento, o valor máximo atribuído foi 3 (três), que corresponde a "leve descoloração da polpa".

Pela análise estatística, as variáveis tempo e intermitência, assim como a interação entre estes dois fatores foram significativos ao nível de 1% ($p < 0,01$) pelo teste F.

Os frutos que sofreram intermitência de temperatura apresentaram um menor grau de escurecimento interno que afetou em menor proporção a qualidade dos pêssegos, Tabela 07. Na Figura 29, através das regressões polinomiais, também pode-se observar o efeito benéfico da intermitência de temperatura. Nos tratamentos com ou sem cálcio o aumento linear dos valores para o escurecimento interno, foi menor quando houve intermitência de temperatura. A explicação para tal fato é que a injúria pelo resfriamento seria o resultado do acúmulo de substâncias tóxicas nos frutos, os quais, quando transferidos à temperatura mais elevada, teriam o seu metabolismo normal reativado e as substâncias tóxicas acumuladas pelo armazenamento a frio dissipadas, BEN-ARIE et alii (1970).

O escurecimento de frutos também é associado à quantidade de compostos fenólicos presentes, WANKIER et alii (1970), LEE et alii (1990), oxidáveis por enzimas mediadoras de reações (polifenoloxidase -PPO e peroxidase -PE), as quais tiveram suas atividades caracterizadas em pêssegos de caroço solto, por LUH et alii (1989). Além disto, de acordo com SENTER et alii, o ácido clorogênico, o composto fenólico mais importante na maioria das cultivares de pêssego, é um conhecido substrato da polifenoloxidase para o escurecimento enzimático.

TABELA 07. Média ponderada dos valores obtidos na verificação do escurecimento interno de pêssegos cultivar Biuti, armazenados a 0°C (+/- 2°C) e 90 - 95% U.R. e transferidos à 21°C por 4 dias.

TEMPO DE ARMAZENAMENTO (DIAS)	TRATAMENTO			
	CONTROLE	CALCIO	CALCIO+INTERMITENCIA	INTERMITENCIA
<u>20</u>				
1º	1,0	1,2	0,8	0,8
2º	1,2	1,0	0,8	1,0
3º	1,2	1,2	1,2	1,0
4º	1,4	1,0	1,2	1,2
<u>30</u>				
1º	1,4	1,2	1,2	1,2
2º	1,6	1,6	1,6	1,4
3º	1,8	1,6	1,6	1,6
4º	2,2	1,8	1,6	1,6
<u>40</u>				
1º	2,2	2,2	1,6	1,8
2º	2,2	2,4	1,2	1,4
3º	2,4	2,4	1,6	1,6
4º	2,6	2,6	1,6	1,6

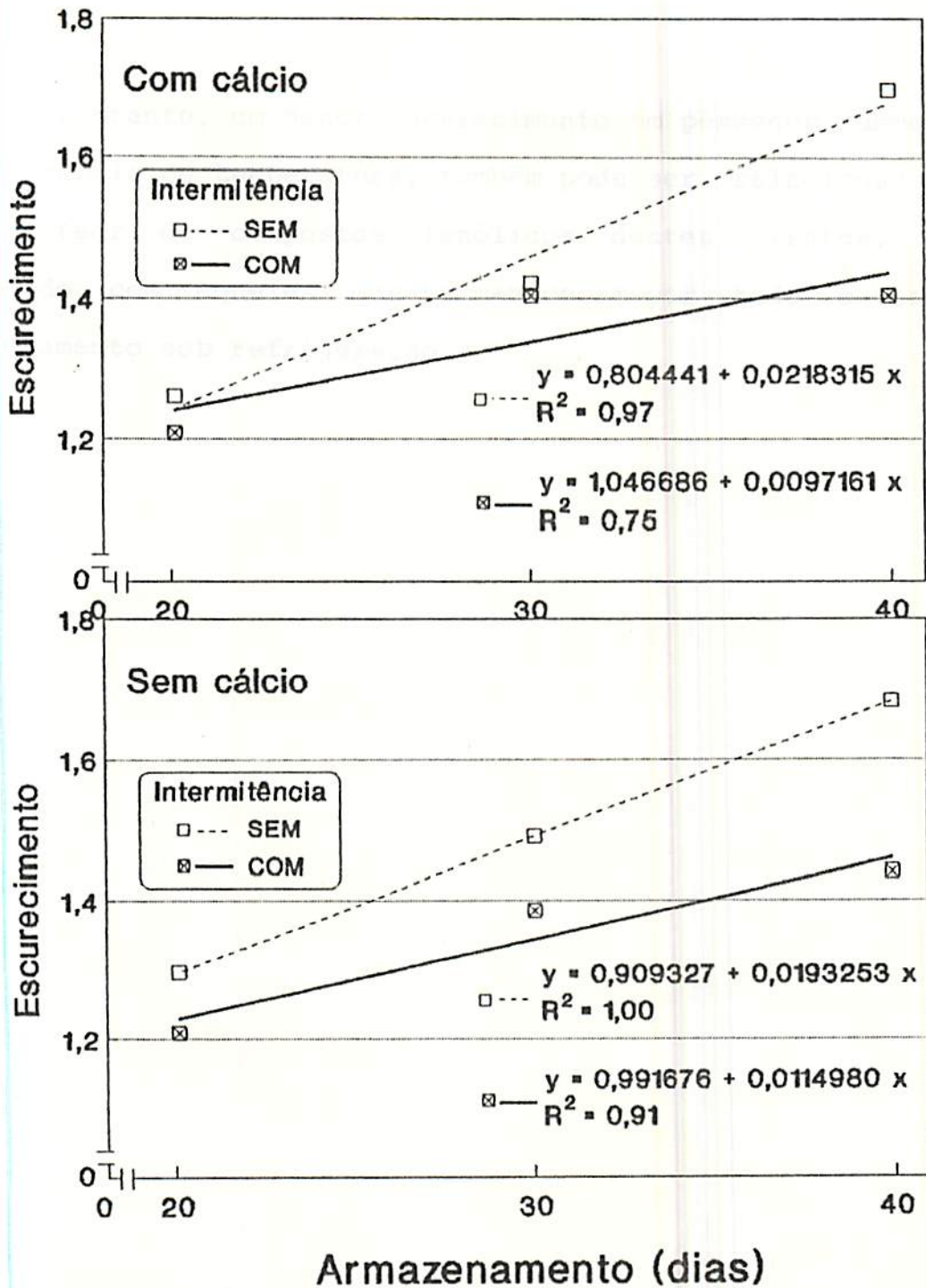


FIGURA 29. Regressões polinomiais para Escurecimento interno de pêssegos cv. Biuti em função do tempo de armazenamento a $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% U.R.

Portanto, um menor escurecimento em pêssegos submetidos à intermitência de temperatura, também pode ser relacionado a um menor teor de compostos fenólicos destes frutos, quando comparado com aqueles que permaneceram por todo o tempo de armazenamento sob refrigeração.

5. CONCLUSÕES

O uso da intermitência de temperatura e do cálcio, em pêssegos do cultivar Biuti, armazenados em atmosfera modificada e sob refrigeração ($0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% de U.R.), resultou em um comportamento fisiológico, que foi analisado através de determinações físicas, físico-químicas e químicas, as quais possibilitaram conclusões como:

1. Os frutos tratados com cálcio e mantidos sob temperatura de refrigeração ($0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) e 90 - 95% U.R. por todo o armazenamento, apesar de sugerirem um retardo no processo de amadurecimento, preservando a organização celular, assim como reduzindo a respiração e produção de etileno, em comparação aos não submetidos à imersão com cálcio, não se pode afirmar que a concentração utilizada deste mineral exerceu tal efeito, devido a proximidade entre os valores obtidos nos parâmetros estudados.

2. A intermitência de temperatura por 48 horas a 21°C, acelerou o processo de amadurecimento. O tratamento em que ela foi associada ao cálcio, provocou nos pêssegos as maiores modificações de amadurecimento entre todos os tratamentos, provavelmente devido a um aumento da permeabilidade celular, aumentando prejudicialmente a concentração citosólica de cálcio.

3. A intermitência da temperatura, por 2 dias a 21°C, a cada 10 dias de armazenamento, favoreceu a redução do escurecimento interno do produto, provocado pela injúria ao frio no armazenamento. Com o aquecimento do fruto há uma liberação de substâncias tóxicas a ele, através da reativação do metabolismo normal e um menor teor de compostos fenólicos.

4. A perda de açúcares neutros não-celulósicos da parede celular, foi menor nos tratamentos com cálcio, sugerindo uma interação do cálcio com grupos carboxílicos da pectina, resultando em um aumento de resistência da parede celular.

6. RESUMO

Pêssegos do cultivar Biuti, provenientes de Caldas, Minas Gerais, da safra de 1990, sofreram tratamento por imersão em dispersão do fungicida Benomyl 600 ppm à quente (49°C), por dois minutos e meio, ou receberam tratamento semelhante ao anterior, adicionando-se à dispersão, 2% de cloreto de cálcio e 250 ppm do espalhante adesivo Tween 80. Os frutos foram armazenados sob atmosfera modificada em ambiente refrigerado ($0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 90 - 95% de U.R.), sendo metade de cada um destes lotes submetida à intermitência de temperatura (21°C/48 horas a cada 10 dias), por três vezes.

A intermitência de temperatura reduziu o escurecimento interno dos frutos, mas acelerou o processo de amadurecimento, levando a um aumento nos teores de sólidos solúveis, sacarose, pectina solúvel, no pH e na relação SST/ATT, assim como evolução mais rápida da cor, amaciamento na textura e diminuição na acidez total titulável, nos açúcares redutores, na adstringência

(polimerização de fenólicos) e dos açúcares neutros não-celulósicos da parede celular (principalmente arabinose, galactose e glicose).

Os frutos tratados com cálcio e sem intermitência de temperatura apresentaram todas as alterações citadas anteriormente, mas em menor grau, ou seja, o cálcio parece ter prolongado a vida útil dos frutos, quando comparado com os não tratados com cálcio, mas mantidos sob refrigeração constante.

O cálcio em associação com a intermitência de temperatura minimizou o escurecimento interno, mas apresentou mais acentuadamente as modificações de amadurecimento, quando comparado com os frutos não tratados com cálcio, mas submetidos à intermitência de temperatura.

7. SUMMARY

**Conservation of postharvest of peaches (cv. Biuti):
interaction between calcium and temperature.**

Peaches of Biuti cultivar from Caldas, Minas Gerais, harvest of 1990, suffered treatment by immersion in hot (49°C) dispersal of Benomyl fungicide 600 ppm, for 2,5 min, or they received similar treatment, but with addition of dispersal of 2% solution of calcium chloride and 250 ppm of Tween 80. The fruits were stored in a modified atmosphere in a cold environment ($0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ and 90-95% R.H.). Half of each one of portions was submitted three times in an intermittent temperature ($21^{\circ}\text{C}/48$ hours after 10 days).

The intermittent temperature reduced the internal browning of the fruits, but accelerated the ripening process, enhancing soluble solids contents, sucrose, soluble pectin, SST/ATT ratio. Such as faster evolution of color, softening of

texture and reduction of total acidity titrated, reducing sugar, adstringy (polimerization of phenols) and the non-cellulosic neutral sugar of the cell wall (mainly arabinose, galactose and glucose).

The fruits treated with calcium and without the intermittent temperature showed all the changes stated early, but in a lower degree, or in other words, the application of calcium made the useful life of the fruits longer, when compared with the treatment without calcium and in a steady cold storage.

Application of calcium when associated with intermittence of temperature, decreased internal browning, but accelerated the ripening process even further, when compared with fruits without treatment of calcium but submitted in an intermittent temperature.



8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. AHMED, A. E. & LABAVITH, J.M. Cell wall metabolism in ripening fruit. *Plant Physiology*, Washington, 65:1009-13, 1980.
02. ALBERSHEIM, P.; JONES, T. M. & ENGLISH, P. D. Biochemistry of the cell wall in relation to infective process. *Annual Review Phytopathology*, 7:171-194, 1969.
03. _____; NEVINS, D. J.; ENGLISH, P. D. & KARR, A. A method for the analysis of sugars in plant cell wall polysaccharides by gas-liquid chromatography. *Carbohydrate Research*, Amsterdam, 5:340-5, 1967.
04. ALI, Z. M. & BRADY, C. J. Purification and characterization of the polygalacturonases of tomato fruits. *Australian Journal of Plant Physiology*, East Melbourne, 9:155-69, 1982.

05. ALVARENGA, L. R. & FORTES, J. M. Cultivares de fruteiras de clima temperado. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 11(124):3-26, 1985.
06. ANDERSON, R. E. & PENNEY, R. W. Intermittent waning of peaches and nectarines stored in a controlled atmosphere or air. Journal of the American Society for Horticultural Science, Alexandria, 100(2):151-3, 1975.
07. ANTHONY, B. R. Decay control and quality maintenance after moist air heat treatment of individually plastic wrapped nectarines. Journal of the American Society for Horticultural Science, Alexandria, 114(6):946-9, 1989.
08. ASPINALL, G. O.; COTTRELL, I. W.; MOLLOY, J.A. & UDDIN, M. Lemon-pell pectin. 3. Fractionation of pectic acids from lemon-peel and lucerne. Canadian Journal of Chemistry, Ottawa, 48:1290-94, 1970.
09. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS. Official methodes of analises of the Association of Official Analitical Chemistry. 11.ed. Washington, 1970. 1015 p.
10. BALLOD, L. B. Qualidade e potencial de conservação sob atmosfera modificada de pêssegos (*Prunus persica* L.), cultivares delícia e talismã. Lavras, ESAL, 1990. 118p. (Tese MS).

11. BARTLEY, I. M. Changes in the glucans of ripening apples. *Phytochemistry*, Elmsford, 15:625-6, 1976.
12. BATE-SMITH, E. C. & SWAIN, T. In: MASON, H. S. & FLORDAKIN, A. M. *Comparative biochemistry*. New York, Academic Press, 1962: v.3, p.764.
13. BEN-ARIE, R. & LAVEE, S. Pectic changes occurring in Elberta peaches suffering from woolly breakdown. *Phytochemistry*, Emsford, 10:531-8, 1971.
14. _____; _____ & GUELFAT-REICH, R. Control of woolly breakdown of "Elberta" peaches in cold storage by intermittent exposure to room temperature. *Journal of The American Society for Horticultural Science*, Alexandria, 95(6):801-3, 1970.
15. BHARGAVA, J. N. & THAKUR, D. R. Paper chromatographic determination of organic acids in peach fruit cv. July Elberta and their relation to fruit growth and maturation. *Indian Journal of Plant Physiology*, New Dehli, 27(2):184-9, 1984.
16. BIALE, J. B. & YOUNG, R. E. Bioquímica de la maduración de los frutos. *Endeavour*, London:164-174, 1964.

17. BIHALVA, A. B. & ANTUNES, P. L. Efeito do grau de maturação na frigoconservação intermitente de pêssegos (*Prunus persica* (L) Batsch) em atmosfera comum e modificada. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 34(7):59-64, 1982.
18. BLUMENKRANTZ, N. & ASBOE-HANSEN, G. New method for quantitative determination of uronic acids. *Analytical Biochemistry*, New York, 54:484-9, 1973.
19. BRADY, C. J. Fruit ripening. *Annual Review of Plant Physiology*, Palo Alto, 38:155-178, 1987.
20. BRECHT, J. K. & KADER, A. A. Description and postharvest physiology of some slow-ripening nectarine genotypes. *Journal of the American Society and Horticultural Science*, Alexandria, 109(5):596-600, 1984.
21. BRYAN, R. A.; PHILLIPS, D. J.; BADR, S. & AHARONI, Y. Decay control and quality maintenance after moist air heat treatment of individually plastic - wrapped nectarines. *Journal of American Society for Horticultural Science*, Alexandria, 114(6):946-9, 1989.
22. BUESCHER, R. W. & HOBSON, G. E. Role of calcium and chelating agents in regulating the degradation of tomato fruit tissue by polygalacturonase. *Journal of Food Biochemistry*, Westport, 6(3):147-160, 1982.

23. BUESCHER, R. W.; HUDSON, J. M. & ADAMS, J. R. Inhibition of polygalacturonase softening of cucumber pickles by calcium chloride. *Journal of Food Science*, Chicago, 44:1786-7, 1979.
24. BURNS, J. K. & PRESSEY, R. Ca^{2+} in cell walls of ripening tomato and peach. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, 112(5):783-7, 1987.
25. BYRNE, D. H.; NIKOLIC, A. N. & BURNS, E. E. Variability in sugars, acids, firmness, and color characteristics of 12 peach genotypes. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, 116(6):1004-6, 1991.
26. CHITARRA, M. I. F. & CHITARRA, A. B. Pós- colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras, ESAL/FAEPE, 1990. 320p.
27. _____; LABAVITCH, J. M. & KADER, A. A. Canning-induced fruit softening and cell wall pectin solubilization in the " Patterson " Apricot. *Journal of Food Science*, Chicago, 54(4):990-2, 1989.
28. CONWAY, W. S. & SAMS, C. E. Possible mechanisms by which postharvest calcium treatment reduces decay in apples (*Malus domestica*, inoculation with *Penicillium expansum*), *Phytopathology*, St. Paul, 74:208-10, 1984.

29. DESHPANDE, P. B. & SALUNKHE, D. H. Effects of maturity and storage on certain biochemical changes in apricots and peaches. *Food Technology*, Chicago, 18(8):85-8, 1964.
30. DEY, P. M. & BRINSON, K. Plant cell walls. *Advances in Carbohydrate Chemistry and Biochemistry*, New York, 42:265-382, 1984.
31. DILLEY, D. R. Postharvest fruit preservation: protein synthesis, ripening and senescence. *Journal of Food Science*, Chicago, 37:518-20, 1972.
32. DODD, M. C.; HORTMANN, P. E. O. & DE KOCK, V. A. Influence of temperature manipulations on the storage quality of peaches and nectarines. *Deciduous Fruit Grower*, Capetown, 36(12):517-20, 1986.
33. EDGINGTON, L. V.; CORDEN, M. E. & DIMOND, A. E. The role of pectic substances in chemically induced Fusarium wilt of tomato. *Phytopathology*, St. Paul, 51:179-82, 1981.
34. EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. *Pêssego: cultivares para o Sul de Minas Gerais*. Belo Horizonte, 1989. 16p.
35. FERGUSON, I.B. Calcium in plant senescence and fruit ripening. *Plant Cell and Environment*, 7:477-489, 1984.

36. FERREIRA, A. A. Estudos da viabilidade técnica econômica de fruticultura de clima temperado do Estado de Minas Gerais. Viçosa, UFV, 1976. 128p. (Tese MS).
37. FOO, L. Y. & PORTER, L. J. The structures of tannins of some edible fruits. *Journal of Science of Food Agriculture*, London, 32:711-6, 1981.
38. FRUTAS à mineira. *Guia Rural Abril*, São Paulo, 2(4):92, 1988.
39. GANGWAR, B. M. & TRIPATHILI, R. S. A study on biochemical changes during ripening and storage of peach. *The Punjab Horticultural Journal*, 12(2/3):89-92, 1972.
40. GLENN, G. M. & POOVAIAH, B. W. Calcium mediated postharvest changes in texture and cell wall structure and composition in "Golden Delicious" apples. *Journal of the American Society and Horticultural Science*, Alexandria, 115(6):962-8, 1990.
41. GLENN, G. M.; REDDY, A. S. & POOVAIAH, B. W. Effect of calcium on wall structure, protein phosphorylation and protein profile in senescing apples. *Plant Cell Physiology*, 29:565-72, 1988.
42. GOLDSTEIN, J. L. & SWAIN, R. Changes in tannins in ripening fruits. *Phytochemistry*, Elmsford, 2:371-83, 1964.

43. GORANDER, L. *Método de análise*. s.l., s.ed., 1979. 229 p.
(Variamn Techtron Pty, 86.10031/00).
44. GROSS, K. C. Fractionation and partial characterization of cell walls from normal and non-ripening mutant tomato fruit. *Physiologia Plantarum*, Copenhagen, 62:25-32, 1984.
45. _____ & SAMS, C. E. Changes in cell wall neutral sugar composition during fruit ripening... a species survey. *Phytochemistry*, Elmsford, 23:2457-61, 1984.
46. _____ & WALLNER, S. J. Degradation of cell wall polysaccharides during tomato fruit ripening. *Plant Physiology*, Washington, 63:117-20, 1979.
47. HADLICH, E. & ARAÚJO, P. J. Frigoconservação contínua e intermitente de pêssegos (*Prunus persica* (L.) Batsch), cultivares Diamante e Eldorado. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, 15(1):177-83, 1993.
48. HARDENBURG, R. E. Effect of in-package environment on keeping quality of fruits and vegetables. *HortScience*, Alexandria, 6(3):198-201, 1971.
49. HUBER, D. J. Polyuronide degradation and hemicellulose modification in ripening tomato fruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, 108(3):405-9, 1983.

50. HUBER, D. J. Strawberry fruit softening: the potential roles of polyuronides and hemicelluloses. *Journal of Food Science*, Chicago, 49:1310-15, 1984.
51. HULBERT, G. J. & BHOWMIK, S. R. Quality of fungicide treated and individually shrink wrapped tomatoes. *Journal of Food Science*, Chicago, 52:1293, 1987.
52. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3.ed. São Paulo, 1985. v.1, 371.
53. ISHERWOOD, F. A. Hexosans, pentosans and gums. In: HULME, A.C., ed. *The biochemistry of fruits and their products*. London, Academic Press, 1970. v.1, p.33-51.
54. JACKMAN, R. L.; YADA, R. Y.; MARANGONI, A.; PARKIN, K. L. & STANLEY, D. W. Chilling injury: a review of quality aspects. *Journal of Food Quality*, Westport, 11:253-78, 1988.
55. JONES, A. L. & BURTON, C. Heat and fungicide treatments to control postharvest brown rot of stone fruits. *Plant Disease Reporter*, Washington, 57(1):62-66, 1973.
56. JOSLYN, M. A. & GOLDSTEIN, I. L. Adstringency of fruits and fruit products in relation to phenolic content. *Advances in Food Research*, New York, 30:179-209, 1964.

57. KADER, A. A.; HEITZ, C. M. & CHORDAS, A. Postharvest quality of fresh and canned clingstone peaches as influenced by genotypes and maturity at harvest. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, 107:947-51, 1982.
58. KLEIN, J. D.; LURIE, S. & BEN-ARIE, R. Quality and cell wall components of "Anna" e "Granny Smith" apples treated with heat, calcium, and ethylene. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, 115(6):954-8, 1990.
59. LEE, C. Y.; KAGAN, V.; JAWORSKI, A. W. & BROWN, S. K. Enzymatic browning in relation to phenolic compounds and polyphenoloxidase activity among various peach cultivares. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, 38(1):99-101, 1990.
60. LILL, R. E.; O'DONOGHUE, E. M. & KING, G. A. Postharvest physiology of peaches and nectarines. **Horticultural Reviews**, Portland, 11:412-52, 1989.
61. LUH, B.S. & PHITHAKPOL, B. Characteristics of polyphenoloxidase related to browning in cling peaches. **Journal of Food Science**, Chicago, 37:264-268, 1972.

62. LYONS, J. M. & BREIDENBACH, R. W. Chilling injury. In: WEICHMANN, J., ed. *Postharvest physiology of vegetables*. New York, Marcel Dekker, 1987. p.305-26.
63. _____; WHEATON, T. A. & PRATT, H. K. Relationships between the physical nature of mitochondrial membranes and chilling sensitivity in plants. *Plant Physiology*, Washington, 39:262-8, 1964.
64. MASON, J. L.; McDOUGALD, J. M. & DROUGHT, B. G. Calcium concentration in apple fruit resulting from calcium chloride dips modified by surfactants and thickeners, *HortScience*, Alexandria, 9(2):122-3, 1974.
65. McMURCHIE, E. J.; McGLASSON, W. B. & GAKS, I. L. Treatment of fruit with propylene gives information about the biogenesis of ethylene. *Nature*, London, 237:235-6, 1972.
66. MELFORD, A. J. & PRAKASH, M. D. Postharvest changes in fruit cell wall. *Advances in Food Research*, New York, 30:139-93, 1986.
67. MENEZES, J. B. Armazenamento refrigerado de pedúnculos do caju (*Anacardium occidentale* L.) sob atmosfera ambiental e modificada. Lavras, ESAL, 1992. 102p. (Tese MS).

68. MEREDITH, F. I.; ROBERTSON, J. A. & HORVAT, R. J. Changes in physical and chemical parameters associated with quality and postharvest ripening of harvester peaches. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, 37(5):1210-14, 1989.
69. MITCHELL, F. G.; MAYER, G.; MAXIE, E. C. & COATES, W. V. Cold storage effects on fresh market peaches, nectarines & plums. *California Agriculture*, Berkely, 28(10):12-14, 1974.
70. MUNSELL, A.H. *Munsell book of color: glossy finish collection 2.5 R - 10 G*. Baltimore, Macbeth Division of Kollmorgen Corporation, 1976. n.p.
71. NAKHASI, S.; SCHLIMME, D. & SOLOMOS, T. Storage potential of tomatoes harvested at the breaker stage using modified atmosphere packaging. *Journal of Food Science*, Chicago, 56(1):55-9, 1991.
72. NELSON, N. A. A photometric adaptation of Somogyi method for the determination of glucose. *Journal of Biological Chemistry*, Baltimore, 15(1):375-80, 1944.
73. PATTERSON, M. E. The role of repening in the affairs of man. *Hortscience*, Alexandria, 5(1):30-33, Feb. 1970.

74. PAULL, R. E. & CHEN, N. J. Postharvest variation in cell wall - degrading enzymes of papaya (*Carica papaya* L.) during fruit ripening. *Plant Physiology*, Washington, 72:382-5, 1983.
75. PEARSON, L. K. & RAPER, H. S. The influence of temperature on the nature of the fat formed by living organismus, *Biochemistry Journal*, Washington, 21:875-79, 1927.
76. PILNIK, W. & VORAGEN, A. G. J. Pectic substance and other uronides. In : HULME, A. C. *The biochemistry of fruits and their products*. London, Academic Press, 1970. v.1, p. 53-87.
77. POOVAIAH, B. W. Molecular and cellular aspects of calcium action in plants. *HortScience*, Alexandria, 23(2):267-71, 1988.
78. PORRIT, S. W. & LIDSTER, P.D. Effect of time of washing on calcium uptake, breakdown and condition of spartan apples dipped in calcium chloride solution after harvest. *Canadian Journal of Plant Science*, Ottawa, 58:41-4, 1978.
79. PRESSEY, R. & AVANTS, J. K. Solubilization of cell walls by tomato polygalacturonases: effects of pectinesterases. *Journal of Food Biochemistry*, Westport, 6(1):57-74, 1982.

80. RIGITANO, O. Quadro de variedades de pêssegos precoces selecionados para as condições do Estado de São Paulo. *O Agrônomo*, Campinas, 16(718):1-4, 1984.
81. RIGNEY, C. J. & WILLS, R. B. H. Calcium movement, a regulating factor in the initiation of tomato fruit ripening. *HortScience*, Alexandria, 16:550-1, 1981.
82. ROBERTSON, J. A. & MEREDITH, F. I. Physical, chemical and sensory evaluation of Flordakin peaches stored under different conditions. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, Delan, 101:272-5, 1988.
83. _____; MEREDITH, F. I.; HORVAT, R. J. & SENTER, S. D. Effect of cold storage and maturity on the physical and chemical characteristics and volatile constituents of peaches (CV. Cresthaven). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, 38(3):620-4, 1990.
84. ROMANI, R. J. & JENNINGS, W. G. Stone fruits. In: HULME, A. C. *The biochemistry of fruits and their products*. London, Academic Press, 1970. v.1, p.411-31.
85. RYALL, A. L. & LIPTON, W. J. *Handling transportations and storage of fruit and vegetables: vegetables and melons*. Westport, AVI, 1972. v.1, 473 p.

86. SCOTT, K. J. & ROBERTS, E. A. Breakdown in Jonathan and Delicious apples in relation to weight lost during cool storage. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, East Melbourne, 7:87-90, 1967.
87. _____ & WILLS, R. B. H. Postharvest application of calcium as a control for storage breakdown of apples *HortScience*, Alexandria, 10(1):75-6, 1975.
88. SENTER, S. D. & CALLAHAN, A. Variability in the quantities of condensed tannins and other major phenols in peach fruit during maturation. *Journal of Food Science*, Chicago, 55(6):1585-7, 1990.
89. SENTER, S. D.; ROBERTSON, J. A. & MEREDITH, F. I. Phenolic compounds of the mesocarp of Cresthaven peaches during storage and ripening. *Journal of Food Science*, Chicago, 54(5):1259-61, 1989.
90. SEYMOUR, G. B. Composition and structural features of cell wall polysaccharides from tomato fruits. *Phytochemistry*, Elmsford, 29(3):725-31, 1990.
91. SIGRIST, J. M. *Tecnologia de pós-colheita de frutos tropicais: manual técnico*. Campinas, ITA, 1988. 220p.

92. SISTRUNK, W. A. Peach quality assessment: fresh and processed. In: PATEE, H. E., ed. *Evaluation of quality of fruits and vegetables*. Westport, AVI, 1985. p.1-46.
93. SMITH, W. H. Reduction of postharvest brown rot and *Rhizopus* decay of eastern peaches with hot-water. *Plant Disease Reporter*, Washington, 46:861-865, 1962.
94. SWAIN, R. & HILLS, W. G. The phenolic constituents of *Prunus domestica*, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, (10):63-8, 1959.
95. TAIZ, L. B. & HONIGMAN, W. A. Production of cell wall hydrolysing enzymes by barley aleurone layers in response to gibberellic acid. *Plant Physiology*, Washington, 58(3): 380-6, 1976.
96. TALMADGE, K. W.; KEEGSTRA, K.; WOLFGANG, D. B. & ALBERSHEIN, P. The structure of plant cell walls. *Plant Physiology*, Washington, 51:158-73, 1973.
97. VAN BUREN, J. P. Improved firmness without additives. *Food Engineer*, New York, 45 (5):127, 1973.
98. VAN BUREN, J. P. The chemistry of texture in fruits and vegetables. *Journal of Texture Studies*, Westport, 10:1-23, 1979.

99. WADE, N. L. Physiology of cool-storage disorders of fruit and vegetables, In : LYONS, J. M.; GRAHAM, D. & RAISON, J. K. *Low temperature stress in crop plants*, New York, Academic Press, 1979. p.81-96.
100. WANG, C. Y. : Physiological and biochemical responses of plants to chilling stress. *HortScience*, Alexandria, 17(2):173-86, Apr. 1982.
101. _____ & BAKER, J. E. Effects of two free radical scavengers and intermittent warming on chilling injury and polar lipid composition of cucumber and sweet pepper fruits. *Plant & Cell Physiology*, Kamikyoku, 20(1):243-51, 1979.
102. WANKIER, B. N.; SALUNKHE, D. K. & CAMPBELL, W. F. Effects of controlled atmosphere storage on biochemical changes in apricot and peach fruit. *Journal of the American Society For Horticultural Science*, Alexandria, 95(5):604-9, 1970.
103. WATADA, A. E.; HERNER, R. C.; KADER, A. A.; ROMANI, R. J. & STABY, G. L. Terminology for the description of developmental stages of horticultural crops. *HortScience*, Alexandria, 19:20-1, 1984.
104. WILLS, R. B. H. Influence of water loss on the loss of volatiles by apples. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, 19:354, 1968.

105. WILLS, R. B. H.; LEE, T. H.; GRAHAM, D.; McGLASSON, W. B. & HALL, E. E. Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. 2.ed. Kensintan, New South Wales University Press Limited, 1982. 161p.
106. _____ & MAHENDRA, M. S. Effect of postharvest application of calcium on ripening of peach. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, East Melbourne, 29:751-3, 1989.
107. _____; SRIVEN, F. M. & GREENFIELD, H. Nutrient composition of stone fruit (*Prunus* sp.) cultivar: apricot, cherry, nectarine, peach and plum. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, 34:1383-9, 1983.
108. _____ & TIRMAZI, S. I. H. Effect of calcium and other minerals on ripening of tf tomatoes. *Australian Journal of Plant Physiology*, East Melbourne, 6:221-7, 1979.