

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial



Tese

**Suco clarificado de pêsego [*Prunus persica* (L.)
Batsch]: processamento, vida-de-prateleira,
comportamento enzimático, físico, químico e
sensorial**

Ricardo Lemos Sainz

PELOTAS 2006



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
AGROINDUSTRIAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
AGROINDUSTRIAL - DOUTORAMENTO**

**RICARDO LEMOS SAINZ
(Engenheiro Agrônomo – Engenheiro Agrícola - Químico)**

**Suco clarificado de pêssigo [*Prunus persica* (L.)
Batsch]: processamento, vida-de-prateleira,
comportamento enzimático, físico, químico e sensorial**

Tese apresentada à Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação do Dr. João Luiz Silva Vendruscolo, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial, para obtenção do título de Doutor em Ciências (D.Sc.). Área de Concentração: Ciência e Tecnologia Agroindustrial

**PELOTAS - RS
Maio de 2006**

XXXXx Sainz, Ricardo Lemos

**Suco clarificado de pêsegos [*Prunus persica* (L.) Batsch]:
processamento, vida-de-prateleira, comportamento enzimático,
físico, químico e sensorial** / Ricardo Lemos Sainz, João Luiz Silva
Vendruscolo, orientador.- Pelotas : UFPel, 2006.
xxxp. : il.

Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial)

1. Pêssego. 2. Clarificação enzimática de sucos. 3.
Comportamento enzimático, **físico, químico e sensorial**. I.
Vendruscolo, João Luiz Silva. Orient. II.Título.

Ficha Catalográfica: Bibliotecária XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX. CRB xx/xxx.

RICARDO LEMOS SAINZ
(Engenheiro Agrônomo – Engenheiro Agrícola - Químico)

**Suco clarificado de pêssego [*Prunus persica* (L.) Batsch]:
processamento, vida-de-prateleira, comportamento
enzimático, físico, químico e sensorial.**

**Tese apresentada à Universidade
Federal de Pelotas, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Ciência e Tecnologia
Agroindustrial, para obtenção do título
de Doutor em Ciências (D.Sc.) (Área de
Concentração: Ciência e Tecnologia
Agroindustrial).**

ORIENTADOR

Dr. João Luiz Silva Vendruscolo – Orientador – EMBRAPA –
Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária de Clima
Temperado

CO-ORIENTADORES

Prof. Dr. Pedro Luiz Antunes – DCTA – FAEM – UFPel

Prof. Dr. Francisco Augusto Bürket Del Pino – IQG – UFPel

PELOTAS, 2006

Banca Examinadora:

Dr. João Luiz da Silva Vendruscolo – Presidente – EMBRAPA CNPACT

Dr. Walter Augusto Ruiz. – Titular - FURG

Dr. Carlos Prentice-Hernández – Titular - FURG

Dr. Valdecir Carlos Ferri – Titular – FAEM - UFPel

Dr. Ricardo Peraça Toralles – Titular – CEFET - Pelotas

Uma vida sobre a qual
não refletimos, não merece
ser vivida. (Sócrates, século
IV a.c.).

**A minha família com carinho:
Dinora, minha avó,
Meus pais, Fernando e Margarida,
Clarissa, minha companheira.**

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Pelotas pela oportunidade de realizar o curso de Doutorado.

Aos professores Hugo Roberto Stephan, Antonio César Gonçalves Borges, Ingelore Schünemann de Souza, e Maria Inês I. Bender pelo apoio e amizade.

Ao Dr. João Luiz Silva Vendruscolo pela orientação, amizade e ensinamentos transmitidos.

À Professora Rosa Treptow pela orientação e auxílio, sem os quais não teria realizado este trabalho.

Aos Professores Claire Vendruscolo, Francisco Augusto Del Pino e Pedro Luiz Antunes pelo auxílio e apoio.

Aos amigos e professores Valdecir Carlos Ferri e Ricardo Peraça Toralles pela ajuda preciosa na elaboração dessa Tese.

Às bolsistas do CNPq – Projeto FRUTEMP Roberta Silva, Elisabete B. Silva e Carolina Bender pelo apoio, trabalho dedicado e amizade, sem os quais seria impossível concluir este trabalho.

Aos funcionários e amigos da UEAL–CAVG–UFPEL, especialmente José Firmino dos Santos, Valnei Lübke e Marisa Karow pelo apoio e dedicação.

Aos pesquisadores, funcionários e amigos da EMBRAPA, especialmente Núbia Ferri e Dr. Cantillano, pelo apoio e dedicação.

Aos amigos Ana Paula Schünemann, Cristiane Zaicowski, Moacir Rocha, Pepe Laencina e Javier Mateo pela amizade, carinho, incentivo e auxílio em todos os momentos.

Ao Ministério da Ciência e Tecnologia – Fundo Setorial de Agronegócios e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro ao projeto de pesquisa que resultou, em parte, nesta Tese.

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	viii
SUMÁRIO	9
ÍNDICE DE TABELAS	12
ÍNDICE DE FIGURAS	14
Resumo	16
ABSTRACT	18
1. INTRODUÇÃO	19
2. HIPÓTESE	21
3. OBJETIVOS	21
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	24
4.1 Generalidades	24
4.2 Pêssegos	25
4.3 Composição física, química e enzimática	28
4.4 Fatores pré e pós-colheita que afetam os frutos.....	30
4.5 Enzimas Pectinolíticas: propriedades e controle ... Erro! Indicador não definido.	
4.6 Enzimas Pectolíticas.....	31
4.7 A PME: Importância, substratos e comportamento reacional.	34
4.8 A PG: Importância, substratos e comportamento reacional.....	36
4.9 Sucos de Pêssegos	40
4.9.1 Definição e padrões de qualidade e identidade	40
4.9.2 Sucos clarificados	41
4.9.3 Avaliação físico-química e sensorial, estabilidade, alterações durante o processamento e vida-de-prateleira	44
4.10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
CAPÍTULO 1	54
PROPRIEDADES DA POLIGALACTURONASE E PECTINAMETILESTERASE EM PÊSSEGOS [<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch] cv. Eldorado	54
RESUMO.....	55
ABSTRACT	56
1. INTRODUÇÃO	56
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	59
2.1 Frutas..... Erro! Indicador não definido.	
2.2 Métodos	60
2.2.1 Análises Físicas e químicas	60
2.2.2 Preparo dos extratos enzimáticos	60
2.2.3 Atividade da Poligalacturonase (PG) - (E.C. 3.2.1.15)	61
2.2.4 Atividade da Pectinametilesterase (PME) - (E.C.3.1.1.11).....	61
2.2.5 Determinação do pH e temperatura ótimos.....	62
2.2.6 Estabilidade térmica, parâmetros de <i>Arrhenius</i> e tempo de meia-vida. 62	
2.2.7 Efeitos da concentração do substrato pectina e da concentração salina sobre a atividade da PME.	63
2.2.8 Análise estatística	63

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	64
3.1 Atividade enzimática da PG e PME e características físicas e químicas de oito cultivares de pêssegos	64
3.2 Características físicas e químicas de pêssegos da cultivar Eldorado	66
PARÂMETROS	66
3.3 pH e temperatura ótimos	67
3.4 Parâmetros de <i>Arrhenius</i> , energias de ativação e tempos de meia vida.	71
3.5 Efeitos da concentração do substrato pectina sobre a atividade da PME.	76
4. CONCLUSÕES	77
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
CAPÍTULO 2	82
PERFIL SENSORIAL, FÍSICO E QUÍMICO DE SUCOS CLARIFICADOS DE PÊSSEGOS BRASILEIROS [<i>Prunus persica</i> (L.)Batsch]	82
SENSORIAL, PHYSICAL AND CHEMICAL EVALUATION OF CLARIFIED JUICES FROM BRAZILIAN PEACHES [<i>Prunus persica</i> (L.)Batsch].....	82
RESUMO.....	83
ABSTRACT	84
1. INTRODUÇÃO	85
2. MATERIAL E MÉTODOS	87
2.1 Frutas.....	Erro! Indicador não definido.
2.2 Métodos	88
2.2.1 Rendimento	88
2.2.3 Análises físicas e químicas	88
2.2.3 Preparo dos sucos.....	88
2.2.4 Análise sensorial	91
2.2.5 Análise estatística	94
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	94
3.1 Rendimento	94
3.2 Características físicas e químicas.....	95
3.2.1 Avaliação do perfil sensorial dos sucos.....	102
4. CONCLUSÕES	111
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	111
CAPÍTULO 3	116
VIDA-DE-PRATELEIRA E PREFERÊNCIA DE CONSUMO PARA SUCOS CLARIFICADOS DE PÊSSEGOS [<i>Prunus persica</i> (L.) Bastch] BRASILEIROS	116
RESUMO.....	117
ABSTRACT	118
1. INTRODUÇÃO	119
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	121
2.1 Frutas.....	Erro! Indicador não definido.
2.2 Métodos	122
2.2.1 Preparo dos sucos	122
2.2.2 Análises Físicas e Químicas	124
2.2.3 Análise Sensorial.....	124
2.2.4 Acompanhamento da vida-de-prateleira	125
2.2.4.1 Análise sensorial do estudo de vida-de-prateleira.....	125
2.2.5 Planejamento experimental fatorial	126

2.2.6	Avaliação estatística.....	126
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	127
3.1	Teste de consumidor: <i>preferência-ordenação</i> – Indicação das cultivares preferidos para obtenção dos sucos.....	127
3.2	Avaliação do equilíbrio doce-ácido.....	128
3.3	Características físicas e químicas.....	131
3.4	Análise Sensorial do estudo de vida-de-prateleira.....	134
3.5	Análise e correlação dos efeitos obtidos nos parâmetros definidos no planejamento experimental.....	135
4.	CONCLUSÕES.....	142
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	143
	Considerações Finais.....	146
	ANEXOS.....	148

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - Valor nutritivo das partes comestíveis do pêssego.....	29
Tabela 1.1. Características físicas e químicas dos frutos das diferentes cultivares de pêssegos.	64
Tabela 1.2 - Características físicas e químicas de pêssegos da cultivar Eldorado.	66
Tabela 1.3 - Parâmetros de inativação da PG e PME em pêssegos da cultivar Eldorado.	74
Tabela 2.1 - Vocabulário descritivo dos atributos gerados pelos julgadores.	93
Tabela 2.2 - Relação dos atributos sensoriais que caracterizam as amostras de suco clarificado de pêssego segundo a percepção dos julgadores.	93
Tabela 2.3 - Rendimento das cultivares para obtenção de sucos clarificados.	94
Tabela 2.4. Características físicas e químicas dos frutos <i>in natura</i> e sucos clarificados de 8 cultivares de pêssegos.	96
Tabela 2.5 – Teores de ácido ascórbico e fenóis para frutas e sucos clarificados.....	101
Tabela 2.6 - Médias atribuídas pelos julgadores no teste discriminativo para odor dos sucos clarificados de pêssego	102
Tabela 2.7 - Médias atribuídas pelos julgadores no teste discriminativo para sabor dos sucos clarificados de pêssego	102
Tabela 2.8 - Cargas fatoriais - correlação entre as variáveis	105
Tabela 2.9 - Cargas fatoriais: correlação entre as variáveis.....	106
Tabela 2.10 - Significância estatística dos atributos de odor.....	108
Tabela 2.11 - Significância estatística dos atributos de sabor.....	109
Tabela 2.12 - Coeficientes de correlação entre os atributos sensoriais, odor e pH, Brix, AT, SST/AT, teor de ácido ascórbico e teor de fenóis.	109
Tabela 2.13 - Coeficientes de correlação entre os atributos sensoriais sabor e pH, Brix, AT, SST/AT, teor de ácido ascórbico e teor de fenóis.	110
Tabela 3.1 - Planejamento experimental fatorial utilizado.	126
Tabela 3.2 - Resultados do teste de preferência-ordenação, para suco clarificado de oito cultivares de pêssego.	127
Tabela 3.3 - Médias atribuídas pelos consumidores na avaliação hedônica dos sucos clarificados de pêssego.	128
Tabela 3.4. Características físicas e químicas dos sucos clarificados das cultivares Eldorado e Jubileu no período de armazenamento compreendido entre 0 dias e 150 dias.....	132
Tabela 3.5 – Total de acertos para o Teste de Comparação Pareada Direcional em sucos clarificados de pêssegos.	135
Tabela 3.6 - Dados experimentais para 0 e 120 dias de armazenamento dos sucos clarificados de pêssegos.	136
Tabela A. Análise de Variância para pH, na vida-de-prateleira de sucos clarificados das cultivares Eldorado e Jubileu, tempos de armazenamento de 0 e 120 dias.	160
Tabela B. Análise de Variância para Acidez titulável (% ácido cítrico).....	161

Tabela C. Análise de Variância para teor de sólidos solúveis totais (SST) .	161
Tabela D. Análise de Variância para Relação SST/AT (Ratio).....	161
Tabela F. Análise de Variância para Teor de fenóis.....	163
TABELA G. Análise de variância para teor de ácido ascórbico.....	163
Tabela H. Análise Microbiológica das amostras de suco clarificado de pêssegos.	165

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – MODELAGEM EXPERIMENTAL.....	23
Figura 2 – Pêssegos de diferentes cultivares utilizados na obtenção de sucos clarificados.....	27
Figura 3 – Estrutura molecular de substâncias pécticas –	33
Fonte: ROS et al., 1992 (adaptado).....	33
Figura 4 - Mecanismos reacionais das principais enzimas do grupo das enzimas pectolíticas.	36
Fonte: ROS et al., 1992 (adaptado).....	36
Figura 5 – Fluxograma simplificado do processamento de sucos clarificados de pêssegos.	Erro! Indicador não definido.
Fonte: ASHURTS, 1995 (adaptado).....	Erro! Indicador não definido.
Figura 1.1 – Atividades relativas da PG e PME, <i>in vitro</i> , para cultivares brasileiras de pêssegos.	65
Figura 1.2 – Efeitos do pH na atividade da PME de pêssegos da cultivar Eldorado, temperatura de 30 ° C ± 0,2 ° C (os pontos indicam as médias obtidas).	67
Figura 1.3 – Efeitos do pH na atividade da PG de pêssegos da cultivar Eldorado, temperatura de 30 ° C ± 0,2 ° C (os pontos indicam as médias obtidas).	68
Figura 1.4 – Efeitos da temperatura na atividade da PG e PME de pêssegos do cultivar Eldorado, pH 5,0 ± 0,1 para PG e pH 7,0 ± 0,1 para PME (os pontos indicam as médias obtidas).....	69
Figura 1.5 - Termoinativação da Poligalatorunase de pêssegos da cultivar Eldorado. Tempos de aquecimento indicados para: 30°C(♦); 60°C(■); 80°C(▲); 100°C(●). Obs.: Os pontos dos símbolos abertos não foram usados para regressão linear.	71
Figura 1.6 - Termoinativação da Pectinametilsterase de pêssegos da cultivar Eldorado. Tempos de aquecimento indicados para: 30°C(♦); 60°C(▲); 80°C(■); 100°C(*).Obs.: Os pontos dos símbolos abertos não foram usados para regressão linear.	72
Figura 1.7 - Gráfico de <i>Arrhenius</i> da constante de velocidade de termoinativação para PG(■) e PME(▲), em pêssegos da cultivar Eldorado. Obs.: Os pontos dos símbolos abertos não foram usados para regressão linear.	73
Figura 1.8 - Efeito da concentração salina e da pectina sobre a atividade enzimática da PME, durante a incubação do extrato enzimático.	76
Figura 2.1. Fluxograma de Processamento do Suco clarificado de pêssegos.	90
Figura 2.2 - Comportamento do teor de SST para os frutos e sucos das cultivares de pêssegos em estudo.....	99
FIGURA 2.3 - Comportamento da AT para os frutos e sucos das cultivares de pêssegos em estudo.....	100
FIGURA 2.4 - Comportamento da relação SST/AT para os frutos e sucos das cultivares de pêssegos em estudo.....	100

Figura 2.5 - Representação gráfica do ADQ dos sucos clarificados de pêsego das cultivares em estudo.....	104
Figura 2.6 - Representação gráfica da Análise de Componentes Principais para atributos do suco clarificado de pêsegos.....	106
Figura 2.7 - Representação gráfica da Análise de Componentes Principais para as cultivares utilizadas na elaboração de suco clarificado de pêsegos.	107
Figura 3.1. Fluxograma de Processamento do Suco clarificado de pêsegos.	123
Figura 3.2 - Representação gráfica dos diferentes valores de SST/AT do suco de pêsegos cv. Eldorado e das médias de avaliação dos julgadores treinados	129
Figura 3.3 - Representação gráfica dos diferentes valores de SST/AT do suco de pêsegos cv. Eldorado e das médias de doçura avaliadas pelos julgadores treinados.....	129
Figura 3.4 - Representação gráfica dos diferentes valores de SST/AT do suco de pêsegos cv. Eldorado e das médias de acidez indicadas pelos julgadores treinados.....	130
Figura 3.5 - Gráfico de Paretos para pH em sucos de pêsegos clarificados das cultivares Eldorado e Jubileu ($p \leq 0,001$).	136
Figura 3.6 - Gráfico de Pareto para acidez titulável em sucos de pêsegos clarificados das cultivares Eldorado e Jubileu ($p \leq 0,001$).	138
Figura 3.7 - Gráfico de Pareto para Teor de Sólidos solúveis totais (SST) em sucos de pêsegos clarificados das cultivares Eldorado e Jubileu ($p \leq 0,001$).	138
Figura 3.8- Gráfico de Pareto para Relação SST/AT em sucos de pêsegos clarificados das cultivares Eldorado e Jubileu ($p \leq 0,001$).	139
Figura 3.9 - Gráfico de interação para a relação SST/AT em sucos de pêsegos clarificados das cultivares Eldorado e Jubileu ($p \leq 0,001$).	140
Figura 3.10 - Gráfico de Paretos para teor de fenóis em sucos de pêsegos clarificados das cultivares Eldorado e Jubileu ($p \leq 0,001$).	141
Figura 3.11 - Gráfico de Paretos para Teor de ácido ascórbico em sucos de pêsegos clarificados das cultivares Eldorado e Jubileu ($p \leq 0,001$).	141
Figura B - Perfil dos avaliadores na avaliação de sucos clarificados	157

RESUMO

SAINZ, Ricardo Lemos. **Suco clarificado de pêssego [*Prunus persica* (L.) Batsch]: processamento, vida-de-prateleira, comportamento enzimático, físico, químico e sensorial. 2006.** Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial – DCTA – FAEM. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

O suco clarificado com enzimas é um produto que apresenta grande aceitação nos mercados americano e europeu, sendo ainda pouco comercializado no mercado nacional. Neste trabalho obtive-se suco de pêssego clarificado enzimaticamente, elaborado a partir das cultivares Granada, Jade, Esmeralda, Diamante, Granito, Maciel, Eldorado e Jubileu. O desenvolvimento do processo tecnológico incluiu estudos sobre as propriedades das enzimas pectinolíticas, pectinametilesterase (PME) e poligalacturonase (PG) dos pêssegos destas cultivares, suas curvas de termoinativação e tempo de meia-vida e seu comportamento frente à disponibilidade de substrato. Também incluíram o perfil físico, químico, sensorial e de preferência de consumidores, para os sucos clarificados de pêssegos obtidos a partir das cultivares trabalhadas. Foram acompanhadas a estabilidade e transformações dos sucos clarificados de pêssegos das cultivares Eldorado e Jubileu durante seu armazenamento. Os resultados indicaram que a PG mostrou máxima atividade no entorno do pH 5,0 enquanto que, para a PME, a máxima atividade foi observada no pH 7,0. Para PG e PME a temperatura ótima foi a de 25°C. A estabilidade da PG foi significativamente menor que a da PME. A energia de ativação da PME foi menor que a da PG, e o tempo de meia-vida da PME foi maior que o da PG, indicando que a PME tem uma termoestabilidade maior que a PG, podendo ser utilizada como indicador de termoinativação para controle durante o processamento de sucos e polpas de pêssegos. Os atributos sensoriais de odor doce, ácido e característico e sabor doce e ácido relacionaram-se com o SST, AT e SST/AT; Já os atributos de sabor amargo estão relacionados de forma inversamente proporcional com o SST/AT (SST/AT) e o sabor adstringente com os teores de ácido ascórbico e fenóis. As cultivares Esmeralda Jubileu e Eldorado se destacaram em relação às demais. Os consumidores afirmaram que a escolha do suco preferido foi motivada pelo

sabor característico, seguido da doçura e, por fim, pela adstringência e cor. Os sucos clarificados mantiveram-se estáveis e, em condições apropriadas ao consumo após 150 dias de armazenamento, nas condições de ensaio.

Palavras-chave: Pêssegos; Sucos clarificados; Pectinametilesterase; Poligalactorunase; Estabilidade térmica; Avaliação sensorial; SST/AT.

ABSTRACT

Clarified peach juice [*Prunus persica* (L.) Batsch]: processing, shelf-life, enzymatic, physical, chemical and sensorial properties.

The market of clarified fruit juices in Brazil are growing and the consumption posses high potential. The objectives of this work were obtained clarified peach juices from brazilian peaches cultivars: Granada, Jade, Esmeralda, Diamante, Granito, Maciel, Eldorado and Jubileu. These technological processing includes studies about the PME (pectin methylesterase) and PG (polygalactorunase) properties of these clingstone peaches cultivars, defining the most stable enzyme. Also, includes make a sensory evaluation of enzymatic clarified peach juices and verify the consumers preference. studied the stability and transformation of clarified juices following the its shelf-life. The results showed that PG presents the highest activity was in pH 5,0 and for PME was in pH 7,0. For both enzymes, 25°C was the best temperature. The PG stability was lesser than PME. PME enzymes is the most stable enzyme from Eldorado clingstone peaches and can be used like thermoinativation indicator in the peach processing. The sensorial attributes of odor: sweetness, acid and characteristic odor or attributes of flavor: sweetness, acid and characteristic flavor were related with the SST, AT and SST/AT. Already the flavor attribute "bitter taste" are related in inversely proportional form with SST/AT (SST/AT) and, the flavor astringent with the ascorbic acid and phenolics contents. The preferred juice was choosed by the sweetness, bitter taste and color. The juices from Esmeralda, Jubileu and Eldorado were the preferred by the consumers. In the assay conditions, the clarified juices had remained the appropriate consumption conditions after 150 days of storage.

Key-Words: Peaches; Clarified juices; PME; PG; Thermal stability; Sensorial evaluation; Ratio.

1. INTRODUÇÃO

O mercado de sucos e néctares no Brasil encontra-se em pleno crescimento e seu consumo no ano de 2000 foi de aproximadamente 1,4 L/ pessoa, mas ainda é muito baixo se comparado com as médias mundiais de consumo (RIGON, 2005).

A região sul do Brasil é a grande produtora brasileira de pêssegos, mas não existem estudos sobre a adaptação destas variedades para produção de sucos, por isso o Rio Grande do Sul (RS) importa matérias-primas, principalmente para produção de sucos e néctares de pêssegos e maracujá (JORNAL DO COMÉRCIO, 2001).

Nos últimos 12 anos o volume de comercialização de frutas e derivados tem sofrido um grande incremento, na ordem de 7700% para sucos, 633% para polpas congeladas, 155% para sucos concentrados, 43% para sucos prontos para beber e 66% para frutas em conserva (FERNANDES, 1998; RIGON, 2005).

Destaca-se o consumo de sucos clarificados ou não, *blends*, néctares e bebidas prontas à base de frutas, que representam um mercado em grande expansão e, para o qual, apesar da grande produção de frutas (no caso pêssegos), quase toda a matéria-prima e produtos industrializados são importados, principalmente dos países latinos. Este mercado emergente pode constituir uma alternativa aos produtores e indústrias da região sul do RS, preservando as relações de produção e a fruticultura da região é necessário viabilizar a produção primária e a cadeia produtiva do pêssego (JORNAL DO COMÉRCIO, 2001; STOCK Brasil S/A, 2001).

O suco clarificado com enzimas é um produto que apresenta grande aceitação nos mercados americano e europeu, sendo ainda pouco conhecido no mercado nacional. É utilizado para consumo direto e, principalmente, em produtos inovadores como conservas “cem por cem”¹, geléias sem adição de açúcares ou preparados para bebidas (JORNAL DO COMÉRCIO, 2001; RIGON, 2005).

¹ Conservas em que a calda é substituída por suco clarificado concentrado, sem adição de açúcar.

A utilização de complexos enzimáticos comerciais no processamento de sucos de diversas frutas tem sido eficaz, aumentando seu rendimento, reduzindo sua viscosidade e clarificando-os, mas, também, podendo afetar sensorialmente o produto, diferenciando, desta forma, da fruta *in natura*. O suco clarificado apresenta-se como uma *commodity* de grande valor comercial, em torno de US\$ 1000 / ton (LUH, 1980; ASHURTS, 1995; BRASIL et al., 1996; CORRÊA NETO, 1999; BRASIL, 2003).

Embora a região tenha uma produção significativa de pêssegos [*Prunus persica* (L.) Batsch], com cerca de 50 mil toneladas na safra 2004/2005, ainda se desconhece propriedades importantes das cultivares desta fruta mais difundidas na região. Dentre estas propriedades, algumas, tais como os procedimentos tecnológicos para sua obtenção, rendimento, comportamento enzimático, físico-químico e sensorial dos frutos e sucos delas obtidos, além da estabilidade e vida-de-prateleira destes, são propriedades fundamentais para a plena utilização industrial destes frutos (PRESSEY e AVANTS, 1973; ANTHON et al., 2002; TORALLES, 2005; SAINZ et al., 2004 a, b, c).

Para o processamento dos sucos as atividades das enzimas pectinolíticas são importantes, mas os estudos mostram que as temperaturas utilizadas no processamento dos sucos clarificados (especialmente no tratamento térmico dos sucos) inativam, em grande parte, estas enzimas minimizando seus efeitos sobre a estabilidade e qualidade dos sucos (SAINZ et al., 2004 a; TORALLES, 2005).

A aceitabilidade de sucos está associada à qualidade da matéria-prima utilizada, especialmente a relação entre sólidos solúveis e acidez da mesma, sendo o perfil sensorial é uma ferramenta imprescindível para obter informações sobre a qualidade e características do produto.

Estudos sobre a vida-de-prateleira dos sucos clarificados são necessários para compreender o comportamento do produto durante seu armazenamento, compreendendo a influência dos diferentes atributos físico-químicos sobre a estabilidade e qualidade dos sucos (TORALLES, 2005; VERSARI et al., 2002).

A importância mais expressiva deste estudo reside na adequação das tecnologias de produção de suco clarificado enzimaticamente às cultivares de pêssegos mais difundidas na Região Sul do RS, identificando as mais

adequadas e potenciais para o uso desta tecnologia. Sua principal contribuição focada no melhor aproveitamento das cultivares brasileiras de pêssego resultando no desenvolvimento das indústrias correlatas, com marcantes benefícios para todos os envolvidos na cadeia produtiva da fruticultura, incluindo os consumidores que contarão com qualidade e menor custo para esse saudável hábito alimentar.

2. HIPÓTESES

A ação de enzimas péclicas permite obter sucos clarificados de cultivares de pêssegos brasileiros dentro dos padrões físico-químicos, sensoriais e de estabilidade desejados pelo mercado. Também é possível controlar termicamente a atividade enzimática residual, através de operações tecnológicas adequadas, minimizando os efeitos indesejáveis destas enzimas sobre os sucos clarificados.

3. OBJETIVOS

Desenvolver um processo experimental que permita obter suco clarificado através da ação de enzimas péclicas e de coadjuvantes de filtração a partir de cultivares brasileiros de pêssego [*Prunus persica* (L.) Batsch] identificando, dentre as cultivares em estudo (Granada, Jade, Esmeralda, Diamante, Granito, Maciel, Eldorado e Jubileu), as mais aptas ao processamento.

Acompanhar a estabilidade dos sucos clarificados, traçando um perfil físico, químico e sensorial dos frutos e sucos obtidos destas cultivares.

Para tal finalidade realizaram-se 3 experimentos consecutivos, conforme mostrado na Figura 1 a seguir:

(1) Propriedades da Poligalacturonase e Pectinametilesterase em pêssegos [*Prunus persica* (L.) Batsch] cv. Eldorado. Determinaram-se *in vitro*, as atividades da PG e PME das oito cultivares de pêssegos brasileiros. Após, foram estudados, especificamente para a cultivar Eldorado, os efeitos do pH, temperatura na atividade, curvas de termoinativação e meia-vida da PG e PME e, ainda os efeitos da concentração do substrato pectina sobre a atividade

da PME. Estes experimentos permitiram definir, entre as duas, a enzima mais termoestável da cultivar Eldorado.

(2) Perfil sensorial, físico e químico de sucos clarificados de pêssegos brasileiros [*Prunus persica* (L.) Batsch]. Traçou-se o perfil sensorial, físico e químico de sucos de pêssegos clarificados enzimaticamente elaborados a partir das cultivares Granada, Jade, Esmeralda, Diamante, Granito, Maciel, Eldorado e Jubileu. Após, determinou-se o rendimento de cada cultivar para obtenção de sucos clarificados.

(3) Vida-de-prateleira e preferência de consumo para sucos clarificados de pêssegos [*Prunus persica* (L.) Bastch] brasileiros. Foi acompanhada a estabilidade e as transformações dos sucos clarificados de pêssegos das cultivares Eldorado e Jubileu durante seu armazenamento. E, também foi verificada a preferência e aceitação dos consumidores de sucos de pêssegos clarificados enzimaticamente elaborados a partir das cultivares Granada, Jade, Esmeralda, Diamante, Granito, Maciel, Eldorado e Jubileu.

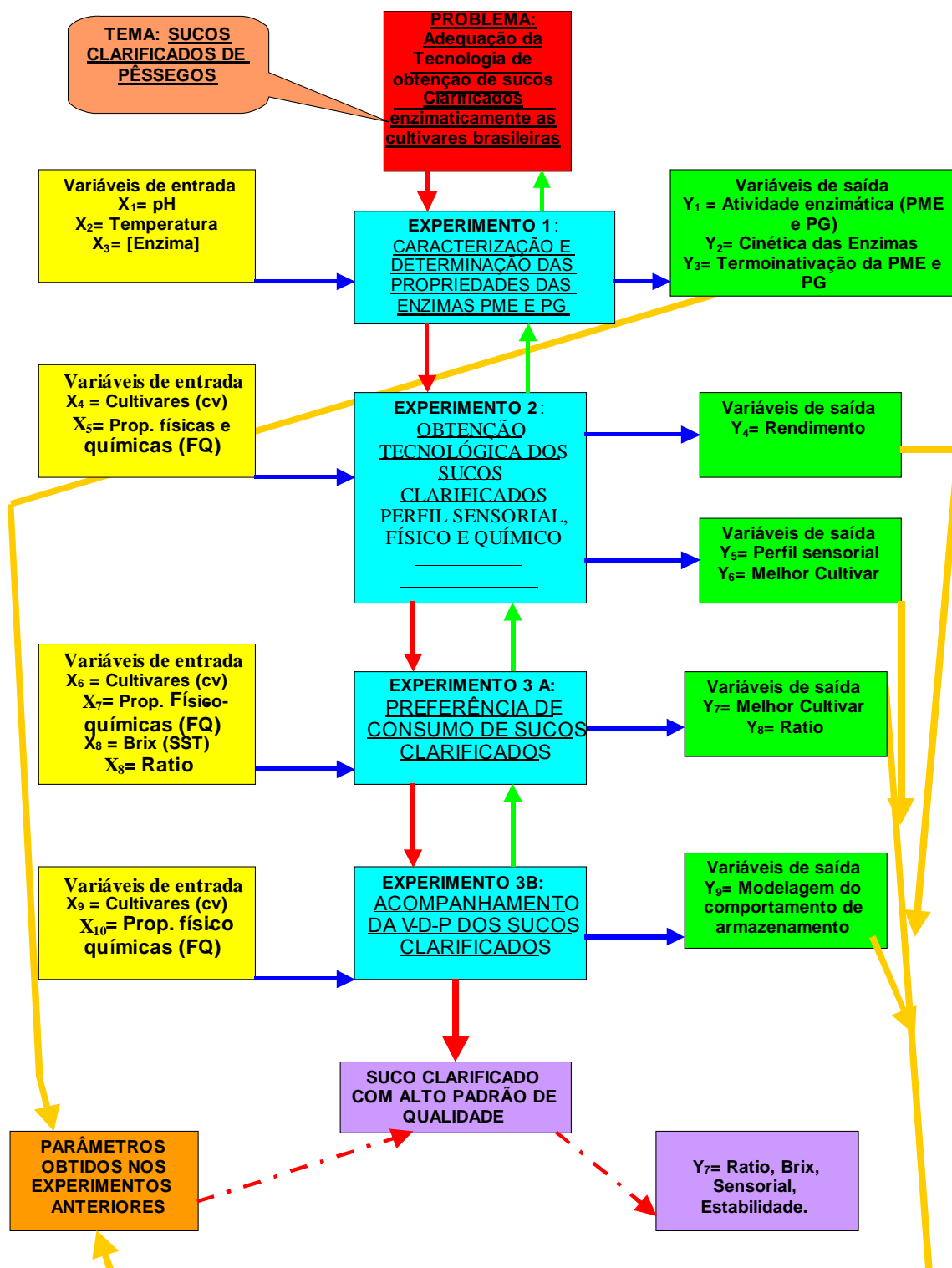


FIGURA 1 – MODELAGEM EXPERIMENTAL PARA OS ESTUDOS TECNOLÓGICOS SOBRE A OBTENÇÃO DE SUCOS CLARIFICADOS DE PÊSSEGOS BRASILEIROS.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Generalidades

O pêssego [*Prunus persica* (L.) Batsch] é uma das frutas que mais rapidamente se difundiu pelo mundo. No estado do Rio Grande do Sul a persicultura expandiu-se, especialmente na região centralizada pelo município de Pelotas, onde encontrou condições edafoclimatológicas favoráveis à sua adaptação e cultivo. Tal situação propiciou a instalação de um parque industrial na área de processamento de alimentos, tendo o pêssego como principal matéria-prima. No entanto, quase a totalidade de sua produção é industrializada na forma de fruta em calda, o que gera uma carência de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias para outros produtos (BANCO DE DADOS DA ZONA SUL – RS, 2000; FERNANDES, 1998; RIGON, 2005).

A região sul é a maior produtora brasileira de pêssegos (*Prunus persica* (L.) Bastch), com 65% do volume nacional. Grande parte da produção é destinada ao processamento na forma de compotas, havendo demanda de outros produtos a base de pêssegos. Na região, durante quase 50 anos da cultura, foram desenvolvidas e adaptadas muitas cultivares entre elas destacam-se as de maior produção como a Granada, Jade, Esmeralda, Diamante, Granito, Maciel, Eldorado e Jubileu (MEDEIROS e RASEIRA, 1998).

Os mercados brasileiro e internacional mostram claramente novas tendências de consumo, como sucos clarificados e a utilização de polpas concentradas, que vêm se destacando como alternativa para atender a esta demanda, pelo seu potencial na elaboração de bebidas prontas para o consumo e produtos integrais (RIGON, 2005; MEDEIROS e RASEIRA, 1998).

Além do uso potencial para consumo direto, os sucos clarificados também têm grande aplicação como constituintes em diversos produtos como bebidas, isotônicos, iogurtes e produtos “cem por cem” (RIGON, 2005; JORNAL DO COMÉRCIO, 2001; STOCK Brasil S/A – AGROINDUSTRIAL, 2001).

Estudos com relação à qualidade dessas variedades têm mostrado que os frutos de cultivares nacionais apresentam bom grau de qualidade com relação ao sabor, textura e relação doçura/acidez, mas estes parâmetros não

foram estudados para sucos ou outros derivados. Assim, praticamente não há produção de polpa, néctar e suco de pêssego com matérias-primas brasileiras, para abastecer o mercado potencial existente que cresce, em média, 20% ao ano, e é, atualmente, abastecido com produto importado. (VENDRUSCOLO e TREPTOW, 1995; JORNAL DO COMÉRCIO, 2001; RIGON, 2005).

Outro aspecto a ser abordado é o impacto sócio-econômico da cadeia produtiva das frutas no Brasil, pois sua base agrícola abrange 2 milhões de hectares, gerando 4 milhões de empregos diretos e contribuindo em US\$ 11 bilhões para o PIB. É um setor que demanda muita mão-de-obra, ajudando assim, a fixar o homem no campo. Calcula-se que para 10.000 dólares investidos em fruticultura, geram-se 3 empregos diretos e 2 indiretos (FERNANDES, 1998).

Já a zona sul do estado do Rio Grande do Sul, onde se insere Pelotas, representa um grande pólo agroindustrial, com projeção no plano nacional por sua excelência no beneficiamento de grãos e na produção de doces e conservas. No ano de 1999, a população desta região atingiu 961.634 habitantes, renda *per capita* de cerca de U\$ 4000 e um PIB de US\$ 3,8 bilhões/ano (BANCO DE DADOS DA ZONA SUL - RS, 2000).

Esta região está passando por uma série de transformações sócio-econômicas devido ao empobrecimento das pequenas propriedades rurais e à diminuição das atividades industriais, principalmente nos setores de conservas e de beneficiamento de grãos. Espera-se que haja uma recuperação neste início de milênio, que já começa a ser esboçada pela indústria de frutas e hortaliças, resultante de incentivos e linhas especiais de crédito que permitem atualizações tecnológicas nas empresas desse setor (BANCO DE DADOS DA ZONA SUL - RS, 2000).

4.2 Pêssegos

O pessegueiro é uma espécie nativa do Oriente Médio e China que pertence à família das Rosáceas. Todas as cultivares comerciais pertencem à espécie *Prunus persica* (L.) Batsch sendo admitidas três variedades botânicas: (a) vulgaris (pêssego comum); (b) nucipersica (nectarina); e (c) platicarpa (pêssego achatado). No Brasil a produção é focada em pêssegos de caroço aderido ou tipo indústria (*clingstone*) e caroço semi-aderido ou dupla finalidade

(*semicling*) mais apropriados para conservas, mas com grande potencial para o processamento de sucos e polpas (MEDEIROS e RASEIRA, 1998).

São frutos climatérios², ou seja, amadurecem mesmo após a colheita. Por isso os pêssegos, têm uma vida pós-colheita curta devido à ação de enzimas pécticas que catalisam os processos de degradação das paredes celulósicas do fruto acelerando sua decomposição. As alterações comumente observadas durante a maturação são: produção de etileno e de voláteis; mudanças na cor, na taxa respiratória, na permeabilidade dos tecidos e na textura. As transformações químicas que ocorrem atingem carboidratos, ácidos orgânicos, proteínas, compostos fenólicos, pigmentos e pectinas dentre outras substâncias. É durante a fase de amadurecimento que os sabores e odores específicos, juntamente com o aumento de doçura e a diminuição da acidez, tornam-se mais acentuados (ROBERTSON e MEREDITH. 1988; SENTER et al., 1989; MEREDITH et al., 1989; ROBERTSON et al., 1990; FACHINELLO et al., 1996; OLIVEIRA et al., 2001; TORALLES, 2005).

Os pêssegos amarelos *freestone*³ são os preferidos para a fabricação de sucos, néctares e purês por causa do sabor delicado e menor consistência depois do processamento térmico. Variedades do tipo *clingstone*⁴ e *semicling*⁵ também costumam ser utilizadas para obtenção de purês, concentrados ou não, sucos e néctares (WOODROFF e LUH, 1975; LUH, 1980).

A busca por novas cultivares e a utilização de novos métodos de processamento e concentração de sucos têm sido exaustivamente investigadas por pesquisadores com a finalidade de preservar as características sensoriais de frutas e derivados (ASHURST, 1995; SILVA et al., 1998).

Dentre as mais de 20 cultivares comerciais da região destacam-se algumas, quer pelo potencial de uso, quer pela área plantada. Entre elas destacam-se (como as de maior área cultivada, maior incremento de área ou como as de maior potencial para o processamento) as cultivares Granada, Jade, Esmeralda, Diamante, Granito, Maciel, Eldorado e Jubileu utilizadas para

² Apresentam elevação da taxa respiratória por produção autocatalítica de etileno, podendo ser colhidas antes da maturação.

³ Carçoço não aderido à periderme do fruto de pêssego – Carçoço livre.

⁴ Carçoço aderido à periderme do fruto de pêssego – Carçoço preso.

⁵ Carçoço aderido parcialmente à periderme do fruto de pêssego.

os experimentos de obtenção de sucos clarificados. Na Figura 2, podemos observar os frutos de pêssegos das cultivares utilizadas durante o experimento.



Figura 2 –Cultivares de pêssegos utilizadas na obtenção de sucos clarificados enzimáticos.

4.3 Composição física, química e enzimática

As frutas, de modo geral, apresentam um elevado teor de água, entre 70 e 90%. No caso do pêssego, os componentes em maior quantidade são os carboidratos, que constituem até 11% do fruto. Os sais minerais e vitaminas representam menos de 1% da parte comestível dos frutos e de outros tipos de tecidos vegetais (MEDEIROS e RASEIRA, 1998; FACHINELLO, 1996; MAHAN e ESCOTT-STUMP, 1999; TORALLES, 2005).

A sacarose é o açúcar encontrado em maior quantidade em pêssegos (DESHPANDE e SALUNKHE. 1964; OLIVEIRA et al. 2001).

Os lipídeos estão confinados na membrana citoplasmática e sua quantidade é pouco significativa. O teor de proteínas é de aproximadamente 1%, e os aminoácidos neutros alanina, valina, glicina, teucina, isoleucina, prolina, treonina e serina constituem 60% dos aminoácidos totais das proteínas de pêssego (LUH, 1980).

Pêssegos são ricos em potássio, fósforo e cálcio. Ferro e sódio são encontrados em pequenas quantidades. A vitamina encontrada em maior quantidade no pêssego é a vitamina C, sendo 10 vezes menor que a quantidade encontrada na laranja, seguida da niacina e da vitamina A (MAHAN, ESCOTT-STUMP, 1999).

Pêssegos contêm diferentes tipos de compostos fenólicos que desempenham um papel relevante na qualidade de frutos frescos e processados, estando envolvidos com a cor do exocarpo, escurecimento enzimático, a adstringência do mesocarpo e com escurecimento não enzimático que ocorre em certas cultivares de pêssego quando processadas termicamente (CRAFT, 1961; LI et al. 1972; CHENG e CRISOTO, 1995).

A acidez é um importante parâmetro na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Geralmente, um processo de decomposição do alimento, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons de hidrogênio e, por consequência, sua acidez. Os ácidos orgânicos conferem acidez livre ao fruto e estão relacionados com a conservação e seu sabor. Os principais ácidos orgânicos presentes nos frutos são o málico e o cítrico. É bom ressaltar que acidez titulável (como percentual de ácido cítrico) é um dos parâmetros físico-químicos relevantes na

exportação de sucos (LUH, 1980; FENNEMA, 1993; MAHAN, ESCOTT-STUMP, 1999).

A vitamina C é um dos compostos mais importantes em purês e sucos. Normalmente, o seu teor no produto final tem influência direta no preço alcançado no mercado de exportações. Em pêssegos, o teor de vitamina “c” é de aproximadamente 6 mg por 100 g de fruto, cerca de 10 vezes menos que a encontrada em laranjas. Recentemente, Toralles (2005) sugeriu sua adição combinada com tratamento térmico para o controle do escurecimento durante o processamento do purê de pêssegos com baixas perdas. Além disso sua adição reestabelece o valor nutricional perdido durante o processamento, melhorando a cor e a palatabilidade das polpas e purês (FENNEMA, 1993; MAHAN e ESCOTT-STUMP, 1999; TORALLES, 2005).

Os componentes voláteis estão relacionados com o aroma atraente e o sabor do pêssego, de purês, dos néctares e de seus sucos. Normalmente, componentes voláteis e sólidos solúveis aumentam com o amadurecimento do fruto e seu armazenamento; enquanto que firmeza, acidez e teor de pectinas diminuem. Os componentes voláteis mais importantes são os álcoois (etanol, hexanol, benzílico); aldeídos (acetaldeído e benzaldeído); ésteres (acetato metílico, etílico, hexílico e benzílico) e lactonas (principalmente a decalactona) (BOBBIO e BOBBIO, 1995; FENNEMA, 1993).

As substâncias pécticas estão relacionadas com a textura dos frutos em geral e, portanto, com a consistência (viscosidade) de seus derivados. Xaropes concentrados de pêssego de frutos muito maduros apresentam menor viscosidade do que os de pêssegos pouco maduros (BOBBIO e BOBBIO, 1995; FENNEMA, 1993).

A Tabela 1 contém a composição química média de frutos de pêssegos.

TABELA 1 - Valor nutritivo das partes comestíveis do pêssego.

Componentes maiores – parte comestível (%)
--

Água	88%		
Calorias	35 kcal/ 100 g		
Proteínas	1%		
Carboidratos	10%		
Lipídeos	traços		
Componentes menores – parte comestível			
Colesterol	zero	Vitamina A	470 UI
Cálcio	4,00 mg	Tiamina	0,01mg
Fósforo	10,00 mg	Riboflavina	0,04mg
Ferro	0,10 mg	Niacina	0,90mg
Potássio	171mg	Ac. ascórbico	6,00mg
Sódio	Traços		

FONTE: TORALLES (2005) adaptado de MAHAN e ESCOTT-STUMP (1999).

4.4 Fatores pré e pós-colheita que afetam os frutos

Há vários fatores pré-colheita que influenciam na qualidade pós-colheita dos frutos, tanto para consumo *in natura* como para o processamento, entre eles: clima, solo, cultivar, manejo da cultura e maturidade. Entretanto, praticamente não existem informações sobre o papel de cada um desses fatores na perda de qualidade de pêssegos, principalmente, quando destinados ao processamento. As operações de poda e raleio, adubação e correção do solo, irrigação, controle de pragas e doenças são fatores decisivos na qualidade de pêssegos e, conseqüentemente, de purês, sucos e néctares (FACHINELLO et al., 1996; MEDEIROS e RASEIRA (Org.), 1998; CRISOTO et al., 1999).

Há uma relação direta da cor e sabor de purês de pêssegos com maturidade do fruto, fazendo da colheita um determinante fator de qualidade. Produtos elaborados com frutos de coloração verde, menos maduros e muito ácidos foram os que depreciaram mais rapidamente durante o armazenamento em relação à cor e ao sabor. Por outro lado, frutos colhidos maduros são mais susceptíveis aos danos físicos que podem acontecer durante a colheita, na embalagem, no manejo e no transporte (SISTRUNK e ROM, 1976; CRISOTO et al., 1999).

Problemas de alterações sensoriais e reológicas em derivados de frutas, como sucos e polpas, resultam da interação com o sistema enzimático da fruta, e, também, do efeito combinado da injúria física em contato com contaminantes metálicos que induzem alterações nos frutos e em seus derivados. O frio também afeta os frutos, causando alterações nestes e em

seus derivados, neste sentido é recomendado o imediato processamento das frutas, evitando alterações em sucos e purês ocasionadas por ação do frio durante o armazenamento (ASHURTS, 1995; FACHINELLO et al., 1996; CRISOTO et al., 1999).

4.5 Enzimas Pectolíticas

As enzimas pécticas influem sobre a qualidade dos frutos, especialmente de frutos climatérios como o pêssego, pois atuam diretamente sobre o amolecimento dos frutos durante sua deterioração, reduzindo sua vida útil. Também têm importância sobre o processamento tecnológico dos frutos, pois estão diretamente relacionadas com a viscosidade do produto, influenciando em operações como a clarificação e a concentração.

As substâncias pécticas constituem a classe de polissacarídeos da parede celular que sofre a mais marcante modificação durante o amadurecimento de frutos. Mudanças em pectinas, associadas ao amadurecimento, têm sido extensivamente documentadas; a solubilização e despolimerização das substâncias pécticas, normalmente acompanham o amaciamento dos frutos durante o amadurecimento. Com o amadurecimento, os poliuronídeos da parede celular aumentam a sua solubilidade em água em resposta a sua despolimerização o que culmina com o amaciamento dos frutos (DRAETTA, 1979).

As alterações que ocorrem na parede celular no amadurecimento consistem de uma aparente dissolução da região da lamela média, que é rica em pectina. As pectinas atuam como cimentante entre paredes celulares adjacentes, possuem carga negativa e formam uma malha tridimensional que é entrelaçada à rede celulose-hemicelulose. A associação da rigidez das moléculas de pectina à interação com outros constituintes da parede celular é que determina sua ação cimentante (PAYNTER e JEN, 1974; FENNEMA, 1993; BOBBIO e BOBBIO, 1995).

As pectinas são compostas por ácido D-galacturônico, L-ramnose, L-arabinose e D-galactose. Em menor proporção, pelos açúcares D-xilose, 2-O-metil-L-fucose, D-apiose e o ácido D-glucorônico também estão presentes. A análise de fragmentos das moléculas dos polissacarídeos pécticos sugere a presença de regiões estruturalmente diferentes, referidas como

ramnogalacturonana I, ramnogalacturonana II, homogalacturonana, arabinanas, galactanas e arabinogalactanas (PAYNTER e JEN, 1974).

As pectinas de vários frutos e hortaliças variam em quantidade e qualidade, dependendo do vegetal e do estágio de maturação, podendo variar também seu grau de metoxilas, grau de polimerização, esterificação e, conseqüentemente, suas propriedades físicas. A solubilidade das pectinas está associada ao número de cadeias simples de ácidos galacturônicos que estão ligados entre si por ligações glicosídicas α -(1→4), resultando em maior ou menor peso molecular da pectina. Quanto maior o peso molecular da pectina, menor a sua solubilidade. As pectinas estão relacionadas à injúria de ‘chilling’, via ativação das enzimas responsáveis pela degradação da fração péctica, como a PME e a PG (SCALON, 1999).

Sob a denominação de enzimas pectolíticas se agrupam três tipos de enzimas: pectinases, pectinametilesterases, poligalacturonases e pectatolases que têm como atividades mais importantes à ação hidrolítica sobre as pectinas dos tecidos vegetais. A desnaturação dessas enzimas é fundamento básico de diversas aplicações industriais (ROS et al., 1992; WHITAKER, 1994, BOBBIO e BOBBIO, 1995).

As enzimas pectolíticas se encontram naturalmente nos frutos e, atualmente, são muito utilizadas na elaboração de alimentos. Estas enzimas constituem uma dupla via podendo auxiliar em processos e operações tecnológicas em indústrias de alimentos como a clarificação de sucos, modificações texturais em produtos ou inversão de açúcares, influenciando sensorialmente os produtos. Ou, também, afetar negativamente, agindo na deterioração dos frutos e alterando características físico-químicas e sensoriais dos produtos, como pardeamento de polpas e turbidez de sucos clarificados (ROS et al., 1992; WHITAKER, 1994, BOBBIO e BOBBIO, 1995).

A Figura 3 contém as estruturas moleculares das substâncias pécticas.

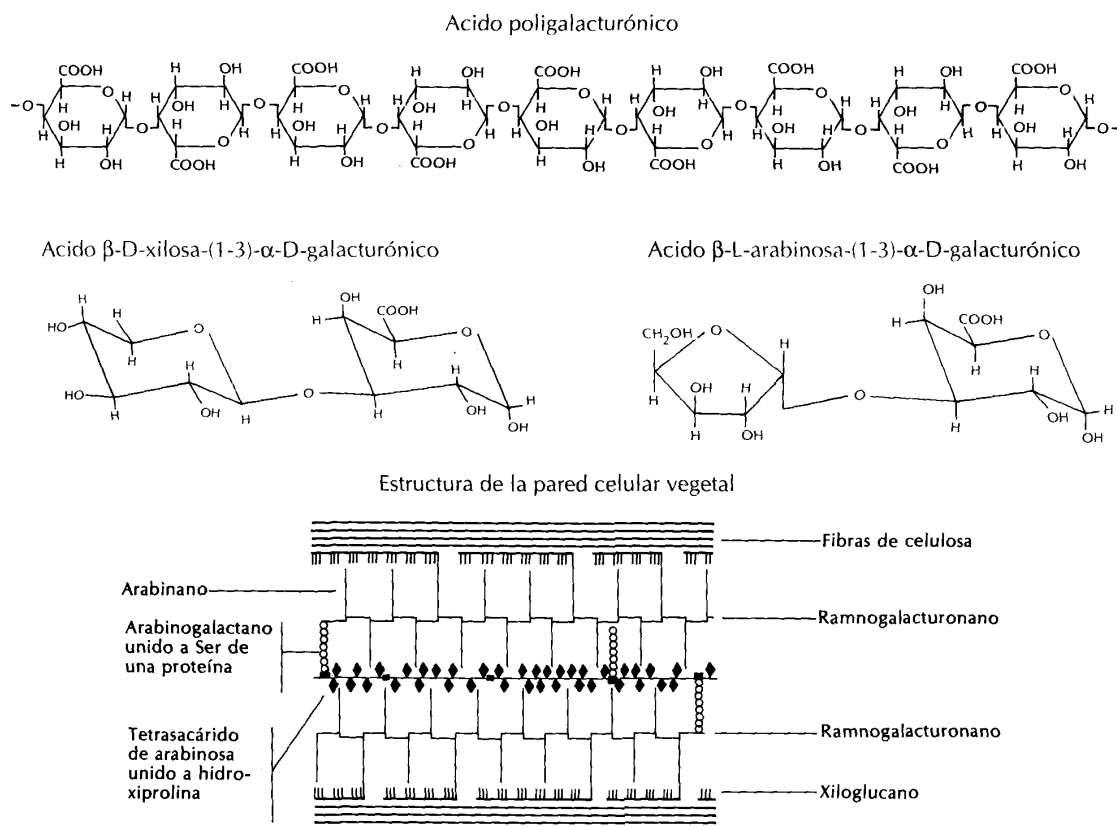


Figura 3 – Estrutura molecular de substâncias pécicas – Fonte: ROS et al., 1992 (adaptado).

As substâncias pécicas (amilo-pectina e pectinas) também têm influência no aspecto de alguns tipos de suco, porque causam turbidez e são de difícil remoção. Muitas vezes, fazendo-se necessária à degradação dessas substâncias através de hidrolases. No mercado existem enzimas comerciais que são capazes de hidrolisar esses substratos (WHITAKER, 1994).

O estudo destas classes enzimáticas é extremamente importante pois permitirá entender os processos deteriorativos em frutos como os pêssegos, buscando, desta forma, minimizar seus efeitos sobre a conservação dos frutos. Mas, em contraponto a esta afirmação, está o fato de não haver metodologias específicas para determinação da atividade das PME em pêssegos, especialmente nas cultivares utilizadas no Brasil.

4.5.1 A PME: Importância, substratos e comportamento reacional.

As pectinametilesterases – PME (E.C.3.1.1.11) constituem um grupo de enzimas de grande importância à tecnologia de processamento de frutas e hortaliças, pois catalisam a desesterificação dos resíduos pécticos, hidrolisando grupos metil-éster e produzindo pectinas de menor grau de metilação que servirão de substrato as poligalacturonases (PG). A Figura 4 mostra o mecanismo de ação das PME.

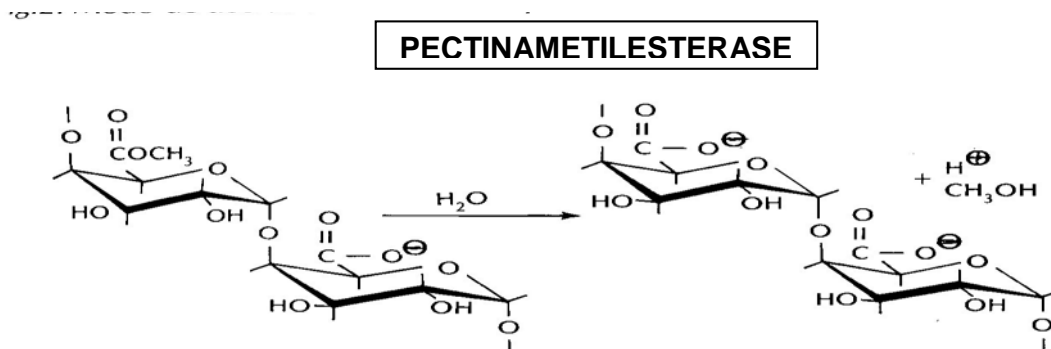


Figura 4 - Mecanismos reacionais das principais enzimas do grupo das enzimas pectolíticas. Fonte: ROS et al., 1992 (adaptado).

A ação das PMEs é de extrema importância, pois as mudanças texturais, sejam decorrentes do amadurecimento normal ou de danos diversos, estão intimamente ligadas às degradações das pectinas (GROS et al., 1982; JEN e ROBINSON, 1984; PRESSEY e AVANTS, 1974; SCALON, 1999).

As pectinas são secretadas na parede celular sob a forma metil-esterificada, sendo desesterificadas pela pectinametilesterase (PME) e tornando-se disponíveis para ligações cruzadas intermoleculares medidas por Ca²⁺. A PG é mais ativa na degradação de pectinas desmetiladas que metiladas. Portanto, a PME, uma enzima que catalisa a desmetilação do grupo carboxílico C₆ de resíduos galacturanosil, pode desempenhar um papel importante na determinação da extensão à qual a pectina é acessível à degradação por PG, estando envolvida no processo de amaciamento. Na verdade, tem sido sugerido que a maior suscetibilidade das paredes celulares de tomates à ação da PG, durante o amadurecimento, é devida à ação da PME (GROS et al., 1982; SCALON, 1999).

A PME também catalisa a desesterificação dos resíduos galacturanosil das ramnogalacturonanas (onde o grupo carboxílico é metil-esterificado). Ela atua quebrando linearmente a molécula de pectina não atuando em galacturonanas de cadeia curta (JEN e ROBINSON, 1984; LIMA, 2002 b).

A maioria das PMES encontra-se presente, principalmente, na lamela média enquanto que as substâncias pécticas se distribuem em toda a parede celular. Esse fato pode explicar porque às vezes as paredes celulares contêm altas quantidades de substâncias pécticas metiladas mesmo com um número teoricamente suficiente de moléculas da enzima para desmetilá-las. A função da PME é promover a desesterificação das galacturonanas para permitir a ação das PGs (HUBER, 1983; ROS, et al., 1992; WHITAKER, 1994).

No caso específico de pêssegos sua presença é relevante, pois elas estão envolvidas no processo de maturação dos frutos e aparecem durante todo o ciclo de desenvolvimento destes (ASHURTS, 1995; LIMA 2002a; GROS et al., 1982; JEN e ROBINSON, 1984).

Em estudos de armazenamento de nectarinas, ao longo dos 45 dias de armazenamento pôde-se observar aumento na atividade das enzimas pectolíticas PG e PME. Estudos realizados mostram que a atividade da PG aumentou gradativamente até os primeiros 30 dias de armazenamento para depois se estabilizar. O mesmo foi observado com PME até o 25^o dia, após o que a atividade aumento bruscamente. Verificou-se, também, baixa atividade enzimática no início do armazenamento, quando as frutas estavam mais verdes (GROS et al., 1982; JEN e ROBINSON, 1984; PRESSEY e AVANTS, 1974; SCALON, 1999).

A atividade de enzimas pectolíticas em pimentas foi considerada baixa, particularmente para a PME e PG, comparada com tomates. Em trabalhos realizados com abacaxis, verificou-se que os frutos mais sensíveis ao escurecimento interno, após tratamento hidrotérmico, apresentaram valores significativos para atividade da PG (GONÇALVES, 1998).

REIS (2002) tratou bananas minimamente processadas observando que em maior concentração de L-cisteína e atmosfera modificada, reduziu-se a atividade da PME, e a mesma mistura sem atmosfera promoveu um retardamento no pico enzimático da enzima. O tratamento da mistura química sem atmosfera modificada apresentou maiores atividades de PG.

VILLAS BOAS et al. (1996), avaliaram o efeito da radiação γ a 0,25 e 0,50kGy sobre a solubilização pectínica e as atividades das enzimas PME e PG relacionadas à degradação da parede celular na polpa da banana 'prata' durante sua maturação. A atividade da PME foi estimulada na polpa dos frutos γ -irradiados, embora a atividade da PG tenha sido reprimida.

LIMA (2002 b) desenvolveu experimentos com graviola, objetivando avaliar alterações que afetam a qualidade durante a maturação, observando um aumento contínuo da PME, enquanto a PG atingiu o máximo aos 3 dias, seguido por decréscimo que coincidiu com a queda no teor de pectina total.

4.5.2 A PG: Importância, substratos e comportamento reacional.

As poligalacturonases (poli- α -1,4-galacturonidoglicanohidrolase - EC 3.2.1.15) hidrolisam ligações glicosídicas das substâncias pectínicas em presença de água. A Figura 5 mostra o mecanismo de ação das PG.

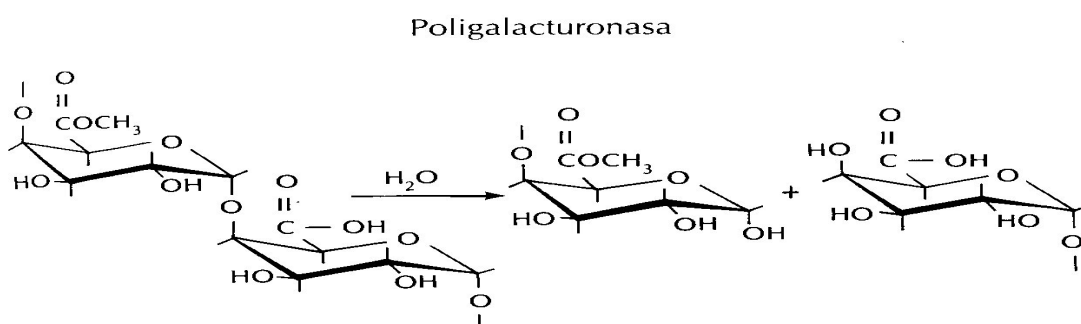


Figura 5 - Mecanismos reacionais das principais enzimas do grupo das enzimas pectolíticas. Fonte: ROS et al., 1992 (adaptado).

Ainda não se consegue distinguir as exo-poligalacturonases das exopolimetilgalacturonases, porém ambas estão em um grupo denominado poligalacturonases. As poligalacturonases são subdivididas com base no seu método de ataque ao substrato e quanto à natureza do substrato em: endopoligalacturonase e endopolimetilgalacturonase; e exopoligalacturonase e exopolimetilgalacturonase. O grupo das endopoligalacturonases atua com mecanismo de hidrólise ao acaso e as exopoligalacturonases têm mecanismo de hidrólise nas extremidades da cadeia (terminal). O pH ótimo para atuação

da maioria das poligalacturonases está entre 4,5 e 6,0 (WHITAKER, 1994; ROS et al., 1992; ROS et al., 1993 a; SCALON, 1999).

A endo-poligalacturonase pode ser facilmente diferenciada da endo-polimetilgalacturonase tendo como base o substrato. A endo-poligalacturonase tem sua atividade máxima em ácido péctico e não em pectina. Já para a endo-polimetilgalacturonase o inverso é verdadeiro. As endo-poligalacturonase (EC 3.2.1.15) são produzidas em frutas abrandadas e por fungos e algumas bactérias. Seu melhor substrato é o pectato, que é hidrolisado ao acaso (WHITAKER, 1994).

A exo-poligalacturonase produz monogalacturonato, pois hidrolisa o ácido péctico preferencialmente, enquanto que a exo-polimetilgalacturonase prefere hidrolisar a pectina tendo como produto formado o metil monogalacturonato (ROS et al., 1992; ROS et al., 1993 a).

Existem muitos métodos para diferenciar “endo” de “exo-enzimas”. O método mais usado leva em consideração a taxa de diminuição da viscosidade comparada à taxa de hidrólise, conforme vão se formando grupos redutores. Uma endo-enzima reduz cerca de 50% da viscosidade quando somente 3 a 5% das ligações glicosídicas foram hidrolisadas. Ao passo que, uma exo-enzima necessita de cerca de 10 a 15% de ligações glicosídicas hidrolisadas para reduzir em 50% a viscosidade (WHITAKER, 1994; ROS et al., 1992; ROS et al., 1993 b).

A PG tem um importante papel no amolecimento associado ao amadurecimento de frutos. O amolecimento de pêssegos está extremamente ligado à conversão de protopectina em formas solúveis. Constatou-se que a PG não foi detectada em pêssegos não maduros, mas a atividade apareceu quando a fruta começou a amolecer e subiu acentuadamente conforme ocorria o amadurecimento. Os resultados encontrados revelaram que a PG exerce um papel importante na solubilização da pectina e, também, nas mudanças texturais que acompanham o amadurecimento de pêssegos (PRESSEY e AVANTS, 1973).

Em comparação com o tomate, o pêssego apresenta uma atividade muito pequena de PG. ANTHON et al. (2002) observaram que a injúria mecânica de impacto causou elevação significativa da atividade da poligalacturonase (PG) no tecido pericárpico. O pericarpo da região, que sofreu

a injúria mecânica, possuía valores similares para a atividade da PG tanto para atmosfera ambiente quanto para atmosfera controlada (705 e 710 $\mu\text{mol AG.kg}^{-1}\text{MF.h}^{-1}$, respectivamente). A mesma tendência foi observada para o pericarpo de frutos não injuriados armazenados sob atmosfera ambiente ou controlada (434 e 478 $\mu\text{mol AG.kg}^{-1}\text{MF.h}^{-1}$, respectivamente). A atividade da PG é reduzida durante o armazenamento sob atmosfera controlada, conforme pode ser observado quando se comparam os tecidos não-injuriados armazenados sob atmosfera ambiente e sob atmosfera controlada. GOODENOUGH (1982), citado por ANTHON et al. (2002) verificou que o armazenamento sob atmosfera controlada não bloqueia a síntese de PG, mas tem a habilidade de retardar o seu aparecimento em tecidos vegetais (ANTHON et al., 2002).

Duas poligalacturonases podem ser separadas de extratos de pêssegos maduros por cromatografia em coluna Sephadex G-100. A PG I (exo-poligalacturonase) hidrolisa o ácido poligalacturônico a partir de extremidades não redutoras da cadeia, liberando ácido galacturônico como produto da reação. Seu pH ótimo é 5,5 e necessita de Ca^{2+} para ativação. Essa também hidrolisa substratos de baixo peso molecular mais rapidamente (WHITAKER, 1994; ROS et al., 1992; ROS et al., 1993 a; SCALON, 1999).

A PG II (endo-poligalacturonase) cliva ao acaso a cadeia do substrato com um pH ótimo em torno de 4,0. Essa enzima é mais reativa com substratos de peso molecular intermediário. Ela catalisa a formação de pectina solúvel em água, e cerca de 70% solúvel em etanol, a partir da lavagem da parede celular de pêssegos (PRESSEY e AVANTS, 1973).

As poligalacturonases encontradas nas plantas mais altas são normalmente enzimas de clivagem ao acaso. Elas são específicas para pectato desesterificado e a ação deve ser precedida pela da PME. O papel do NaCl, embora não seja muito claro, pode ser atribuído em parte, para prevenir a inibição da enzima pelos produtos. Algumas poligalacturonases requerem Ca^{2+} (PRESSEY e AVANTS, 1973).

A poligalacturonase determina a firmeza do fruto no curso do amadurecimento, ou seja, o fruto amadurece rapidamente depois do aparecimento da atividade da PG, sendo que, em pêssegos verdes, sua atividade não é relatada. A atividade da PG pode ser medida através: (a) da

redução da viscosidade; (b) da redução de grupos; (c) decréscimo da rotação óptica; e (d) da diminuição da precipitação de íons cálcio.

A atividade de poligalacturonase é usualmente determinada pela formação de grupos redutores usando o método de açúcares redutores de NELSON (1944). A 2-cianoacetamida é eficaz para quantificar espectrofotometricamente quantidades nanomolares de carboidratos reduzidos em solução. 2-cianoacetamida forma produtos de absorção em comprimento de onda na faixa do ultravioleta, que fluorescem intensamente após sua condensação e ciclização com açúcares redutores. A técnica mais comum para a determinação da atividade de poligalacturonas é uma adaptação da descrita por PRESSEY e AVANTS (1973), na qual a liberação de grupos redutores foi determinada pelo método descrito por SOMOGYI e NELSON (1944).

4.5.3 Estabilidade térmica da PG e PME

O efeito residual de enzimas como a Pectinametilesterase (PME) e a Poligalacturonase (PG), mesmo após operações que envolvam tratamentos térmicos e uso de temperaturas, também pode interferir sobre a turbidez e coloração de sucos clarificados ao catalisar reações de escurecimento não enzimático, via Reação de *Maillard*, comprometendo sobremaneira os aspectos sensoriais do produto e sua vida-de-prateleira (ANTHON et al., 2002; LIMA, 2002 a).

ROS et al. (1993) observaram um acentuado decréscimo na atividade relativa das PG a partir de 50°C, apresentando uma atividade residual muito próxima de zero a 80°C. Para ROS et al. (1993), a temperatura ótima para as duas isoenzimas de PG em *Rhizopus nigricans* é de 50°C. A observação de temperatura ótima de 25 °C deve-se, provavelmente, à presença ou ao predomínio de apenas uma isoenzima, no caso a exo-poligalacturonase, nos frutos de pêssegos cv. Eldorado, pois esta isoenzima apresenta ótimo de temperatura mais baixo que a sua variante endopoligalacturonase (ROS et al., 1993).

TORALLES (2005) determinou que a polifenoloxidase (PPO) é a enzima mais termoestável nas cultivares brasileiras de pêssegos. ANTHON et al. (2002) indicam que, para tomates, a enzima mais termoestável seria a PME e,

para pêssegos, ROS et al. (1993 a e b) indicaram a PG e a PME como enzimas com uma energia de ativação (E_a) menor que a da PPO. Há indícios de atividade residual da PG mesmo após tratamentos térmicos em torno de 80°C e, da PME, mesmo depois de aplicadas temperaturas de 100°C (ANTHON et al., 2002; ROS et al., 1993 a / b). Também ROS et al. (1993 a) revelam que enzimas como a PG podem sofrer processos de “renaturação” mesmo depois de totalmente inativadas. Estes processos podem ocorrer sob efeito de temperatura ou de reações catalíticas (ROS et al., 1993 a).

ROS et al. (1992) demonstram que as enzimas do grupo das pectinases, em especial as poligalacturonases, apresentam alta resistência a temperaturas, podendo apresentar efeitos residuais mesmo após o tratamento a temperaturas de *apertização* (próxima de 100°C), o que também pode advir da capacidade desta enzima se renaturar em meios propícios voltando a sua atividade normal. O mesmo pode ser descrito para a pectinametilesterase (PME), embora de forma bem menos intensa (ROS et al., 1992).

4.6 Suco de Pêssego

4.6.1 Definição e padrões de qualidade e identidade

Suco de fruta pode ser definido como o líquido límpido ou turvo extraído da fruta através de processo tecnológico, não fermentado, de cor, aroma e sabores característicos, submetido a tratamento que assegure a sua apresentação e conservação até o momento do consumo (BRASIL, 2000 e 2003).

O suco de fruta pode ser classificado como: a) Suco de fruta: é o suco apresentado nas suas concentração e composição naturais, límpido ou turvo; b) Suco de fruta concentrado: é o suco parcialmente desidratado, através de processo tecnológico adequado, apresentando concentração mínima equivalente, em sólidos naturais da fruta, aos valores expressos na legislação vigente; c) Suco de fruta desidratado: é o produto sob forma sólida, obtido pela desidratação do suco da fruta, cujo teor de umidade não exceda a 3%. A designação integral ou simples é privativa do suco de fruta sem adição de açúcares, na sua concentração natural; d) Suco clarificado: é o suco que passa

por processos de homogeneização e clarificação através de coadjuvantes de filtração, podendo sofrer a ação de complexos enzimáticos ou não. O suco de fruta, quando adicionado de açúcares, trará no rótulo a designação “suco adoçado” na dimensão mínima de $\frac{1}{4}$ do maior termo gráfico usado para os demais dizeres. O suco de fruta obtido pela diluição do concentrado e/ou desidratado até a sua concentração natural, deverá ser designado suco de fruta “reprocessado”. A palavra “reprocessado” deverá constar no rótulo, logo abaixo do nome do produto, com a dimensão mínima igual a $\frac{1}{5}$ do maior termo gráfico utilizado para os demais dizeres (BEVTECH, 2001).

Segundo GONÇALVES (1998), a aceitabilidade de sucos está associada à qualidade da matéria-prima utilizada, especialmente à relação entre sólidos solúveis e acidez da mesma, bem como ao processo utilizado na obtenção dos sucos. LUH (1980) cita, ainda, que um suco com bom aroma e rendimento pode ser obtido por extração de frutas que tenham sido anteriormente congeladas. Uma das principais técnicas na elaboração de suco de frutas é por extração enzimática (NARAIN e BORA, 1986).

4.6.2 Sucos clarificados

O uso de preparados à base de complexos enzimáticos é, uma prática firmemente estabelecida na indústria de sucos de frutas (TODA FRUTA, 1986), por resultar em altos rendimentos e produtos de larga aceitação no mercado (BRASIL et al., 1996).

Mesmo assim não se pode afirmar que estes complexos enzimáticos terão eficiência plena sobre o substrato presente nas cultivares de pêssigo da região sul do RS. Portanto, também é necessário que se realize um estudo sobre a eficiência e atividade das enzimas que compõem este *pool* de complexos enzimáticos utilizados na clarificação dos sucos de pêssigo, possibilitando adequar e otimizar a aplicação dos complexos enzimáticos na clarificação de sucos de pêssigo obtidos a partir de cultivares difundidas na região sul do RS.

A utilização de complexos enzimáticos comerciais no processamento de sucos de diversas frutas tem sido eficaz, aumentando seu rendimento, reduzindo sua viscosidade e clarificando-os (BRASIL et al., 1996). Sabe-se que a obtenção de sucos clarificados com rendimento superior a 90%, e o

aumento simultâneo na capacidade de prensagem e na taxa de filtração, podem ser conseguidos através da utilização de complexos enzimáticos (ASHURST, 1995). Tais complexos são, geralmente, misturas de enzimas pectinolíticas, tais como invertases, pectinases e pectinesterases.

Sua aplicação visa, basicamente, a liquefação completa dos componentes pécticos das frutas, hidrolizando-as, liberando, assim, o suco e, conseqüentemente, reduzindo o tempo de extração, pois a separação mecânica da polpa em suco e sólidos insolúveis pode ser efetuada na prensa com menor esforço mecânico (TODA FRUTA, 1986; NOVO DISK, 2001).

Para a obtenção de suco clarificado tem sido proposto o emprego de associações de enzimas clarificantes, como por exemplo, pectinases e celulasas procedentes de diferentes fabricantes, em diversas concentrações, associados a tratamento térmico sob condições variadas de tempo e temperatura de hidrólise (NOVO DISK, 2001).

VÍQUEZ, LASTRETO e COOKE (1981) obtiveram rendimento de 60% em suco clarificado de banana extraído enzimaticamente, enquanto o rendimento na polpa não tratada foi de apenas 5%. GONÇALVES (1992) estudou o efeito de complexos enzimáticos no rendimento e características sensoriais de sucos clarificados de diferentes cultivares de maçãs, obtendo resultados positivos, porém foi observado um aumento na sensação de acidez e adstringência do produto quando comparado ao controle. De acordo com o estudo de BRASIL et al. (1996), o método de extração conjugada (enzimático/mecânico) mostrou ser efetivo, aumentando em 27,84% o rendimento do suco de goiaba, valores muito importantes para a indústria de alimentos.

A pectinesterase de origem fúngica (*Aspergillus niger*) é normalmente empregada no processamento de frutas e vegetais e para a obtenção de vinho. Apresenta-se ativa em faixas de pH de 2,5 a 5,5 e temperaturas de 20° a 60°C. A adição de invertase ao suco de fruta promove aumento de teores de glicose e frutos, pois observa-se que a sacarose na presença de pouca água, quando submetida ao calor, é hidrolisada pela β -frutosidase, produzindo água, frutose e glicose (ROS et al., 1992, 1993).

A Invertase-S é β -D-frutofuranosidase, obtida a partir de *Saccharomyces cerevisiae* catalisa a hidrólise de sacarose, em frutose e glicose. Apresenta

maior atividade em faixas de temperatura e de pH variando de 40° a 60°C e 3,0 a 5,0, respectivamente. Invertase-S, quando aplicada na proporção de 0,6%, numa solução de sacarose a 40% p/p, a 40°C, é capaz de inverter 80% da sacarose ao final de 4 horas (VILAS-BOAS et al. , 1996, 2000).

As celulases encontram-se principalmente em pêssegos maduros e apresentam como substrato, a celulose. Nos pêssegos *freestone* são encontradas celulases do tipo C_x que degradam a carboximetilcelulose e dextrinas de celulose. A celulase do pêssego pode estar envolvida com o início dos processos que conduzem ao amolecimento e desintegração dos tecidos e, portanto, com a textura dos frutos. É relatado que esta enzima é estável por 5 minutos a 100°C e pH 7 (WHITAKER, 1994; LUH, 1980).

JANZANTTI et al. (2003) observaram que a qualidade do suco clarificado de maçã vai depender das características do sabor da fruta. O sabor, por sua vez, é uma resposta integrada do gosto (doce, amargo, ácido, salgado e umami) e do aroma, sendo este dado pela presença de numerosos compostos voláteis.

São muitos os fatores que afetam a composição e concentração desses compostos voláteis: fatores ambientais, variedade e grau de maturação da matéria-prima, etapas do processamento (prensagem, tratamento enzimático, clarificação e tratamentos térmicos) e condições de armazenamento (VILAS-BOAS et al., 1996, 2000).

JANZANTTI et al. (2003) observaram as modificações ocorridas após cada etapa do processamento do suco de maçã. O tratamento térmico foi a etapa que mais afetou a composição, causando perda qualitativa e quantitativa dos compostos voláteis. Convém ressaltar que este suco clarificado é simplesmente o produto da extração da fruta, totalmente natural, sem conservantes e sem adição de açúcar ou adoçante para a correção do sabor.

4.6.3 Avaliação físico-química e sensorial, estabilidade, alterações durante o processamento e vida-de-prateleira

Hoje não buscam-se apenas disponibilizar alimentos em quantidades suficientes a toda a população e em qualquer época do ano, o que pode ser conseguido através dos modernos métodos de processamento e preservação de alimentos. Mas, também alimentos de alta qualidade, que componham uma dieta saudável e completa (SAINZ et al., 1999).

Em geral, buscam-se alimentos com maior qualidade, que preservem inalteradas suas características originais (RIGON, 2005).

A aceitabilidade de sucos está associada à qualidade da matéria-prima utilizada, especialmente à relação entre sólidos solúveis e acidez da mesma, bem como ao processamento dos sucos (WINKLER, 1932; ASHURTS, 1995; VENDRUSCOLO e TREPTOW, 1995).

Um suco com bom aroma e rendimento pode ser obtido por extração de frutas que tenham sido anteriormente congeladas. Uma das principais técnicas na elaboração de suco de frutas é por extração enzimática. As principais alterações que podem acontecer durante o processo de obtenção do suco são alteração enzimática e não-enzimática da cor, perda de sabores e a modificação da viscosidade (LUH, 1980; ASHURTS, 1995).

Estudos sobre a vida-de-prateleira dos sucos clarificados são necessários para compreender o comportamento do produto durante seu armazenamento, analisando a influência dos diferentes atributos físico-químicos sobre a estabilidade e qualidade dos sucos. Os principais atributos ou parâmetros estudados devem ser aqueles destacados na literatura como os mais influentes na qualidade dos sucos: pH, teor de sólidos solúveis (SST), acidez titulável, relação SST/AT, teor de fenóis, teor de ácido ascórbico (TORALLES, 2005; VERSARI et al., 2002).

Estudos com relação à qualidade das variedades brasileiras de pêssegos têm mostrado que os frutos apresentam bom grau de qualidade com relação ao sabor, textura e relação doçura/acidez, mas estes parâmetros não foram estudados para sucos ou outros derivados (RIGON, 2005; SAINZ et al., 2005 a, b, c).

Estudos em purês de pêssegos mostraram que algumas cultivares brasileiras como Eldorado (22,26), BR-6 (18,30), Jubileu (17,69) e Magno

(15,71) possuíam relação SST por acidez titulável (Ratio⁶) acima do valor de 15,10, considerado indicador mínimo para frutas de alta qualidade (WHINKLER, 1932; LUH, 1980; ASHURTS, 1995).

Ressalta-se que existem poucos estudos, no Brasil, sobre o SST/AT ideal de frutas para consumidores brasileiros, em especial de pêssegos e, ainda que outros estudos indicaram que para consumidores brasileiros, o SST/AT ideal para sucos clarificados estaria em valores acima de 16,00 (WHINKLER, 1932; LUH, 1980; ASHURTS, 1995).

Em geral estudos sensoriais em sucos levam em consideração parâmetros capazes de avaliar o comportamento do produto final em relação a alterações de cor, sabor, aroma e textura, bem como indicadores que revelem a preferência do consumidor (SISTRUNK e ROM, 1976; TORALLES et al., 2004 a /b ; TORALLES, 2005).

O perfil sensorial é uma ferramenta imprescindível para obter informações sobre a qualidade e características de um determinado produto. Associada a outras técnicas analíticas (como determinações físicas e químicas) permite-nos conhecer os atributos desejáveis e indesejáveis dos sucos obtidos a partir de diferentes cultivares, informação que servirá de base a aplicações industriais e aos programas de melhoramento vegetal (COSTELL, 2005; PALAZÓN GARCÍA, 2005).

A Análise de Componentes Principais é uma técnica estatística multivariada que tem a finalidade de identificar as interrelações ou similaridades entre um conjunto de variáveis (atributos sensoriais) reduzindo o número original de variáveis a um número menor - os chamados componentes principais. Os gráficos gerados pelas combinações dos componentes principais permitem a visualização das relações entre os atributos e entre as amostras.

Geralmente gráficos dos dois ou três primeiros componentes principais são suficientes para evidenciar as principais relações entre os atributos e separar as amostras com suas similaridades e diferenças. As amostras similares ocupam regiões próximas e as diferentes ocupam regiões distintas

⁶ Relação entre teor de sólidos solúveis (Brix ou SST) e acidez titulável (AT) será referenciada como SST/AT.

dentro do espaço sensorial descritivo (MUNOZ et al., 1986; WESTAD et al., 2003).

Indicações de autores sobre o consumo de sucos indicam que nos Estados Unidos e na Europa o principal parâmetro de aceitabilidade em sucos é dado pela relação SST/AT. Tanto nos Estados Unidos como na Europa indica-se como nível de aceitabilidade sensorial para sucos o SST/AT de 12,0 ou acima deste. Para sucos de frutas ácidas inclusive o pêssego, relata-se que o SST/AT ideal seria de 14,0 ou maior (WHINKLER, 1932; LUH, 1980; ASHURTS, 1995).

5.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTHON, G.E.; SEKINE, Y.; WATANABE, N.; BARRET, D. Thermal inactivation of pectin methylesterase, polygalactorunase and peroxidase in tomato juice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 50, p. 6153 – 6159, 2002.

ASHURTS, P. R. **Production and Packaging of Non-Carbonated Fruit Juices and Fruit Beverages**. 2. ed. 429 p. Londres, 1995.

BANCO DE DADOS DA ZONA SUL – UCPel – ITEPA – EDUCAT, BOLETIM INFORMATIVO N^o 12, Pelotas, RS. 2001.

BEVTECH, O Site das Bebidas – [http://: www.bevtech.com.br](http://www.bevtech.com.br) - 2001

BOBBIO, F. O., BOBBIO P.A. **Introdução a Química de Alimentos**. Varela: São Paulo ,1995. 223p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Instrução Normativa 1, 7 de Janeiro de 2000. Padrões de identidade para polpas de frutas. **Diário Oficial da União**. Brasília, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – instrução Normativa 12, 4 de setembro de 2003. Padrões de identidade para sucos e néctares. **Diário Oficial da União**. Brasília, 2003.

BRASIL, I.M.; MAIA, G.A.; FIGUEIREDO, R. W. Estudo do rendimento do suco de goiaba extraído por tratamento enzimático. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 16, n.1, p 57-61. Campinas, 1996.

CHENG, G. W.; CRISOSTO, C. H. Browning potencial, phenolic composition, and polyphenoloxidase activity of buffer extracts of peach and nectarine skin

tissue. **Journal of the American Society of Horticultural Science**, v. 120, n. 5, p. 835-838, 1995.

CORRÊA NETO, R.S.; FARIA, J.A. F. Fatores que influem na qualidade do suco de laranja. **Revista Ciência e Tecnologia de alimentos**. v. 19, no. 1, Campinas, 1999.

COSTELL, E. El análisis sensorial en el control y aseguramiento de la calidad de los alimentos: una posibilidad real. **Revista CTC Alimentación – Centro Nacional de la conserva y alimentación**. Molina de Segura, v. 25, setembro de 2005.

CRAFT, C. C. Polyphenolic compounds in Berta peaches during storage and ripening. **Journal of American Society for Horticultural Science** v. 78, p. 119-131, 1961.

CRISOTO, G. M.; WATKINS, M. Chemical and organoleptic description of white flesh nectarines and peaches. **Acta Horticulturae**, v. 465, p. 497-505. 1998.

CRISOTO C. H.; MITCHELL, F. G.; JU, Z. Susceptibility to chilling injury of peach, nectarine and plum cultivars grown in California. **Horticultural Science**. v. 34. n. 6. p. 1116-1118. 1999.

CRISOTO, C. H. How do we increase peach consumption? **Acta Horticulturae**, v. 592, p.601-605, 2002.

CRISOTO, G. M.; CRISOTO C. H. Understanding consumer acceptance of peach, nectarine, and plum cultivars. **Acta Horticulturae**, v. 604, p. 115-119, 2003.

DESHPANDE, P. B.; SALUNKHE, D. K. Effect of maturity and storage on certain biochemical changes in apricots and peaches. **Food Technology**. v.18. n. 8. p. 85-88. 1964.

DRAETTA, I.S. Transformações enzimáticas em nectarinas durante o armazenamento. **Coletânea do ITAL**. Campinas, v.10, p.33-43. 1979.

FACHINELLO, J.C.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E. **Fruticultura: fundamentos e práticas**. Pelotas: Editora UFPEL, 1996. 311p.

FENNEMA, O R., **Química de los alimentos**. 2. ed. Zaragoza: ACRIBIA, 1993. 1095 p.

FERNANDES, M. S. A cadeia produtiva da fruticultura. In: **Agronegócio Brasileiro: Ciência, Tecnologia e Competitividade**. Brasília: CNPq, 1998. p. 201-214.

GONÇALVES, N.B. **Efeito da aplicação de cloreto de cálcio associado ao tratamento hidrotérmico sobre a composição química e suscetibilidade ao escurecimento interno do abacaxi cv. Smooth Cayenne.** 1998.101p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GROS ET AL., K.C. A rapid and sensitive spectrophotometric method for assaying polygalacturonase using 2-cyanoacetamide. **Journal of Horticultural Science**, v.17, n.6, p. 933-934. 1982.

HUBER, D. J.; KARAKURT, Y.; JEONG, J. Pectin degradation in ripening and wounded fruits. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. v.13. n. 2. Lavras, 2001.

JEN, J. J.; ROBINSON, M. L. Pectolytic enzymes in Sweet bell peppers (*Capsicum annuum* L.). **Journal of Food Science**. v. 49. n. 4. p. 1045-1087. Chicago, 1984.

JORNAL DO COMÉRCIO, **Fruticultura no Brasil**. Porto Alegre . 10 de setembro de 2001.

LI, K. C.; BOGGESS JR, T. S.; HEATEN, E. K. Relationship of sensory ratings with tannin components of canned peaches. **Journal of Food Science**, v. 37, Chicago, 1972.

LIMA, H.C. **Modificações de carboidratos estruturais e de enzimas pécticas em jabuticaba.** 61p. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2002. (a).

LIMA, M.A.C.. **Alterações bioquímicas e fisiológicas durante a maturação e o armazenamento de graviola sob refrigeração associada a 1-metilciclopropeno e cera.** Tese (doutorado) - Universidade Federal do Ceará. 208p. Fortaleza, 2002. (b).

LIMA, L. C. de O.; SCALON, S. P. Q.; SANTOS, J. E. S. Qualidade de mangas (*Mangifera indica* L.) cv. "Haden" embaladas com filme de PVC durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.18, n.1, p.55-63. Lavras, 1996.

LUH, B. S. Nectars, pulp juice and fruit juice blends. In: **Fruit and vegetable juice processing technology**. Nelson, P and Tressler, D. ed., Wesport: AVI, p. 436-505. 603 p. 1980.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Alimentos, nutrição e dietoterapia**. 9 Ed. São Paulo: Roca, 1998. 1179 p.

- MEDEIROS, C e RASEIRA, M (Org.). **A cultura do pessegueiro**. Brasília: SPI, 1998.
- MEREDITH, F. I.; ROBERTSON, J. A.; HOVART, R. J. Changes in Physical and chemical parameters associated with quality and postharvest ripening of Harvester peaches. **Journal Agricultural and Food Chemistry**. v. 37, n. 5. p. 1210-1214, 1989.
- MUÑOZ, L.; NUÑEZ, J. M.; LAENCINA, J. Clarificación de zumos de frutas por filtración tangencial. 9. International Congress on canned foods - **Anais... - Murcia: CEBAS, 1986.**
- NARAIN, N.; BORA, P.S. **Extração enzimica do suco de mamão (*Carica papaya*, L.)**.**Bol. SBCTA**, v. 20, nº 3, p. 141 – 152, 1986.
- NELSON, N. A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. **Journal of Biology and Chemistry**. v.153. p. 375. 1944.
- NOVO DISK FERMENT. **Ficha Técnica, Novo AFP – L**. Genebra, 2001.
- OLIVEIRA, M. E. B.; BASTOS, M. S. R.; FEITOSA, T.; BRANCO, M. A. C.; SILVA, M. G. G. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 19. n. 1. Campinas, 1999.
- OLIVEIRA, M. A.; CEREDA, M. P.; CABELLO, C.; URBANO, L. H. Quantificação de açúcares em pêssegos da variedade Biuti, armazenados sob condições de ambiente e refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 2 Jaboticabal, 2001.
- PALAZÓN GARCÍA, M.A. Modelos De Vida Útil Em Alimentos 2. **Revista CTC Alimentación – Centro Nacional de la conserva y alimentación**. Molina de Segura. v. 24, 2005.
- PAYNTER, V. A.; JEN, J. J. Pectic enzymes in ripening peaches infected with *Monilinia fructicola*. **Journal of Food Science**. v.39. p. 1195-1199. Chicago, 1974.
- PRESSEY, R.; AVANTS, J. K. Separation and characterization of endopolygalactorunase and exopolygalactorunase from peaches. **Plant Physiology**. v. 52. p. 252-256. 1973.
- PRESSEY, R.; AVANTS, J. K. Modes of action of carrot and peach exopolygalactorunase. **Phytochemistry**. v. 14. n.4. p. 957-961. 1975.

- REIS, C. M. F. **Manutenção da qualidade de banana 'prata' minimamente processada**. 92 p. Dissertação (mestrado). UFLA. Lavras, 2002.
- RIGON, L. et al.. **Anuário Brasileiro da fruticultura – 2005**. Gazeta. Santa Cruz do Sul, 2005. 136 p.
- ROBERTSON, J. A., MEREDITH, F. I., Physical, chemical and sensory evaluation of Florida peaches stored under different conditions. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, v. 101, p, 272-275,1988.
- ROBERTSON, J. A.. MEREDITH, F. I., HOVART, R. J., SENTER, S. D. Effect of cold storage and maturity on the physical and chemical characteristic and volatile constituents of peach (Cv. Cresthaven) **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v. 38. p. 620-624. 1990.
- ROS, J.M.; SAURA, D.; COLL, L.; LAENCINA, J. Métodos analíticos avanzados para la determinación de sustancias pécticas y actividades enzimáticas pectolíticas. **Alimentación equipos y tecnología**. p. 149-155. Madrid, 1992.
- ROS, J.M.; SAURA, D.; COLL, L.; LAENCINA, J. On the response under different thermal treatments of the thermostable endopolygalacturonase produced by *Rhizopus nigricans*. **Z Lebensm Unters Forsch**. V. 196. p. 356-359. Berlim, 1993. (a).
- ROS, J.M.; SAURA, D.; SALMERÓN, M. C.; LAENCINA, J. Production of pectic enzymes from *Rhizopus nigricans* cultures with different sources of carbon. **Ann. Microbiol. Enzimol**.v. 43, 71. Roma, 1993. (b).
- SAINZ, R. L.; COSTA, A.C.; FONSECA, R. M. Frutas e hortaliças minimamente processadas: um novo mercado para a indústria da alimentação. XII Encontro dos Professores das Escolas Agrícolas e Agrotécnicas da Região Sul. Anais... Rio do Sul – EAFRS, 1999.
- SAINZ, R.L, SILVA, R.S., SILVA, E.B., VENDRUSCOLO, J.L., TORALLES, R.P e ANTUNES, P.L. Atividade das poligalacturonases em frutos in natura e polpas congeladas de pêssegos (*Prunus persica*). Ciência e Tecnologia de Alimentos: Estratégia para o Desenvolvimento – **Anais...** Recife – PE: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de alimentos – SBCTA, 2004. **(a)**.
- SAINZ, R.L, SILVA, R.S., SILVA, E.B., VENDRUSCOLO, J.L., TORALLES, R.P e ANTUNES, P.L. Interferência de operações de conservação na atividade das poligalacturonases em polpas e pêssegos (*Prunus persica*) cv. eldorado. Ciência e Tecnologia de Alimentos: Estratégia para o Desenvolvimento –

Anais... Recife – PE: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de alimentos – SBCTA, 2004. **(b)**.

SAINZ, R.L, SILVA, R.S., SILVA, E.B., VENDRUSCOLO, J.L., TORALLES, R.P e ANTUNES, P.L. Determinação do ph ótimo de extração de pectinametilesterases em pêssegos (*Prunus persica*) cv.eldorado XIII Congresso de Iniciação Científica e VI Encontro de Pós-graduação – **Anais...** Pelotas: UFPel - 2004. **(c)**.

SAINZ, R.L., VENDRUSCOLO, J.L.S., TREPTOW, R.O., DEL PINO, F.A.B., SCHUNEMANN, A. P. P., BENDER, C.I., SILVA, E. B.. Avaliação sensorial de suco clarificado, utilizando diferentes cultivares de pêssegos (*Prunus persica* L. Bastch) da região sul do RS. Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos – **Anais...** Campinas: Unicamp – 2005. (a).

SAINZ, R.L.; VENDRUSCULO,J.L.S; TREPTOW,R.O.; BENDER,C.I.; SILVA,E.B.; ANTUNEZ,P.L. Avaliação da doçura, acidez e equilíbrio- doce-ácido (ratio) do suco clarificado de pêssegos (*Prunus persica* L. Bastch) cultivar Eldorado. XIV Congresso de Iniciação Científica e VI Encontro de Pós-graduação – **Anais...** Pelotas: UFPel - 2005. (b).

SAINZ, R. L.; VENDRUSCOLO, J. L.; TREPTOW, R.; BENDER, C. I.; SILVA, E. B.; ANTUNEZ, P. L.. Preferência de consumo para sucos clarificados de pêssegos (*Prunus persica l. bastch*) de oito cultivares da região sul do RS. XIV Congresso de Iniciação Científica e VI Encontro de Pós-graduação – **Anais...** Pelotas: UFPel - 2005. **(c)**.

SCALON,S.P.Q. Efeitos da aplicação de cloreto de cálcio em morango. **Revista Brasileria de Fruticultura.** v.21,n.2,p.156-159. Jaboticabal, 1999.

SENER, S. D.; ROBERTSON, J. A.; MEREDITH, F. I. Phenolic compounds of the mesocarp of Cresthaven peaches during storage and ripening. **Journal of Food Science**, v. 54, n. 5, p. 1259-1268, Chicago, 1989.

SILVA, A. P. V.; MAIA, G. A.; OLIVEIRA, G. S. F.; FIGEUIREDO, R. W.; BRASIL, I. M. Estudo da produção de suco clarificado de cajá (*Spondias lutea*, L.). **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos.** v. 19. n. 1. Campinas, 1999.

SILVA, F. T.; JARDINE, J. G.; MATTA, V. G. Concentração de sucos de laranja. **Revista Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v.18, n.1 Campinas, 1998.

SISTRUNK, W.; ROM, R. C. Quality attributes of peaches for processing. **Arkansas Farm Research**, May-June. 1976.

SISTRUNK, W.; ROM, R.; MOORE, J.; JUNEK, J.; BROWN, S. Quality Parameters for Evaluating Clingstone Peach Selections. **Arkansas Farm Research**, 1979.

STOCK BRASIL. Especificação de polpas e sucos para exportação. **Ficha Técnica**. Porto Alegre, 2001.

TODA FRUTA. **Maçã – Suco pode ter novo tratamento**. Periódico. São Paulo, v.1, nº2, p. 18-20,1986.

TORALLES, R. T.; VENDRUSCOLO. J. I.; HAAS. L. I. R.; FERRI. N. L; DEL PINO, F. A. V.; ANTUNES, P. L. Caracterização parcial do escurecimento enzimático pela polifenoloxidase em pêssegos das cv. Granada, Jade, esmeralda e Maciel. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 10, n. 2, p. 241-244. Jan-mar. Pelotas, 2004 **(a)**.

TORALLES. R. P.; MALGARIM. M. B.; VENDRUSCULO. J. L.; CANTILHANO, F. R. F.; TREPTOW, R. O. Parâmetros e atributos de qualidade para o processamento de purês de pêssegos brasileiros. *Ciência e Tecnologia de Alimentos: Estratégia para o Desenvolvimento – Anais...* Recife – PE: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de alimentos – SBCTA, 2004. **(b)**.

TORALLES. R. P.; MALGARIM. M. B.; VENDRUSCULO. J. L.; CANTILHANO, F. R. F.; SCHÜNEMANN, A. P. P.; ANTUNES, P. L. Características físicas e químicas de oito cv. Brasileiras de pêssegos em duas safras. *Ciência e Tecnologia de Alimentos : Estratégia para o Desenvolvimento – Anais...* Recife – PE: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de alimentos – SBCTA, 2004. **(c)**.

TORALLES, R.P. **Purê de pêssego [*Prunus persica(L.) Batsch*]: escurecimento e controle, comportamento reológico e sensorial**. 2005. 167 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

VERSARI, A.; CASTELLARI, M.; PARPINELLO, G.P.; RIPONI, C.; GALSSI, S. Characterization of peach juices obtained from cultivars Redhaven, Suncrest and Maria Marta grown in Italy. **Journal of Food Chemistry**. v. 76, p. 181-185. Elsevier, 2002.

- VENDRUSCOLO, J. L. e TREPTOW, R. O. **Avaliação de Pêssego em calda: Quatro marcas nacionais e quatro gregas.** Pelotas: Embrapa - CPACT. Pelotas, 1995.
- VENDRUSCOLO, J. L.; VENDRUSCOLO, C. T. Industrialização de Pêssegos em calda. IN: RASEIRA M. C. B.; QUEZADA A. C. (Ed.) **Pêssego – Produção.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. p. 144-154. 2003.
- VÍQUEZ, F.; LASTRETO, C.; COOKE, R.D. A study of the production of clarified banana juice using pectinolytic enzymes. **J. Food Technology**, v.16, p. 115- 125, 1981.
- VILAS BOAS, E.V. de B. CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. Modificações Pós-colheita de banana 'Prata' γ -irradiada. **Revista de Pesquisa Agropecuária Brasileira.** v.31,n.9,p.599-607. Brasília, 1996.
- VILAS BOAS, E.V. de B.; CHITARRA, A. B.; MALUF, W. R.; CHITARRA, M. I. F. Modificações texturais de tomates heterozigotos no loco alcobaça. **Revista de Pesquisa Agropecuária Brasileira.** v.35,n.7,p.1447-1453. Brasília, 2000.
- WESTAD, F.; HERSLETH, M.; LEA, P.; MARTENS, H. Variable selection in PCA in sensory descriptive and consumer data. **Food Quality and Preference.** Elsevier, n 14, p.463-472. 2003.
- WHITAKER, J. R. **Principles of Enzimology for the food sciences.** 2.ed. New York: Marcel Dekker, 1994, 625 p..
- WINKLER, A. J. Maturity test table grapes. **Californian Agricultural Experimentation Stn.** 1932. (Bulletin, 529).
- WOODROOF, J. G. e LUH, B. S. **Commercial fruit processing.** Wesport: The Avi Publishing Company, Inc., 1975.

CAPÍTULO 1

**PROPRIEDADES DA POLIGALACTURONASE E
PECTINAMETILESTERASE EM PÊSSEGOS [*Prunus persica* (L.)
Batsch] cv. Eldorado**

**PROPERTIES OF POLYGALACTURONASE AND
PECTINMETHYLESTERASE FROM Eldorado CLINGSTONE
PEACHES [*Prunus persica* (L.) Batsch]**

RESUMO

Sainz, R.L. PROPRIEDADES DA POLIGALACTURONASE E PECTINAMETILESTERASE EM PÊSSEGOS [*Prunus persica* (L.) Batsch] cv. Eldorado. 2006. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

O presente trabalho objetivou estudar as propriedades das enzimas pécticas em cultivares brasileiras de pêsegos. As enzimas pécticas influem na qualidade dos frutos, especialmente de frutos climatéricos como o pêsego, pois atuam diretamente no amolecimento dos frutos durante sua deterioração, reduzindo sua vida útil. Também têm importância no processamento dos frutos, pois estão diretamente relacionadas com a viscosidade do produto em operações como a clarificação e a concentração. Neste trabalho estudou-se o comportamento e atividade *in vitro* das enzimas pectinametilesterase (PME) e poligalacturonase (PG) em pêsegos das cultivares Granada, Esmeralda, Jade, Diamante, Granito, Maciel, Eldorado e Jubileu, definindo, entre as duas, a enzima mais termoestável da cultivar Eldorado. A Atividade da PG foi determinada utilizando a metodologia descrita por PRESSEY (1986) e a atividade da PME segundo JEN e ROBISON (1984). As propriedades físicas e químicas foram determinadas segundo AOAC (2000), enquanto a estabilidade térmica das enzimas seguiu o procedimento descrito por TORALLES (2005) adaptado de LÖWRY (1955). A PG da cv. Eldorado mostrou máxima atividade no entorno do pH 5,0 enquanto que, para a PME, a máxima atividade foi observada no pH 7,0. Para PG e PME a temperatura ótima foi a de 25°C. A estabilidade térmica da PME foi significativamente maior que a da PG, decorrente de uma menor constante de velocidade de inativação e maior tempo de meia-vida para qualquer condição de temperatura, podendo ser utilizada como indicador de terminativação para controle durante o processamento tecnológico de sucos e polpas de pêsegos.

Palavras-chave: Pêsegos; PME; PG; Estabilidade térmica.

ABSTRACT

Sainz, R.L. PROPERTIES OF POLYGALACTURONASE AND PECTIN METHYLESTERASE FROM Eldorado CLINGSTONE PEACHES [*Prunus persica* (L.) Batsch].

This work objectived study the pectinolitics enzymatical properties in brazilian peaches. Pectic enzymes influence the fruits quality, especially climacterics fruits like peaches; therefore directly act on the fruits softening during its deterioration, reducing useful life. Also have importance on the processing of the fruits, therefore are directly related with the product viscosity, influencing operations as clarification and concentration. This work studied the PME (pectin methylesterase) and PG (polygalactorunase) properties of Granada, Esmeralda, Jade, Diamante, Granito, Maciel, Eldorado and Jubileu clingstone peaches, defining the stablest enzyme of it. The PG activity used PRESSEY (1986) methodology and the PME determination used JEN & ROBINSON (1984) methodology. For the physical and chemical properties were used AOAC (2000) methodology. For Eldorado clingstone peaches PG enzymes the highest activity was in pH 5,0 and for PME was in pH 7,0. For both enzymes, 25°C was the best temperature. The PME stability was higher than PG. PME enzymes is the most stable enzyme from Eldorado clingstone peaches and can be used like thermoinativation indicator in the peach processing.

Key-words: Peaches; PME; PG; Thermical stability.

1. INTRODUÇÃO

O mercado de sucos e néctares no Brasil e no mundo encontra-se em pleno crescimento e o consumo do país no ano de 2000 foi de aproximadamente 1,4 L/pessoa. Destacando-se o consumo de sucos como o de laranja, uva, pêsego e maracujá. E, embora a região Sul do RS tenha uma produção significativa de pêsegos (*Prunus persica* L. Batsch), com cerca de 50 mil toneladas na safra 2004/2005, praticamente toda matéria-prima para

produção de sucos é importada dos países do prata (FOLHA DE SÃO PAULO, 2000).

Porém há poucos estudos relacionados com a atividade e comportamento das enzimas pécticas e pectinolíticas em cultivares de pêssegos brasileiras que são fundamentais no processamento industrial deste fruto (FACHINELLO et al., 1996; MEDEIROS e RASEIRA, 1998; PRESSEY e AVANTS, 1973; PRESSEY, 1986; ANTHON, 2002; FOLHA DE SÃO PAULO, 2000; JORNAL DO COMÉRCIO, 2001; RIGON, 2005).

Essas enzimas atuam diretamente sobre o amolecimento dos frutos durante sua deterioração, reduzindo sua vida útil e, ainda, têm importância sobre o processamento tecnológico dos frutos, pois estão diretamente relacionadas com a viscosidade do produto, influenciando em operações como a clarificação e a concentração. O efeito residual de enzimas como a pectinametilesterase (PME) e poligalacturonase (PG) também pode interferir sobre a turbidez e coloração de sucos clarificados ao catalisar reações de escurecimento não enzimático, via Reação de *Maillard*, comprometendo sobremaneira os aspectos sensoriais do produto e sua vida-de-prateleira (LUH, 1980; ANTHON, 2002; LIMA, 2002 a, b).

As substâncias pécticas constituem a classe de polissacarídeos da parede celular que sofre a mais marcante modificação durante o amadurecimento de frutos. Mudanças em pectinas, associadas ao amadurecimento, têm sido extensivamente documentadas; a solubilização e despolimerização das substâncias pécticas, normalmente acompanham o amaciamento dos frutos durante o amadurecimento. Com o amadurecimento, os poliuronídeos da parede celular aumentam a sua solubilidade em água em resposta a sua despolimerização o que culmina com o amaciamento dos frutos (JEN e ROBINSON, 1984; VILAS BOAS et al., 2000).

As pectinametilesterases – PME (E.C.3.1.1.11) constituem um grupo de enzimas de grande importância à tecnologia de processamento de frutas e hortaliças, pois catalisam a desesterificação dos resíduos pécticos, hidrolizando grupos metil-éster, produzindo pectinas de menor grau de metilação que servirão de substrato às Poligalacturonases - PG (E.C. 3.2.1.15). No caso específico de pêssegos são relevantes, pois estão envolvidas no processo de

maturação dos frutos e aparecem durante todo o ciclo de desenvolvimento destes (GROSS, 1982; PRESSEY e AVANTS, 1975; ANTHON, 2002; LIMA, 2002 a, b; DRAETTA et al., 1979).

A ação das PME é de extrema importância, pois as mudanças texturais, sejam decorrentes do amadurecimento normal ou de danos diversos, estão intimamente ligadas às degradações das pectinas. Ao catalisar a hidrólise dos grupos metílicos das pectinas, formam o substrato das PGs, permitindo a ação destas enzimas, com forte influência sobre a textura dos frutos e, conseqüentemente, conservação ou o processamento dos frutos (LIMA, 2002 b; PAYNTER e JEN, 1974; GONÇALVES, 1998).

As pectinas são secretadas na parede celular sob a forma metil-esterificada, então, desesterificadas pela pectinametilsterase (PME), tornando-se disponíveis para ligações cruzadas intermoleculares medidas por Ca^{2+} . A PG é mais ativa na degradação de pectinas desmetiladas que metiladas. Portanto, a PME, uma enzima que catalisa a desmetilação do grupo carboxílico C6 de resíduos galacturanosil, pode desempenhar um papel importante na determinação da extensão à qual a pectina é acessível à degradação por PG, estando envolvida no processo de amaciamento (VILAS BOAS et al., 2000).

A preparação de suco clarificado quase sempre envolve tratamentos com enzimas pectinolíticas antes da filtração. A relação entre pectina solúvel e insolúvel depende da cultivar, e esta relação pode variar de safra a safra, sendo influenciada pela atividade das enzimas naturalmente presentes nos frutos. O conhecimento do produto a clarificar é fundamental, pois a aplicação de determinada enzima pode ser desnecessária, devido a sua presença em quantidade suficiente na fruta (YAMASAKI, 1964; LUH, 1980; WOODROOF e LUH, 1975).

Fatores como a temperatura, pH do suco e a concentração de enzimas, são determinantes para a formação dos flóculos que facilitam a clarificação. As enzimas comerciais atuam numa faixa de pH = 2,5 a 6,0 com temperatura variando de 15-55°C e dosagem que varia de acordo com o tipo de enzimas e substratos; já as enzimas naturais dos frutos apresentam pH ótimo mais perto da neutralidade e uma faixa um pouco mais restrita de temperatura. Já atividades mais altas de enzimas, como a PME e PG, sobre os frutos podem

comprometer a qualidade do fruto para obtenção de sucos clarificados (YAMASAKI, 1964; LUH, 1980; FENNEMMA, 1993).

Durante o processamento dos sucos clarificados as condições a que o complexo de enzimas clarificantes é submetido devem ser uniformes e que as enzimas naturais das frutas sejam aproveitadas. Portanto, é interessante conhecer o comportamento e estabilidade térmica da PME e da PG nos frutos de pêssegos (LUH, 1980; FREITAS et al., 1998; GONZALES et al., 1992).

Neste trabalho estudou-se o comportamento e atividade das enzimas PME e PG em pêssegos da cultivar Eldorado, objetivando-se:

- (1) Determinar as atividades da PME e PG *in vitro*, em pêssegos das cultivares Granada, Jade, Esmeralda, Diamante, Granito, Maciel e Jubileu, comparando-as com a cultivar Eldorado;
- (2) Estudar os efeitos do pH e temperatura na atividade da PG e PME;
- (3) Estudar os efeitos da concentração do NaCl e do substratos pectina sobre a atividade da PME;
- (4) Definir, entre as duas, a enzima mais termoestável da cultivar Eldorado, determinando a constante de velocidade de inativação (k), energia de ativação (Ea) e tempo de meia-vida ($t_{1/2}$).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Matéria-prima

Foram selecionados pêssegos da safra 2004/2005 das cultivares Granada, Jade, Esmeralda, Diamante, Granito, Maciel, Eldorado e Jubileu, totalmente maduros, oriundos do Pomar da Fazenda do Sol Agropecuária S/A, Arroio Grande – RS.

O ponto de maturação foi estabelecido utilizando-se como padrão indicativo à coloração da epiderme. Os frutos foram colhidos 24 horas após o ponto de maturação completa, indicado visualmente pela ausência de coloração verde em toda a epiderme dos frutos, garantindo assim que os frutos estivessem totalmente maduros.

Os frutos foram processados, na Indústria Piloto do CAVG – UFPel, obtendo-se metades, separadas em duas parcelas: uma imediatamente analisada e outra congelada em sacos plásticos de 20 kg, armazenada a -20°C, em câmara de congelamento até a realização das análises.

2.2 Métodos

As análises foram efetuadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Embrapa–Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado, BR 392 – Cascata – Pelotas – RS. Utilizaram-se valores médios de 2 determinações com 3 repetições cada, totalizando seis resultados para cada variável analisada.

2.2.1 Análises Físicas e químicas

As análises físicas e químicas a que foram submetidos os frutos são pH, acidez titulável (AT), teor de sólidos solúveis totais (SST ou °Brix)⁷, relação SST/AT⁸, teor de fenóis e teor de ácido ascórbico. Os resultados de pH, acidez titulável, SST, teor de ácido ascórbico foram obtidos de acordo com a metodologia descrita pela AOAC (2000). Os fenóis totais foram determinados pelo método descrito por SINGLETON e ROSSI (1965) e o SST/AT foi obtido pela divisão direta dos valores obtidos de SST e acidez titulável, por amostra.

2.2.2 Preparo dos extratos enzimáticos

O extrato enzimático para a poligalacturonase foi obtido conforme adaptação da metodologia descrita por PRESSEY (1986): 100 g de amostra (pêssegos descaroçados e pelados quimicamente com o uso de hidróxido de sódio – 5 N) foram homogeneizadas com 100 mL de água (pH ajustado a 3,0 – indicado como ideal no procedimento de extração). Agitou-se em “shaker”, por 30 minutos, submetendo-se a mistura a centrifugação de 8000 x g por 20 minutos à 2°. C (Centrífuga Avanti j-25 – Beckman Instruments – USA). A fração insolúvel foi lavada duas vezes com 30 mL de água por grama de precipitado, sendo novamente centrifugado, nas condições descritas acima. A

⁷ O teor de sólidos solúveis totais será referido como SST.

⁸ A relação SST/ AT será referida como SST/AT.

enzima foi extraída utilizando-se 4,5 g de solução 0,2 molar de cloreto de sódio, tamponado em pH 5,5, para 4,5 g da fração insolúvel, mantida em repouso por 24 horas sob refrigeração à 2° e, posteriormente, centrifugada a 8000 x g por 20 minutos. A fração insolúvel foi lavada com NaCl 0,2 M e o filtrado adicionado ao sobrenadante, constituindo o extrato enzimático, imediatamente utilizado para as determinações.

O extrato enzimático da PME foi obtido conforme metodologia descrita por JEN e ROBINSON (1984) adaptada por LIMA (2002 a). Homogeneizando-se 50,0 gramas da amostra com 50 mL de água e centrifugando-se a 15000 x g, por 15 minutos. A fração insolúvel da centrifugação foi lavada duas vezes com água, sendo ressuscitado com 50,0 mL de solução 1 molar de cloreto de sódio. Após ajustar o pH para 6,0 a suspensão foi incubada por 1 hora e, posteriormente, centrifugada a 15000 x g, por 15 minutos. Todo o procedimento foi realizado a 4°C, sendo que o sobrenadante obtido constituiu o extrato enzimático. No sobrenadante foi determinado o teor de proteínas pelo método descrito por LOWRY et al. (1951).

2.2.3 Atividade da Poligalacturonase (PG) - (E.C. 3.2.1.15)

A atividade de poligalacturonase (PG) foi determinada conforme o método descrito por PRESSEY (1986) adaptado de PRESSEY e AVANTS (1973), através de reação entre o extrato enzimático com solução de ácido poligalacturônico a 0,25% em tampão acetato de sódio 37,5 mM, pH 5,0, a 30°C, por 3 horas. A reação foi interrompida em banho-maria (100° C) e os grupos redutores liberados foram determinados segundo a técnica de SOMOGYI adaptada por NELSON (1944), usando-se glicose anidra como padrão. A unidade de atividade enzimática (UAE) é definida como a capacidade de a enzima catalisar a formação de um nanomol de açúcar redutor por minuto de reação por grama de amostra, nas condições de ensaio.

2.2.4 Atividade da Pectinametilesterase (PME) - (E.C.3.1.1.11)

A determinação da atividade das PME utilizou adaptações das técnicas descritas por JEN e ROBINSON (1984) e por PAYNTER e JEN (1974). O extrato bruto foi incubado com solução de pectina cítrica (1% em NaCl 0,2 N – pH 7,0), acompanhando-se a desmetilação da pectina por 10 minutos, com o

pH do meio reacional constante em 7,0, a 30°C, por meio de titulação com solução de NaOH 0,01N.

Uma unidade de atividade enzimática foi definida como a quantidade de enzima capaz de catalisar a desmetilação de pectina correspondente ao consumo de 1 nmol de NaOH por grama de matéria fresca.

2.2.5 Determinação do pH e temperatura ótimos.

O efeito do pH na atividade da PME e PG foi determinado a 30°C, na faixa de pH entre 3,0 e 9,0 usando tampões apropriados (100mM citrato-200mM fosfato e 100mM Tris-HCl). O pH ótimo determinado no ensaio foi utilizado em todos outros experimentos.

Já, para o efeito da temperatura na PME e PG, a atividade foi determinada entre 15°C e 80°C usando banho circulante (Marconi, Piracicaba/SP, Brasil). Os meios reativos com e sem extrato enzimático foram separadamente termostatizados por 5 minutos, nas temperaturas indicadas e, posteriormente, avaliados.

2.2.6 Estabilidade térmica, parâmetros de *Arrhenius* e tempo de meia-vida.

Alíquotas (500 µL) de solução do extrato enzimático foram previamente aquecidas entre 30° C e 70°C para PG e, entre 30° C e 100° C para PME, em tubos de ensaio com tampas (i.d 9mm, parede 1mm) por períodos de tempo variando entre 0 e 540 segundos. Posteriormente, as amostras foram rapidamente resfriadas e a atividade restante foi determinada usando o mesmo procedimento descrito anteriormente (ROS et al., 1992; 1993). As constantes de velocidade de desnaturação de primeira-ordem (k) foram determinadas a partir das inclinações das curvas de desnaturação, de acordo com equação 1, a seguir (DRAETTA et al., 1979; ANTHON, 2002; TORALLES, 2005):

$$\log\left(\frac{A_t}{A_0}\right) = -(k/2.303)t \quad \text{ou} \quad \ln\left(\frac{A_t}{A_0}\right) = -kt \quad - \text{(Eq. 1)}$$

Onde, A_0 é a atividade inicial da enzima e A_t é a atividade após o tempo de aquecimento. As inclinações foram determinadas por regressão linear e as constantes de inativação foram representadas graficamente

segundo *Arrhenius*. As energias de ativação (E_a) foram calculadas a partir da inclinação do gráfico de *Arrhenius*, $\ln(k)$ contra $1/T$, de acordo com equação 2, abaixo,

$$\ln(k) = -E_a/RT + \ln A \quad - \text{(Eq. 2)}$$

Onde, R é a constante universal dos gases ($8.314 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$), T é a temperatura em K e A é a constante ou fator pré-exponencial. As inclinações foram calculadas por regressão linear.

Meia-vida ($t_{1/2}$) de uma substância é o tempo para sua concentração cair pela metade do valor inicial. O tempo para A diminuir de A_0 até $\frac{1}{2}A_0$, em uma reação de primeiro-ordem, é determinado através da equação 3, abaixo,

$$k \cdot t_{\frac{1}{2}} = -\ln \left(\frac{\frac{1}{2} A_0}{A_0} \right) = -\ln(1/2) = \ln 2 \quad \text{ou seja} \quad t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{k} \quad - \text{(Eq. 3)}$$

Para uma reação de primeira-ordem, o tempo de meia-vida é independente da concentração inicial.

2.2.7 Efeitos da concentração do substrato pectina e da concentração salina sobre a atividade da PME.

As amostras foram tratadas conforme a metodologia anteriormente descrita, variando a concentração do NaCl e da pectina utilizados para a incubação do extrato enzimático. As concentrações salinas utilizadas foram $0,1 \text{ Molar (M)}$, $0,2 \text{ M}$, $0,5 \text{ M}$, $1,0 \text{ M}$ e $2,0 \text{ M}$ enquanto a concentração da pectina foi de $0,5 \%$, $1,0 \%$ e $1,5 \%$. Compararam-se os efeitos da concentração salina e do substrato pectina sobre a atividade enzimática.

2.2.8 Análise estatística

Os dados obtidos nos testes foram avaliados pela ANOVA fazendo uso do pacote computacional *Statistic for Windows 5.1*. Os coeficientes de cada parâmetro linear foram determinados pelo método dos mínimos quadrados usando as funções estatísticas do Software *Statgraphs plus for Windows*. Já o Método de regressão não-linear foi aplicado através do pacote computacional *Statistic for Windows 5.1*.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Atividade enzimática da PG e PME e características químicas de oito cultivares de pêssegos

Os resultados das análises físicas e químicas para os frutos das diferentes cultivares de pêssegos podem ser observadas na Tabela 1.1, a seguir.

Tabela 1.1. Características químicas dos frutos das diferentes cultivares de pêssegos.

TRATAMENTO / CULTIVAR	SST (° Brix)	AT (% Ac. Cítrico)	SST/AT
Granada ⁹	10,83 a	0,80 c	13,60 a
Jade	13,60 d	0,76 b	17,82 c
Esmeralda	11,30 b	0,77 b c	14,68 b
Diamante	13,73 d	0,75 b	18,23 c
Granito	11,63 b	0,86 d	13,58 a
Maciel	12,60 b c	0,88 d	14,33 a b
Eldorado	13,40 c d	0,55 a	24,52 d
Jubileu	13,40 c d	0,56 a	23,80 d

- Letras distintas na coluna indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey em nível de 5% de significância.

Os valores de pH não diferiram significativamente entre as diferentes cultivares, apresentando um valor médio de $3,60 \pm 0,18$. Sendo que os valores observados para o pH estão de acordo com aqueles descritos na literatura para as cultivares estudadas (MEDEIROS e RASEIRA, 1998; VERSARI et al., 2002).

O SST, de um modo geral, acompanhou o ciclo de colheita, conforme o descrito por MEDEIROS e RASEIRA (1998), com exceção da cultivar precoce Jade que foi significativamente superior às demais, fato já descrito por TORALLES (2005). Os maiores valores de SST foram apresentados pelas cultivares Jade, Diamante, Eldorado e Jubileu que não diferiram significativamente entre si.

A acidez das cultivares tardias Jubileu (0,56%) e Eldorado (0,55%) foi significativamente inferior. A acidez cresce para as cultivares Diamante,

⁹ A ordenação das cultivares nos gráficos e tabelas segue, aproximadamente, a época de colheita das cultivares.

Esmeralda e Jade, que não diferiram entre si. Os valores de acidez foram superiores aqueles determinados por VERSARI (2002) para as cultivares Redhaven, Suncrest e Maria Marta, mas aproximam-se dos descritos por MEDEIROS e RASEIRA (1998) para as cultivares em estudo.

O SST/AT apresentou maior índice para as cultivares Eldorado (24,52) e Jubileu (23,80), seguido pelas cultivares Jade (17,82) e Diamante (18,23). Esta relação é importante, pois é um dos principais indicadores de frutas de alta qualidade, principalmente quando SST/AT \geq 15,1. As demais cultivares foram significativamente inferiores. Ressalta-se que os resultados de SST/AT estão intimamente relacionados com a aceitabilidade dos sucos e outros derivados de frutas (WHINKLER, 1932; MEREDITH et al., 1989; TORALLES, 2005).

Na Figura 1.1 podemos observar a atividade enzimática relativa da PG e PME para cultivares de pêssegos em estudo.

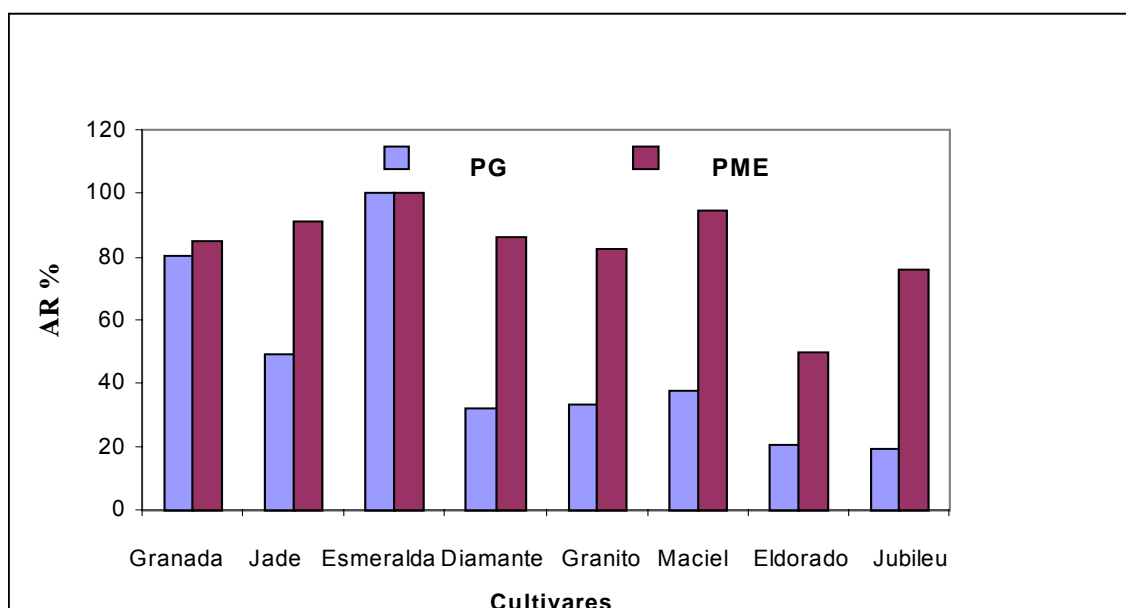


Figura 1.1 – Atividades relativas da PG e PME, *in vitro*, para cultivares brasileiras de pêssegos: (a) atividade máxima da PG - 1,117 UAE (Cultivar Esmeralda), a 30 ° C; (b) atividade máxima da PME – 6000 UAE (Cultivar Esmeralda), a 30 ° C.

Os valores das atividades tanto da PG como da PME variaram significativamente entre as cultivares. Para a PG as cultivares Jubileu e Eldorado apresentaram os menores valores, diferindo significativamente das

demais. As cultivares Esmeralda e Granada apresentaram os maiores valores de atividade diferindo das demais e entre si, apresentando, a cultivar Esmeralda a maior atividade enzimática. Para a PME, observou-se que a cultivar Eldorado apresentou os menores valores de atividade enzimática seguida das cultivares Jubileu e Granito diferindo significativamente dos demais. As cultivares Jade e Maciel apresentaram os maiores valores de atividade de PME, diferindo significativamente das demais.

A cultivar Eldorado apresentou os menores valores de atividade *in vitro*, tanto para PG quanto para PME, por isso foi utilizada para a continuação dos estudos das propriedades e estabilidade destas enzimas em pêssegos brasileiros.

3.2 Características físicas e químicas de pêssegos da cultivar Eldorado

As características físicas e químicas dos pêssegos da cultivar Eldorado podem ser observadas na Tabela 1.2.

Tabela 1.2 - Características físicas e químicas de pêssegos da cultivar Eldorado (Safrá 2004/2005).

PARÂMETROS	VALORES *
pH	3,7 ± 0,1
Sólidos Solúveis Totais (° Brix)	13,4 ± 0,1
Acidez Titulável Total (% Ácido Cítrico)	0,55 ± 0,01
Relação SST/AT	24,52 ± 0,55
Teor de Ácido Ascórbico (mg/100 ml)	0,18 ± 0,01
Teor de Fenóis (ppm)	305,87 ± 5,64

- Média ± desvio padrão.

O teor de sólidos solúveis e o teor de fenóis são relativamente elevados enquanto a acidez titulável total é um pouco mais baixa o que pode ser atribuído ao fato de se tratar de uma cultivar semi-tardia. Um alto valor foi encontrado para a relação SST/AT da cv. Eldorado (24,52), que é considerado um parâmetro indicador de maturidade e de frutas de alta qualidade¹⁰ (WINKLER, 1932). TORALLES (2005), para a safra 2003/2004, determinou que

¹⁰ Valores da Relação SST/AT superiores a 15,1 são indicadores de alta qualidade em frutos.

a relação SST/AT é de 22,27 para esta cultivar e, observou que este parâmetro foi um indicador superior de qualidade sensorial para elaboração de purês de pêssegos (TORALLES, 2005).

3.3 pH e temperatura ótimos

O pH ótimo para a PG e PME pode ser observado nas Figuras 1.2 e 1.3, a seguir, relacionando a atividade enzimática relativa com o pH de determinação.

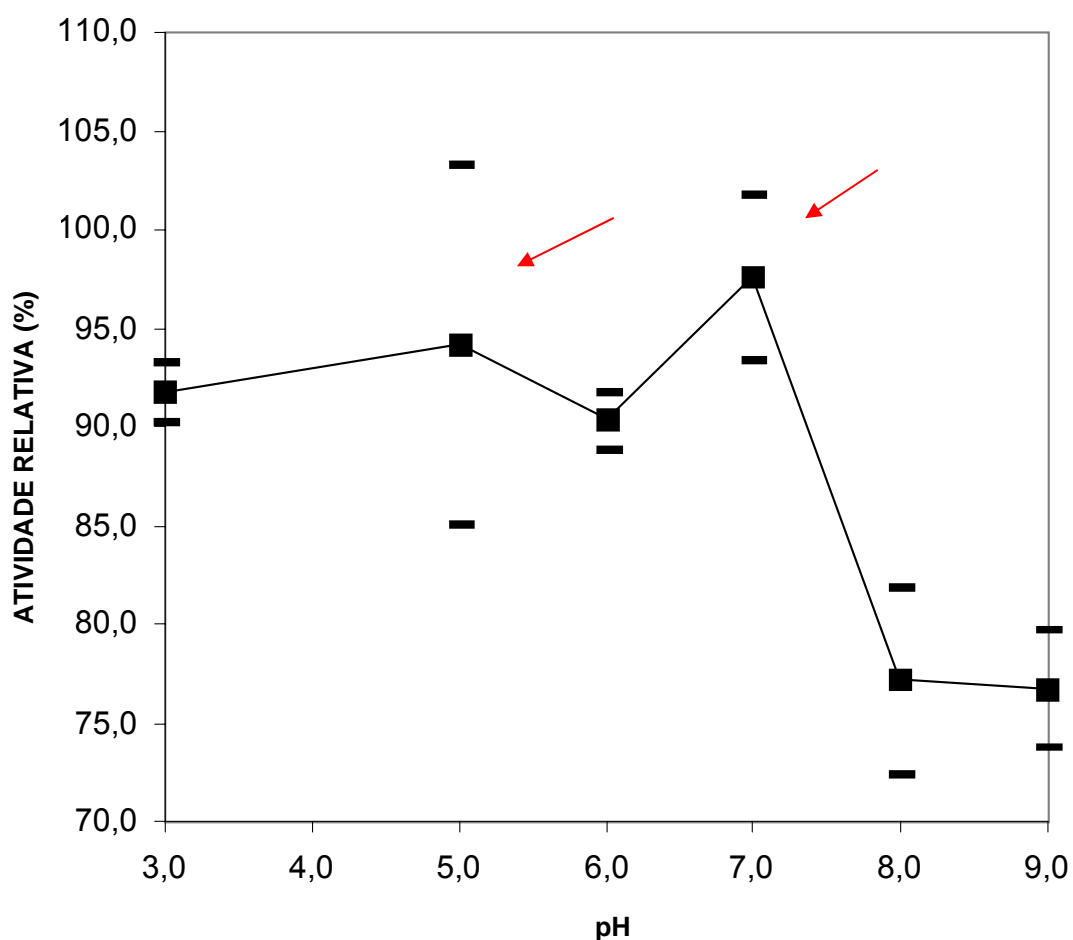


Figura 1.2 – Efeitos do pH na atividade da PME de pêssegos da cultivar Eldorado, temperatura de $30^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ (os pontos indicam as médias obtidas).

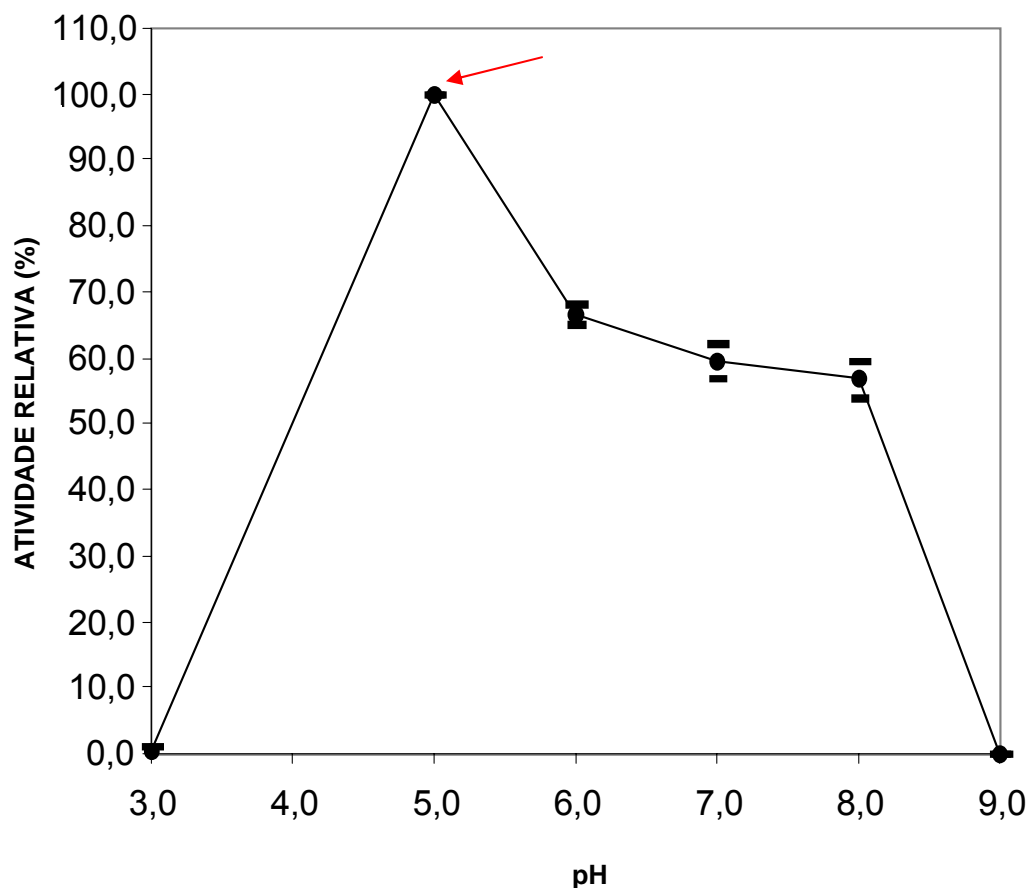


Figura 1.3 – Efeitos do pH na atividade da PG de pêssegos da cultivar Eldorado, temperatura de $30^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ (os pontos indicam as médias obtidas).

A PG mostrou máxima atividade no entorno do pH 5,0 enquanto na atividade da PME foram observados dois pontos (picos) de atividade nos pH 5,0 e 7,0, sendo que a máxima atividade foi observada no pH 7,0.

A presença de dois picos, conforme WHITAKER (1994), pode indicar a ocorrência de duas isoenzimas da PME em pêssegos. A ocorrência de isoenzimas de PME, em tomates, também é reportada por CRELIER et al. citados por ANTHON et al. (2002), que indicaram que estas isoenzimas têm suas atividades máximas em pH 5,0 e 7,5.

PRESSEY e AVANTS (1973) determinaram como pH ótimo para PG I 5,5 e, para PG II 4,0, sendo que para a atividade conjunta das duas enzimas observaram-se condições ótimas em pH 5,5. Embora vários estudos indiquem a ocorrência de 3 isoenzimas da PG, não foram observadas, no gráfico da

Figura 1.3, a presença de isoenzimas para PG (PRESSEY e AVANTS, 1973; WHITAKER, 1994; ROS et al., 1992, 1993; ANTHON et al., 2002).

No pH 3,7, característico dos frutos desta cultivar, observou-se um predomínio da atividade da PME em relação à atividade da PG. Nesse pH, a PG reteve 46,42 % de sua atividade enquanto a PME reteve 89,50 % de sua atividade. Os resultados indicam a importância da dependência do pH, de ambas enzimas, para a degradação de substâncias pécnicas, seu controle e aplicações tecnológicas, estando de acordo com o descrito por ROS et al., (1993 a, b).

A influência da temperatura sobre a atividade da PG e PME é demonstrada na Figura 1.4.

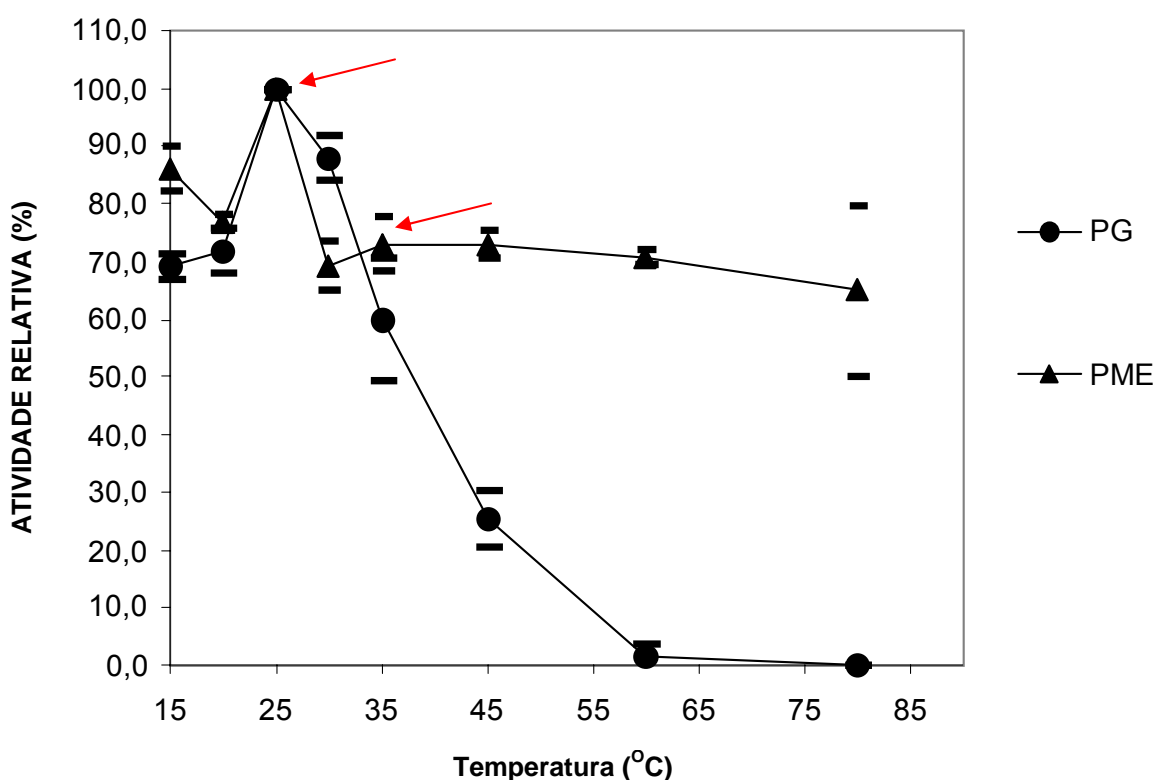


Figura 1.4 – Efeitos da temperatura na atividade da PG e PME de pêssegos do cultivar Eldorado, pH 5,0 ± 0,1 para PG e pH 7,0 ± 0,1 para PME (os pontos indicam as médias obtidas).

Para ambas as enzimas a temperatura ótima foi a de 25°C. A estabilidade da PG foi significativamente menor que a da PME a partir da temperatura de 45°C. Observou-se que a atividade relativa da PG decresce de 88,0 % na temperatura de 30° C para 1,4 % na temperatura de 60°C, não apresentando

atividade em temperaturas acima de 80°C. Estes resultados estão de acordo com o descrito por ROS et al. (1993 a, b), que observou um acentuado decréscimo na atividade relativa das PG a partir de 50°C, apresentando uma atividade residual muito próxima de zero a 80°C. Para ROS et al. (1993) a temperatura ótima para as duas isoenzimas de PG em *Rhizopus nigricans*, é de 50°C. A observação de temperatura ótima de 25 °C deve-se, provavelmente, à presença ou ao predomínio de apenas uma isoenzima, a Exopoligalacturonase, nos frutos de pêssegos cv. Eldorado, pois esta isoenzima apresenta ótimo de temperatura mais baixo que a sua variante endopoligalacturonase (ROS et al., 1993 a, b).

Já a PME se manteve estável, mesmo sob temperaturas mais altas, pois se observou que conservou 69,40 % de sua atividade relativa em uma temperatura de 80°C (ANTHON et al., 2002; TORALLES, 2005).

Em PPO e POD de pêssegos da cv. Granada, TORALLES et al. (2004 a) observaram comportamento semelhante quanto a estabilidade, ou seja, a POD teve um decréscimo acentuado da estabilidade a partir dos 40°C quando comparado com a PPO. LIMA (2002 a) considera que as mudanças na atividade da PME são comuns, sendo influenciadas pela temperatura, pH, por isoformas da enzima ou por inibidores enzimáticos, muitas vezes gerados pela própria enzima, como o H₃O⁺ gerado pela enzima ao desmetilar seus substratos. PAYNTER e JEN (1974) indicam 30° C como temperatura ótima de ação da PME em pêssegos das cultivares Rehaven e Redskin.

3.4 Parâmetros de Arrhenius, energias de ativação e tempos de meia vida.

Pode-se observar na Figura 1.5, a seguir, as curvas de inativação térmica para a poligalatorunase, em frutos de pêssegos da cultivar Eldorado.

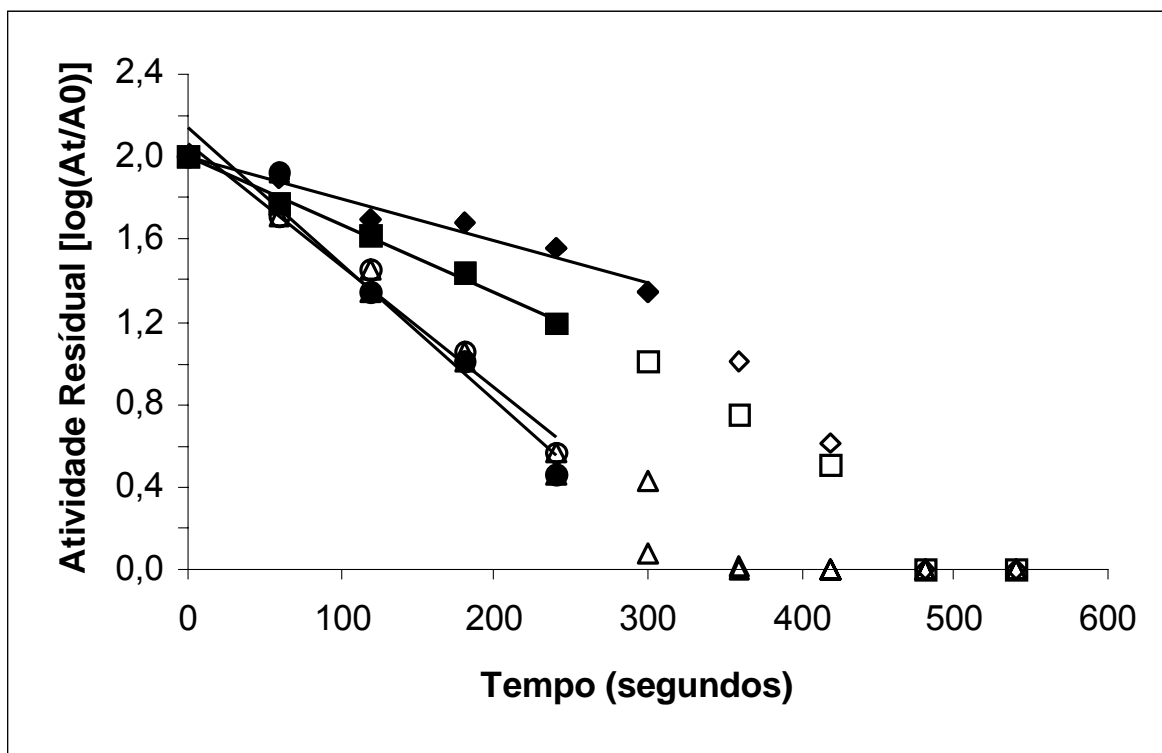


Figura 1.5 - Termoinativação da Poligalatorunase de pêssegos da cultivar Eldorado.

Tempos de aquecimento indicados para: 30°C(♦); 60°C(■); 80°C(▲); 100°C(●). Obs.: Os pontos dos símbolos abertos não foram usados para regressão linear.

A inativação térmica da poligalacturonase seguiu, aparentemente, um ajuste linear, típico de uma cinética de primeira ordem. Observa-se que sua atividade residual, $\text{Log}(A_t/A_0)$, foi tipicamente linear para temperaturas compreendidas entre 30 e 70 °C, em tempos de aquecimento de até 300 segundos. Os desvios de linearidade observados em tempos de aquecimento acima de 360 segundos, reforçam a hipótese abordada anteriormente, de haver a presença ou predominância de uma segunda isoenzima mais resistente, provavelmente a exopoligalacturonase (ROS et al., 1993 a, b).

As curvas de termoinativação da Pectinametilsterase (PME) podem ser observadas na Figura 1.6.

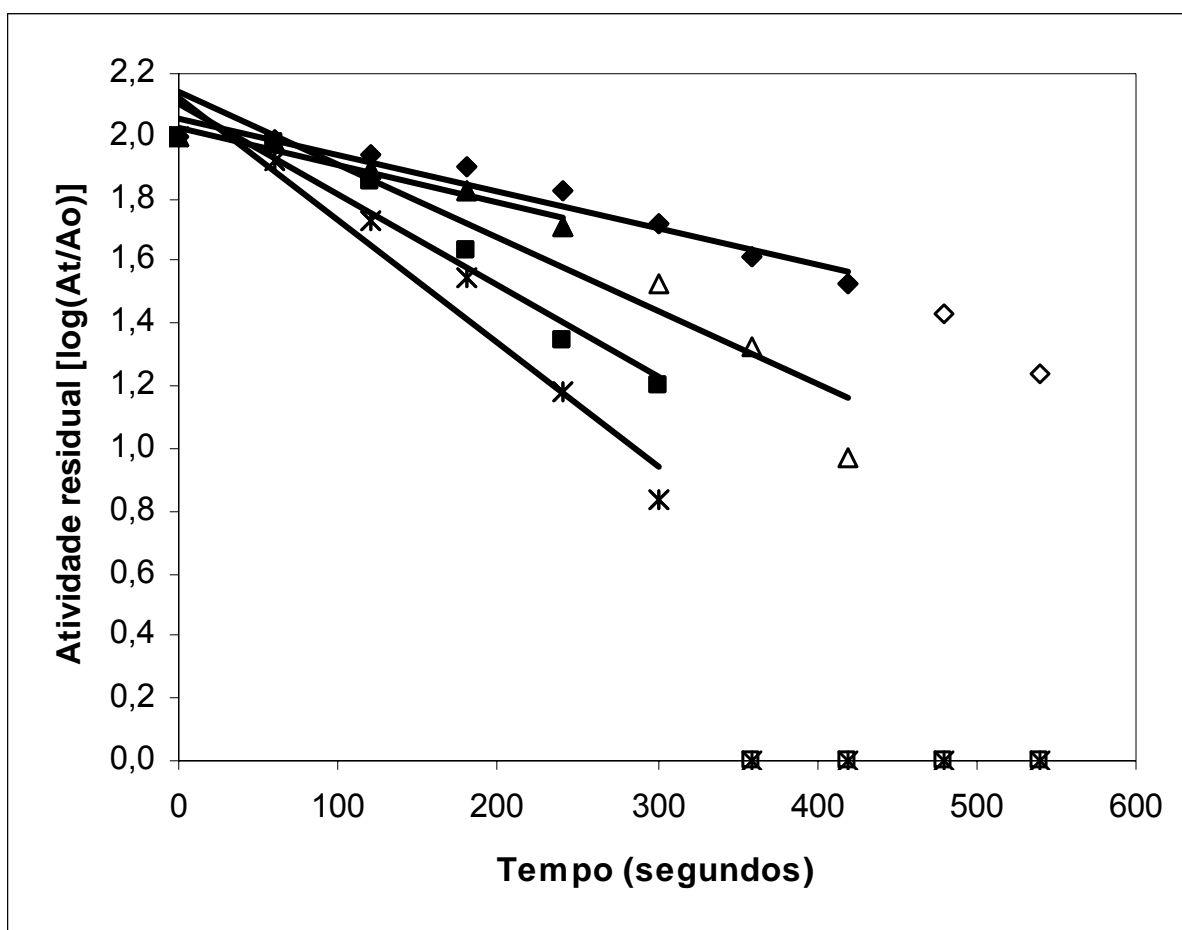


Figura 1.6 - Termoinativação da Pectinametilsterase de pêssegos da cultivar Eldorado. Tempos de aquecimento indicados para: 30°C(◆); 60°C (▲); 80°C(■); 100°C(*).Obs.: Os pontos dos símbolos abertos não foram usados para regressão linear.

Observa-se uma queda mais rápida da atividade em temperaturas acima de 80°C, desaparecendo sua atividade em tempos acima de 480 segundos. Já em temperaturas menores, como de 60°C, em 480 segundos a enzima perdeu cerca de 50% de sua atividade relativa inicial. A termoinativação da PME obedeceu a um aparente ajuste linear ou cinético de primeira ordem, para todas as temperaturas de ensaio, em tempos de aquecimento de até 420 segundos.

A variação de comportamento entre as temperaturas sugere a presença de uma segunda isoenzima de PME, com maior resistência térmica, como

demonstrado por ANTHON et al. (2002), para PME em sucos de tomates. Pois a queda de atividade acentuada acima de temperaturas de 80°C sugere uma modificação catalítica das isoenzimas, influenciada pelas ligações não covalentes típicas das estruturas enzimáticas.

Estas ligações envolvem diversos tipos de interações intermoleculares fracas (Forças de *Van der Waals*, Pontes de hidrogênio, interações eletrostáticas e hidrofóbicas) WHITAKER (1994). As temperaturas mais altas desestruturam estas interações desnaturando a proteína.

Para PME, a influência da desestruturação da proteína sobre a atividade enzimática ocorre a partir de temperaturas de 80°C enquanto para a PG o fenômeno ocorre a partir de 60°C, indicando ser esta enzima menos termoestável que a PME.

A partir dos dados de terminativação da PG e PME construiu-se o Gráfico de *Arrhenius*, considerando uma regressão linear, com variância em torno da média acima de 95%. O Teste F indica que o modelo de *Arrhenius* é estatisticamente significativo ao nível de 95% para PG e ao nível de 97,50% para a PME. O Gráfico de *Arrhenius* para terminativação da PG e PME pode ser observado na Figura 1.7.

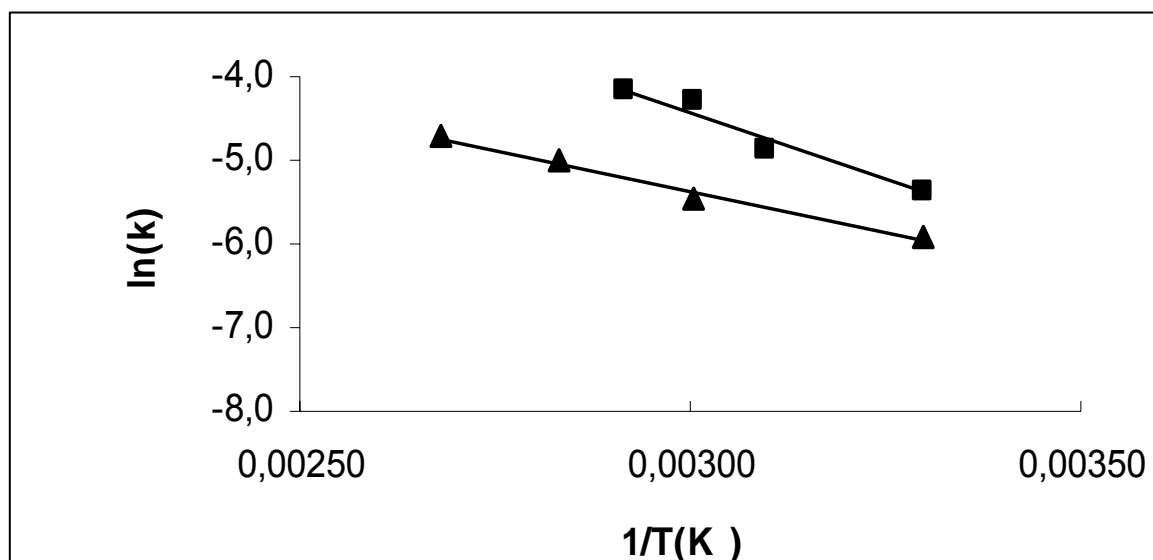


Figura 1.7 - Gráfico de *Arrhenius* da constante de velocidade de terminativação para PG(■) e PME(▲), em pêssegos da cultivar Eldorado. Obs.: Os pontos dos símbolos abertos não foram usados para regressão linear.

Das inclinações das retas da Figura 1.7 acima:

$$“y = -3232,3x + 5,2722” \text{ (PG) e,}$$

$$“y = -1977,4 + 0,5718” \text{ (PME),}$$

foram calculadas as energias de ativação (E_a) para PG e PME, onde

$$I_{\text{reta}}^{11} = -E_a/R$$

As Energias de ativação da PG e PME são respectivamente $26,87 \text{ kJ. Mol}^{-1}$ e $16,44 \text{ kJ. Mol}^{-1}$. Pode-se observar, na tabela 1.3, os parâmetros de inativação da PG e PME em pêssegos da cultivar Eldorado.

Tabela 1.3 - Parâmetros de inativação da PG e PME em pêssegos da cultivar Eldorado.

Enzima	Parâmetros						
	T_{ref} (°C)	$K_{\text{ref}} \times 10^3$ ^a (s ⁻¹)	$K_{\text{obs}} \times 10^3$ ^b (s ⁻¹)	T 1/2 (s)	E_a ^c (kJ.mol ⁻¹)	LnA ^c	R^2
PG	60	21	14	50,99	$26,87 \pm 4,33$ *	$5,27 \pm 1,60$ *	0,9507
PME	80	7,0	7,0	103,24	$16,44 \pm 1,31$ **	$0,572 \pm 0,46$ **	0,9875

(a) Valor estimado para constante de velocidade de inativação na temperatura de referência.

(b) Valor observado para constante de velocidade de inativação na temperatura de referência.

(c) Valor \pm desvio padrão.

(*) Significância: $p \leq 0,05$.

(**) Significância: $p \leq 0,0025$.

A energia de ativação da PME foi menor que a da PG, fato também observado durante o ensaio de termoinativação, onde a PG teve uma queda substancial de sua atividade a partir da temperatura de 60°C, enquanto que para a PME esta queda registrou-se a partir de 80°C. Como se tratam de enzimas do mesmo grupo pode-se inferir que a PME é mais termoestável que a PG.

Uma energia de ativação mais alta indica que uma menor variação de temperatura ou de tempos de exposição são necessários para inativar a enzima (TORALLES, 2005; WHITAKER, 1994).

¹¹ Inclinação da reta, observada na Figura.

Em contraste com a energia de ativação da PPO e POD de pêssegos da cv. Granada, os resultados de TORALLES (2005) foram bem maiores. Eles revelaram que a PPO ($E_a = 127,3 \text{ kJ. Mol}^{-1}$) foi mais termoestável do que a POD ($147,9 \text{ kJ. Mol}^{-1}$). A 60° C , temperatura de referência, os mesmos autores determinaram uma constante de velocidade de inativação igual a $3,4 \times 10^{-3} \text{ s}$ para PPO, com meia-vida igual a 214,6 s.

Uma comparação entre os parâmetros de inativação observados para PG e PME, em pêssegos brasileiros, com os mesmos parâmetros descritos por TORALLES (2005) para PPO e POD, indica a PME como a enzima mais termoestável.

Por outro lado, não existem, na literatura revisada, parâmetros determinados de constante de velocidade de inativação e energia de ativação para as enzimas PG e PME em pêssegos, não permitindo comparações diretas. O tempo de meia-vida da PME foi maior que o da PG nas temperaturas de referência, comportamento observado em outras temperaturas. Para os pêssegos cv. Eldorado os resultados indicaram que a PME tem uma termoestabilidade maior que a PG, podendo, portanto, ser utilizada como indicador de termoinativação para controle durante o processamento tecnológico de sucos e polpas de pêssegos.

3.5 Efeitos da concentração do substrato pectina sobre a atividade da PME.

O Efeito da concentração salina e da concentração de pectina, utilizadas na incubação do extrato enzimático, sobre a atividade da PME de pêsegos cv. Eldorado pode ser observado na Figura 1.8.

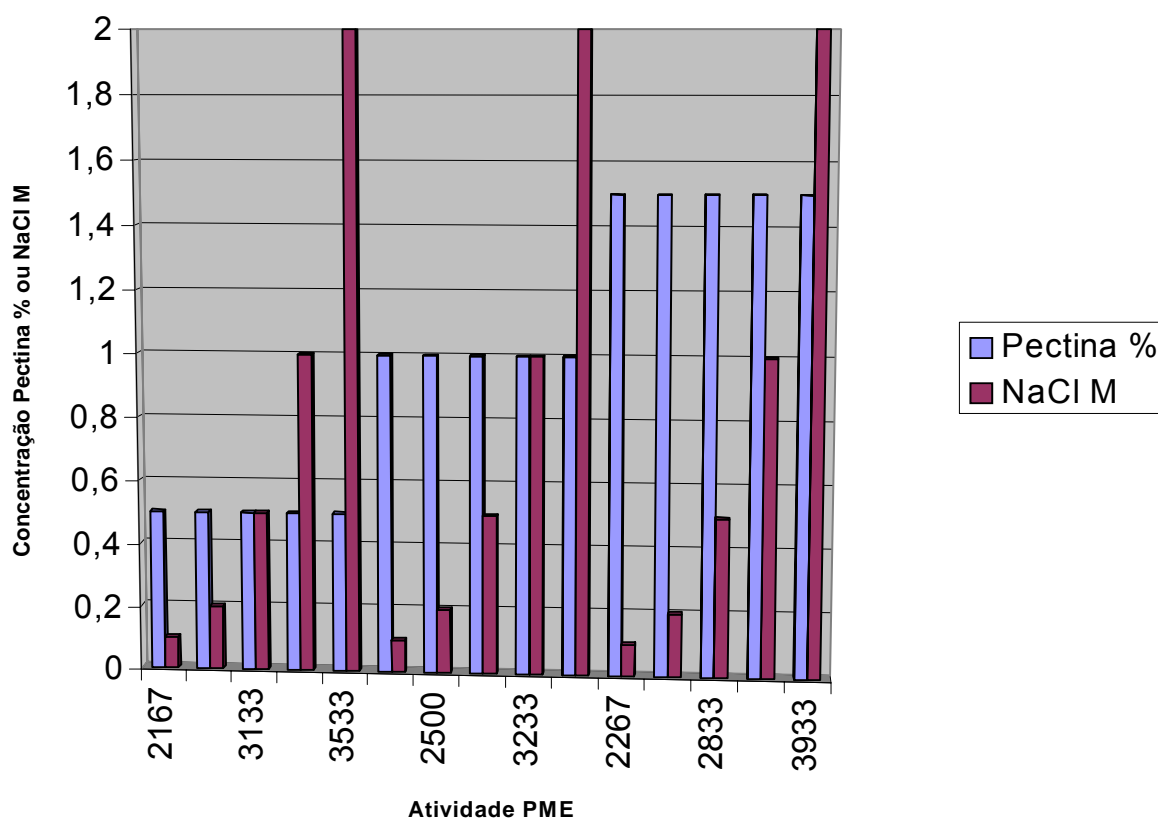


Figura 1.8 - Efeito da concentração salina e da pectina sobre a atividade enzimática da PME, durante a incubação do extrato enzimático.

Observa-se que os valores da atividade enzimática crescem significativamente à medida que aumenta a concentração salina e, em menor grau, com o aumento da concentração do substrato pectina.

Nos mesmos níveis de concentração salina não há variação significativa da atividade enzimática em função do aumento da concentração do substrato pectina.

A atividade enzimática da PME em pêssegos da cultivar Eldorado é influenciada, principalmente, pela concentração salina durante o período de incubação do extrato enzimático, atingindo seus maiores valores na concentração de 2,0 % de NaCl. Os resultados são corroborados por ROS et al. (1992) que indicaram que a concentração salina influi sobre a atividade da PME. Diversos estudos mostraram que a concentração de substrato e da concentração salina influem sobre a atividade da PME (ROS et al., 1992; WHITAKER, 1994; LIMA, 2002 a).

4. CONCLUSÕES

A cultivar Eldorado apresentou os menores valores de atividade relativa *in vitro*, para PG e PME, fator que determinou sua utilização para os estudos das propriedades e estabilidade destas enzimas em pêssegos brasileiros.

A PG de pêssegos da cultivar Eldorado, apresentou máxima atividade no entorno do pH 5,0 e 25° C de temperatura. E, a PME, apresentou dois ótimos de pH 5,0 e 7,0 com 25° C como temperatura ideal.

A concentração salina ideal para determinação de atividade da PME foi de 2 % de NaCl, com concentração de 1,5 % do substrato pectina.

A inativação térmica da Poligalacturonase e da Pectinametilesterase seguiu um Modelo cinético de primeira ordem e a dependência com a Temperatura foi significativamente representada pela lei de Arrhenius.

A termodesnaturação foi efetiva para a PG em temperaturas acima de 60°C, enquanto que, na PME, o efeito térmico só foi efetivo a partir dos 80°C.

A termoestabilidade da PME foi maior do que a da PG podendo, a PME, ser utilizada como indicador de termoinativação para controle durante o processamento de pêssegos.

Uma sugestão interessante é estudar os efeitos residuais das isoenzimas após operações tecnológicas como pasteurização ou clarificação de sucos, principalmente por que a exopoligalacturonase pode produzir radicais livres, que catalisam reações de escurecimento não enzimático via reação de *Maillard*, tendo conseqüências sobre a qualidade de produtos como sucos clarificados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC – **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 17. ed. Maryland: AOAC International, 2000.

ANTHON, G.E.; SEKINE, Y.; WATANABE, N.; BARRET, D. Thermal inactivation of pectin methylesterase, polygalacturonase and peroxidases in tomato juice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 50, p. 6153 – 6159, 2002.

DRAETTA, I.S. Transformações enzimáticas em nectarinas durante o armazenamento. **Coletânea do ITAL**. Campinas, v.10, p.33-43. 1979.

FACHINELLO, J.C.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E. **Fruticultura: fundamentos e práticas**. Pelotas: Editora UFPEL, 1996. 311p.

FENNEMA, O R., **Química de los alimentos**. 2. ed. Zaragoza: ACRIBIA, 1993. 1095 p.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Mercado de sucos do Brasil em expansão**. São Paulo, 23 de janeiro de 2000.

FREITAS, S. P.; SILVA, F. C.; LAGO, R. C. A.; COURI, S. Efeito de enzimas hidrolíticas no comportamento reológico do óleo de palma crú. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.18. n.1. Campinas, 1998.

GONÇALVES, N.B. **Efeito da aplicação de cloreto de cálcio associado ao tratamento hidrotérmico sobre a composição química e suscetibilidade ao escurecimento interno do abacaxi cv. Smooth Cayenne**. 1998. 101p. Tese (doutorado)- Universidade Federal de Lavras. Lavras.

GONZALEZ, A. R.; MAUROMOUSTAKOS, A.; PROKAKIS, G.; ASELAGÉ, J. Sugars and acidity of processing peaches in Arkansas. **Arkansas Farm Research**. v.41. n.1. p. 11-12. 1992.

GROSS, K.C. A rapid and sensitive spectrophotometric method for assaying polygalacturonase using 2-cyanoacetamide. **Journal of Horticultural Science**, v.17, n.6, p. 933-934. 1982.

JEN, J. J.; ROBINSON, M. L. Pectolytic enzymes in Sweet bell peppers (*Capsicum annuum* L.) **Journal of Food Science**. v.49. n. 4. p. 1045-1087. Chicago, 1984.

JORNAL DO COMÉRCIO, **Fruticultura no Brasil**. Porto Alegre . 10 de setembro de 2001.

LIMA, H.C. **Modificações de carboidratos estruturais e de enzimas pécticas em jaboticaba**.. 61p.Tese (doutorado) - Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2002. (A).

LIMA, M.A.C.. **Alterações bioquímicas e fisiológicas durante a maturação e o armazenamento de graviola sob refrigeração associada a 1-metilciclopropeno e cera**. 2002. 208 p. Tese(doutorado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. (B).

LOWRY, O. H.; ROSEBROUGH, N. J.; FARR, A. L.; RANDALLI, R. J. Protein measurement with the Folin phenol reagent. **Journal Biological Chemistry**, v. 193, p. 265-275, 1951.

LUH, B. S. Nectars, pulp juice and fruit juice blends. In: **Fruit and vegetable juice processing technology**. Nelson, P and Tressler, D. ed., Wesport: AVI, p. 436-505. 603 p.1980.

MEDEIROS, C e RASEIRA, M. (Org.) **A cultura do pessegueiro**. Brasília: SPI, 1998.

MEREDITH. F. I.; ROBERTSON, J. A.; HOVART. R. J. Changes in Physical and chemical parameters associated with quality and postharvest ripening of Harvester peaches. **Journal Agricultural and Food Chemistry**. v. 37, n. 5. p. 1210-1214, 1989.

NELSON, N. A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. **Journal of Biology and Chemistry**. v.153. p. 375. 1944.

PAYNTER, V. A.; JEN, J. J. Pectic enzymes in ripening peaches infected with *Monilinia fructicola*. **Journal of Food Science**. v.39. p. 1195-1199. Chicago, 1974.

PRESSEY, R. Extraction and assay of tomato polygalactorunases. **Horticultural Science**. v. 21. n.3. p. 490-492. 1986.

PRESSEY, R.; AVANTS, J. K. Separation and characterization of endopolygalactorunase and exopolygalactorunase from peaches. **Plant Physiology**. v. 52. p. 252-256. 1973.

PRESSEY, R.; AVANTS, J. K. Modes of action of carrot and peach exopolygalactorunase. **Phytochemistry**. v. 14. n.4. p. 957-961. 1975.

ROBERTSON, J. A.; MEREDITH, F. I.; HOVART, R. J.; SENTER, S. D. Effect of cold storage and maturity on the physical and chemical characteristic and volatile constituents of peach (Cv. Cresthaven) **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v. 38. p. 620-624. 1990.

ROS, J.M.; SAURA, D.; COLL, L.; LAENCINA, J. Métodos analíticos avanzados para la determinación de sustancias pécticas y actividades enzimáticas pectolíticas. **Alimentación equipos y tecnología**. p. 149-155. Madrid. 1992.

ROS, J.M.; SAURA, D.; COLL, L.; LAENCINA, J. On the response under different thermal treatments of the thermostable endopolygalacturonase produced by *Rhizous nigricans*. **Z Lebensm Unters Forsch.** V. 196. p. 356-359. Berlim, 1993.

SAINZ, R.L, SILVA, R.S., SILVA, E.B., VENDRUSCOLO, J.L., TORALLES, R.P & ANTUNES, P.L. Atividade das poligalacturonases em frutos in natura e polpas congeladas de pêssegos (*Prunus persica*). Ciência e Tecnologia de Alimentos: Estratégia para o Desenvolvimento – **Anais...** Recife – PE: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de alimentos – SBCTA, 2004. **(a)**.
SAINZ, R.L, SILVA, R.S., SILVA, E.B., VENDRUSCOLO, J.L., TORALLES, R.P & ANTUNES, P.L. Interferência de operações de conservação na atividade das poligalacturonases em polpas e pêssegos (*Prunus persica*) cv. eldorado. Ciência e Tecnologia de Alimentos: Estratégia para o Desenvolvimento – **Anais...** Recife – PE: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de alimentos – SBCTA, 2004. **(b)**.

SAINZ, R.L, SILVA, R.S., SILVA, E.B., VENDRUSCOLO, J.L., TORALLES, R.P & ANTUNES, P.L. Determinação do ph ótimo de extração de pectinametilsterases em pêssegos (*Prunus persica*) cv.eldorado XIII Congresso de Iniciação Científica e VI Encontro de Pós-graduação – **Anais...** Pelotas: UFPel - 2004. **(c)**.

SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A. Colorimetric of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagent. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, p. 144-158, 1965.

TORALLES, R. T.; VENDRUSCOLO. J. I.; HAAS. L. I. R.; FERRI. N. L; DEL PINO, F. A. V.; ANTUNES, P. L. Caracterização parcial do escurecimento enzimático pela polifenoloxidase em pêssegos das cv. Granada, Jade,

esmeralda e Maciel. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 10, n. 2, p. 241-244. Jan-mar. Pelotas, 2004 **(a)**.

TORALLES. R. P.; MALGARIM. M. B.; VENDRUSCULO. J. L.; CANTILHANO, F. R. F.; TREPTOW, R. O. Parâmetros e atributos de qualidade para o processamento de purês de pêssegos brasileiros. *Ciência e Tecnologia de Alimentos: Estratégia para o Desenvolvimento – Anais...* Recife – PE: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de alimentos – SBCTA, 2004. **(b)**.

TORALLES, R.P. **Purê de pêssego [*Prunus persica(L.) Batsch*]: escurecimento e controle, comportamento reológico e sensorial**. 2005. 167 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

VERSARI, A.; CASTELLARI, M.; PARPINELLO, G.P.; RIPONI, C.; GALSSI, S. Characterization of peach juices obtained from cultivars Redhaven, Suncrest and Maria Marta grown in Italy. **Journal of Food Chemistry**. Londres: Elsevier, 76, p. 181-185. 2002.

VILAS BOAS, E.V. de B.; CHITARRA, A. B.; MALUF, W. R.; CHITARRA, M. I. F. Modificações texturais de tomates heterozigotos no loco alcobaça. **Revista de Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília. v.35,n.7,p.1447-1453, 2000.

WHITAKER, J. R. **Principles of Enzimology for the food sciences**. 2.ed. New York: Marcel Dekker, 1994, 625 p..

WINKLER, A. J. Maturity test table grapes. **Californian Agricultural Experimentation Stn**. 1932. (Bulletin, 529).

WOODROOF, J. G. & LUH, B. S. **Commercial fruit processing**. Wesport: The Avi Publishing Company, Inc., 1975.

YAMASAKI, M.T.; YASUI, T.; ARIMA, K. Pectic enzyme in the clarification of apple juice. **Agricultural Biological Chemistry**, 28: 779-87, 1964.

CAPÍTULO 2

**PERFIL SENSORIAL, FÍSICO E QUÍMICO DE SUCOS
CLARIFICADOS DE PÊSSEGOS BRASILEIROS [*Prunus persica*
(L.)Batsch]**

**SENSORIAL, PHYSICAL AND CHEMICAL EVALUATION OF
CLARIFIED JUICES FROM BRAZILIAN PEACHES [*PRUNUS*
PERSICA (L.)BATSCH]**

RESUMO

Sainz, R.L. PERFIL SENSORIAL, FÍSICO E QUÍMICO DE SUCOS CLARIFICADOS DE PÊSSEGOS BRASILEIROS [*Prunus persica* (L.)Batsch]. 2006. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

A utilização de complexos enzimáticos comerciais no processamento de sucos de diversas frutas é eficaz, mas também pode afetar sensorialmente o produto, diferenciando-o, desta forma, da fruta *in natura*. O perfil sensorial é uma ferramenta imprescindível para obter informações sobre a qualidade e características de um determinado produto. O objetivo deste trabalho foi traçar um perfil sensorial de sucos de pêssegos clarificados enzimaticamente elaborados a partir das cultivares Granada, Jade, Esmeralda, Diamante, Granito, Maciel, Eldorado e Jubileu. Os atributos sensoriais de odor doce, ácido e característico e sabor doce e ácido relacionaram-se com o SST, AT e SST/AT. Já os atributos de sabor amargo estão relacionados de forma inversamente proporcional com o SST/AT (SST/AT) e o sabor adstringente com os teores de ácido ascórbico e fenóis. A escolha do suco preferido foi motivada pelo sabor característico, seguido da doçura e, por fim, pela adstringência e cor. Sendo assim, as cultivares Esmeralda, Jubileu e Eldorado se destacaram em relação às demais.

Palavras-chave: Pêssegos; Sucos clarificados; Perfil sensorial; Propriedades físicas e químicas.

ABSTRACT

Sainz, R.L. SENSORIAL, PHYSICAL AND CHEMICAL EVALUATION OF CLARIFIED JUICES FROM BRAZILIAN PEACHES [*Prunus persica* (L.)Batsch]. The commercial enzymatic complexes used in juice processing has been efficient, but also can affect the product sensorially. The sensorial evaluation is essential to get information about products like juices quality and characteristics. The objectives of this work were to make a sensory evaluation of enzymatic clarified peach juices from brazilian peaches cultivars: Granada, Jade, Esmeralda, Diamante, Granito, Maciel, Eldorado and Jubileu. The sensorial attributes of odor: sweetness, acid and characteristic odor or attributes of flavor: sweetness, acid and characteristic flavor were related with the SST, AT and SST/AT. Already the flavor attribute "bitter taste" are related in inversely proportional form with SST/AT (SST/AT) and, the flavor astringent with the ascorbic acid and phenolics incomes. The preferred juice was choosed by the sweetness, bitter taste and color. The juices from Esmeralda, Jubileu and Eldorado were the preferred by the consumers

Key-words: Peaches; Clarified juices; Sensorial evaluation; Physical and chemical properties.

1. INTRODUÇÃO

O consumo de frutas e derivados vem aumentando consideravelmente nos últimos anos. Devido à conscientização do consumidor quanto à importância de uma dieta à base de frutas, com seu alto valor nutricional e sua imensa riqueza de aromas e sabores, há a tendência, cada vez maior, de se consumir alimentos processados com as características sensoriais do alimento “*in natura*” (RIGON, 2005).

Os mercados brasileiro e internacional mostram claramente tendências para produtos mais próximos do natural, destacando-se, nestes novos mercados, os sucos clarificados e a utilização de polpas concentradas. No Brasil o mercado de sucos e néctares prontos para consumo ou “*ready-to-drink*” vêm crescendo na ordem de 20% ao ano. As exportações de sucos brasileiros representaram US\$ 1,38 bilhões em 2005. Embora se caracterizando como uma *commodity* importante, as empresas envolvidas na cadeia produtiva do pêssego ainda vêm usando, como matéria-prima, polpa concentrada de pêssego importada de vários países, em detrimento da nacional (JORNAL DO COMÉRCIO, 2001; STOCK Brasil S/A–AGROINDUSTRIAL, 2001; RIGON, 2005).

Existem, aproximadamente, 20 cultivares de pêssego adaptadas à região, destacando-se, em termos de área plantada, cultivares como Granada, Jade, Esmeralda, Granito, Diamante, Maciel, Eldorado e Jubileu. Embora a atividade agroindustrial da cadeia produtiva de frutas de clima temperado date de mais de meio século e a produção e a distribuição do cultivo seja significativa, importantes pontos de estrangulamento no processo agroindustrial ainda persistem, como o desconhecimento da aptidão destas cultivares para outros produtos que não a conserva em calda (MEDEIROS e RASEIRA, 1998).

Estudos com relação à qualidade dessas variedades têm mostrado que os frutos das cultivares nacionais apresentam bom grau de qualidade com relação ao sabor, textura e relação doçura/acidez, mas estes parâmetros não foram estudados para sucos ou outros derivados. Assim, praticamente não há produção de polpa, néctar e suco de pêssego de qualidade no Brasil

(GONÇALVES, 1998; VENDRUSCOLO e TREPTOW, 1995; SAINZ et al., 2005 a b c; TORALLES, 2004 a,b,c, 2005; RIGON, 2005; SCORZA, 2005).

A busca de novas cultivares e a aplicação de tecnologias modernas de processamento e concentração de sucos têm sido exaustivamente investigados por pesquisadores com a finalidade de preservar as características sensoriais dos sucos concentrados de frutas. Há a necessidade de identificar dentre as cultivares mais difundidas em nossa região, aquelas mais adequadas à produção de sucos, purês e *blends*, buscando um melhor aproveitamento das cultivares brasileiros de pêssego e desenvolvimento das indústrias correlatas, com marcantes benefícios para todos os envolvidos nessa cadeia produtiva (ASHURST, 1995; SILVA et al., 1998).

O suco clarificado com enzimas é um produto que apresenta grande aceitação nos mercados americano e europeu, sendo ainda pouco conhecido no mercado nacional. É utilizado para consumo direto e, principalmente, em produtos inovadores como conservas “cem por cem”¹², geléias sem adição de açúcares ou preparados para bebidas. A utilização de complexos enzimáticos comerciais no processamento de sucos de diversas frutas tem sido eficaz, aumentando seu rendimento, reduzindo sua viscosidade e clarificando-os, mas também, podem afetar sensorialmente o produto, diferenciando-o, desta forma, da fruta *in natura* (LUH, 1980; ASHURTS, 1995; BRASIL et al., 1996; CORRÊA NETO, 1999; BRASIL, 2003).

Em geral, os estudos sensoriais em sucos levam em consideração parâmetros capazes de avaliar o comportamento do produto final em relação a alterações de cor, sabor, aroma e textura, bem como indicadores que revelem a preferência do consumidor (SISTRUNK e ROM, 1976. TORALLES et al., 2004 a. TORALLES, 2005).

O perfil sensorial é uma ferramenta imprescindível para obter informações sobre a qualidade e características de um determinado produto. Associada a outras técnicas analíticas, permite-nos conhecer os atributos desejáveis e indesejáveis dos sucos obtidos a partir de diferentes cultivares, informação que servirá de base a aplicações industriais e aos programas de melhoramento vegetal (COSTELL, 2005; PALAZÓN GARCÍA, 2005).

¹² Conservas em que a calda é substituída por suco clarificado concentrado, sem adição de açúcar.

A Análise de Componentes Principais é uma técnica estatística multivariada que tem por finalidade identificar as interrelações ou similaridades entre um conjunto de variáveis (atributos sensoriais) reduzindo o número original de variáveis a um número menor - os chamados componentes principais. Os gráficos gerados pelas combinações dos componentes principais permitem a visualização das relações entre os atributos e entre as amostras. Geralmente, gráficos dos dois ou três primeiros componentes principais são suficientes para evidenciar as principais relações entre os atributos e separar as amostras com suas similaridades e diferenças. As amostras similares ocupam regiões próximas e as diferentes ocupam regiões distintas dentro do espaço sensorial descritivo (MUNOZ et al., 1996; WESTAD et al., 2003).

Os objetivos deste trabalho foram:

- (1) Elaborar sucos de pêssegos clarificados enzimaticamente a partir das cultivares Granada, Jade, Esmeralda, Diamante, Granito, Maciel, Eldorado e Jubileu;
- (2) Avaliar o rendimento de cada cultivar para obtenção do suco clarificado;
- (3) Traçar um perfil sensorial de sucos de pêssegos clarificados enzimaticamente elaborados a partir das cultivares Granada, Jade, Esmeralda, Diamante, Granito, Maciel, Eldorado e Jubileu;
- (4) Comparar os atributos sensoriais, físicos e químicos de frutos e sucos clarificados para as cultivares estudadas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Matéria-prima

Foram selecionados pêssegos da safra 2004/2005 das cultivares Granada, Jade, Esmeralda, Diamante, Granito, Maciel, Eldorado e Jubileu, totalmente maduros, oriundos do Pomar da Fazenda do Sol Agropecuária S/A, Arroio Grande – RS.

Utilizou-se como padrão indicativo da maturação a coloração da epiderme. Os frutos foram colhidos 24 horas após o ponto de maturação completa, indicada visualmente pela ausência de coloração verde em toda a

epiderme dos frutos, garantindo assim que os frutos estivessem totalmente maduros.

Os frutos foram processados na Indústria Piloto do CAVG – UFPel, obtendo-se metades que foram congeladas em sacos plásticos de 20 kg e armazenadas a -20°C , em câmara de congelamento até a realização das análises ou o processamento.

2.2 Métodos

O processamento dos sucos foi efetuado na Indústria Piloto do CAVG¹³, enquanto as análises foram efetuadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Embrapa Clima Temperado. Utilizaram-se valores médios de 2 determinações com 3 repetições cada, totalizando seis resultados para cada variável analisada.

2.2.1 Rendimento

Foi analisado através da comparação do volume de suco produzido a partir da fruta fresca e da polpa simples, expressado em percentual volume por massa.

2.2.3 Análises físicas e químicas

As análises físicas e químicas a que foram submetidos os frutos e sucos são pH, acidez titulável (AT), teor de sólidos solúveis totais (SST ou °Brix)¹⁴, relação SST/AT¹⁵, teor de fenóis e teor de ácido ascórbico. Os resultados de pH, acidez titulável, SST e teor de ácido ascórbico foram obtidos de acordo com a metodologia descrita pela AOAC (2000). Os fenóis totais foram determinados pelo método descrito por SINGLETON e ROSSI (1965) e o SST/AT foi obtido pela divisão direta dos valores obtidos de SST e acidez titulável, por amostra.

2.2.3 Preparo dos sucos

Os frutos foram processados na Indústria Piloto do CAVG – UFPel, obtendo-se metades branqueadas (por imersão dos frutos em água a 100°C

¹³ Conjunto Agrotécnico Visconde da Graça, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas – RS.

¹⁴ O teor de sólidos solúveis será referido como SST.

¹⁵ A relação SST/ AT será referida como SST/AT.

durante 3 minutos. Objetivando inativar as enzimas naturais dos frutos, permitindo uma uniformidade de ação das enzimas clarificantes adicionadas no processamento), imediatamente congeladas em sacos plásticos de 20 kg, armazenadas à -20°C , das quais obteve-se polpa simples através da despulpagem das frutas em moinho de martelo. A seguir, a polpa simples foi processada de acordo com o fluxograma mostrado na Figura 2.1, até a obtenção dos sucos clarificados.

A enzima clarificante utilizada foi a *Ultrazym AFP-L*¹⁶ da NOVO Enzimas, na proporção de $50 \text{ mL} \times 100 \text{ kg}^{-1}$ de fruta, sendo mantida a $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por duas horas. Foram empregados os coadjuvantes de filtração terras diatomáceas, tipo bentonita e perlita n^o 400 e 800 (NOVO DISK FERMENT, 2001).

O processo de clarificação consistiu na adição de uma suspensão de 10% de bentonita (aproximadamente 5 g de bentonita $\times \text{L}^{-1}$ de suco) à polpa simples refinada e homogeneizada em despulpadeira. A filtração foi feita a vácuo em camadas filtrantes de perlita (camada suporte de perlita 400 e a camada superior de perlita 800), em Kitasato com auxílio de bomba de vácuo e funil de Büchner (NOVO DISK FERMENT, 2001).

Logo após, o suco foi envasado em vidros transparentes de 340 mL, passando por exaustão em túnel com temperatura de 75°C , fechados com tampa de vedação total e, esterilizados a 100°C por 12 minutos, sendo imediatamente resfriado. O suco foi armazenado em caixas ao abrigo de luz, em temperatura ambiente, até as análises.

¹⁶ Preparado enzimático comercial, com alta atividade pectolítica, produzido por cepas selecionadas de *Aspergillus niger* e *Trichoderma reesi*.

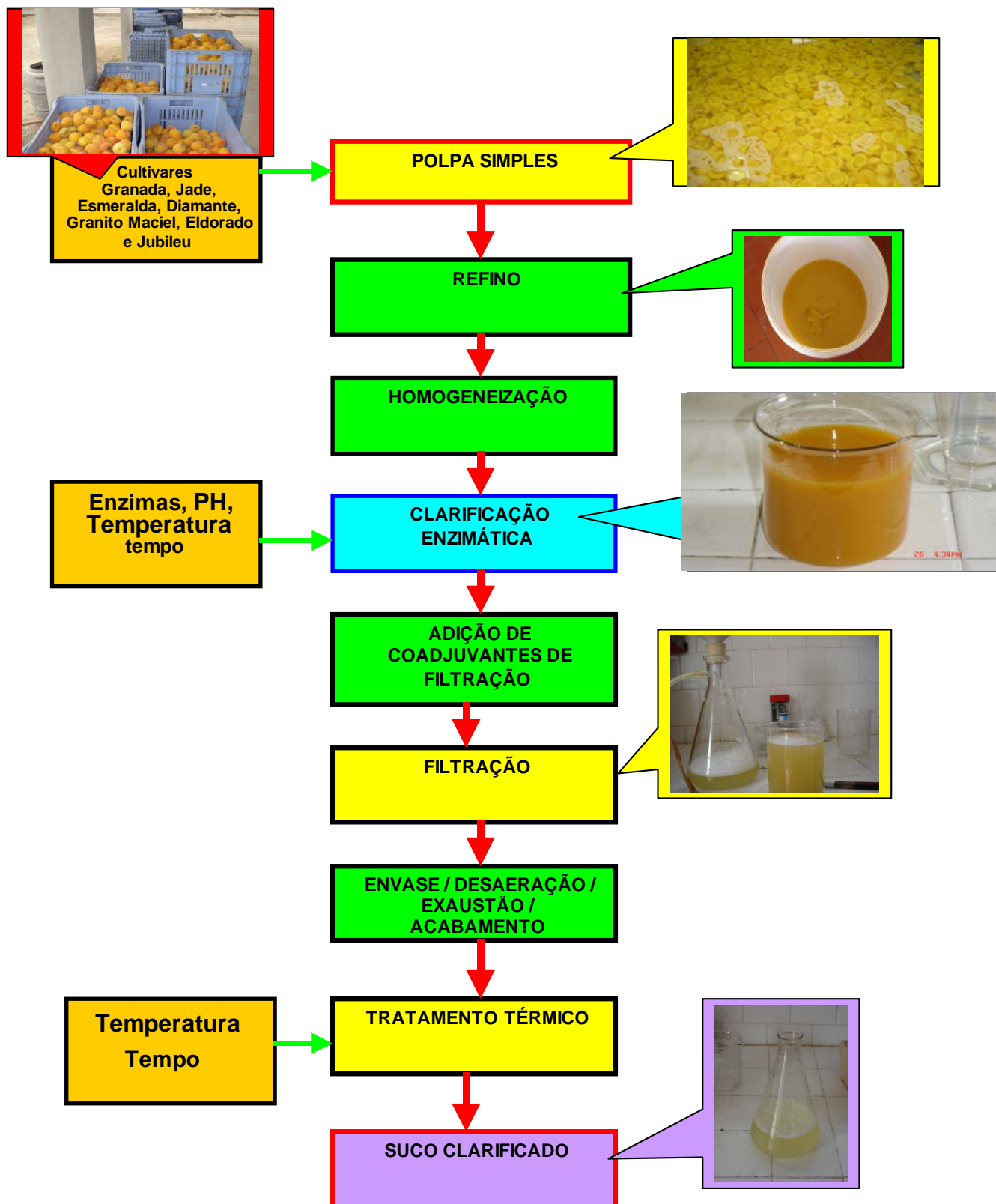


Figura 2.1. Fluxograma de Processamento do Suco clarificado de pêsegos.

2.2.4 Análise sensorial

A avaliação dos sucos foi feita usando o método descritivo, teste de análise descritiva quantitativa (ADQ) segundo a metodologia de STONE et al. (1974) citada por LAWLESS e HEYMANN (1998).

A equipe sensorial era constituída de 10 julgadores que, através de duas repetições, avaliaram as amostras nas características de odor e sabor quanto aos atributos: acidez, doçura, característico, estranho, cozido e aguado e ainda quanto às características de adstringência e gosto amargo.

No teste de odor, utilizaram-se tubos de ensaio cobertos com papel alumínio, codificados com três dígitos aleatórios contendo 10 ml de suco de cada cultivar em estudo. No teste de sabor, as amostras foram servidas em copos brancos codificados com três dígitos, mantendo a temperatura aproximada de 12°C e distribuídos aleatoriamente para cada julgador. Utilizou-se água e bolacha *cream-craker* para facilitar a avaliação, interrompendo o estímulo entre as amostras.

A coleta dos dados foi realizada através de uma ficha (Anexo 2.1), onde os julgadores avaliaram as amostras registrando suas sensações, fazendo um traço na altura da escala que representa a sensação percebida. Esta escala de nove centímetros é ancorada com termos descritivos correspondendo em seu extremo esquerdo a menor intensidade percebida (não perceptível) e no extremo direito a maior intensidade (forte) da característica avaliada. A sensação registrada pelos julgadores foi convertida em valores absolutos, medindo-se em centímetros a marca da escala a partir de seu extremo.

2.2.4.1 Levantamento de terminologia descritiva

Mediante a aplicação da técnica de levantamento da terminologia em painel aberto (MEILGAARD et al., 1998), foram obtidos os termos para a descrição do perfil de sabor de sucos clarificados de pêssigo pela equipe treinada de julgadores, sendo para isso necessária a realização de várias sessões de provas. Aos julgadores foram oferecidos diferentes sucos, com diferentes diluições e concentrações, bem como amostras de sucos comerciais, com o objetivo de desenvolver uma terminologia descritiva de odor e sabor para sucos clarificados. Os julgadores tiveram a liberdade de gerar a

quantidade de descritores que consideraram necessários para descrever o que estavam percebendo nas amostras de sucos e definir com suas próprias palavras cada um dos descritores gerados, bem como os termos de intensidade associados a cada termo descritivo. A seleção da terminologia foi realizada em função da concordância da equipe.

2.2.4.2 Seleção e treinamento dos julgadores

Foram convidados a participar da formação de uma equipe de avaliação sensorial, 15 indivíduos de ambos os sexos, com disponibilidade de tempo para se submeterem a um treinamento e que apreciassem sucos em geral.

Depois de selecionados, os provadores participantes da equipe foram treinados através de testes básicos como: reconhecimento de gostos básicos, identificação de odores (ISO/DIS 8586-1, 1993; ISO/DIS 8586-2, 1994) habilidade em descrever sensações percebidas, bem como sua intensidade, no que se refere às características de odor e sabor. Depois, foram submetidos a uma série de testes discriminativos, característicos desta fase, como o Duo-trio, Pareados, Triangular e Ordenação (LAWLESS e HEYMANN, 1998) em que os julgadores tiveram que identificar e reconhecer pequenas diferenças em sabor e odor, e também ordená-las conforme a intensidade percebida nas amostras.

Nesta fase foram utilizados sucos de diferentes marcas comerciais e sucos clarificados elaborados com as cultivares em estudo, especialmente para este treinamento. Também foram alteradas algumas características dos sucos, para que os julgadores percebessem sensações como adstringente, amargo, cozido, aguado, fazendo uso de escalas estruturadas de nove centímetros. A seleção final dos julgadores foi baseada na reprodutibilidade dos resultados, poder discriminativo e concordância entre os membros da equipe.

2.2.4.3 Levantamento dos descritores

O levantamento dos descritores de atributos utilizados pelos julgadores durante a avaliação do perfil dos sucos das diferentes cultivares, gerados pela equipe de julgamento está contido nas Tabelas 2.1 e 2.2.

Tabela 2.1 - Vocabulário descritivo dos atributos gerados pelos julgadores.

Amostras	Descrição do aroma
A	Adocicado
B	Caramelo, cozido
C	Cítrico, ácido, penetrante
D	Artificial, metabissulfito
E	Amendoado, característico de pêssego
F	Remédio, estragado, fomentado
G	Aguado, insípido
H	Frutal, fruto fresco
Amostras	Descrição do sabor
A	Adocicado
B	Cítrico, ácido, penetrante
C	Amargo
D	Adstringente
E	Caramelo, cozido
F	Artificial, metabissulfito
G	Amendoado, característico de pêssego
H	Remédio, estragado, fermentado, fruta passada
I	Aguado, insípido
J	Frutado, fruto fresco

Tabela 2.2 - Relação dos atributos sensoriais que caracterizam as amostras de suco clarificado de pêssego segundo a percepção dos julgadores.

Atributo	Definição
Característico	Odor e sabor à fruta fresca, amendoada
Cozido	Odor e sabor a suco cozido
Doce	Sensação olfativa adocicada, sensação gustativa percebida na ponta da língua
Ácido	Sensação olfativa de acidez, sensação gustativa percebida nas laterais da língua
Amargo	Sensação gustativa percebida na parte posterior da língua após a deglutição
Estranho	Sensação de produto químico, artificial, fermentado
Aguado	Sensação olfativa de água, insípido, sensação gustativa à água
Adstringente	Sensação percebida na cavidade bucal, como secura - característico do vinho tinto seco

2.2.5 Análise estatística

Os dados obtidos no teste discriminativo foram avaliados pela ANOVA, teste de comparação de médias de Tukey em nível de 5% de significância e, a Análise de Componentes Principais, fazendo uso do pacote computacional *Statistic for Windows 5.1*. Os resultado das médias foram apresentados de forma tabular e gráfica. Já os dados das determinações físicas e químicas foram tratados utilizando o pacote computacional *Statistic for Windows 5.1*.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Rendimento

Na Tabela 2.3 a seguir pode-se observar o rendimento obtido por cada cultivar para obtenção do suco clarificado enzimaticamente. Os resultados são expressos em percentual do volume de suco clarificado obtido por quilograma de fruta fresca e, em percentual do volume de suco clarificado obtido por quilograma de polpa simples.

Tabela 2.3 - Rendimento das cultivares para obtenção de sucos clarificados de pêssegos.

Cultivar	Rendimento (% L de suco/ kg de fruta)	Rendimento (% L de suco/ kg de polpa)
Granada	52,00 c *	69,00 b
Jade	44,67 b	65,00 a b
Esmeralda	58,00 d	83,33 d
Diamante	49,67 c	74,67 e
Granito	36,33 a	62,67 a
Maciel	48,67 b c	65,67 a b
Eldorado	60,67 d	88,00 d e
Jubileu	62,33 d	88,67 e

- Letras minúsculas distintas na coluna indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey em nível de 5% de significância.

Pode-se observar que as cultivares apresentaram rendimentos significativamente diferentes, variando entre 44% e 62%, para o rendimento a partir dos frutos, considerando, então, uma perda de cerca de 25% a 40% devido às operações de pelagem e descaroçamento (VENDRUSCOLO et al., 2003). A partir da polpa simples, os rendimentos variaram entre 62,67% e 88,67%, sendo que as cultivares Jubileu, Eldorado e Esmeralda apresentaram os melhores rendimentos.

A cultivar Granito, em ambos casos, apresentou o menor rendimento percentual diferindo significativamente das demais. Essa cultivar apresenta frutos menores, o que provavelmente influenciou no rendimento final. A cultivar Granada, apesar de ter frutos grandes, apresentou um rendimento médio (69% a partir da polpa), provavelmente devido a uma eficiência mais baixa durante a ação enzimática, o que pode ser explicado pela presença de substratos não hidrolisáveis na composição dos frutos e polpa, o que reduz a eficiência das operações de ataque enzimático e filtração (LUH, 1980; MAHAN & ESCOTT-STUMP, 1998; VERSARI et al., 2002).

3.2 Características físicas e químicas

Os resultados das análises físicas e químicas para os frutos *in natura* e sucos clarificados das diferentes cultivares de pêssegos brasileiros podem ser observados na Tabela 2.4.

Tabela 2.4. Características físicas e químicas dos frutos *in natura* e sucos clarificados de 8 cultivares de pêssegos.

Cultivar	pH		SST (°Brix)				Acidez (% ác. Cítrico)				SST/AT	
	Frutas	Sucos	Frutas	Sucos	Frutas	Sucos	Frutas	Sucos	Frutas	Sucos		
Granada	3,47 a ¹	3,23 a	10,83 a	7,98 a	0,80 c	0,75 b c	13,60 a	10,61 a				
Jade	3,63 a	3,41 c d	13,60 d	10,03 b c	0,76 b	0,71 a	17,82 c	14,14 c				
Esmeralda	3,57 a	3,47 d	11,30 b	10,40 c d	0,77 b c	0,74 b	14,68 b	13,99 c				
Diamante	3,45 a	3,36 b c	13,73 d	10,58 d	0,75 b	0,77 c d	18,23 c	13,75 c				
Granito	4,02 b	3,37 b c	11,63 b	9,77 b	0,86 d	0,78 d	13,58 a	12,58 b				
Maciel	3,50 a	3,44 d	12,60 c	10,47 c d	0,88 d	0,75 b c	14,33 a b	13,86 c				
Eldorado	3,70 a	3,33 b	13,40 d	10,43 c d	0,55 a	0,69 a	24,52 e	15,05 d				
Jubileu	3,50 a	3,35 b c	13,40 d	11,67 e	0,57 a	0,74 b	23,66 d	15,70 d				
Média	3,61	3,37	12,56	10,17	0,74	0,74	17,55	13,71				

(1) Letras minúsculas distintas na coluna indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey em nível de 5% de significância.

(2) Letras maiúsculas distintas indicam diferenças significativas entre sucos e frutas, dentro do bloco, pelo teste de Tukey em nível de 5% de significância.

Observa-se que os valores de pH não variaram significativamente entre as diferentes cultivares tanto para os sucos como para os frutos. Para os sucos, estes valores tendem a ser menores que os valores de pH dos frutos, provavelmente pela formação de alguns metabólitos ácidos.

Os valores do teor de Sólidos solúveis (SST), acidez titulável (AT) e SST/AT variaram bastante entre as cultivares, mas se pode observar que para as diferentes cultivares, os valores determinados para cada parâmetro foram significativamente maiores para os frutos em comparação aos sucos clarificados. As cultivares Jade, Diamante, Eldorado e Jubileu apresentaram valores significativamente maiores em termos de SST, enquanto a cultivar Granada apresentou os menores valores de SST. As cultivares Granito e Maciel foram mais ácidas e a cultivar Eldorado a menos ácida, todas diferindo significativamente entre si.

Observou-se uma redução significativa no SST ao se comparar os frutos e sucos de uma mesma cultivar. Esta redução, que chegou a ser de aproximadamente 25%, foi observada, em maior ou menor grau, mas de maneira significativa em todas as cultivares.

PLOWMAN et al. (1989), indicaram uma possível explicação para esta redução ao constatar que os componentes das frutas estão associados a componentes estruturais e aos substratos solúveis na fruta intacta. Quando há o rompimento da estrutura celular, durante o ataque enzimático na extração do suco, ocorrem perdas de sólidos, que acabam aglutinando nos flóculos insolúveis, sendo retirados durante o processo de filtração, o que pode acarretar na redução do teor de SST (PLOWMAN et al., 1989; OLIVEIRA et al., 2001).

Já HAMMET et al. (1977) e HULME (1958) indicaram que os açúcares totais (reduzidos ou não) constituem cerca de 75% dos SST, sendo os outros 25% dos SST compostos por ácidos orgânicos e substâncias pécticas, entre outros. Afirmaram, também, que o processo de clarificação visa reduzir o teor de substâncias pécticas diminuindo, conseqüentemente, o SST nos sucos, se comparados com os valores de SST dos frutos.

As operações de branqueamento a que os frutos foram submetidos também podem ter influenciado a redução de SST, pois pode haver perdas significativas de açúcares e outros compostos solúveis durante operações de branqueamento (PLOWMAN et al., 1989; OLIVEIRA et al., 2001).

As cultivares Eldorado e Jubileu apresentaram os melhores valores de SST/AT, diferindo das demais, enquanto a cultivar Granada apresentou os mais baixos valores de SST/AT. Os valores do SST/AT estão intimamente relacionados com a aceitabilidade dos sucos (WINKLER, 1932; SAINZ, 2005 a b c; MEREDITH et al., 1989; TORALLES, 2005).

Observou-se que os valores de SST, AT e SST/AT para os sucos foram ligeiramente menores dos que os determinados para os frutos das mesmas cultivares de pêssegos, o que pode estar relacionado com o processo de digestão enzimática e clarificação.

O processo de digestão enzimática aumenta o rendimento volumétrico do suco ao degradar parte dos componentes pécticos da matéria-prima (purê – obtido a partir dos frutos), o que diminui o teor de sólidos solúveis dos sucos em relação aos frutos das mesmas cultivares, também a ação das enzimas pectinolíticas produz metabólitos que podem influenciar estes teores. Já na clarificação podem ficar retidos açúcares e outros sólidos, devendo então o processo de obtenção dos sucos estar relacionado com a diferença (redução) do SST/AT em relação aos purês das mesmas cultivares.

Os gráficos das Figuras 2.2, 2.3 e 2.4 ilustram o comportamento das cultivares (frutos e sucos clarificados) quanto ao SST, AT e SST/AT, considerando-se os seguintes tratamentos: (1) Granada; (2) Jade; (3) Esmeralda; (4) Diamante; (5) Granito; (6) Maciel; (7) Eldorado; (8) Jubileu.

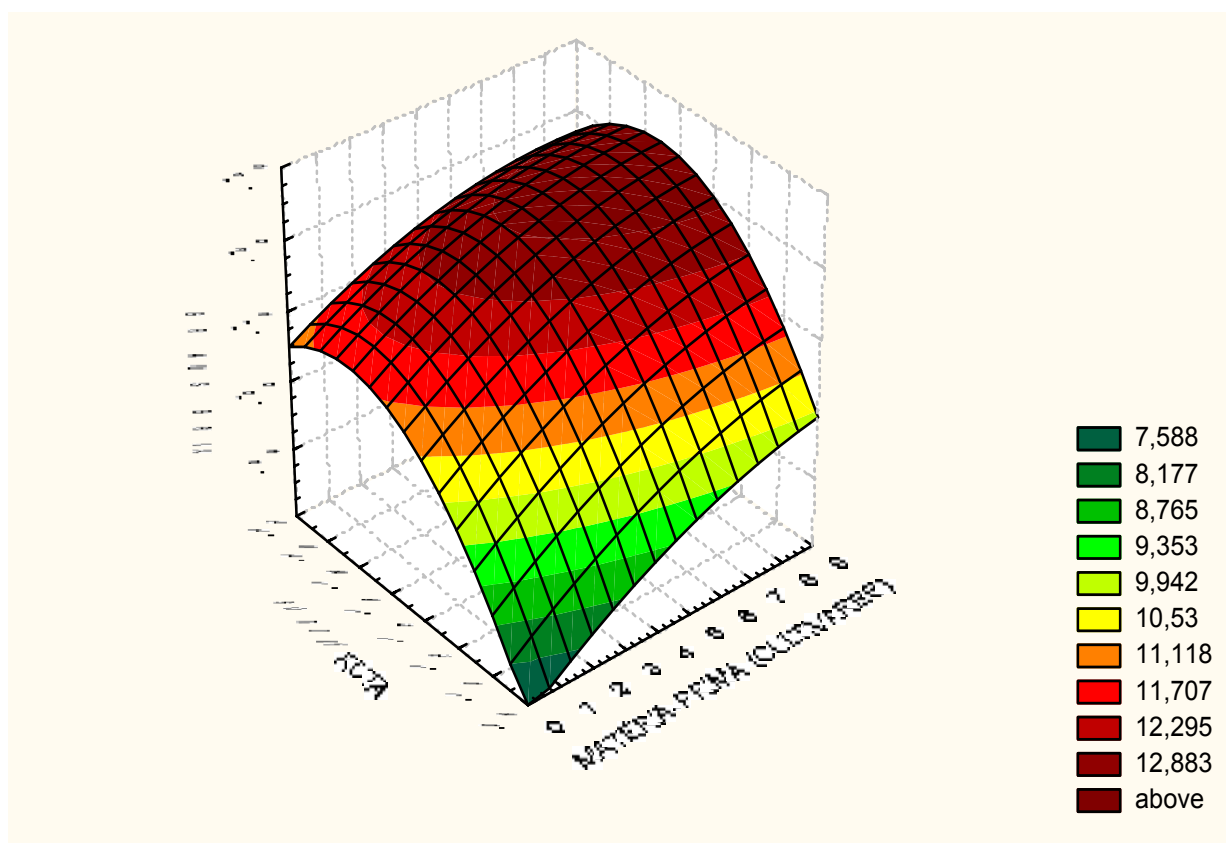


Figura 2.2 - Comportamento do teor de SST para os frutos e sucos das cultivares de pêsegos em estudo.

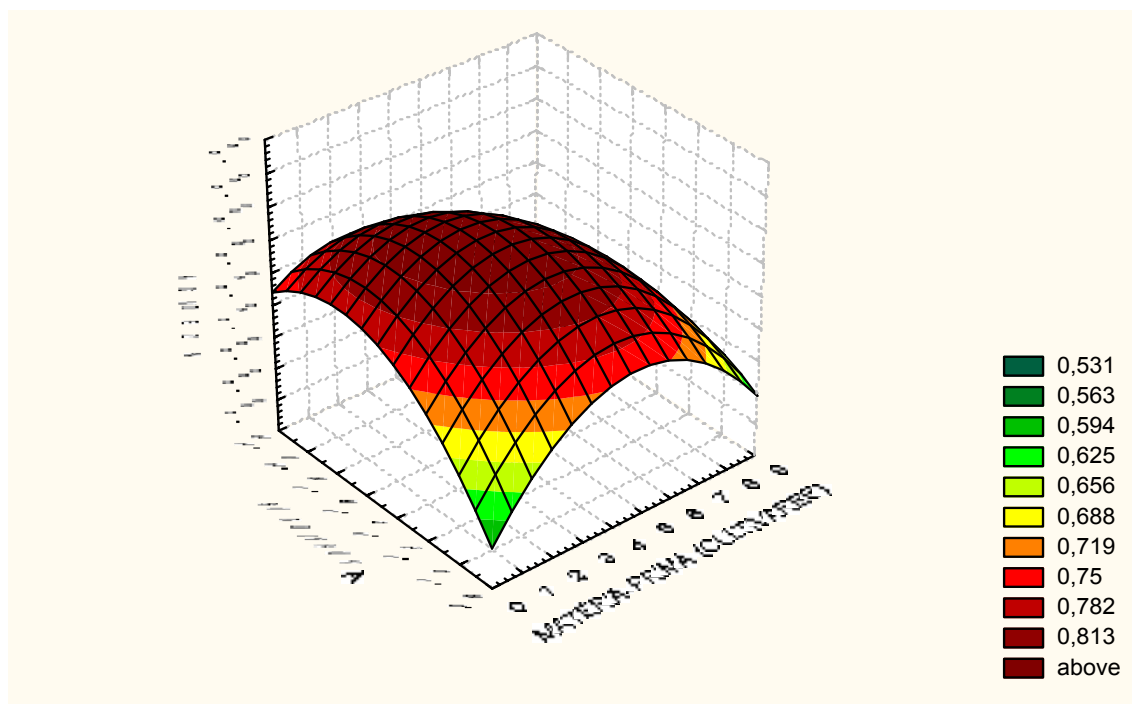


Figura 2.3 - Comportamento da AT para os frutos e sucos das cultivares de pêsegos em estudo.

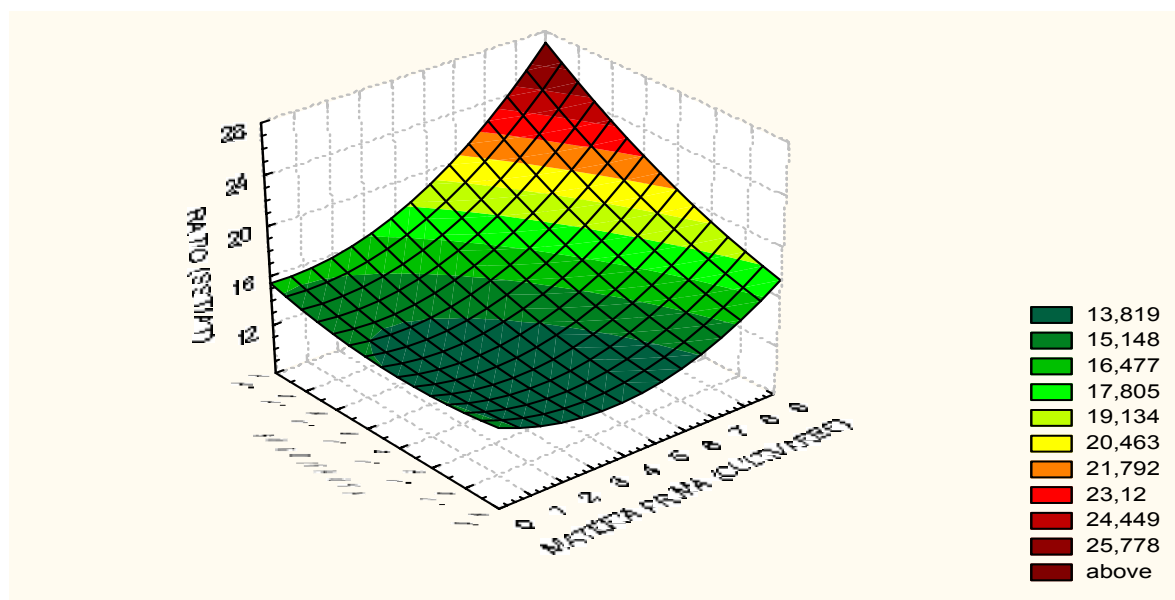


Figura 2.4 - Comportamento da relação SST/AT para os frutos e sucos das cultivares de pêsegos em estudo.

Considerando que os valores de SST/AT maiores que 15,0 são considerados ideais, pelo menos para os padrões americanos e europeus em

termos sensoriais para frutos e/ou sucos, os sucos obtidos a partir das cultivares Eldorado e Jubileu apresentaram os melhores resultados em termos de SST/AT (WINKLER, 1932; SMOCK e NEUBERT, 1950; ACREE e McLELLAN, 1989; VENDRUSCOLO e TREPTOW, 1995; SAINZ et al., 2005 a b c).

Os resultados obtidos para os teores de fenóis e de ácido ascórbico, de frutos e sucos clarificados das cultivares em estudo, podem ser observados na Tabela 2.5, a seguir.

Tabela 2.5 – Teores de ácido ascórbico e fenóis para frutas e sucos clarificados.

Cultivar	Teor de Ácido Ascórbico (mg x mL ⁻¹)		Teor de Fenóis (ppm)	
	Frutas	Sucos	Frutas	Sucos
	Granada	0,21 c ¹	0,17 b c	253 b
Jade	0,25 d	0,20 d e	375 f	375 d
Esmeralda	0,15 a	0,12 a	363 e	343 d
Diamante	0,25 d	0,18 c d	513 g	510 e
Granito	0,18 b	0,15 b	225 a	225 a
Maciel	0,18 b	0,16 b c	690 h	590 f
Eldorado	0,17 b	0,16 b c	306 d	299 c
Jubileu	0,25 d	0,23 e	275 c	277 b

(1) Letras minúsculas distintas na coluna indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey em nível de 5% de significância.

(2) Letras maiúsculas distintas indicam diferenças significativas entre sucos e frutas, dentro do bloco, pelo teste de Tukey em nível de 5% de significância.

Os teores de ácido ascórbico variaram significativamente entre os frutos e sucos das diferentes cultivares, destacando-se a cultivar Esmeralda com os menores teores de ácido ascórbico e a cultivar Jubileu (0,23 %) com os maiores teores. Foi observada diferença significativa entre os teores de ácido ascórbico de frutas e sucos.

O aumento do teor de fenóis, de um modo geral, acompanhou o ciclo de colheita das frutas, sendo as cultivares Jubileu e Granito exceções. Estudos realizados por TORALLES (2005) indicaram a cultivar Jubileu como exceção em termos de teor de fenóis; na cultivar granito a redução está relacionada com a textura da polpa dos frutos desta cultivar, pois o teor de fenóis, além de estar relacionado com o escurecimento enzimático, é um mecanismo de defesa do

fruto contra ataques fúngicos, minimizados, neste caso, pela textura da polpa (MEDEIROS e RASEIRA, 1998; TORALLES, 2005). Já nos sucos observou-se uma redução significativa dos fenóis em comparação com as frutas das mesmams cultivares, provavelmente pela retenção de compostos fenólicos durante as etapas do processamento dos sucos

3.2.1 Avaliação do perfil sensorial dos sucos

As médias gerais dos valores atribuídos aos aspectos de odor e sabor, pelos julgadores treinados, estão contidas nas Tabelas 2.6 e 2.7, respectivamente.

Tabela 2.6 - Médias atribuídas pelos julgadores no teste discriminativo para odor dos sucos clarificados de pêssego

	Acido	Doce	Característico	Estranho	Cozido	Aguado
Granito	5,07 a*	0,33 f	1,19 f	3,29 a	3,15 a	1,58 a
Granada	4,03 b	1,02 e	2,26 e	2,97 ab	2,72 b	0,92 b
Jade	3,55 c	1,72 d	3,38 d	2,64 c	2,47 b	0,89 b
Maciel	3,05d	3,78 c	4,71 c	2,4	2,12 c	0,55 b
Diamante	2,87 d	3,83 c	5,59 b	1,34 d	1,65 d	0,48 c
Esmeralda	2,50 e	3,97 bc	5,93 b	0,99 d	1,29 e	0,47 c
Eldorado	1,74 f	4,31 b	6,40 a	0,58 e	0,95 f	0,35 c
Jubileu	1,34g	4,80 a	6,68 a	0,45 e	0,83 f	0,26 c

- Letras distintas na coluna indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey em nível de 5% de significância. Escala de 9 centímetros, cujos valores menores indicam menor intensidade do atributo avaliado.

Tabela 2.7 - Médias atribuídas pelos julgadores no teste discriminativo para sabor dos sucos clarificados de pêssego

	Doce	Acido	Amargo	Adstringente	Característico	Estranho	Cozido	Aguado
Granito	2,01 f	6,66 ab	3,26 a	0,76 g	2,59 f	3,79 a	3,54 a	3,67 a
Granada	2,56 e	6,92 a	2,80 b	1,25 f	2,14 e	3,57 a	3,18 b	3,48 a
Jade	3,51 d	5,11 d	2,32 c	4,30 c	2,54 f	3,33 b	2,84 b	3,05 b
Maciel	4,53 c	5,82 c	1,92 d	6,08 a	4,02 d	2,38 c	1,99 c	1,98 c
Diamante	5,67 ab	6,37 b	1,49 e	5,02 b	5,04 c	1,91 d	1,38 d	1,59 d
Esmeralda	5,30 b	3,22 f	1,09 f	3,7 d	5,74 b	1,33 e	0,77 e	0,37 e
Eldorado	5,97 a	2,74 g	0,77 fg	2,02 e	6,54 a	0,17 g	0,17 f	0,45 e
Jubileu	5,48 b	3,65 e	0,72 g	1,53 f	6,61 a	0,75 f	0,13 f	0,35 e

* Letras distintas na coluna indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey em nível de 5% de significância. Escala de 9 centímetros, cujos valores menores indicam menor intensidade do atributo avaliado.

Na avaliação dos julgadores, os sucos clarificados de pêssego das cultivares Granito e Granada são muito semelhantes e diferem das demais.

Caracterizaram-se por possuírem regular odor ácido, ligeiro odor estranho, artificial, e odor de suco cozido. Quanto ao sabor, caracterizaram-se por possuírem pouca doçura, grande acidez, percepções de amargo, sabor característico ligeiramente perceptível, com a presença de sabor estranho (químico, artificial, fermentado) e de suco cozido.

Os sucos das cultivares Jubileu, Eldorado e Esmeralda se caracterizaram por possuírem ligeiro odor ácido, regular doçura e regular a moderado odor característico. Estes mesmos sucos apresentaram gosto doce tendendo a moderado, ligeiro gosto ácido, sem percepção de gosto amargo, com ligeira adstringência, característico dos sucos de pêssego. A percepção de sabor característico foi intensa (5-6) não apresentando nenhuma alteração indesejável em sabor.

Os maiores valores para adstringência foram encontrados nos sucos clarificados das cv Maciel e Diamante, caracterizando-se, ainda, por possuírem regular doçura, acidez e sabor característico.

Nos gráficos em ADQ da Figura 2.5, pode-se visualizar a distribuição de valores dos atributos julgados, agrupando as cultivares semelhantes para permitir melhor visualização.

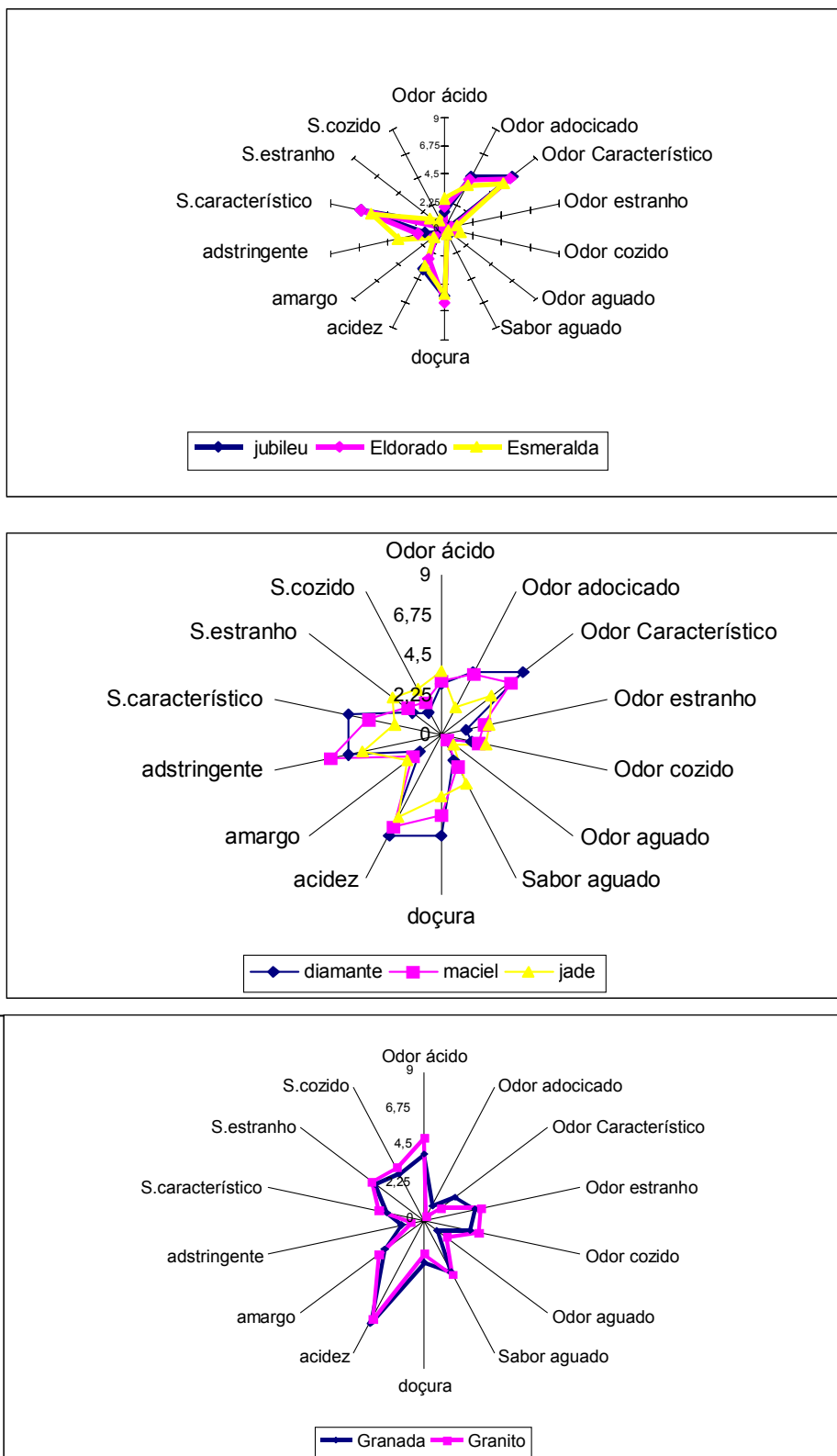


Figura 2.5 - Representação gráfica do ADQ dos sucos clarificados de pêsego das cultivares em estudo.

A Análise de Componentes Principais das características sensoriais dos sucos clarificados revela a existência de dois fatores ortogonais entre si, responsáveis pela variação de 74,77% dos resultados encontrados, o que pode ser observado no Anexo 2.2.

A correlação entre estes fatores sensoriais pode ser observada na Tabela 2.8 a seguir, sendo o fator 1, responsável por 64,62% da variação dos dados, representado pelos atributos de odor característico, ácido, doce, odor estranho, cozido, aguado. O fator 2 foi responsável por 10,46% da variabilidade dos dados e representa, principalmente, o sabor adstringente, podendo indicar que este atributo é determinante para os sucos clarificados de pêssago.

Tabela 2.8 - Cargas fatoriais - correlação entre as variáveis

Atributos	Fator 1	Fator 2
Odor ácido	0,9290854 *	0,062835604
Odor doce	-0,90864467 *	-0,301631938
Odor Característico	-0,94634007 *	-0,238116191
Odor estranho	0,937490091 *	-0,037940357
Odor Cozido	0,928922092 *	0,018840548
Odor aguado	0,563552018	0,555538275
Sabor aguado	0,94912789 *	0,088753391
Sabor doce	-0,89756367 *	-0,294918073
Sabor ácido	0,833317454 *	-0,146018382
Sabor amargo	0,936224532 *	0,122924068
Sabor adstringente	-0,09113391	-0,884666131 *
Sabor característico	-0,9397163 *	0,049419907
Sabor estranho	0,066101573	0,065478601
Sabor cozido	0,249504102	-0,454120071
Expl.Var	8,879161607	1,588921178
Prp.Totl	0,634225829	0,11349437

- Correlação significativa a $p \leq 0,05$.

Fonte: Software *Statistic for windows*.

Através da Figura 2.6, tem-se a representação gráfica dos atributos sensoriais dos sucos clarificados de pêssago.

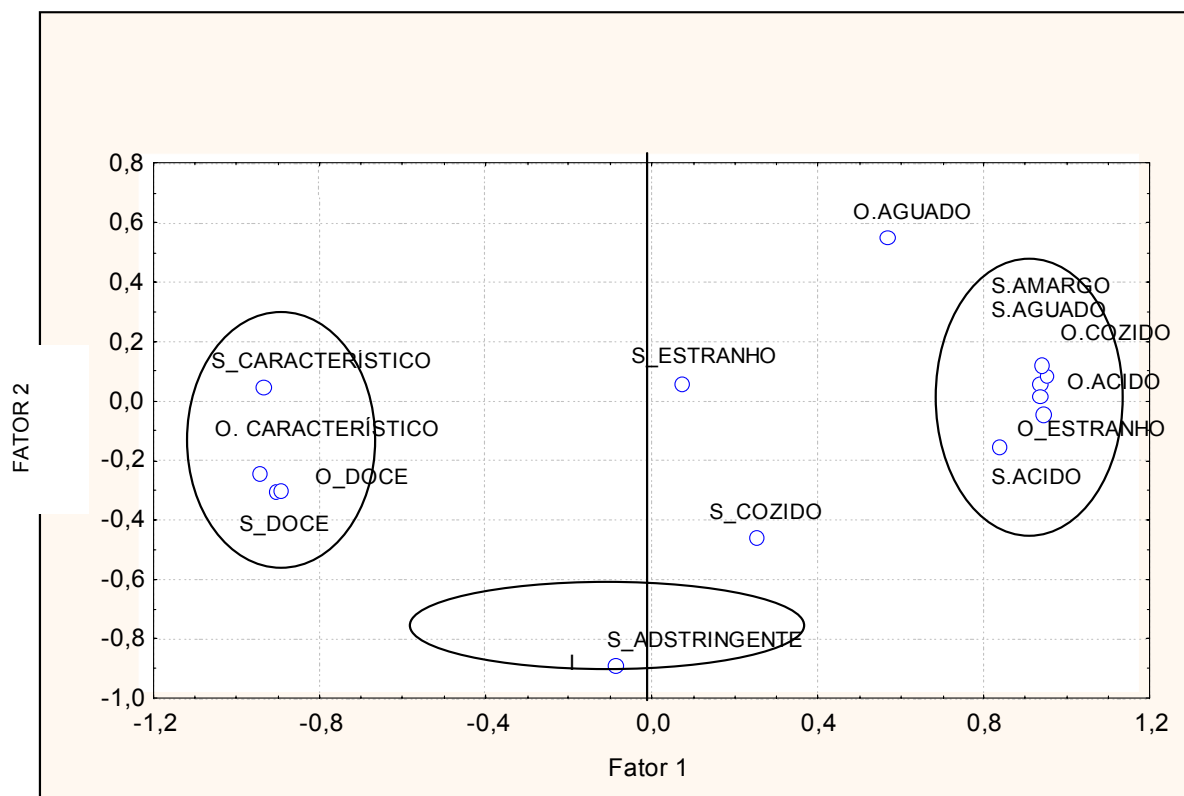


Figura 2.6 - Representação gráfica da Análise de Componentes Principais para atributos do suco clarificado de pêssegos.

Já para as cultivares utilizadas na elaboração dos sucos clarificados de pêssegos, o primeiro fator foi responsável somente por 39,28% da variação dos dados sendo que a somatória do fator 1 e 2 resultou em um total de 70,36% o que pode ser observado no Anexo 2.3. A Tabela 2.9 apresenta a correlação entre as cultivares e os resultados obtidos.

Tabela 2.9 - Cargas fatoriais: correlação entre as variáveis.

Cultivar	Fator 1	Fator 2
JUBILEU	0,416874	-0,036361
ELDORADO	0,922679 *	-0,19409
ESMERALDA	0,970617 *	-0,099146
DIAMANTE	0,932238 *	0,2428957
MACIEL	0,234564	0,1354633
JADE	0,421901	0,7752761 *
GRANADA	-0,03269	0,9682068 *
GRANITO	-0,26723	0,9067587 *
Expl.Var	3,141785	2,4868602
Prp.Totl	0,392723	0,3108575

- Correlação significativa a $p \leq 0,05$.

Fonte: Software *Statistic for windows*.

Através da Análise de Componentes Principais (ACP) verificou-se que as cultivares Eldorado, Esmeralda e Diamante foram os principais fatores de discriminação entre os sucos analisados, seguidos, das cultivares Granito, Granada e Jade, responsáveis pelo 2º fator, o que pode ser constatado através da Figura 2.7 a seguir.

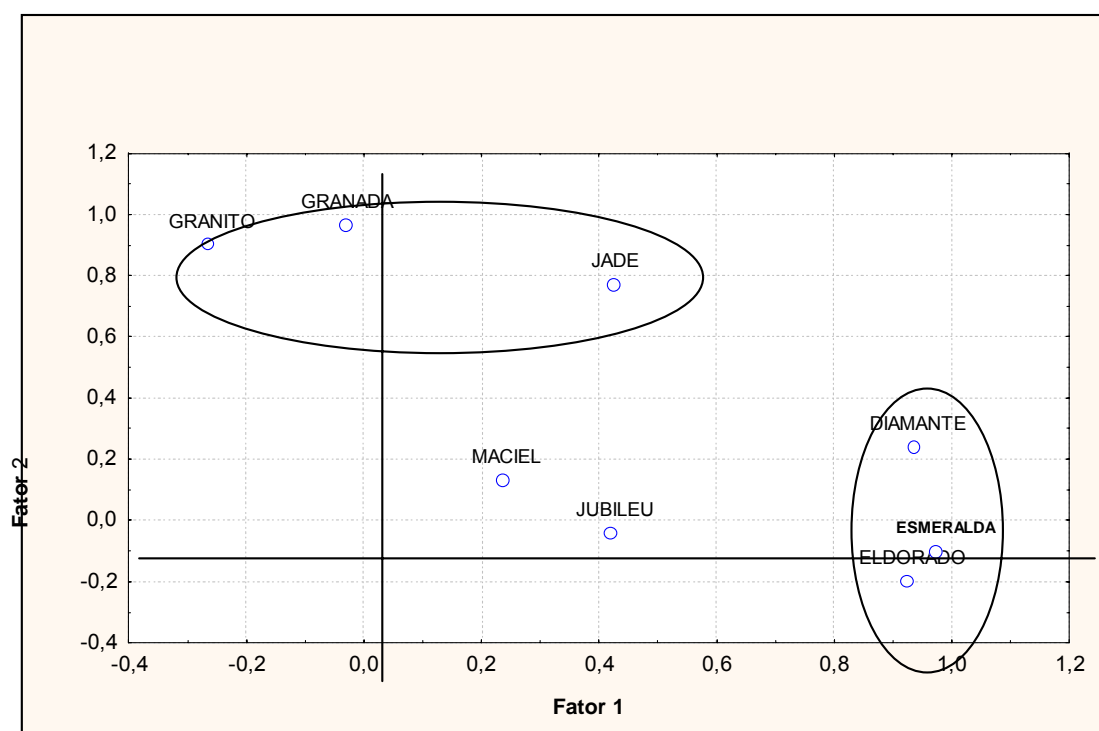


Figura 2.7 - Representação gráfica da Análise de Componentes Principais para as cultivares utilizadas na elaboração de suco clarificado de pêssegos.

As ilustrações permitem observar na escala sensorial a pontuação atribuída, por cultivar, aos diferentes descritores de odor. Os descritores odor aguçado, odor doce, odor ácido, odor cozido, odor característico e odor estranho foram indicados pelos julgadores.

Naqueles descritores indicados como “desejáveis” (odor doce, odor característico e odor ácido) as cultivares Jubileu, Eldorado e Esmeralda obtiveram melhores pontuações e, as cultivares Granada e Granito, as piores pontuações.

Para os descritores “indesejáveis” (odor aguado, odor cozido e odor estranho) a situação inverteu-se e os maiores valores foram atribuídos às cultivares Granada e Granito e, os menores, às cultivares Esmeralda, Eldorado e Jubileu. Deve-se considerar, ainda, que os valores atribuído aos descritores odor cozido e aguado não foram considerados significativos.

Estes resultados são indicativos de que os sucos das cultivares Esmeralda, Jubileu e Eldorado apresentaram-se melhores em termos sensoriais para o atributo odor. Na Tabela 2.10 observa-se a significância estatística dos atributos de odor.

Tabela 2.10 - Significância estatística dos atributos de odor.

ODOR – Soma de quadrados						
	Ácido	Doce	Característico	Estranho	Cozido	Aguado
C. Variação	29,32	56,81	82,47	25,22	14,49	3,69
Cultivar	0,1346	0,1481	0,1753	0,1571	0,1330	0,1573
Resíduo	217,77*	383,60*	470,31*	160,15*	108,92 ns	23,48 ns

(*) Indicam os atributos significativos pelo teste de Tukey em nível de 5% de significância.

NS - Indicam atributos não significativos pelo teste de Tukey em nível de 5% de significância.

Para sabor os descritores indicados como “desejáveis” (sabor doce, sabor característico) as cultivares Esmeralda, Jubileu e Eldorado obtiveram melhores pontuações e, as cultivares Granada e Granito, as piores pontuações.

Para os descritores “indesejáveis” (sabor aguado, sabor ácido e sabor amargo) a situação inverteu-se e os maiores valores foram atribuídos às cultivares Granada e Granito e, os menores, às cultivares Esmeralda, Eldorado e Jubileu. No descritor sabor adstringente (também indicado como indesejável) a cultivar Maciel obteve maior pontuação e as cultivares Esmeralda, Eldorado e Jubileu obtiveram menor pontuação. Deve-se considerar que os valores atribuídos aos descritores sabor cozido e aguado, não foram considerados significativos.

Estes resultados são indicativos de que os sucos das cultivares Esmeralda, Jubileu e Eldorado apresentaram-se melhores em termos

sensoriais para o atributo sabor. Na Tabela 2.11 a seguir, observa-se a significância estatística dos atributos de sabor.

Tabela 2.11 - Significância estatística dos atributos de sabor.

	SABOR - Soma de quadrados						
	Ácido	Doce	Amargo	Adstringente	Característico	Cozido	Aguado
C. Variação	54,44	45,62	17,78	76,90	67,72	104,37	39,72
Cultivar	0,175	0,178	0,1255	0,137	0,249	61,36	0,1465
Resíduo	310,27*	255,24*	141,75*	559,16*	271,71*	1,70 ns*	271,06 ns

* Indicam os atributos significativos pelo teste de Tukey em nível de 5% de significância.

* NS - Indicam atributos não significativos pelo teste de Tukey em nível de 5% de significância.

As Tabelas 2.12 e 2.13 a seguir apresentam os coeficientes de correlação entre os atributos sensoriais, odor e sabor, respectivamente, e pH, SST, AT, SST/AT, teor de ácido ascórbico e teor de fenóis.

Tabela 2.12 - Coeficientes de correlação entre os atributos sensoriais, odor e pH, Brix, AT, SST/AT, teor de ácido ascórbico e teor de fenóis.

Parâmetros	Atributos Sensoriais		
	Odor Doce	Odor Ácido	Odor Característico
pH	- 0,13	0,32	0,28
SS (Brix)	0,69 *	- 0,77 *	0,74 *
Acidez (%)	- 0,53 *	0,32	- 0,42
SST/AT	- 0,79 *	0,78 *	0,79 *
Ac. Ascórbico	- 0,32	0,16	0,17
Fenóis Totais	- 0,12	0,37	0,26

• $p \leq 0,05$

Foi observada correlação significativa ($p \leq 0,05$) entre SST, AT e SST/AT e o odor doce, ácido e característico atribuídos aos sucos clarificados.

A melhor correlação foi observada no SST/AT, estando o SST/AT amplamente relacionado à preferência dos consumidores. Os demais descritores de odor não demonstraram correlações significativas com as características sensoriais dos sucos clarificados.

Tabela 2.13 - Coeficientes de correlação entre os atributos sensoriais sabor e pH, Brix, AT, SST/AT, teor de ácido ascórbico e teor de fenóis.

Parâmetros	Atributos Sensoriais			
	Sabor Doce	Sabor Ácido	Sabor Amargo	Sabor Adstringente
pH	0,29	- 0,33	- 0,24	0,22
SS (Brix)	0,72 *	- 0,59 *	0,28	0,77 *
Acidez (%)	-0,39	0,72 *	0,49	0,57 *
SST/AT	0,77 *	- 0,77 *	- 0,80 *	0,24
Ac. Ascórbico	0,11	0,15	-0,17	- 0,90 *
Fenóis Totais	0,33	0,16	- 0,14	0,93 *

• $p \leq 0,05$

Já com relação ao atributo sabor e seus descritores, foram observadas correlações significativas ($p \leq 0,05$) entre o SST, AT e SST/AT com o sabor doce e ácido.

A melhor correlação foi observada no SST/AT, o que demonstra que o SST/AT está amplamente relacionado à preferência dos consumidores. Estas interações demonstram que o Equilíbrio doce-ácido foi o principal motivo de preferência dos sucos clarificados pelos consumidores, estando amplamente correlacionado com o SST/AT.

O sabor amargo mostrou significativa correlação inversa ($p \leq 0,05$) com o SST/AT, sendo que os sucos com maiores pontuações no atributo amargo foram aqueles que tinham menores valores atribuídos ao SST/AT.

O sabor adstringente correlacionou-se significativamente com o SST e AT, mas os maiores valores de correlação foram observados com os teores de ácido ascórbico e de fenóis; esta relação já havia sido citada, para frutas, por CRAFT (1961) (CRAFT,1961; LI et al., 1972; SENTER et al., 1989; TORALLES, 2005).

Observou-se que o processamento, de maneira geral, alterou significativamente os valores dos atributos físicos e químicos dos frutos em comparação aos sucos clarificados das mesmas cultivares de pêssegos. Essa alteração pode ser atribuída, em grande parte às operações de clarificação enzimática do suco, que alteram e retiram diversos componentes do fruto original. Também a operação de branqueamento utilizada no preparo inicial

das frutas pode ter influenciado na redução dos SST e SST/AT dos sucos (LUH, 1980; ASHURTS, 1995).

4. CONCLUSÕES

As cultivares Eldorado (60,67% e 88,0 %) e Jubileu (62,33% e 88,67%) apresentaram os melhores rendimentos no processamento de sucos clarificados, com rendimentos calculados a partir dos frutos e da polpa, respectivamente.

No perfil sensorial dos sucos clarificados de pêssegos os atributos sensoriais de odor 'doce, ácido e característico' e sabor 'doce e ácido' estão relacionados com o teor de sólidos solúveis (SS ou Brix), acidez titulável (AT) e relação SS/AT (SST/AT). Já os atributos de sabor amargo estão relacionados, de forma inversamente proporcional, com a relação SS/AT (SST/AT) e, os de sabor adstringente, com os teores de ácido ascórbico e fenóis.

Os sucos clarificados de pêssegos elaborados com as cv. Jubileu, Eldorado e Esmeralda, safra 2004-05 apresentam melhores qualidades sensoriais de odor e sabor, e foram os preferidos pelos julgadores nos testes sensoriais. Que afirmaram que a escolha do suco preferido foi motivada pelo sabor característico, seguido da doçura e, por fim, pela adstringência e cor.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACREE, T.E. & McLELLAN, M.R. **Flavor Components and quality attributes - Processed apple products**. New York, AVI, 1989.p.323-41.
- AOAC – **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 17. ed. Maryland: AOAC International, 2000.
- ASHURTS, P. R. **Production and Packaging of Non-Carbonated Fruit Juices and Fruit Beverages**. 2. ed. Londres, 1995. 429 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – instrução Normativa 12, 4 de setembro de 2003. Padrões de identidade para sucos e néctares. **Diário Oficial da União**. Brasília, 2003.
- BRASIL, I.M.; MAIA, G.A.; FIGUEIREDO, R. W. Estudo do rendimento do suco de goiaba extraído por tratamento enzimático. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 16, n.1, p 57-61. Campinas, 1996.

CORRÊA NETO, R.S.; FARIA, J.A. F. Fatores que influem na qualidade do suco de laranja. **Revista Ciência e Tecnologia de alimentos**. v. 19, no. 1 – Campinas, 1999.

COSTELL, E. El análisis sensorial em el control y aseguramiento de la calidad de los alimentos: una posibilidad real. **Revista CTC Alimentación** – Centro Nacional de la conserva y alimentación. Molina de Segura – Murcia – Espanha. Volume 25, setembro de 2005.

CRAFT, C. C. Poyphenolic compounds in Bberta Peachs during storage and ripening. **American Society for Horticultural Science**, v. 78, p. 119-131,1961.

GONÇALVES,N.B. **Efeito da aplicação de cloreto de cálcio associado ao tratamento hidrotérmico sobre a composição química e suscetibilidade ao escurecimento interno do abacaxi cv.Smooth Cayenne**. 1998. 101p.Tese (doutorado) - Universidade Federal de Lavras. Lavras.

HAMMET, L.K., H.J.; TODD, H.G.; HALE, S.A. Association between soluble solids, acid content and days from full bloom of Golden Delicious apples. **Journal of American Society of Horticulture and Science**. p. 102-429, 1977.

HULME, A.C. Some aspects of the biochemistry of apple and pear fruits. **Advances in Food Research**. v.8. p.297-413, 1958.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Sensory analysis - General guidance for the selection, training and monitoring of assessors**. ISO DIS 8586 part 1 - Switzerland, 1993.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **The selection training and monitoring of experts** ISO DIS 8586 part 2 - Switzerland, 1994.

JORNAL DO COMÉRCIO, **Fruticultura no Brasil**. Porto Alegre . 10 de setembro de 2001.

LAWLESS,H.T.; HEYMANN , H. **Sensory evaluation of food - Principles and practices**. Chapman & Hall: New York.1998.

LI, K. C.; BOGGESS JR, T. S.; HEATEN, E. K. Relationship of sensory ratings with tannin components of canned peaches. **Journal of Food Science**, v. 37, Chicago, 1972.

- LUH, B. S. Nectars, pulp juice and fruit juice blends. In: **Fruit and vegetable juice processing technology**. Nelson, P and Tressler, D. ed., Wesport: AVI, p. 436-505. 603 p.1980.
- MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Alimentos, nutrição e dietoterapia**. 9 Ed. São Paulo: Roca, 1998. 1179 p.
- MEDEIROS, C e RASEIRA, M. (Org.). **A cultura do pessegueiro**. Brasília: SPI, 1998.
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory Evaluation Techniques**. Ed. Boca Raton: CRC Press, V1 e v2.1998.
- MEREDITH. F. I.; ROBERTSON, J. A.; HOVART. R. J. Changes in Physical and chemical parameters associated with quality and postharvest ripening of Harvester peaches. **Journal Agricultural and Food Chemistry**. v. 37, n. 5. p. 1210-1214, 1989.
- MUÑOZ, L. ; NUÑEZ, J. M.; LAENCINA, J. Clarificación de zumos de frutas por filtración tangencial. 9. International Congress on canned foods - **Anais... - Murcia: CEBAS, 1987.**
- NOVO DISK FERMENT. **Ficha Técnica, Novo AFP – L**. Genebra, 2001.
- OLIVEIRA, M. A.; CEREDA, M. P.; CABELLO, C.; URBANO, L. H. Quantificação de açúcares em pêssegos da variedade Biuti, armazenados sob condições de ambiente e refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 2 Jaboticabal, 2001.
- PALAZÓN GARCÍA, M.A. Modelos De Vida Útil Em Alimentos 2. **Revista CTC Alimentación** – Centro Nacional de la conserva y alimentación. Molina de Segura. Volume 24, junho de 2005.
- PLOWMAN, J. E.; LOVE, J. L.; HERBERT, B. R. Enzyme induced loss of sucrose in berry fruit juices. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 14. n. 5, p 521-527. London, 1989.
- RIGON, L. et al. **Anuário Brasileiro da fruticultura – 2005**. Gazeta. Santa Cruz do Sul, 2005. 136 p.
- SAINZ, R.L., VENDRUSCOLO, J.L.S., TREPTOW, R.O., DEL PINO, F.A.B., SCHUNEMANN, A. P. P., BENDER, C.I., SILVA, E. B.. Avaliação sensorial de suco clarificado, utilizando diferentes cultivares de pêssegos (*Prunus persica* L. Bastch) da região sul do RS. Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos – **Anais...** Campinas: Unicamp – 2005. (a).

- SAINZ, R.L.; VENDRUSCULO, J.L.S.; TREPTOW, R.O.; BENDER, C.I.; SILVA, E.B.; ANTUNEZ, P.L. Avaliação da doçura, acidez e equilíbrio- doce-ácido (ratio) do suco clarificado de pêssegos (*Prunus persica L. Bastch*) cultivar Eldorado. XIV Congresso de Iniciação Científica e VI Encontro de Pós-graduação – **Anais...** Pelotas: UFPel - 2005. (b).
- SAINZ, R. L.; VENDRUSCOLO, J. L.; TREPTOW, R.; BENDER, C. I.; SILVA, E. B.; ANTUNEZ, P. L.. Preferência de consumo para sucos clarificados de pêssegos (*Prunus persica l. bastch*) de oito cultivares da região sul do RS. XIV Congresso de Iniciação Científica e VI Encontro de Pós-graduação – **Anais...** Pelotas: UFPel - 2005. (c).
- SCORZA, R. Peach and apricot. In: BARRETT, SOMOGY e RAMASWAMY (Ed.). **Processing fruits: science and technology**. 2. ed. p. 173 –199. Nova York, 2005.
- SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagent. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, p. 144-158, 1965.
- SILVA, F. T.; JARDINE, J. G.; MATTA, V. G. Concentração de sucos de laranja. **Revista Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v.18, n.1 Campinas, 1998.
- SISTRUNK, W.; ROM, R.; MOORE, J.; JUNEK, J.; BROWN, S. Quality Parameters for Evaluating Clingstone Peach Selections. **Arkansas Farm Research**, 1979.
- SMOCK, R.M. & NEUBERT, A.M. **Apple and apple products**. Interscience Publishers. New York, 1950, v.2, p.161-170.
- STOCK BRASIL. Especificação de polpas e sucos para exportação. **Ficha Técnica**. Porto Alegre, 2001.
- STONE, H.; SIDEL, J.; OLIVER, S.; WOOSLEY, A.; SINGLETON, R.C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technology**, v. 24, p. 24-34. 1974.
- TORALLES. R. P.; MALGARIM. M. B.; VENDRUSCULO. J. L.; CANTILHANO, F. R. F.; TREPTOW, R. O. Parâmetros e atributos de qualidade para o processamento de purês de pêssegos brasileiros. *Ciência e Tecnologia de Alimentos: Estratégia para o Desenvolvimento – Anais...* Recife – PE: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de alimentos – SBCTA, 2004. (a).

TORALLES. R. P.; MALGARIM. M. B.; VENDRUSCULO. J. L.; CANTILHANO, F. R. F.; SCHÜNEMANN, A. P. P.; ANTUNES, P. L. Características físicas e químicas de oito cv. Brasileiras de pêssegos em duas safras. Ciência e Tecnologia de Alimentos : Estratégia para o Desenvolvimento – **Anais...** Recife – PE: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de alimentos – SBCTA, 2004. **(b)**.

TORALLES, R.P. **Purê de pêssego [*Prunus persica(L.) Batsch*]: escurecimento e controle, comportamento reológico e sensorial.** 2005. 167 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

VENDRUSCOLO, J. L. & TREPTOW, R. O. **Avaliação de Pêssego em calda: Quatro marcas nacionais e quatro gregas.** Pelotas: Embrapa - CPACT. Pelotas, 1995.

VENDRUSCOLO, J. L.; VENDRUSCOLO, C. T. Industrialização de Pêssegos em calda. IN: RASEIRA M. C. B.; QUEZADA A. C. (Ed.) **Pêssego – Produção.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. p. 144-154. 2003.

VERSARI, A.; CASTELLARI, M.; PARPINELLO, G.P.; RIPONI, C.; GALSSI, S. Characterization of peach juices obtained from cultivars Redhaven, Suncrest and Maria Marta grown in Italy. **Journal of Food Chemistry.** v. 76, p. 181-185. Elsevier, 2002.

WESTAD, F. ; HERSLETH,M.; LEA,P.;MARTENS, H. Variable selection in PCA in sensory descriptive and consumer data. **Food Quality and Preference.** Elsevier, n 14, p.463-472. 2003.

WINKLER, A. J. Maturity test table grapes. **Californian Agricultural Experimentation Stn.** 1932. (Bulletin, 529).

CAPÍTULO 3

**VIDA-DE-PRATELEIRA E PREFERÊNCIA DE CONSUMO PARA
SUCOS CLARIFICADOS DE PÊSSEGOS [*Prunus persica* (L.)
Bastch] BRASILEIROS**

**SHELF-LIFE AND CONSUMERS ACCEPTANCE OF CLARIFIED
JUICES FROM BRAZILIAN PEACHES[*Prunus persica* (L.)
Bastch]**

RESUMO

SAINZ, R.L. VIDA-DE-PRATELEIRA E PREFERÊNCIA DE CONSUMO PARA SUCOS CLARIFICADOS DE PÊSSEGOS [*Prunus persica* (L.) Bastch] BRASILEIROS. 2006. Universidade Federal de Pelotas.

Os sucos de frutas clarificados vêm se destacando como alternativa para atender a crescente demanda de mercado por produtos naturais e diferenciados, pelo seu potencial na elaboração de bebidas prontas para o consumo e produtos integrais. Este trabalho teve como objetivos verificar a preferência dos consumidores para sucos de pêssegos clarificados das cultivares Jubileu, Eldorado, Esmeralda, Diamante, Maciel, Granito, Granada e Jade, safra 2004-05. E, também estudar a estabilidade e transformações dos sucos clarificados de pêssegos das cultivares Eldorado e Jubileu (consideradas as mais adequadas para obtenção de sucos clarificados pelos consumidores) durante seu armazenamento, acompanhando a vida-de-prateleira destes sucos. Os consumidores afirmaram que a escolha do suco preferido foi motivada pelo sabor característico, seguido da doçura e por fim pela adstringência e cor. As cultivares, Jubileu e Eldorado se destacaram em relação às demais. Verificou-se que para SST/AT acima de 15,0 os julgadores tenderam a avaliar o suco como doce, principal parâmetro de indicação do suco preferido. A análise estatística dos parâmetros físicos e químicos do planejamento fatorial para 0 e 120 dias de armazenamento dos sucos clarificados de pêssegos demonstrou que para os valores da acidez titulável, de SST e da relação SST/AT a influência do fator cultivar destacou-se sobre o comportamento dos sucos durante o armazenamento. A interação de fatores só foi significativa para o SST. Os sucos clarificados mantiveram-se estáveis e, em condições apropriadas ao consumo após 150 dias de armazenamento, nas condições de ensaio.

Palavras-chave: Sucos clarificados; Pêssegos; Preferência sensorial; Vida-de-prateleira.

ABSTRACT

SHELF-LIFE AND CONSUMERS ACCEPTANCE OF CLARIFIED JUICES FROM BRAZILIAN PEACHES [*Prunus persica* (L.) Bastch].

The clarified fruit juices are a good alternative to answer growing marketing demand for natural products. Its has a great potential for “ready-to-drink” and integral products elaboration. The objectives of this work were verify the consumers preference for clarified peach juices from brazilian peaches cultivars: Granada, Jade, Esmeralda, Diamante, Granito, Maciel, Eldorado and Jubileu. And, study the stability and transformation of clarified peach juices from Eldorado and Jubileu cultivars, following the its shelf- life. The preferred juice was choosed by the sweetness, bitter taste and color. The juices from Jubileu and Eldorado were the preferred by the consumers. The consumers pointed that for SST/AT above of 15,0 evaluated the juice as candy, main indication parameter of preferred juice. The physical and chemical attributes statistics of the factorial planning demonstrated that the contents of AT, SST and SST/AT were influenced by the factor cultivars. The interaction of factors was significant for the SST. The clarified juices had remained the appropriate consumption conditions after 150 days of storage, in the assay conditions.

Key-words: Clarified juices; peaches; consumers acceptance; shelf-life.

1. INTRODUÇÃO

Os mercados brasileiro e internacional mostram claramente novas tendências, destacando-se o consumo de sucos clarificados e a utilização de polpas concentradas. Entre estas alternativas está a produção de sucos, *blends*, *néctares* e bebidas prontas à base de frutas, que representam um mercado em grande expansão e, para o qual, apesar da grande produção de frutas (no caso pêssegos) quase toda a matéria-prima e produtos industrializados são importados, principalmente dos países platinos. Além do uso potencial para consumo direto os sucos clarificados também têm grande aplicação como constituintes em diversos produtos como bebidas, isotônicos, iogurtes e produtos “cem por cem” (JORNAL DO COMÉRCIO, 2001; STOCK Brasil S/A – AGROINDUSTRIAL, 2001; RIGON, 2005).

A Região Sul do RS é responsável por cerca de 50% da produção de pêssegos e 75% da industrialização brasileira. Na região, durante quase 50 anos da cultura, foram desenvolvidas e adaptadas muitas cultivares, entre elas destacam-se as de maior produção como Granada, Jade, Esmeralda, Diamante, Granito, Maciel, Eldorado e Jubileu.

Estudos com relação à qualidade dessas variedades têm mostrado que os frutos de cultivares nacionais apresentam bom grau de qualidade com relação ao sabor, textura e relação doçura/acidez, mas estes parâmetros não foram estudados para sucos ou outros derivados (WINKLER, 1932; LUH, 1980; ASHURTS, 1995; MEDEIROS e RASEIRA, 1998).

O conhecimento das características físicas, químicas e sensoriais das cultivares mais difundidas na região é fundamental para definir suas aplicações industriais. Também são necessários parâmetros adicionais que permitam, além de indicar os seus potenciais de industrialização, predizer seus comportamentos durante e após o processamento. Além disso, é necessário conhecer indicadores que revelem a preferência dos consumidores para os sucos clarificados de pêssegos obtidos a partir das diferentes cultivares em estudo (SISTRUNK e ROM, 1976. TORALLES et al., 2004 a; TORALLES, 2005).

O suco clarificado enzimaticamente é um produto que apresenta grande aceitação nos mercados americano e europeu, não sendo ainda conhecido no mercado nacional. O suco clarificado concentrado (55°–60° brix) alcança grande valor comercial (US\$ 1000,00/ ton.), podendo constituir uma nova alternativa econômica para a região sul do RS (LUH, 1980; ASHURTS, 1995; BRASIL et al., 1996; CORRÊA NETO, 1999; BRASIL, 2003).

O uso de preparados à base de complexos enzimáticos é, sem dúvida, uma prática firmemente estabelecida na indústria de sucos de frutas, por resultar em altos rendimentos e produtos de larga aceitação no mercado (TODA FRUTA, 1986; BRASIL et al., 1996). Portanto, é interessante que se realize um estudo sobre a eficiência e atividade das enzimas que compõem cultivares de pêssegos brasileiros e dos complexos enzimáticos utilizados na clarificação dos sucos de pêssego, possibilitando adequar e otimizar a aplicação dos complexos enzimáticos na clarificação de sucos de pêssego obtidos a partir de cultivares difundidas na região sul do RS (LUH, 1980; ASHURTS, 1995; BRASIL et al., 1996; CORRÊA NETO, 1999; BRASIL, 2003).

Estudos sobre a vida-de-prateleira dos sucos clarificados são necessários para compreender o comportamento do produto durante seu armazenamento, compreendendo a influência dos diferentes atributos físicos e químicos sobre a estabilidade e qualidade dos sucos. Os principais atributos ou parâmetros estudados devem ser os mais influentes na qualidade dos sucos: acidez titulável (AT), pH, teor de sólidos solúveis (SST), relação SST/AT, teor de fenóis, teor de ácido ascórbico (TORALLES, 2005; VERSARI et al., 2002).

As atividades enzimáticas, especialmente da polifenoloxidase (PPO), peroxidase (POD) poligalacturonase (PG) e da pectinametilsterase (PME), também são importantes, mas os estudos realizados mostram que as temperaturas utilizadas no processamento dos sucos clarificados (especialmente no tratamento térmico dos sucos) inativam, em grande parte, estas enzimas, minimizando seus efeitos sobre a estabilidade e qualidade dos sucos (ROS et al., 1992 e 1993; SAINZ, 2004 a; TORALLES, 2005). ROS et al.(1992) também demonstraram que as enzimas do grupo das pectinases, em especial as poligalacturonases apresentam alta resistência a temperaturas, podendo apresentar efeitos residuais mesmo após o tratamento com temperaturas de *apertização* (em torno de 100° C), o que também pode advir

da capacidade desta enzima em se renaturar em meios propícios voltando a sua atividade normal. O mesmo pode ser descrito para a pectinametilesterase (PME), embora de forma bem menos intensa (ROS et al., 1992).

Devido aos possíveis efeitos da ação destas enzimas sobre a estabilidade dos sucos, é importante, também, acompanhar suas atividades durante o estudo da vida-de-prateleira dos sucos (LUH, 1980; PALAZÓN GARCIA, 2005).

Os objetivos deste trabalho foram:

- (1) Verificar a preferência e aceitação dos consumidores de sucos de pêssegos clarificados enzimaticamente elaborados a partir das cultivares Granada, Jade, Esmeralda, Diamante, Granito, Maciel, Eldorado e Jubileu.
- (2) Avaliar os parâmetros de doçura, acidez e equilíbrio doçura-acidez (SST/AT) dos sucos de pêssegos da cultivar Eldorado.
- (3) Estudar a estabilidade e alterações dos sucos clarificados de pêssegos das cultivares Eldorado e Jubileu durante seu armazenamento.
- (4) Construir um modelo matemático do comportamento dos sucos durante o armazenamento, relacionando-o com os atributos e suas influências.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Matéria-prima

Foram selecionados pêssegos da safra 2004/2005 das cultivares Granada, Jade, Esmeralda, Diamante, Granito, Maciel, Eldorado e Jubileu, totalmente maduros, oriundos do Pomar da Fazenda do Sol Agropecuária S/A, Arroio Grande–RS.

Para a colheita utilizou-se como padrão indicativo a coloração da epiderme. Os frutos foram colhidos 24 horas após o ponto de maturação completa, indicada visualmente pela ausência de coloração verde em toda a epiderme dos frutos, garantindo assim que os frutos estivessem totalmente maduros.

Os frutos foram processados na Indústria Piloto do CAVG–UFPeI. O processamento dos sucos foi efetuado na Indústria Piloto do CAVG, enquanto as análises foram efetuadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da

Embrapa Clima Temperado. Utilizaram-se valores médios de 2 determinações com 3 repetições cada, totalizando seis resultados para cada variável analisada.

2.2 Métodos

2.2.1 Preparo dos sucos

Os frutos foram processados obtendo-se metades branqueadas (realizado por imersão dos frutos em água a 100°C durante 3 minutos com o objetivo de inativar as enzimas naturais dos frutos, permitindo uma uniformidade de ação das enzimas clarificantes adicionadas no processamento), das quais obteve-se polpa simples através da despulpagem das frutas em moinho de martelo. A seguir a polpa simples foi processada de acordo com o fluxograma mostrado na Figura 3.1, até a obtenção dos sucos clarificados.

A enzima clarificante utilizada foi a *Ultrazym AFP-L*¹⁷ da NOVO Enzimas, na proporção de 50 mLx100 kg⁻¹ de fruta, sendo mantida a 50°C ± 2°C por duas horas e, os coadjuvantes de filtração empregados foram terras diatomáceas, tipo bentonita e perlita nº 400 e 800 (NOVO DISK FERMENT, 2001).

O processo de clarificação consistiu na adição de uma suspensão de 10% de bentonita (aproximadamente 5 g de bentonita x L⁻¹ de suco) à polpa simples refinada e homogeneizada em despulpadeira. A filtração foi feita a vácuo em camadas filtrantes de perlita (camada suporte de perlita 400 e a camada superior de perlita 800), em Kitasato com auxílio de bomba de vácuo e funil de Büchner .

Logo após, o suco foi envasado em vidros transparentes de 340 mL, passando por exaustão em túnel com temperatura de 75°C, fechado com tampas de vedação total, e pasteurizado a 100°C por 12 minutos, sendo imediatamente resfriado.

O suco foi armazenado em caixas ao abrigo de luz, em temperatura ambiente, até as análises.

¹⁷ Preparado enzimático comercial, com alta atividade pectolítica, produzido por cepas selecionadas de *Aspergillus niger* e *Trichoderma reesi*.

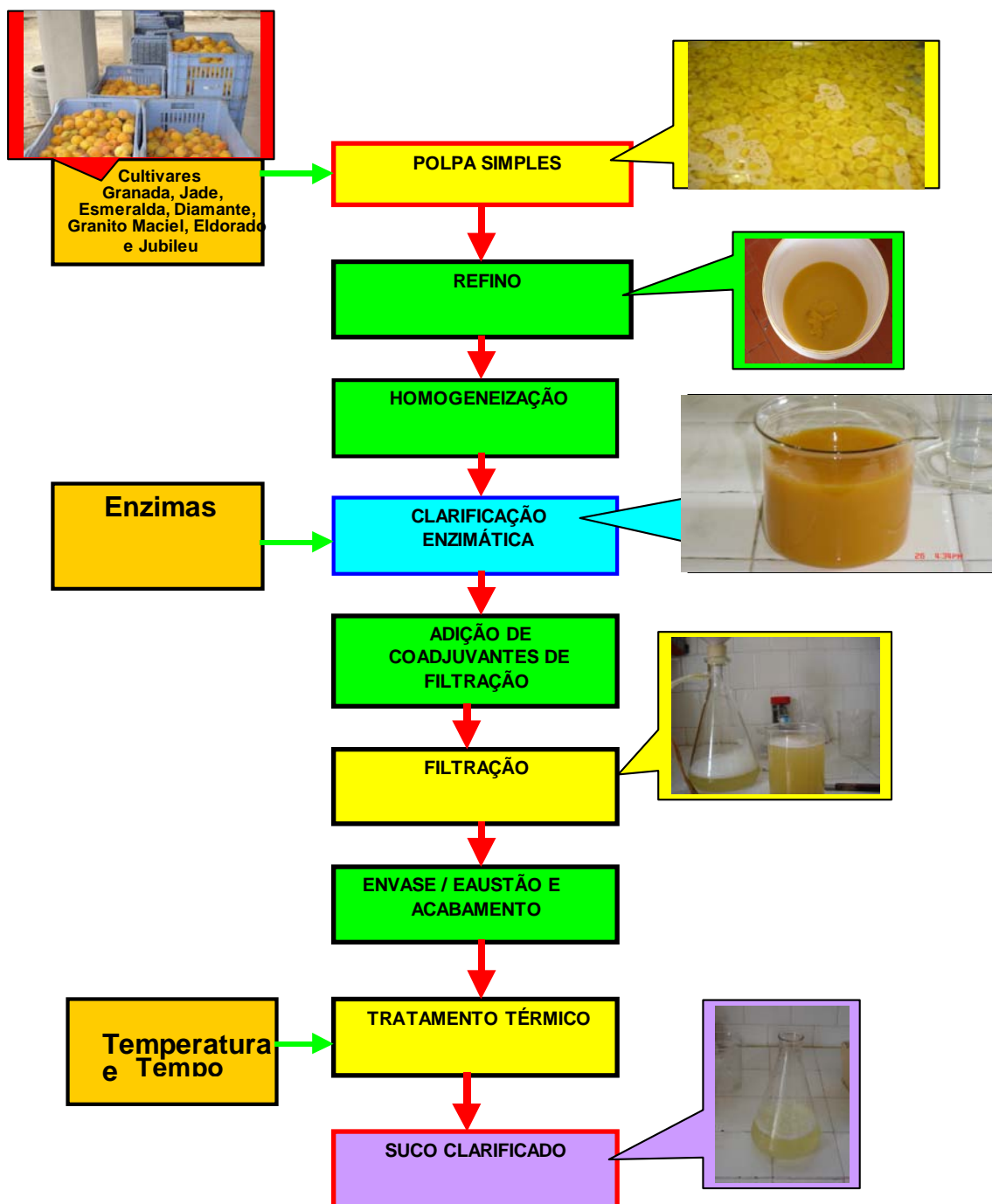


Figura 3.1. Fluxograma de Processamento do Suco clarificado de pêsegos.

2.2.2 Análises Físicas e Químicas

As análises físicas e químicas a que foram submetidos os frutos são pH, acidez titulável (AT), teor de sólidos solúveis totais (SST ou °Brix), relação SST/AT, teor de fenóis e teor de ácido ascórbico. Os resultados de pH, acidez titulável, SST, teor de ácido ascórbico foram obtidos de acordo com a metodologia descrita pela AOAC (2000). Os fenóis totais foram determinados pelo método descrito por SINGLETON e ROSSI (1965) e o SST/AT foi obtido pela divisão direta dos valores obtidos de SST e acidez titulável, por amostra.

2.2.3 Análise Sensorial

2.2.3.1 - Método subjetivo - Teste de consumidor

Uma equipe piloto de consumidores, com um total de 110 indivíduos de ambos os sexos, foi convidada a participar de um teste de consumo. O Método utilizado foi o de *preferência-ordenação* (ABNT-NBR 12806, 1993), para isto utilizou-se uma ficha de coleta de dados (Anexo 3.1), onde solicitou-se que: ordenassem as amostras, da menos preferida (n°1) a mais preferida (n°8); a indicação do motivo da preferência, através de uma escala hedônica de nove pontos; e a avaliação do quanto gostaram ou desgostaram de cada uma das amostras. Foram coletados dados de identificação dos consumidores (MEILGAARD et al., 1998).

Os testes foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial da EMBRAPA - Clima Temperado, e no Colégio Agrícola Visconde da Graça em Pelotas, RS.

Utilizaram-se, aproximadamente, 50 ml de suco clarificado de cada cultivar, servidos em copos brancos codificados com três dígitos, mantendo a temperatura aproximada de 12°C e distribuídos aleatoriamente para cada consumidor. Utilizou-se água e bolachas *cream-craker* para facilitar a avaliação, interrompendo o estímulo entre as amostras.

2.2.3.2 Teste de avaliação da doçura, acidez e equilíbrio doce-ácido (SST/AT)

Os testes de avaliação da doçura, acidez e equilíbrio doce-ácido (SST/AT) dos sucos clarificados de pêssegos da cultivar Eldorado foram realizados através do uso de escalas não estruturadas de nove cm.

O suco clarificado de pêssogo da cultivar Eldorado foi ajustado, através da adição de sacarose aos sucos, estabilizando-os com valores de SST/AT que variaram de 11 a 16. Aplicou-se o teste a uma equipe de laboratório composta por 14 julgadores treinados com duas repetições.

Os dados foram coletados através de ficha (Anexo 3.2), solicitando-se dos julgadores a avaliação de doçura e acidez com escalas unipolares de nove cm, cujo extremo esquerdo corresponde a menor intensidade do estímulo.

A avaliação do equilíbrio doce-ácido foi realizada com uma escala bipolar, cujo extremo esquerdo corresponde a maior doçura (0), o extremo direito a maior acidez (9) e o meio (4,5), ao equilíbrio doce-ácido.

2.2.4 Acompanhamento da vida-de-prateleira

Foram realizadas as determinações físicas, químicas, sensoriais dos atributos de qualidade dos sucos. As análises pH, SST, AT, SST/AT, Teor de fenóis e ácido ascórbico foram realizadas com a periodicidade de 0 dias, 7 dias, 15 dias, 30 dias, 60 dias, 90 dias, 120 dias e 150 dias.

Além do acompanhamento da vida-de-prateleira neste período, foi também realizado um planejamento fatorial para comparar as influências e correlações dos atributos sobre os sucos clarificados, ao final de 120 dias de armazenamento.

2.2.4.1 Análise sensorial do estudo de vida-de-prateleira

A avaliação dos sucos foi feita usando o método de 'Comparação pareada', conforme ABNT (1993), ao final do período de 120 dias de armazenamento, buscando identificar se houve alteração significativa durante este período, através da comparação com sucos recém processados. Este teste é direcional buscando identificar se um determinado atributo sensorial apresenta maior intensidade em uma das amostras (ABNT 12994, 1993).

2.2.5 Planejamento experimental fatorial

Após testes preliminares foram selecionados os fatores e os níveis do planejamento fatorial.

O desenho experimental do planejamento fatorial é da ordem de 2 níveis, conforme o descrito abaixo:

Nº de Fatores Experimentais: 2.

Nº de Blocos: 1.

Nº de Experimentos: 8.

Nº de Variáveis de Resposta: 8.

Foi fixado o período de vida-de-prateleira de 120 dias, indicado como ideal pelos testes preliminares, nas quais os fatores experimentais foram o tempo e as cultivares utilizados, conforme mostrado na tabela 3.1 a seguir.

Tabela 3.1 - Planejamento experimental fatorial utilizado.

Fatores	Nível inferior	Nível superior	Unidade	Continuidade
Cultivar	-1,0 (Eldorado)	1,0 (Jubileu)	-	não
Tempo	-1,0 (0)	1,0 (120)	Dias	sim

Fonte: *Software Statgraphs plus for Windows*.

As análises dos resultados e as considerações sobre estes e sua relação com os Fatores Experimentais foram realizadas em separado para cada variável de resposta.

2.2.6 Avaliação estatística

Para a avaliação dos dados referentes ao teste de consumidor, utilizou-se a Tabela de Newel MacFarlane (ABNT-NBR 13170, 1994) e teste de comparação de médias de Tukey em nível de 5% de significância, fazendo uso do pacote computacional *Statistic for Windows 5.1*. Os dados utilizados no planejamento fatorial foram tratados pelo *Software Statgraphs plus for Windows*.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Teste de consumidor: *preferência-ordenação* – Indicação das cultivares preferidas para obtenção dos sucos.

Os resultados do teste preferência-ordenação estão demonstrados na Tabela 3.2, a seguir.

Tabela 3.2 - Resultados do teste de preferência-ordenação, para suco clarificado de oito cultivares de pêsego.

Cultivares	Jubileu	Eldorado	Esmeralda	Diamante	Jade	Maciel	Granito	Granada
Jubileu		49 ns	112*	264**	274**	291**	390**	446**
Eldorado			63 ns	215*	225 **	384**	341**	397**
Esmeralda				152**	162**	179**	278**	334**
Diamante					10 ns	27 ns	126*	182**
Jade						17 ns	116*	172**
Maciel							99 ns	155**
Granito								66 ns
Granada								ns

* Soma de ordens: Jubileu – 724, Eldorado – 675, Esmeralda – 612, Diamante – 460, Jade – 450, Maciel – 433, Granito – 334, Granada – 278.

** Diferença = 111 pela tabela a 5%(*) e 129 a 1% (**)de significância (NBR-13170, 1994).

O suco clarificado de pêsego elaborado com a cultivar Jubileu não diferiu da Eldorado e este último não diferiu da Esmeralda. Os três primeiros sucos diferiram dos restantes, quanto à preferência ao nível de 1% (exceção da Esmeralda se comparada com a Diamante, ao nível de 5%).

Os sucos menos preferidos, foram os das cultivares Granada e Granito, que não diferindo entre si. Constatou-se certa indefinição quanto aos sucos clarificados das cv. Diamante, Jade e Maciel. Os consumidores afirmaram que a escolha do suco preferido foi motivada pelo sabor característico com 68%, seguido da doçura com 23% e, por fim, motivados pela adstringência e cor, com 3% .

Através de uma escala hedônica de nove pontos, os consumidores avaliaram “o quanto gostaram” ou “desgostaram” dos sucos em análise.

Na Tabela 3.3, podemos observar a avaliação hedônica dos níveis de preferência para sucos.

Tabela 3.3 - Médias atribuídas pelos consumidores na avaliação hedônica dos sucos clarificados de pêssego.

Cultivares	Médias	Interpretação hedônica (1 - 9 pontos)
Jubileu	6,2 a*	Gostei ligeiramente
Eldorado	5,5 a	Indiferente a gostei
Esmeralda	5,39 a	Indiferente a gostei
Diamante	4,14 b	Desgostei ligeiramente
Jade	3,89 b	Desgostei moderadamente
Maciel	3,7 bc	Desgostei moderadamente
Granito	2,96 cd	Desgostei muito
Granada	2,25 d	Desgostei muito

- Letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

As cultivares Jubileu, Eldorado e Esmeralda não diferiram estatisticamente entre si, e foram classificadas como ‘gostei ligeiramente’ na escala usada.

As cultivares Diamante e Jade não diferiram entre si, mas diferiram das cultivares Granada e Granito, sendo que todas foram classificadas como “desgostaram moderadamente” a “desgostaram muito”. As menores médias foram obtidas pelas cv. Granito e Granada que não diferiram e foram os piores produtos na opinião dos consumidores.

3.2 Avaliação do equilíbrio doce-ácido

Os resultados da avaliação do equilíbrio doce-ácido, da doçura e acidez do suco clarificado elaborado com a cultivar Eldorado com diferentes valores de SST/AT, estão demonstrados nas Figuras 3.2, 3.3 e 3.4, respectivamente.

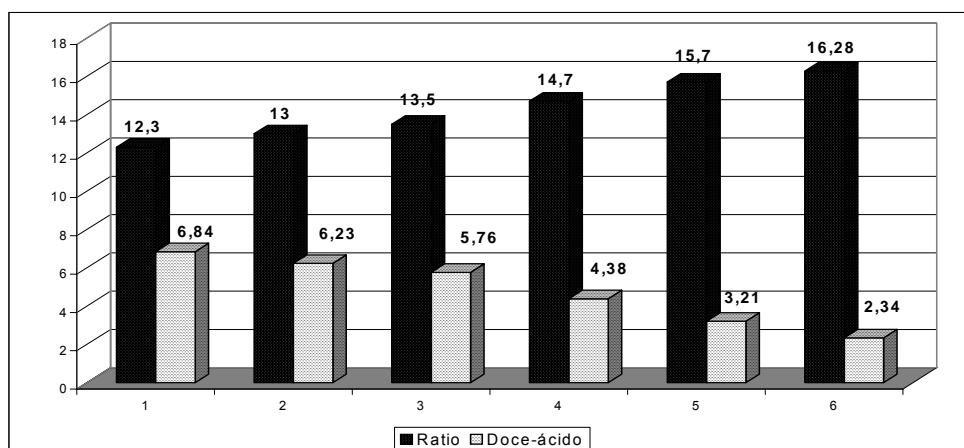


Figura 3.2 - Representação gráfica dos diferentes valores de SST/AT do suco de pêssegos cv. Eldorado e das médias de avaliação dos julgadores treinados

Fazendo-se uma relação entre os valores de SST/AT de 12,3 - 13 - 13,5 (Figura 3.2) com a escala de avaliação usada (bipolar) pelos julgadores, observa-se que as médias obtidas estão entre os valores 5,7 a 6,84 considerados ácidos pelos julgadores. O valor de SST/AT de 14,7 foi considerado em equilíbrio (doce-ácido), pois obteve média próxima a 4,5 e os valores de SST/AT de 15,7 e 16,28 doces, com valores em torno de 2 a 3. Quando questionados sobre o suco preferido, os consumidores indicaram o mais doce como o preferido.

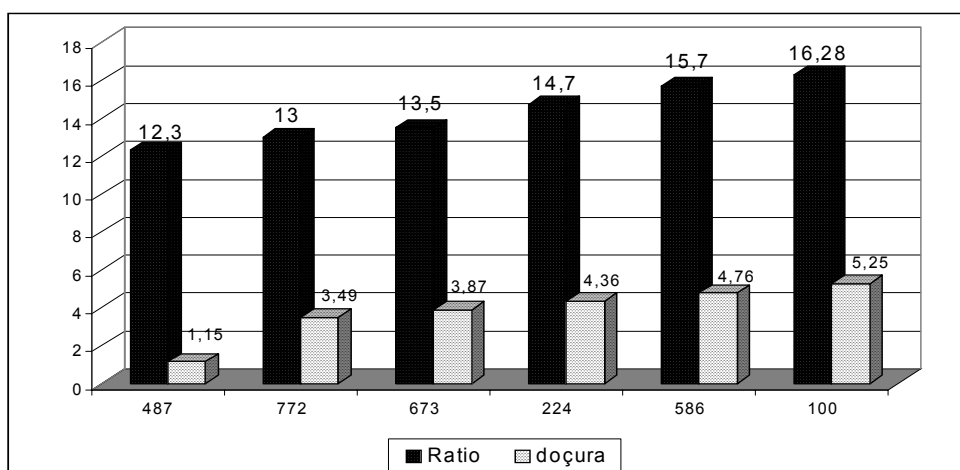


Figura 3.3 - Representação gráfica dos diferentes valores de SST/AT do suco de pêssegos cv. Eldorado e das médias de doçura avaliadas pelos julgadores treinados.

Verificou-se que os julgadores não perceberam doçura no suco com 12,3 de SST/AT, começaram a perceber ligeira doçura com SST/AT de 13, regular doçura com 14 a 15 e, acima deste valor, os julgadores tenderam a avaliar o suco com moderada doçura, indicando como ideais em termos de equilíbrio aqueles com SST/AT acima de 16,0.

Como era de se esperar, à medida que os valores de SST/AT se elevam pela adição de sacarose aos sucos, a percepção de acidez, por parte dos julgadores treinados, diminui. Este comportamento pode ser visualizado na

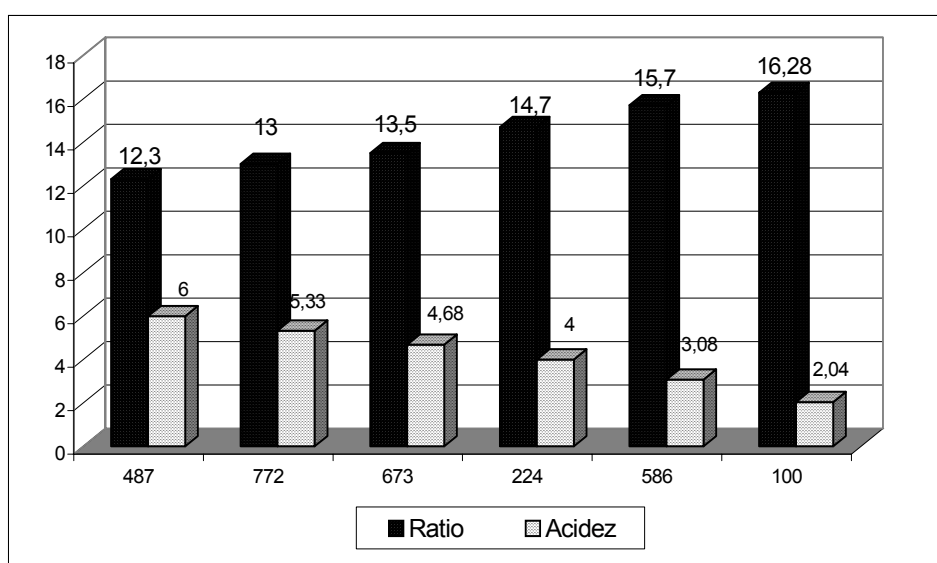


Figura 3.4.

Figura 3.4 - Representação gráfica dos diferentes valores de SST/AT do suco de pêssegos cv. Eldorado e das médias de acidez indicadas pelos julgadores treinados.

Para valores de SST/AT de 12,3 do suco da cultivar Eldorado, a acidez foi classificada de regular a moderada. Um SST/AT de 13,5, os julgadores avaliaram como de regular acidez e, com SST/AT de 15,3, a percepção de acidez foi ligeira.

A comparação dos diferentes valores de SST do suco clarificado da cv. Eldorado, com a percepção de doçura por parte da equipe sensorial de julgadores, indica que para os mais baixos valores de SST (8,0 a 10,0) os julgadores classificaram como suco ligeiramente doce e, para os demais sucos com regular doçura na escala sensorial usada.

As médias obtidas estão entre os valores 5,7 a 6,4, considerados ácidos pelos julgadores. O SST/AT de 14,7 foi considerado em equilíbrio (doce-ácido), pois obteve média próxima a 4,5 e os valores de SST/AT de 15,7 e 16,28 doces, com valores em torno de 2 a 3. Quando questionados sobre o suco preferido, os julgadores indicaram o mais doce como o preferido.

3.3 Características físicas e químicas

Os resultados das análises físicas e químicas, durante o período de armazenamento, para os sucos clarificados das cultivares Eldorado e Jubileu podem ser observados na Tabela 3.4, a seguir.

Tabela 3.4. Características físicas e químicas dos sucos clarificados das cultivares Eldorado e Jubileu no período de armazenamento compreendido entre 0 dias e 150 dias.

Tempo de armazenamento	pH		Acidez titulável (AT) (% ácido cítrico)				Teor de Sólidos solúveis totais (SST)				Relação SST/ AT		Fenóis (ppm)		Teor de ácido ascórbico (%)	
	Eldorado	Jubileu	Eldorado	Jubileu	Eldorado	Jubileu	Eldorado	Jubileu	Eldorado	Jubileu	Eldorado	Jubileu	Eldorado	Jubileu		
0 dias	3,26 a ¹	3,37 b	0,54 a	0,63 a b	9,33 a b	8,87 b	17,40 b c	14,07 a b c	182 a	190 a	0,10 b c d	0,09 a				
7 dias	3,32 b	3,33 b	0,58 a	0,61 a	9,13 a	8,33 a	15,75 a	13,61 a b c	237 b c	210 b	0,11 c d	0,11 a b				
15 dias	3,33 b c	3,33 ^a b	0,55 a	0,67 a b	9,27 a b	8,93 b	16,96 a b c	13,30 a b	232 b	215 b c	0,12 d	0,13 a b				
30 dias	3,37 d	A ² 3,26 b	A 0,57 a	A 0,63 a b	B 9,40 a b	B 8,73 a b	A 16,45 a b	B 13,87 a b c	A 228 b	A 218 c	A 0,07 a b c	A 0,12 a b				
60 dias	3,34 b c d	3,37 b	0,53 a	0,69 a b	9,27 a b	8,93 b	17,48 b c	12,90 a	230 b	225 d	0,09 b c d	0,11 a b				
90 dias	3,35 b c d	3,34 b	0,54 a	0,67 a b	9,67 b	8,93 b	18,01 c	13,28 a b	230 b	228 d	0,10 b c d	0,10 a				
120 dias	3,36 d	3,38 b	0,56 a	0,62 a b	9,67 b	9,00 b	17,16 a b c	14,52 b c	246 c	229 d	0,05 a	0,09 a				
150 dias	3,36 c d	3,35 b	0,54 a	0,61 a	9,57 a b	8,97 b	17,63 b c	14,78 B c	249 c	231 d	0,07 a b	0,09 a				

(1) Letras minúsculas distintas na coluna indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey em nível de 5% de significância.

(2) Letras maiúsculas distintas indicam diferenças significativas entre sucos e frutas, dentro do bloco, pelo teste de Tukey em nível de 5% de significância.

Os sucos das duas cultivares variaram amplamente entre si, com relação às suas características físicas e químicas e durante o tempo de armazenamento.

Observa-se que os valores de pH não variaram significativamente entre os sucos de diferentes cultivares, apresentando um valor médio de $3,34 \pm 0,035$. Sendo que os valores observados para o pH estão de acordo com aqueles descritos na literatura para as cultivares estudadas (MEDEIROS e RASEIRA, 1998; VERSARI et al., 2002). Nos sucos da cultivar Jubileu não houve variação significativa do pH durante o período de armazenamento e, para os sucos da cultivar Eldorado à medida que o período de armazenamento aumentou observou-se um aumento significativo do pH dos sucos. Mesmo após o período final de armazenamento o pH dos sucos encontrou-se dentro dos limites de pH em sucos de pêssegos não comprometendo a qualidade dos sucos durante o armazenamento (CORREA NETO e FARIA, 1999; VERSARI et al., 2002).

Para a acidez titulável (AT), os sucos das duas cultivares diferiram significativamente entre si, sendo que os sucos da cultivar Jubileu apresentaram maiores valores de acidez titulável. Mas não variaram significativamente durante o período de armazenamento, para sucos da mesma cultivar, mantendo-se estável, conforme o descrito na literatura (CORRÊA NETO, 1999; TORALLES, 2005).

O SST manteve-se estável (sem variação significativa) durante o período de estudo da vida-de-prateleira, mas variando significativamente entre as cultivares. Observou-se que o teor de sólidos solúveis do suco da cultivar Eldorado foi significativamente maior que o do suco da cultivar Jubileu.

O SST/AT apresentou maiores valores para os sucos clarificados da cultivar Eldorado ($17,11 \pm 0,67$) que diferiram significativamente dos sucos da cultivar Jubileu ($13,79 \pm 0,60$). Os valores do SST/AT não diferiram significativamente ao longo do período de armazenamento, para os sucos clarificados das mesmas cultivares.

Ressaltasse que a relação de SST/AT esta relacionada com a aceitabilidade dos sucos e, também, que os valores de SST/AT observados para os sucos foram ligeiramente mais baixos dos que os determinados para purês das mesmas cultivares de pêssegos determinados por TORALLES (2005), fato que pode estar relacionado com o processo de digestão enzimática e clarificação. O

processo de digestão enzimática aumenta o rendimento volumétrico do suco ao degradar parte dos componentes pécnicos da matéria-prima (purê), alterando a relação SST/AT dos sucos. Também na filtração podem ficar retidos açúcares e outros sólidos, fazendo com que o processo de obtenção dos sucos se relacione com a variação do SST/AT em relação aos purês das mesmas cultivares (WINKLER, 1932; LUH, 1980; ASHURTS, 1995).

O teor de fenóis, de um modo geral, manteve-se constante no período de armazenamento dos sucos das duas cultivares. Observaram-se diferenças significativas, embora pequenas, entre os teores de fenóis nos sucos nos tempos 0 dias e 150 dias. Como após 7 dias de armazenamento os teores de fenóis cresceram e diferiram significativamente do tempo zero, mantendo-se constantes a partir deste tempo até o final do experimento, pode-se indicar que a diferença observada no tempo zero deveu-se ao produto não ter se estabilizado após o processamento. Não houve diferenças significativas entre os teores de fenóis se compararmos os valores de teores de fenóis encontrados nos sucos das duas cultivares em um mesmo tempo de armazenamento. Os teores de fenóis estão diretamente relacionados aos atributos sensoriais, influenciando a coloração dos sucos e sua aceitabilidade (CORRÊA NETO e FARIA, 1999; TORALLES (2005).

Os teores de ácido ascórbico não variaram significativamente entre os sucos das duas cultivares, mas pode-se observar um decréscimo nos teores de ácido ascórbico para os sucos da cultivar Eldorado, durante o período de armazenamento. Já, para os sucos da cultivar Jubileu, não se observou variação significativa.

3.4 Análise Sensorial do estudo de vida-de-prateleira

Os resultados da comparação sensorial através do Teste de Comparação Pareada Direcional, entre os sucos clarificados de pêssegos das cultivares Eldorado e Jubileu, logo após seu processamento e após 150 dias de armazenamento estão na Tabela 3.5.

Tabela 3.5 – Total de acertos para o Teste de Comparação Pareada Direcional em sucos clarificados de pêssegos.

Cultivar	Cor*	Odor*	Acidez*	Insípido*
Eldorado	60 ¹	120 ²	54 ¹	60 ^{1,3}
Jubileu	60	140	57	59

- Valores significativos para $p \leq 0,001$.

(1) Para cor, acidez e sabor insípido foram obtidas 60 respostas.

(2) Para odor foram obtidas 120 respostas.

(3) Todos os valores indicam o número de acertos nas respostas dos julgadores.

Os resultados demonstrados na Tabela 3.5 acima indicam que houve diferenças altamente significativas entre os sucos clarificados recém produzidos e aqueles submetidos ao armazenamento de 150 dias. Demonstrando que houve alterações sensoriais durante o armazenamento. Mas, também observou-se que embora percebessem os sucos como diferentes os julgadores atribuíram aos sucos armazenados por mais tempo melhores médias de intensidade destes atributos que para os sucos ‘novos’.

As amostras de sucos da cultivar Jubileu e Eldorado apresentaram, respectivamente médias 4,86 e 4,37 (odor); 4,50 e 6,50 (cor); 6,42 e 5,96 (Acidez). Em quanto, da mesma forma apresentaram médias 2,34 e 3,89 (odor); 2,98 e 3,09 (Cor); 3,50 e 2,70 (acidez) para os sucos das cultivares Jubileu e Eldorado, respectivamente.

3.5 Análise e correlação dos efeitos obtidos nos parâmetros definidos no planejamento experimental

A Tabela 3.6 apresenta os resultados obtidos, para os valores médios das variáveis de resposta, pH, acidez titulável, Teor de sólidos solúveis totais, Relação SST/AT, teor de fenóis e teor de ácido ascórbico, para 120 dias de armazenamento dos sucos clarificados. O planejamento fatorial indicou como fatores o tempo de armazenamento do produto: 0 dias (-1) e 120 dias (1) e as cultivares processadas: Eldorado (-1) e Jubileu (1).

Tabela 3.6 - Dados experimentais para 0 e 120 dias de armazenamento dos sucos clarificados de pêssegos.

Bloco	Cultivar	Tempo	pH	AT (% ac. Cítrico)	SST (Brix)	Ratio (SST/AT)	Teor de Fenóis (ppm)	Teor de ac. Ascórbico (%)
1	-1 (Eldorado)	-1 (0 dias)	3,25	0,52	9,2	17,69	181,59	0,12
1	1 (Jubileu)	-1 (0 dias)	3,37	0,58	9,6	16,55	250,84	0,06
1	1 (Jubileu)	1 (120 dias)	3,36	0,69	8,8	12,75	230,99	0,1
1	-1 (Eldorado)	1 (120 dias)	3,27	0,63	8,8	13,97	190,07	0,15

Os valores observados se mostraram significativos acima do nível de 99,0%, o que pode ser observado pelo ajuste dos valores dos dados analisados, onde $R^2 = 100\%$.

No quadro obtido pelo Teste de Pareto da Figura 3.5, pode-se observar diretamente como os fatores tempo de armazenamento e cultivar influenciaram os valores do pH, destacando-se que tempo de armazenamento teve influência sobre o comportamento do pH nos sucos clarificados, apresentando valores de interações cerca de cinco vezes maiores que as cultivares ou a sua interação com estes.

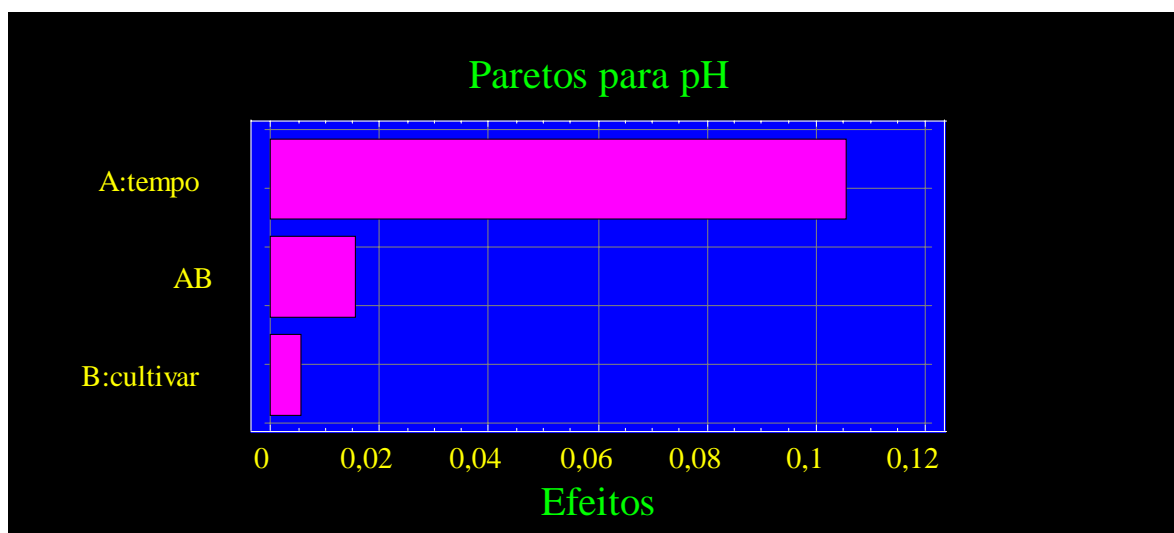


Figura 3.5 - Gráfico de Pareto para pH em sucos de pêssegos clarificados das cultivares Eldorado e Jubileu ($p \leq 0,001$).

Os valores de pH cresceram à medida que aumentou o tempo de armazenamento, variando significativamente de acordo com a cultivar, embora como demonstrado no Gráfico de Pareto, a influência da cultivar na variação de pH dos sucos tenha sido menor que a influência do tempo de armazenamento, reforçando as indicações de TORALLES (2005) e CORRÊA NETO & FARIA (1999).

A equação I representa o modelo que relaciona os efeitos do tempo de armazenamento (A), a cultivar utilizada para produzir o suco (B), e sua interação (AB), sobre os valores do pH:

$$\text{pH} = 3,325 + 0,105 A - 0,005 B + 0,015 AB \text{ (Eq. I)}.$$

Considerados a acidez titulável (% de ácido cítrico), o teor de sólidos solúveis totais (SST) e a relação SST/AT a análise estatística demonstra que todos os valores são significativos acima do nível de 99,0 %, o que pode ser observado pelos valores do nível de significância menores que 0,001%. O ajuste dos dados analisados é bom sendo demonstrado pelos os valores de R^2 ($R^2 = 100\%$).

Os quadros obtidos pelo Teste de Pareto podem ser observados nas Figuras 3.6, 3.7 e 3.8 a seguir, demonstrando como os fatores tempo de armazenamento e cultivar influenciaram os valores da acidez titulável, de SST e da relação SST/AT, destacando-se que o fator cultivar teve influência sobre o comportamento dos três fatores durante o armazenamento, nos sucos clarificados. O fator tempo de armazenamento teve maior influência sobre a acidez titulável, influenciando de forma semelhante os atributos SST e ratio. A interação de fatores só foi significativa para o SST.

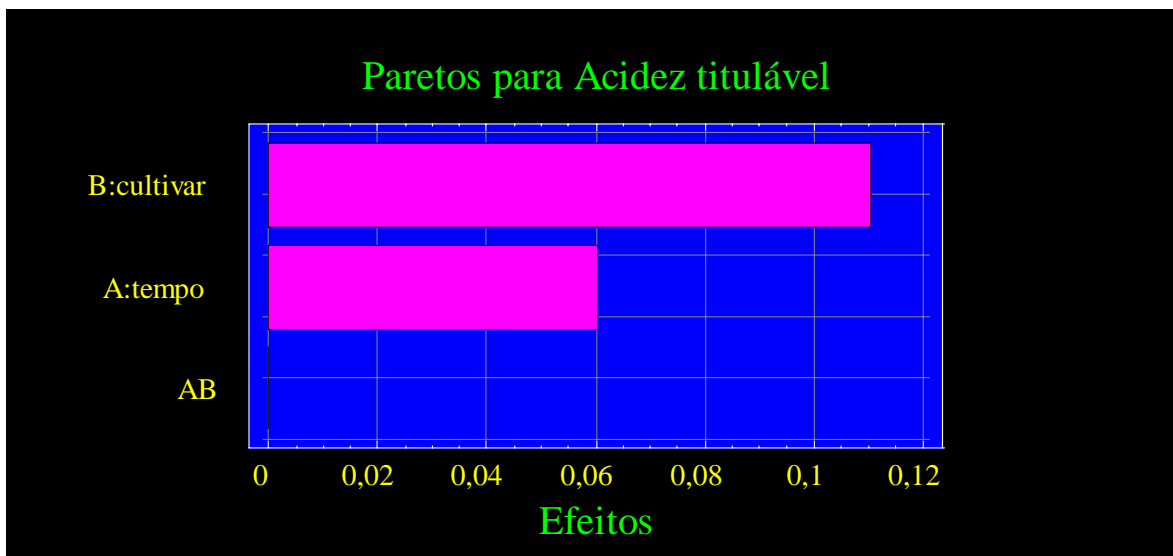


Figura 3.6 - Gráfico de Pareto para acidez titulável em sucos de pêssegos clarificados das cultivares Eldorado e Jubileu ($p \leq 0,001$).

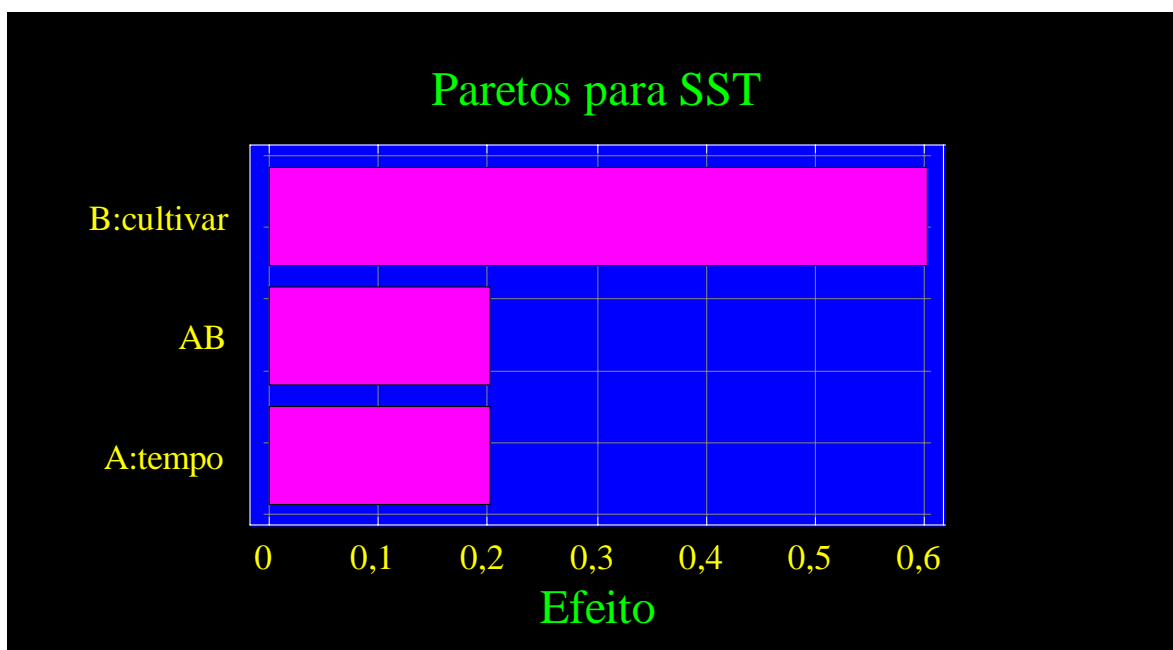


Figura 3.7 - Gráfico de Pareto para Teor de Sólidos solúveis totais (SST) em sucos de pêssegos clarificados das cultivares Eldorado e Jubileu ($p \leq 0,001$).

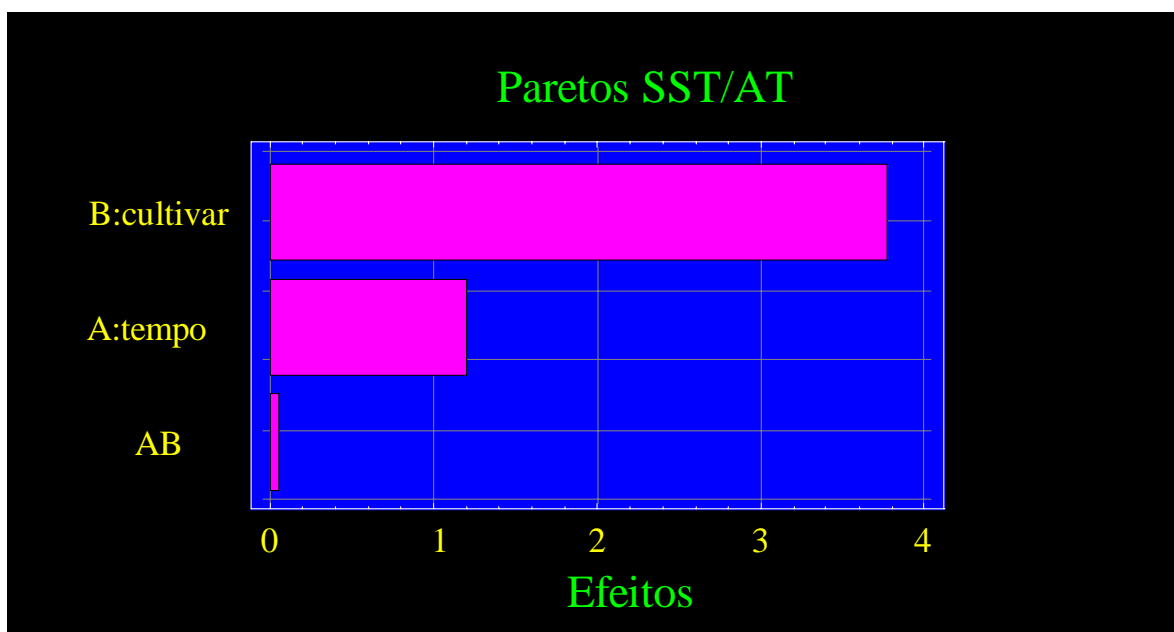


Figura 3.8- Gráfico de Pareto para Relação SST/AT em sucos de pêssegos clarificados das cultivares Eldorado e Jubileu ($p \leq 0,001$).

Como o SST/AT é uma relação entre os outros dois atributos observa-se que a integração entre estes afetou os efeitos globais sobre o SST/AT, resultando em um comportamento diferenciado com relação aos fatores tempo de armazenamento e cultivar utilizada na produção dos sucos. Pode-se observar na Figura 3.9, a seguir, a interação dos fatores sobre o SST/AT.

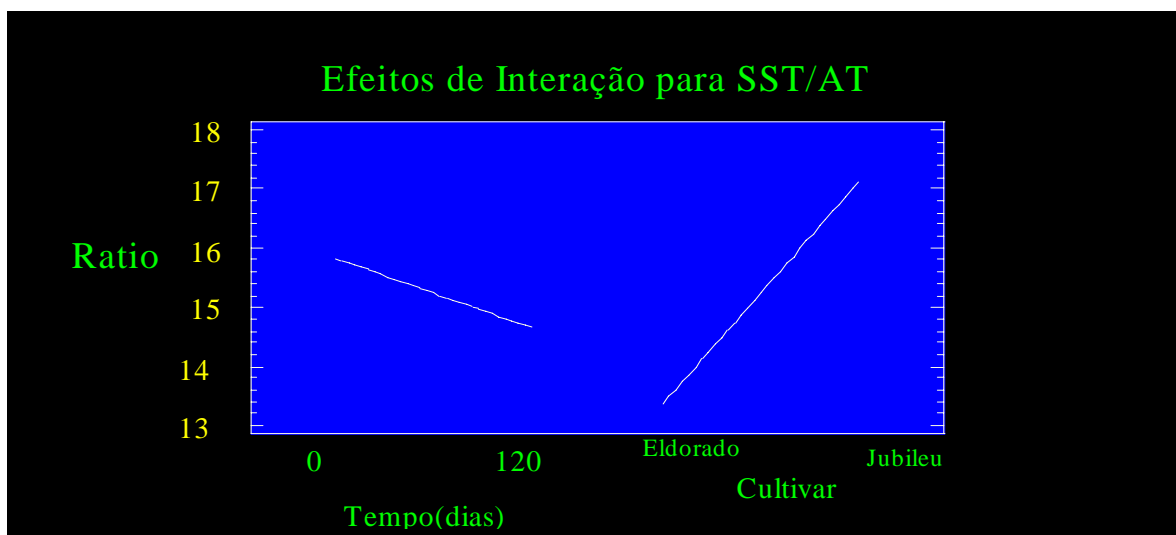


Figura 3.9 - Gráfico de interação para a relação SST/AT em sucos de pêssegos clarificados das cultivares Eldorado e Jubileu ($p \leq 0,001$).

O gráfico de interação mostra que os valores de SST/AT decresceram à medida que aumentou o tempo de armazenamento, variando significativamente de acordo com a cultivar, embora como demonstrado no gráfico do Teste de Paretos, a influência da cultivar na variação do SST/AT dos sucos foi maior que a influência do tempo de armazenamento, reforçando as indicações de CORRÊA NETO e FARIA (1999), de que há sobreposição dos efeitos de AT e SST, posto que o SST/AT é uma relação de ambos.

As equações II, III e IV representam os modelos que relacionam os efeitos do tempo de armazenamento (A), a cultivar utilizada para produzir o suco (B) e sua interação (AB), sobre os valores da acidez titulável, teor de sólidos solúveis totais e relação SST/AT, respectivamente:

$$AT = 0,605 + 0,06 A - 0,11 B \text{ (Eq. II)}$$

$$SST = 9,1 + 0,2 A + 0,6 B + 0,2 AB \text{ (Eq. III)}$$

$$SST/AT = 15,24 - 1,18A + 3,76 B + 0,04 AB \text{ (Eq. IV)}$$

Os quadros obtidos pelo Teste de Pareto podem ser observados nas Figuras 3.10 e 3.11, nas quais é demonstrado como os fatores tempo de armazenamento e cultivar influenciaram os valores dos teores de fenóis e de ácido ascórbico, destacando-se que os tempos de armazenamento tiveram influência significativa sobre o comportamento dos dois atributos em sucos clarificados.

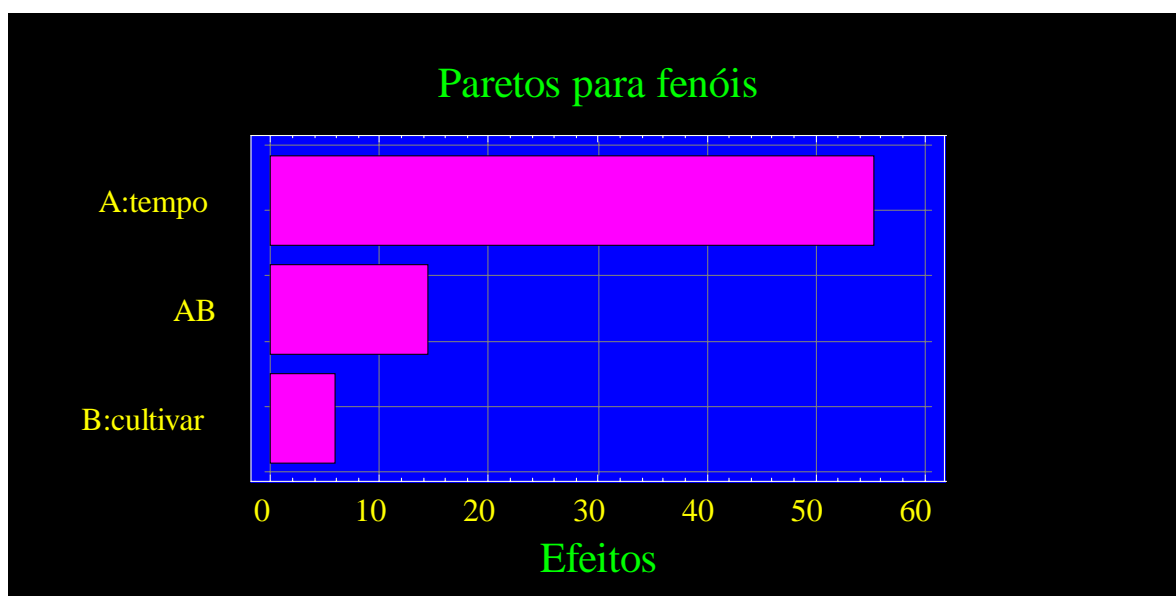


Figura 3.10 - Gráfico de Pareto para teor de fenóis em sucos de pêesegos clarificados das cultivares Eldorado e Jubileu ($p \leq 0,001$).

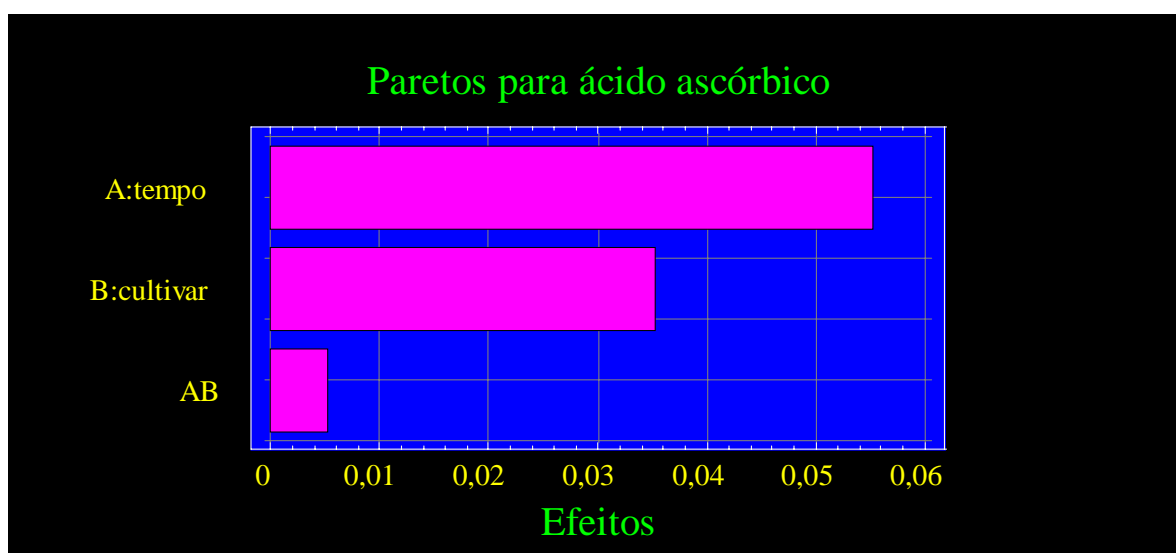


Figura 3.11 - Gráfico de Pareto para Teor de ácido ascórbico em sucos de pêesegos clarificados das cultivares Eldorado e Jubileu ($p \leq 0,001$).

Observa-se que para o teor de fenóis a interação de efeitos foi mais significativa que o fator cultivar utilizada para produção dos sucos clarificados e, para o atributo ácido ascórbico o fator cultivar foi bem mais significativo que a interação dos fatores.

As equações V e VI representam o modelo que relaciona os efeitos do tempo de armazenamento (A), a cultivar utilizada para produzir o suco (B), e sua interação (AB), sobre os valores do teor de fenóis e teor de ácido ascórbico, respectivamente:

$$\text{Fenóis} = 213,373 + 55,085 A + 5,685 B + 14,165 \text{ (Eq. V)}$$

$$\text{Ácido ascórbico} = 0,1075 - 0,055 A - 0,035 B - 0,005 AB \text{ (Eq. VI)}$$

4. CONCLUSÕES

Os sucos clarificados de pêsegos elaborados com as cv. Jubileu, Eldorado e Esmeralda, safra 2004-2005, foram os preferidos pelos consumidores. Estes afirmaram que a escolha do suco preferido foi motivada pelo sabor característico, seguido da doçura e, por fim pela adstringência e cor.

O equilíbrio doçura-acidez, para os julgadores, foi considerado como ótimo para valores acima de 16,0 de SST/AT.

O acompanhamento da vida-de-prateleira dos sucos clarificados das cultivares Eldorado e Jubileu demonstrou que os valores da acidez titulável, de SST e da relação SST/AT foram influenciados pelo fator cultivar destacando-se sobre o comportamento dos três atributos durante o armazenamento. A interação de fatores só foi significativa para o SST.

O acompanhamento do comportamento dos sucos clarificados durante o armazenamento permitiu construir um modelo matemático do comportamento dos principais parâmetros físicos e químicos, demonstrado nas equações mostradas no texto..

Os sucos clarificados mantiveram-se estáveis e em condições apropriadas ao consumo após 150 dias de armazenamento, nas condições de ensaio.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC – **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 17. ed. Maryland: AOAC International, 2000.

ASHURTS, P. R. **Production and Packaging of Non-Carbonated Fruit Juices and Fruit Beverages**. 2. ed. 429 p. Londres, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Métodos de análise sensorial dos alimentos e bebidas - classificação**. NBR 12994. Rio de Janeiro 1993

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Teste de ordenação em análise sensorial**. NBR 13170. Rio de Janeiro 1994.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – instrução Normativa 12, 4 de setembro de 2003. Padrões de identidade para sucos e néctares. **Diário Oficial da União**. Brasília, 2003.

BRASIL, I.M.; MAIA, G.A.; FIGUEIREDO, R. W. Estudo do rendimento do suco de goiaba extraído por tratamento enzimático. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 16, n.1, p 57-61. Campinas, 1996.

CORRÊA NETO, R.S.; FARIA, J.A. F. Fatores que influem na qualidade do suco de laranja. **Revista Ciência e Tecnologia de alimentos**. v. 19, no. 1 – Campinas, 1999.

JORNAL DO COMÉRCIO, **Fruticultura no Brasil**. Porto Alegre . 10 de setembro de 2001.

LUH, B. S. Nectars, pulp juice and fruit juice blends. In: **Fruit and vegetable juice processing technology**. Nelson, P and Tressler, D. ed., Wesport: AVI, p. 436-505. 603 p.1980.

MEDEIROS, C e RASEIRA, M. (Org.). **A cultura do pessegueiro**. Brasília: SPI, 1998.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory Evaluation Techniques**. Ed. Boca Raton: CRC Press, V1 e v2.1998.

NOVO DISK FERMENT. **Ficha Técnica, Novo AFP – L**. Genebra, 2001.

OLIVEIRA, M. E. B.; BASTOS, M. S. R.; FEITOSA, T.; BRANCO, M. A. C.; SILVA, M. G. G. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 19. n. 1. Campinas, 1999.

PALAZÓN GARCÍA, M.A. Modelos De Vida Útil Em Alimentos 2. **Revista CTC Alimentación** – Centro Nacional de la conserva y alimentación. Molina de Segura. Volume 24, junho de 2005.

RIGON, L. et al. **Anuário Brasileiro da fruticultura – 2005**. Gazeta. Santa Cruz do Sul, 2005. 136 p.

ROS, J.M.; SAURA, D.; COLL, L.; LAENCINA, J. Métodos analíticos avanzados para la determinación de sustâncias pécticas y actividades enzimáticas pectolíticas. **Alimentación equipos y tecnología**. p. 149-155. Madrid. 1992.

ROS, J.M.; SAURA, D.; COLL, L.; LAENCINA, J. On the response under different thermal treatments of the thermostable endopolygalacturonase produced by *Rhizous nigricans*. **Z Lebensm Unters Forsch**. V. 196. p. 356-359. Berlim, 1993.

SAINZ, R.L.; VENDRUSCULO, J.L.S; TREPTOW, R.O.; BENDER, C.I.; SILVA, E.B.; ANTUNEZ, P.L. Avaliação da doçura, acidez e equilíbrio- doce-ácido (ratio) do suco clarificado de pêsegos (*Prunus persica L. Bastch*) cultivar Eldorado. XIV Congresso de Iniciação Científica e VI Encontro de Pós-graduação – **Anais...** Pelotas: UFPel - 2005. (a).

SAINZ, R. L.; VENDRUSCOLO, J. L.; TREPTOW, R.; BENDER, C. I.; SILVA, E. B.; ANTUNEZ, P. L.. Preferência de consumo para sucos clarificados de pêsegos (*Prunus persica l. bastch*) de oito cultivares da região sul do RS. XIV Congresso de Iniciação Científica e VI Encontro de Pós-graduação – **Anais...** Pelotas: UFPel - 2005. (b).

SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagent. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, p. 144-158, 1965.

SISTRUNK, W.; ROM, R. C. Quality attributes of peaches for processing. **Arkansas Farm Research**, May-June. 1976. (b)

SMOCK, R.M. & NEUBERT, A.M. **Apple and apple products**. Interscience Publishers. New York, 1950, v.2, p.161-170.

STOCK BRASIL. Especificação de polpas e sucos para exportação. **Ficha Técnica**. Porto Alegre, 2001.

STONE, H.; SIDEL, J.; OLIVER, S.; WOOSLEY, A.; SINGLETON, R.C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technology**, v. 24, p. 24-34. 1974.

TODA FRUTA. **Maçã – Suco pode ter novo tratamento.** Periódico. São Paulo, v.1, nº2, p. 18-20,1986.

TORALLES, R.P. **Purê de pêssego [*Prunus persica(L.) Batsch*]: escurecimento e controle, comportamento reológico e sensorial.** 2005. 167 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

VERSARI, A.; CASTELLARI, M.; PARPINELLO, G.P.; RIPONI, C.; GALSSI, S. Characterization of peach juices obtained from cultivars Redhaven, Suncrest and Maria Marta grown in Italy. **Journal of Food Chemistry.** v. 76, p. 181-185. Londres: Elsevier, 2002.

WINKLER, A. J. Maturity test table grapes. **Californian Agricultural Experimentation Stn.** 1932. (Bulletin, 529).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho traçou um perfil enzimático, físico, químico e sensorial das principais cultivares de pêssegos da região sul do Brasil. Os dados obtidos servirão de subsídios à indústria no desenvolvimento de novos produtos ou tecnologias, principalmente os estudos relativos a enzimas pectinolíticas, que poderão ser aplicados por melhoristas no desenvolvimento de novas cultivares de pêssegos.

Durante os estudos realizados concluiu-se que a PG mostrou máxima atividade no entorno do pH 5,0 enquanto que para a PME a máxima atividade foi observada nos pH 5,0 e 7,0, sendo que para ambas a temperatura ótima foi a de 25 ° C. A estabilidade da PG foi significativamente menor que a da PME.

A inativação térmica da Poligalacturonase e da Pectinametilesterase seguiu, aparentemente, um ajuste linear, típico de uma cinética de primeira ordem. A energia de ativação da PME foi menor que a da PG e, o tempo de meia-vida da PME foi maior que o da PG, nas temperaturas de referência, comportamento observado, também, em outras temperaturas.

Para os pêssegos cv. Eldorado os resultados indicaram que a PME tem uma termoestabilidade maior que a PG e maior que a POD e PPO, podendo ser utilizada como indicador de termoinativação para controle durante o processamento de pêssegos.

Os sucos clarificados de pêssegos elaborados com as cv. Jubileu, Eldorado e Esmeralda, safra 2004-05, apresentaram melhores qualidades sensoriais de odor e sabor, e foram os preferidos pelos consumidores. Os consumidores afirmaram que a escolha do suco preferido foi motivada pelo sabor característico, seguido da doçura e, por fim, pela adstringência e cor. O equilíbrio doçura-acidez, para consumidores brasileiros, é indicado como ideal em valores acima de 16,0 de SST/AT.

A análise estatística dos atributos físicos e químicos do planejamento fatorial para 0 e 120 dias de armazenamento dos sucos clarificados de pêssegos demonstrou que os fatores tempo de armazenamento e cultivar influenciaram os valores do pH. Já sobre os valores da acidez titulável, de SST e da relação

SST/AT a influência do fator cultivar destacou-se sobre o comportamento dos três atributos durante o armazenamento.

A interação de fatores só foi significativa para o SST. Nos valores dos teores de ácido ascórbico os tempos de armazenamento tiveram influência destacada sobre o comportamento dos dois atributos em sucos clarificados. A correlação destes fatores permitiu modelar os efeitos e interações de cada um destes atributos sobre os sucos clarificados durante o armazenamento, conforme demonstrado pelas Equações I, II, III, IV, V e VI. Os sucos clarificados mantiveram-se estáveis e em condições apropriadas ao consumo após 150 dias de armazenamento, nas condições de ensaio.

Portanto, observou-se que as cultivares Eldorado e Jubileu são as mais indicadas à obtenção de sucos clarificados enzimaticamente, mas todas as demais cultivares estudadas também apresentaram potencial para obtenção de sucos clarificados que poderão ser utilizados como base ou matéria-prima em *blends* ou outros produtos.

ANEXOS

ANEXO A



Figura A - Matéria-prima, pêssegos e polpa simples e o suco clarificado de pêssegos.

ANEXO 1.1

Parâmetros de Arrhenius para PG e PME em pêssegos.

Arrhenius PG (Dados experimentais)								
$(-k/2,303)$	$1/T$	$\ln(k)$	Kelvin	Celsius	K(ex)	A(ex)	k(cal)	t(1/2)
-0,002053	0,00330	-5,35424	303	30	0,005	203,057	0,008	146,57
-0,003271	0,00310	-4,88838	323	50	0,008	167,136	0,015	91,99
-0,005902	0,00300	-4,29833	333	60	0,014	223,261	0,021	50,99
-0,00668	0,00292	-4,17482	343	70	0,015	190,349	0,028	45,06

$(-Ea/R)$	$\ln(A)$	A(cal)	Ea
-3232,3	5,8366	342,6258	26873,34

Arrhenius PME (Dados experimentais)								
$(-k/2,303)$	$1/T$	$\ln(k)$	Kelvin	Celsius	K(ex)	K(cal)	A(ex)	t(1/2)
-0,001172	0,003300	-5,915036	303	30	0,003	0,003	1,842418	256,80
-0,001858	0,003003	-5,454128	333	60	0,004	0,005	1,62263	161,97
-0,002915	0,002833	-5,003762	353	80	0,007	0,007	1,818431	103,24
-0,003921	0,002681	-4,707125	373	100	0,009	0,009	1,811672	76,74

$(-Ea/R)$	$\ln(A)$	A(cal)	Ea
-1977,4	0,5718	1,77146	16440,1

Parâmetros de inativação para PG e PME

Tabela Parâmetros de inativação para PG e PME.

Enzima	valor-t	Ea/R	Ea	SEa/R	SEa	t.SEa	lnA	SlnA	t.SlnA	A	R2	F(1,2)	Fcal	F(1,2)/Fcal
PG	4,3	3232,26	26,9	520,4471	4,326998	18,61907	5,2722	1,604	6,90	1,9E+02	95,070	18,51	38,57	2,08
PME	4,3	1977,4	16,4	157,01	1,30538	5,61706	0,572	0,46528	2,00	1,8E+00	98,75	38,51	158,59	4,12

Resumo de regressão linear para inativação da PG

R= ,97504021 R²= ,95070341 R² ajustado= ,92605511

F(1,2)=38,571 p<,02496 Erro estimado: ,14885

	BETA	St. Err. of BETA	B	St. Err. of B	t(2)	p-level
Intercpt			5,272171	1,604023	3,286843	0,081419
V1	-0,97504	0,156998	-3232,26	520,4471	-6,21054	0,02496

Análise de variância; DV: V2 (fqsucofruta6.sta)

	Soma de quadrados	df	Média de Quadrados	F	p-level
Regress.	0,854586	1	0,854586	38,57076	0,02496
Residual	0,044313	2	0,022156		
Total	0,898898				

Resumo de Regressão linear para inativação da PME

R= ,99375365 R²= ,98754632 R² ajustado= ,98131949

F(1,2)=158,60 p<,00625 Erro estimado: ,07222

	BETA	St. Err. of BETA	B	St. Err. of B	t(2)	p-level
Intercpt			0,571796	0,46528	1,228929	0,344071
VAR1	-0,99375365	0,07891	-1977,4	157,0179	-12,5935	0,006246

Análise de variância; DV: VAR2 (new.sta)

	Soma de quadrados	df	Média de Quadrados	F	p-level
Regress.	0,82725349	1	0,827253	158,5952	0,006246
Residual	0,01043227	2	0,005216		
Total	0,83768576				

Pontos Distribuição F:

V1= 1; V2= 2 – p(0,05)= 18,51; p(0,025)= 38,51; p(0,01)= 98,50.

Pontos Distribuição t:

t= 2 / gl=0,05; p= 4,303.

Obs.: Interpretação dos resultados: Quanto maior o valor de lnA cineticamente maior a frequência de encontros efetivos entre moléculas, durante a reação.

Odor cozido

Não percebo

muito forte

|_____|

Odor aguado

Não percebo

muito forte

|_____|

Comentários: _____
_____.

EMBRAPA -CLIMA TEMPERADO
AValiaÇÃO DE SUCO DE FRUTAS

Nome: _____ Data ___/___/___

Prove as amostras da esquerda para a direita e quantifique as características de sabor encontradas nos sucos avaliados. Para isso use os modelos de escalas descritas abaixo

Escala de doçura Não percebo ligeiro regular moderado muito forte
|_____||_____||_____||_____||

Escala de acidez Não percebo ligeiro regular moderado muito forte
|_____||_____||_____||_____||

Escala de amargo Não percebo ligeiro regular moderado muito forte
|_____||_____||_____||_____||

Escala de adstringência Não percebo ligeiro regular moderado muito forte
|_____||_____||_____||_____||

Sabor característico Não percebo ligeiro regular moderado muito forte
|_____||_____||_____||_____||

Sabor estranho Não percebo ligeiro regular moderado muito forte
|_____||_____||_____||_____||

Sabor Cozido Não percebo ligeiro regular moderado muito forte
|_____||_____||_____||_____||

Sabor aguado Não percebo ligeiro regular moderado muito forte
|_____||_____||_____||_____||

Avaliação: Faça uma marca na escala na altura que corresponde a intensidade percebida
Código das amostras

Doçura

Não percebo muito forte
|_____||

Acidez

Não percebo muito forte
|_____||

Amargo

Não percebo muito forte
|_____||

Adstringência

Não percebo

muito forte

Sabor característico

Não percebo

muito forte

Sabor estranho

Não percebo

muito forte

Sabor cozido

Não percebo

muito forte

Sabor aguado

Não percebo

muito forte

Comentários:

ANEXO 2.2

1 - Modelo de ficha do teste de Consumo

Dados de Identificação

- 1 - Sexo**
- Feminino
 Masculino
- 31-40 anos

- 2 - Idade**
- < 18 anos
 19-30 anos
 41-60anos
 > 60 anos

3 - Nível de instrução

- Primário incompleto
 Primário completo
 Secundário incompleto
 Secundário completo
 Superior incompleto
 Superior completo
 Mestrado e ou doutorado

4- Atividade Profissional

- Estudante
 Secretário
 Pesquisador
 Bolsista/Estagiário
 Funcionário
 Laboratorista
 Outra, Qual?

Marque com um x	Não tem em casa	Você tem em casa			
		1	2	3	+ 4
Televisão a cores					
Radio					
Banheiro					
Automóvel					
Empregada mensalista					
Aspirador de pó					
Máquina de lavar					
Video cassete/DVD					
Geladeira					
Freezer /geladeira duplex					

5 - Onde costuma comprar e com que freqüência você consome suco de pêsego ?

- 1 - armazém
2 - feira livre
3 - supermercado
4 - outros _____
- 1 - não consome
2 - 1 a 2 vezes na semana
3 - uma vez ao dia
4 - pelo menos 3 vezes ao mês
5 - entre 3 a 5 vezes por semana

1 - em uma escala de 0 a 10, qual é a nota que você atribuiria sobre seu nível de conhecimento sobre suco de pêsego?

- 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
10
- nenhum**
(apenas aprecio assunto, participo de avaliações)
- moderado**
(leio a respeito, procuro aprender)
- alto**
(conheço o

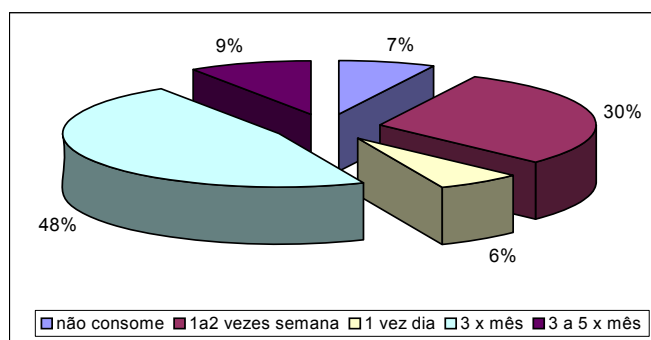
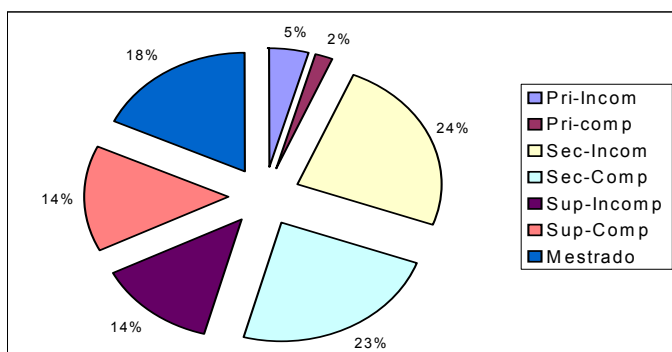
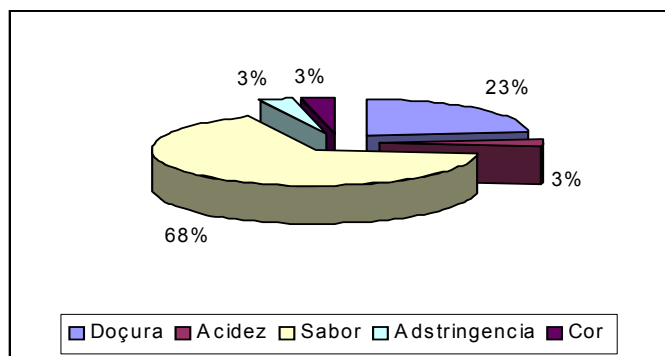
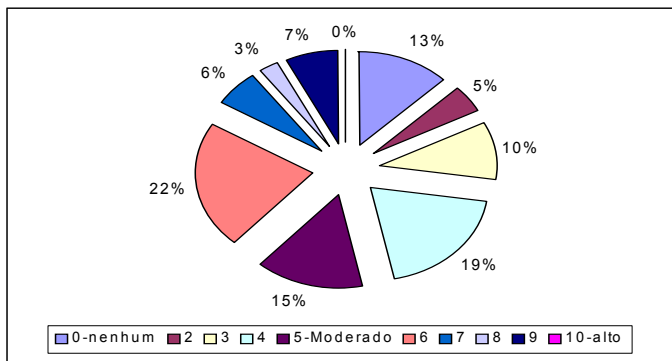
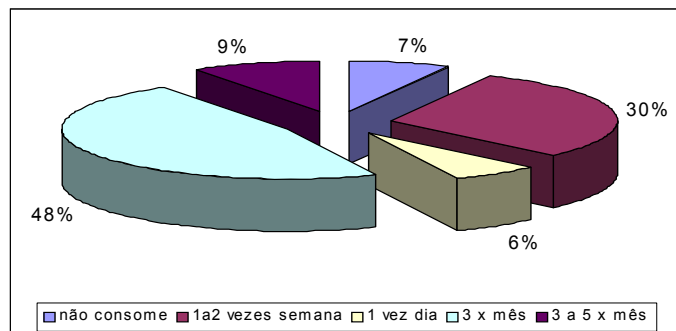
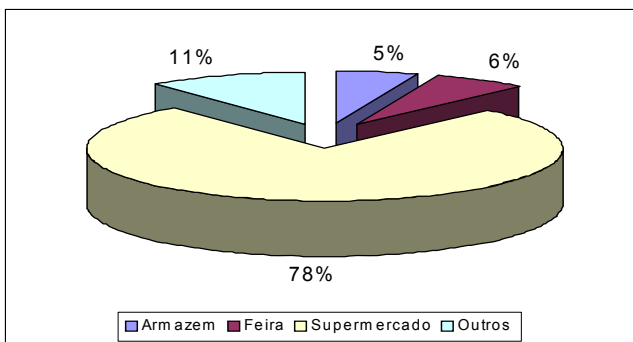
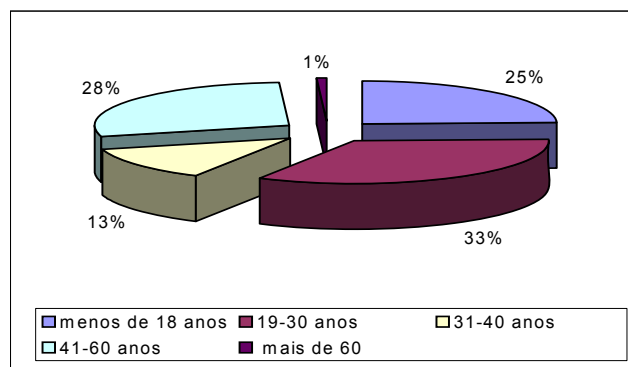
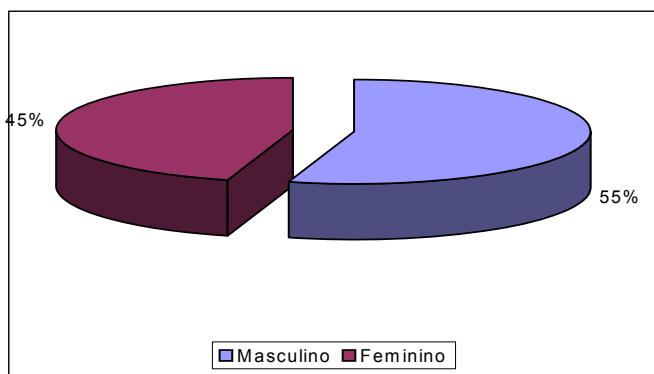


Figura B - Perfil dos avaliadores na avaliação de sucos clarificados

ANEXO 3.1

Modelo de ficha do teste Preferência -ordenação

Nome: _____ Data: _____
 ___/___/___

Prove as amostras e ordene de acordo com a sua preferência

1 - menos preferida

2

3

8 mais preferida

Código das amostras

Ordenação

Faça um x no motivo que levou você a escolher a amostra preferida?

doçura acidez sabor característico adstringência cor

Diga o quanto você gostou ou desgostou das amostras. Veja modelo de escala abaixo

Desgostei muito desgostei indiferente gostei gostei muito

|-----|-----|-----|-----|

Código das amostras
gostei muito

Desgostei muito

Comentários _____

2 - Modelo de ficha para a avaliação de doçura acidez e equilíbrio doce-ácido (ratio).

ANEXO 3.2

EMBRAPA -CLIMA TEMPERADO AVALIAÇÃO DE SUCO DE FRUTAS

Nome: _____

Data ___/___/___

Você está recebendo amostras de suco de pêssago para avaliar características de sabor. Avalie primeiro o gosto doce, após o ácido e por fim a percepção do equilíbrio entre os dois componentes. Para isso use os modelos de escalas abaixo.

Modelos de escalas

	Não percebo	ligeiro	regular	moderado	muito
doce					
Doçura	_____	_____	_____	_____	_____
	Não percebo	ligeiro	regular	moderado	muito
ácido					
Acidez	_____	_____	_____	_____	_____
	Muito doce	doce	equilíbrio	ácido	muito
ácido					
Equilíbrio	_____	_____	_____	_____	_____

Avaliação: Faça uma marca na escala na altura que corresponde a intensidade percebida

Código amostras

_____ Não percebo |_____| muito doce

_____ Não percebo |_____| muito ácido

_____ muito doce |_____| muito ácido

Comentários: _____

—

ANEXO 4.1

Tabela A. Análise de Variância para pH, na vida-de-prateleira de sucos clarificados das cultivares Eldorado e Jubileu, tempos de armazenamento de 0 e 120 dias.

Fatores	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	Nível de significância
A: Tempo	0,011025	0,011025	< 0,001
B: Cultivar	0,000025	0,000025	< 0,001
AB	0,000225	0,000225	< 0,001

Fonte: Software Statgraphs Plus for Windows.

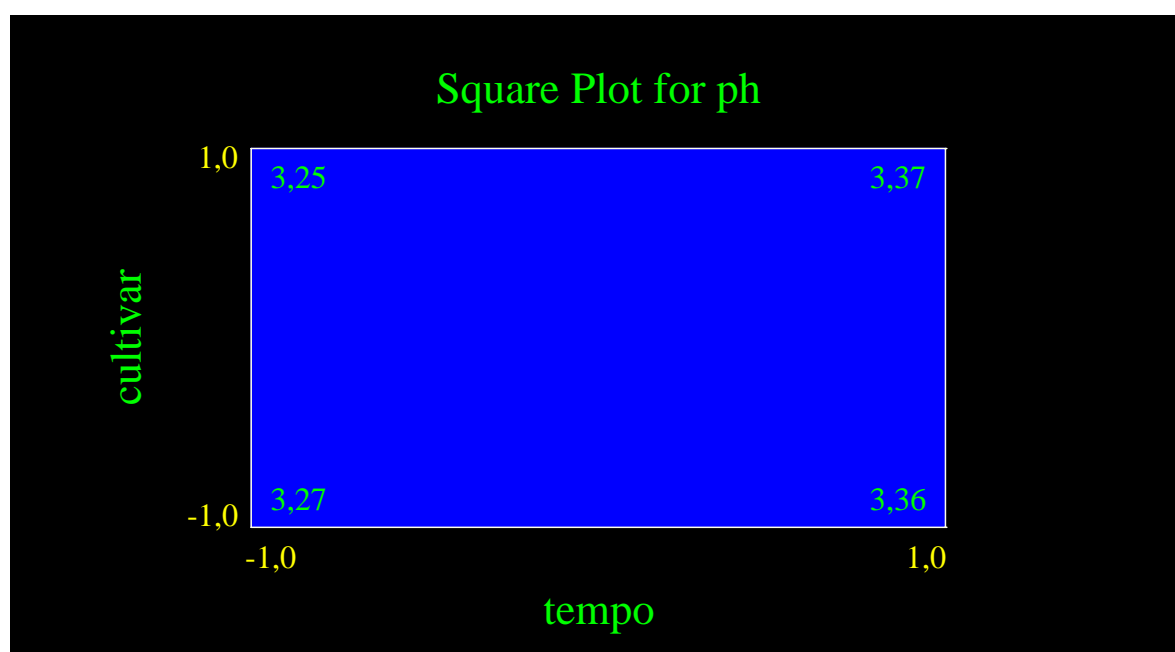


Figura C – Quadrado de respostas para pH em sucos de pêssegos clarificados das cultivares Eldorado e Jubileu.

Tabela B. Análise de Variância para Acidez titulável (% ácido cítrico).

Fatores	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	Nível de significância
A: Tempo	0,036	0,036	< 0,001
B: Cultivar	0,0121	0,0121	< 0,001
AB	0,00	0,00	< 0,001

Fonte: Software Statgraphs Plus for Windows.

Tabela C. Análise de Variância para teor de sólidos solúveis totais (SST)

Fatores	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	Nível de significância
A: Tempo	0,04	0,04	< 0,001
B: Cultivar	0,036	0,036	< 0,001
AB	0,04	0,04	< 0,001

Fonte: Software Statgraphs Plus for Windows.

Tabela D. Análise de Variância para Relação SST/AT (Ratio).

Fatores	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	Nível de significância
A: Tempo	1,3924	1,3924	< 0,001
B: Cultivar	14,1376	14,1376	< 0,001
AB	0,016	0,016	< 0,001

Fonte: Software Statgraphs Plus for Windows.

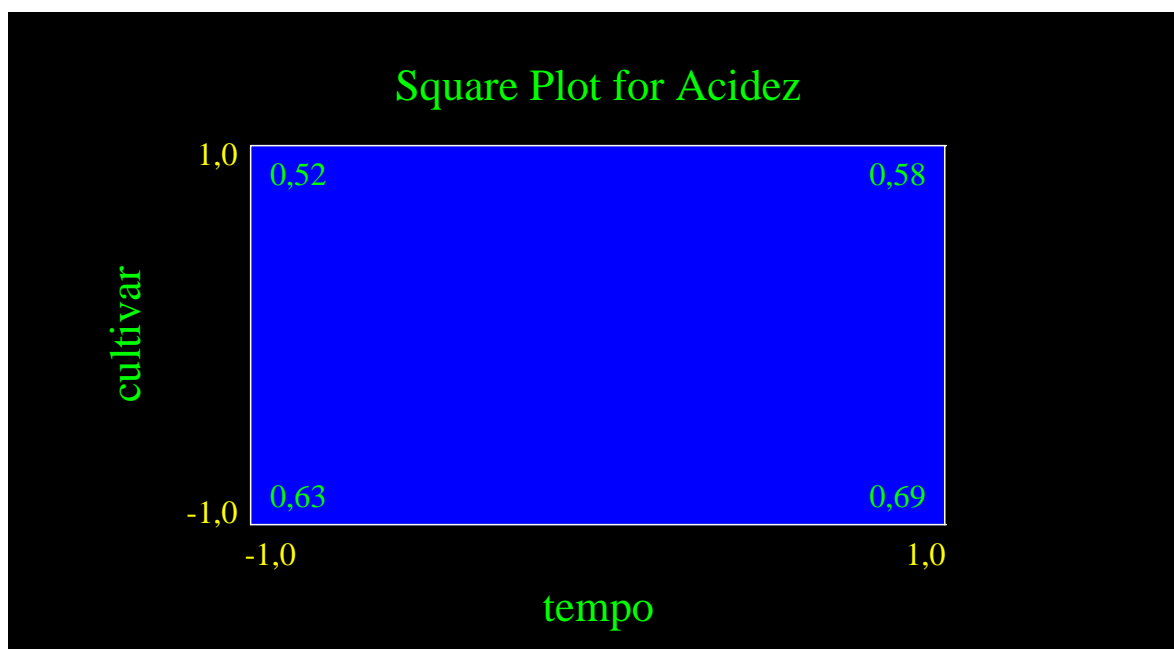


Figura D – Quadrado de respostas para acidez tiulável em sucos de pêssegos clarificados das cultivares Eldorado e Jubileu.

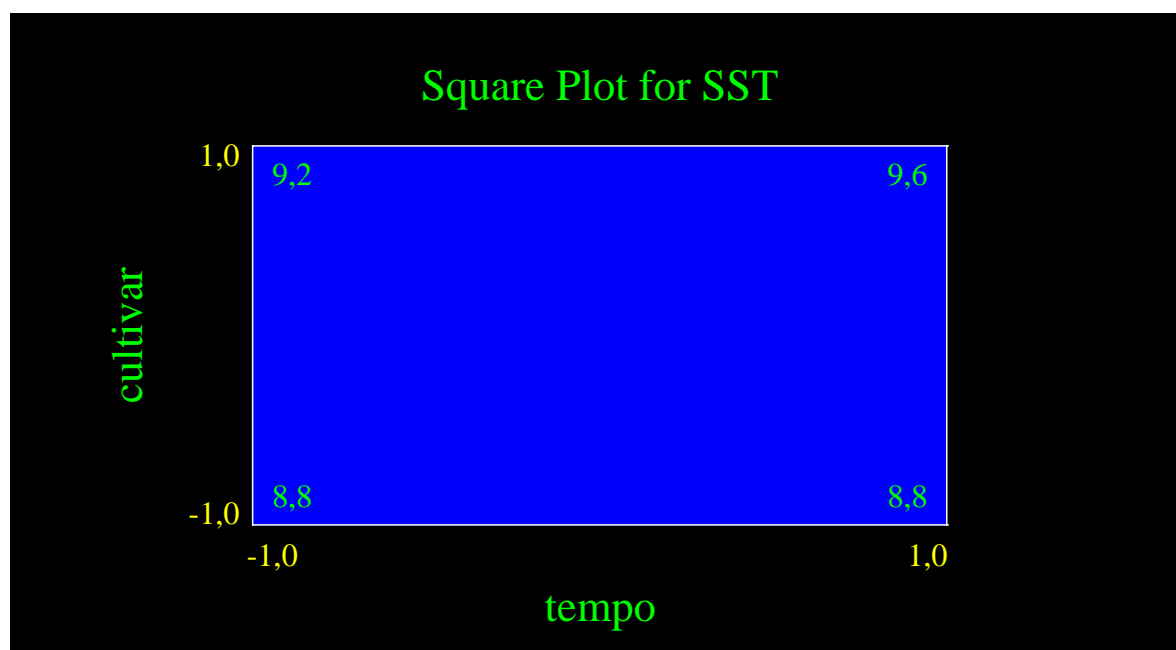


Figura E – Quadrado de respostas para SST em sucos de pêssegos clarificados das cultivares Eldorado e Jubileu.

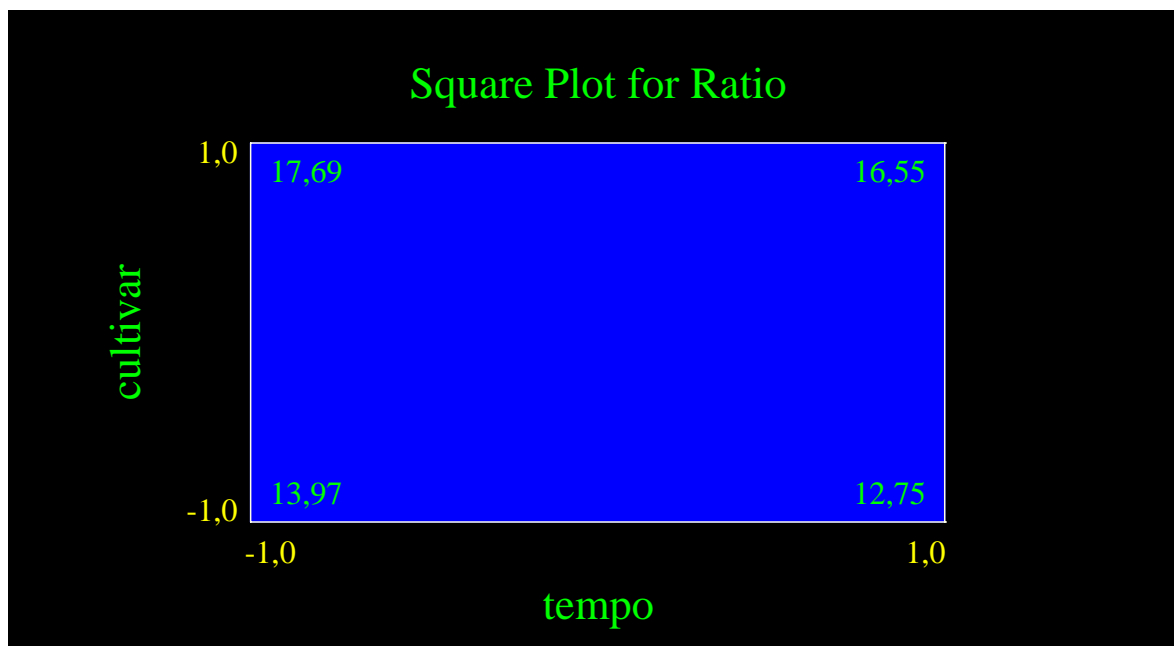


Figura F – Quadrado de respostas para SST/AT em sucos de pêsegos clarificados das cultivares Eldorado e Jubileu.

Tabela F. Análise de Variância para Teor de fenóis.

Fatores	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	Nível de significância
A: Tempo	3034,36	3034,36	< 0,001
B: Cultivar	32,3192	32,3192	< 0,001
AB	200,647	200,647	< 0,001

Fonte: Software Statgraphs Plus for Windows.

TABELA G. Análise de variância para teor de ácido ascórbico.

Fatores	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	Nível de significância
A: Tempo	0,0013025	0,0013025	< 0,001
B: Cultivar	0,001225	0,001225	< 0,001
AB	0,000025	0,000025	< 0,001

Fonte: Software Statgraphs Plus for Windows.

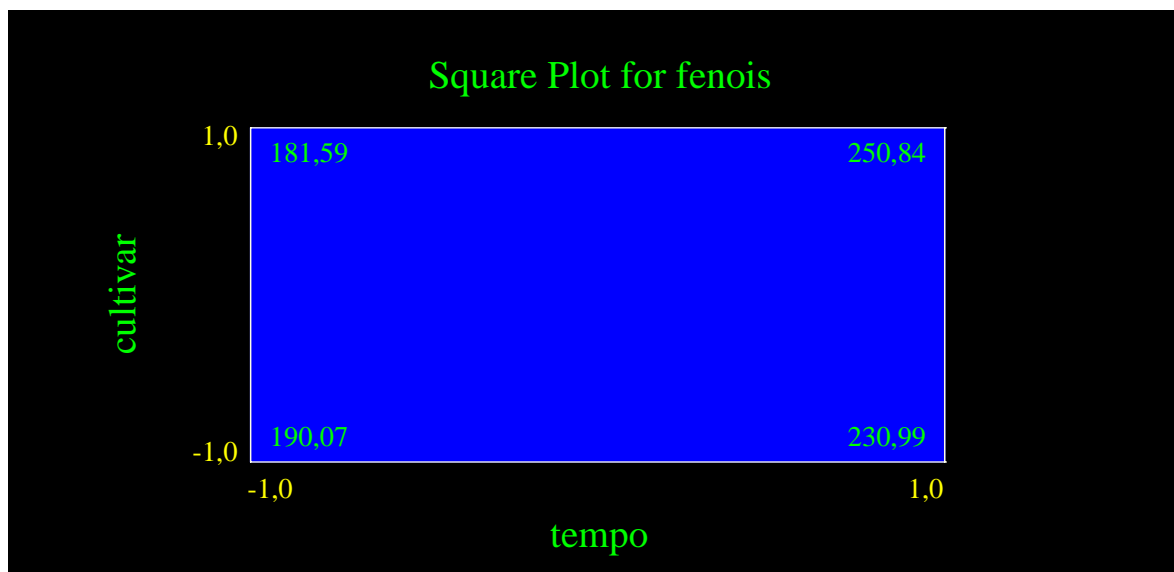


Figura G – Quadrado de respostas para Teor de fenóis em sucos de pêsegos clarificados das cultivares Eldorado e Jubileu.

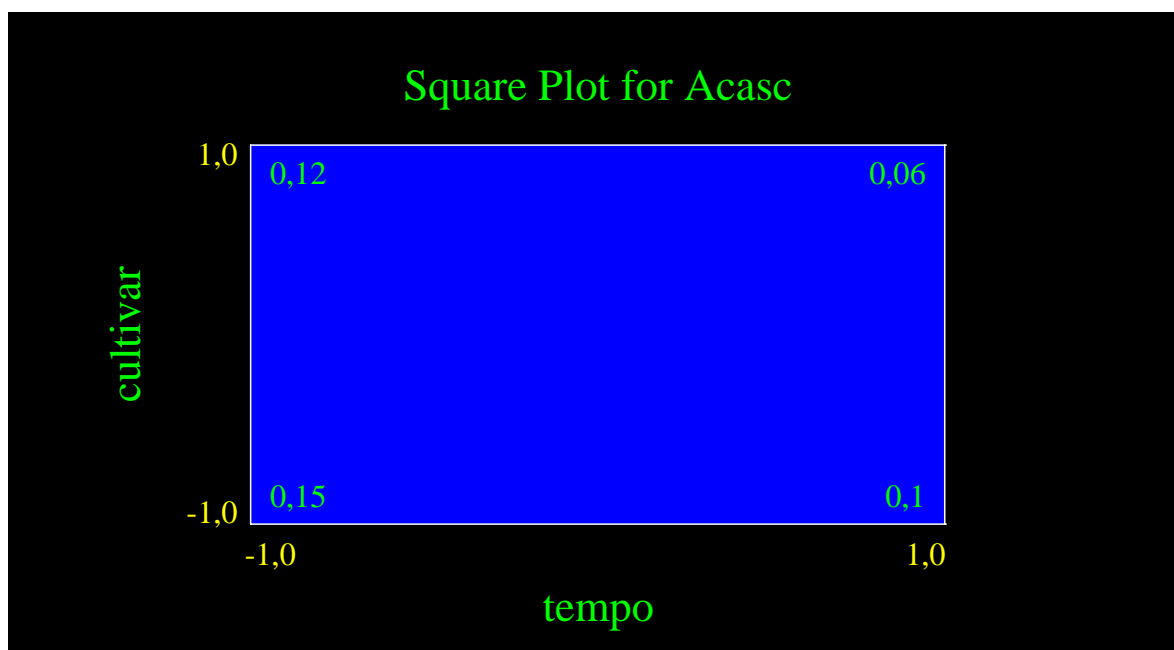


Figura H – Quadrado de respostas para Teor de ácido ascórbico em sucos de pêsegos clarificados das cultivares Eldorado e Jubileu.

ANEXO 4.2

Tabela H. Análise Microbiológica das amostras de suco clarificado de pêssegos.

Cultivar	Tempo de armazenamento (dias)	Contagem total de Mesofílicos (UFC x mL ⁻¹)	Coliformes totais - NMP	Bolores e leveduras (UFC x mL ⁻¹)
Eldorado	0	< 1	< 1	< 1
Eldorado	60	< 1	< 1	< 1
Eldorado	120	< 1	< 1	< 1
Eldorado	150	< 1	< 1	< 1
Jubileu	0	< 1	< 1	< 1
Jubileu	60	< 1	< 1	10¹(a)
Jubileu	120	< 1	< 1	< 1
Jubileu	150	< 1	< 1	< 1

** U.F.C. – Unidades Formadoras de Colônia.

- (a) O resultado desta análise provavelmente deve-se a uma contaminação externa ou erro ocorrido durante a análise. Como não repetiu-se foi desconsiderado.
- (b) Os resultados estão de acordo com a legislação em vigor no Brasil (CNNPA, 1998).