



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
COPEAG - COORD. DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. AGRÍCOLA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

Dissertação de Mestrado

**PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE
POLPA DE TANGOR 'ORTANIQUE'
E UTILIZAÇÃO EM GELEIAS**

VANESSA MARIA DOS SANTOS SANTIAGO

**Campina Grande
Paraíba**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA



DISSERTAÇÃO

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM PROCESSAMENTO E
ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS AGRÍCOLAS**

**PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE POLPA DE TANGOR
'ORTANIQUE' E UTILIZAÇÃO EM GELEIAS**

VANESSA MARIA DOS SANTOS SANTIAGO

Campina Grande - Paraíba

FEVEREIRO - 2011

Produção e caracterização de polpa de tangor 'Ortanique' e utilização em geleias

VANESSA MARIA DOS SANTOS SANTIAGO

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola.

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas

ORIENTADORES: Prof. Dr. Alexandre José de Melo Queiroz
Prof.^a. Dr.^a. Rossana Maria Feitosa de Figueirêdo

Campina Grande - Paraíba

Fevereiro - 2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

S235p Santiago, Vanessa Maria dos Santos.
Produção e caracterização de polpa de tangor 'ortanique' e utilização em geleias / Vanessa Maria dos Santos Santiago. - Campina Grande, 2011.
109f.: il.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

Orientadores: Prof. Dr. Alexandre José de Melo Queiroz, Profª. Drª. Rossana Maria Feitosa de Figueirêdo.

Referências.

1. *Citrus sinensis*. 2. Viscosidade. 3. Armazenamento. I. Título.

CDU 634.31(043)

DIGITALIZAÇÃO:

SISTEMOTECA - UFCG



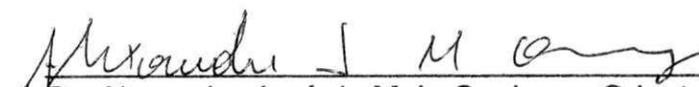
PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO MESTRADO

Vanessa Maria dos Santos Santiago

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE POLPA DE TANGOR ORTANIQUE E
UTILIZAÇÃO EM GELÉIAS

BANCA EXAMINADORA

PARECER


Dr. Alexandre José de Melo Queiroz – Orientador

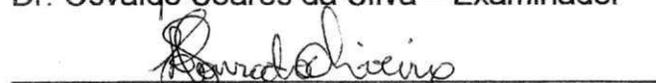
APROVADA


Dra. Rossana Maria F. de Figueiredo – Orientadora

Aprovada


Dr. Osvaldo Soares da Silva – Examinador

APROVADO


Dra. Líbia de Souza Conrado – Examinadora

APROVADA

FEVEREIRO 2011

Dedico

A Deus, por tua benignidade, amor,
e pela rica oportunidade de
crescimento profissional.

Aos meus amados pais, Zacarias e Veralúcia,
pelo amor, incentivo e confiança
nessa etapa de minha vida

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, pelas bênçãos sem medida, por tua luz em meu caminho.

A **minha família**, mãe Veralúcia, pai Zacarias, irmão Marcelo, pelo apoio, compreensão e força em todos os momentos. Ao **meu sobrinho**, Raul, o mais novo membro da família, trazendo muita alegria e felicidade ao meu coração.

Ao meu orientador. Prof. Dr. **Alexandre Queiroz**, pelos sábios ensinamentos, amizade e confiança.

A minha orientadora Profa. Dra. **Rossana Figueirêdo**, pela excelente orientação, paciência, confiança, pelo exemplo de professora dedicada, responsável e pelo dom de ensinar.

As professoras **Josivanda Gomes**, pela amizade, disponibilidade de estar sempre de prontidão para nos ajudar; à Profa. Dra. **Maria Elita**, pelo livre acesso ao seu laboratório e equipamentos e a Profa. Dra. Ana Paula Trindade, pela utilização de seus equipamentos.

A **Poliana Harlane**, por ser sempre minha amiga, irmã, “mãezona”, pelo enorme carinho, amor, simpatia, por seus pensamentos sempre positivos, dando-me força em momentos de dificuldades e pela adoção familiar.

A **Denise Amaral**, companheira de apartamento por sua forma compreensiva de ser, pela boa convivência, por ensinamentos profissionais valiosos, por sua dedicação e ajuda constantes desde as disciplinas até a fase terminal deste trabalho.

A **Silvana Nazareth**, pela colaboração em todas as fases experimentais e didática deste trabalho. pelas pernoites no laboratório, desenvolvimento de trabalhos, pela alegria de ser, pela amizade fiel e pela companhia em congressos.

A **Juciene Lima**, pelo apoio incondicional para viver essa oportunidade profissional e pela amizade por me ajudar, direta ou indiretamente.

A **Cleide Diniz**, pela amizade, pela paciência de nos ensinar termodinâmica madrugada a dentro e pelas experiências profissionais.

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

À empresa **Fruta Cor**, em especial ao **Sr. João Teixeira** e à **Sr^a. Ítala Nunes**, pelo fornecimento dos frutos Tangor ‘Ortanique’.

À empresa **Cp Kelco**, pelo fornecimento da pectina, com vista à elaboração da geleia de Tangor 'Ortanique'.

A **todos os colegas de mestrado, LAPPA e funcionários do Bloco CZ**, Karla Melo, Tânila Kassimura, Karla Barbosa, Tayse, Pablicia, Plúvia, Flávio, Taciano, Gilmara, Tatiana, Leila, Cícera, Navilta, Severina, Rildo, Silas, Prof. Assis, pela convivência, conhecimentos transmitidos, amizades e companhia.

Ao Engenheiro Paulo de Almeida Farias, pelo desenvolvimento técnico na elaboração de um acessório para o texturômetro.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), especialmente à Prof^a. Marlene Nunes Damaceno, pela disponibilização e uso do laboratório de análise sensorial.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	iv
LISTA DE TABELAS	vi
NOMENCLATURA	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 - Objetivo geral	2
1.1.1 - Objetivos específicos	2
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 - Tangor ‘Ortanique’	3
2.2 - Reologia	5
2.2.1 - Modelos Reológicos	11
2.3 - Geleia	13
2.4 - Características químicas e físico-química	15
2.4.1 - Acidez	15
2.4.2 - Ácido ascórbico	16
2.4.3 - Sólidos solúveis totais (°Brix)	17
2.6.4 - Açúcares	18
2.5 - Análise sensorial	18
2.5.1 - Aroma e sabor	18
2.5.2 - Aparência e cor.....	19
3 - MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 - Local de realização	20
3.2 - Matéria-prima	20
3.3 - Caracterização dos frutos de tangor ‘Ortanique’ <i>in natura</i>	20
3.4 - Processamento dos frutos	21
3.4.1 - Seleção	22
3.4.2 - Lavagem	22
3.4.3 - Extração	23
3.4.4 - Peneiramento.....	23

3.4.5 - Embalagem.....	23
3.4.6 - Congelamento	23
3.4.7 - Armazenamento	23
3.5 - Caracterização química, física e físico-química da polpa de tangor ‘Ortanique’	23
3.5.1 - pH	24
3.5.2 - Acido ascórbico	24
3.5.3 - Sólidos solúveis totais (°Brix)	24
3.5.4 - Acidez total titulável	24
3.5.5 - Açúcares totais, redutores e não redutores	24
3.5.6 - Cor	24
3.5.7 - Atividade de água (a_w)	25
3.6 – Comportamento reológico de polpas de tangor ‘Ortanique’	25
3.7 - Processamento e armazenamento da geleia de tangor ‘Ortanique’	26
3.7.1 - Matéria-prima	26
3.7.2 - Formulação	26
3.7.3 - Cocção	27
3.7.4 - Envase	27
3.7.5 - Armazenamento.....	27
3.8 - Análise sensorial das geleias de tangor ‘Ortanique’	28
3.9 - Análise de dados	29
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1 - Caracterização física dos frutos de tangor ‘Ortanique’ <i>in natura</i>	31
4.2 - Caracterização química, física e físico-química da polpa integral dos frutos de tangor ‘Ortanique’	32
4.3 - Estudo reológico	34
4.3.1 - Viscosidade aparente	34
4.3.2 - Modelos reológicos	43
4.4 - Armazenamento das geleias de tangor ‘Ortanique’	53
4.4.1 - Teor de água	53
4.4.2 - Atividade de água	55
4.4.3 - pH	57

4.4.4 - Sólidos solúveis totais (°Brix)	58
4.4.5 - Acidez total titulável	59
4.4.6 - Ácido ascórbico	61
4.4.7 - Açúcares totais	62
4.4.8 - Cor	63
4.4.8.1 - Luminosidade (L*)	63
4.4.8.2 - Intensidade de vermelho (+a*)	64
4.4.8.3 - Intensidade de amarelo (+b*)	65
4.3 - Análise sensorial	66
4.3.1 - Avaliação de aceitação	66
4.3.2 - Avaliação da intenção de compra	72
5 – CONCLUSÕES	74
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
APÊNDICE A	89
APÊNDICE B	94
APÊNDICE C	101
APÊNDICE D	107

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 -	Planta e fruto de tangor ‘Ortanique’ cultivado no Estado do Ceará .	4
Figura 2.2 -	Planta e fruto de tangor ‘Ortanique’ cultivado no Estado de São Paulo	4
Figura 2.3 -	Classificação dos fluidos segundo o comportamento reológico	6
Figura 2.4 -	Comportamento da viscosidade aparente em função da taxa de deformação	8
Figura 2.5 -	Curvas de escoamento de fluidos independentes do tempo	9
Figura 2.6 -	Curvas de escoamento para fluidos dependentes do tempo	10
Figura 2.7 -	Influência dos constituintes básicos de uma geleia na sua consistência	14
Figura 3.1 -	Frutos de tangor ‘Ortanique’	20
Figura 3.2 -	Diâmetros dos frutos de tangor ‘Ortanique’	21
Figura 3.3 -	Fluxograma do processamento dos frutos para obtenção da polpa ..	22
Figura 3.4 -	Coordenadas retangulares do sistema Hunterlab	25
Figura 3.5 -	Fluxograma do processamento das geleias comum e extra de tangor ‘Ortanique’	26
Figura 3.6 -	Geleias do tipo comum de tangor ‘Ortanique’ (a) e Geleias do tipo extra de tangor ‘Ortanique’ (b)	28
Figura 3.7 -	Ficha de avaliação sensorial de aceitação e intenção de compra para as geleias comum e extra de tangor ‘Ortanique’	29
Figura 4.1 -	Relação entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação da polpa de tangor ‘Ortanique’ com 10°Brix, com ajuste pelo modelo de Mizrahi-Berk	45
Figura 4.2 -	Relação entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação da polpa de tangor ‘Ortanique’ com 20°Brix, com ajuste pelo modelo de Mizrahi-Berk	48
Figura 4.3 -	Relação entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação da polpa de tangor ‘Ortanique’ com 30°Brix, com ajuste pelo modelo de Mizrahi-Berk	50

Figura 4.4 -	Relação entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação da polpa de tangor ‘Ortanique’ com 40°Brix, com ajuste pelo modelo de Mizrahi-Berk	53
Figura 4.5 -	Percentuais da avaliação sensorial da aceitação para o parâmetro aparência para as geleias comum e extra de tangor ‘Ortanique’	68
Figura 4.6 -	Percentuais da avaliação sensorial da aceitação para o parâmetro cor para as geleias comum e geleia extra de tangor ‘Ortanique’	69
Figura 4.7 -	Percentuais da avaliação sensorial da aceitação para o parâmetro sabor para as geleias comum e extra de tangor ‘Ortanique’	70
Figura 4.8 -	Percentuais da avaliação sensorial da aceitação para o parâmetro odor para as geleias comum e extra de tangor ‘Ortanique’	71
Figura 4.9 -	Percentuais da avaliação sensorial da aceitação para o parâmetro avaliação global para as geleias comum e extra de tangor ‘Ortanique’	72
Figura 4.10 -	Percentuais da avaliação sensorial de intenção de compra para as geleias comum e extra de tangor ‘Ortanique’	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 -	Valores médios de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e a relação sólidos solúveis totais, acidez total titulável (SST/ATT) para frutas cítricas	5
Tabela 4.1 -	Valores médios e desvios padrão das dimensões e massa de frutos tangor ‘Ortanique’ <i>in natura</i> e rendimento da polpa	31
Tabela 4.2 -	Valores médios e desvios padrão colorimétricos dos frutos tangor ‘Ortanique’	32
Tabela 4.3 -	Valores médios e desvios padrão dos parâmetros físicos, químicos e físico-químicos da polpa integral de tangor ‘Ortanique’	32
Tabela 4.4 -	Valores médios das viscosidades aparentes (mPa s) das polpas de tangor ‘Ortanique’, na temperatura de 5°C, nas diferentes concentrações de sólidos solúveis totais (° Brix) e velocidade de rotação do equipamento	34
Tabela 4.5 -	Valores médios das viscosidades aparentes (mPa s) das polpas de tangor ‘Ortanique’, na temperatura de 10°C, nas diferentes concentrações de sólidos solúveis totais (° Brix) e velocidade de rotação do equipamento	36
Tabela 4.6 -	Valores médios das viscosidades aparentes (mPa s) das polpas de tangor ‘Ortanique’, na temperatura de 15°C, nas diferentes concentrações de sólidos solúveis totais (° Brix) e velocidade de rotação do equipamento	38
Tabela 4.7 -	Valores médios das viscosidades aparentes (mPa s) das polpas de tangor ‘Ortanique’, na temperatura de 20°C, nas diferentes concentrações de sólidos solúveis totais (° Brix) e velocidade de rotação do equipamento	39
Tabela 4.8 -	Valores médios das viscosidades aparentes (mPa s) das polpas de tangor ‘Ortanique’, na temperatura de 25°C, nas diferentes concentrações de sólidos solúveis totais (° Brix) e velocidade de rotação do equipamento	40

Tabela 4.9 -	Valores médios das viscosidades aparentes (mPa s) das polpas de tangor ‘Ortanique’, na temperatura de 30°C, nas diferentes concentrações de sólidos solúveis totais (° Brix) e velocidade de rotação do equipamento	41
Tabela 4.10 -	Valores médios das viscosidades aparentes (mPa s) das polpas de tangor ‘Ortanique’, na temperatura de 35°C, nas diferentes concentrações de sólidos solúveis totais (° Brix) e velocidade de rotação do equipamento	43
Tabela 4.11 -	Parâmetros dos modelos reológicos ajustados, coeficientes de determinação (R^2) e desvios percentuais médios (P) para polpa de tangor ‘Ortanique’ 10°Brix	44
Tabela 4.12 -	Parâmetros dos modelos reológicos ajustados, coeficientes de determinação (R^2) e desvios percentuais médios (P) para polpa de tangor ‘Ortanique’ 20°Brix	47
Tabela 4.13 -	Parâmetros dos modelos reológicos ajustados, coeficientes de determinação (R^2) e desvios percentuais médios (P) para polpa de tangor ‘Ortanique’ 30°Brix	49
Tabela 4.14 -	Parâmetros dos modelos reológicos ajustados, coeficientes de determinação (R^2) e desvios percentuais médios (P) para polpa de tangor ‘Ortanique’ 40°Brix	52
Tabela 4.15 -	Valores médios de teor de água das geleias comum e extra de tangor ‘Ortanique’ durante o armazenamento	54
Tabela 4.16 -	Valores médios de atividade de água das geleias comum e extra de tangor ‘Ortanique’ durante o armazenamento	56
Tabela 4.17 -	Valores médios de pH das geleias comum e extra de tangor ‘Ortanique’ durante o armazenamento	57
Tabela 4.18 -	Valores médios de sólidos solúveis totais (°Brix) das geleias comum e extra de tangor ‘Ortanique’ durante o armazenamento	59
Tabela 4.19 -	Valores médios de acidez total titulável (% ácido cítrico) das geleias comum e extra de tangor ‘Ortanique’ durante o armazenamento	60

Tabela 4.20 - Valores médios de ácido ascórbico (mg/100g) das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique' durante o armazenamento	61
Tabela 4.21 - Valores médios de açúcares totais (% glicose) das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique' durante o armazenamento	63
Tabela 4.22 - Valores médios de luminosidade (L*) das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique' durante o armazenamento	64
Tabela 4.23 - Valores médios de intensidade de vermelho (+a*) das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique' durante o armazenamento	65
Tabela 4.24 - Valores médios de intensidade de amarelo (+b*) das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique' durante o armazenamento	66
Tabela 4.25 - Valores médios dos atributos da avaliação de aceitação para as geleia comum e geleia extra de tangor 'Ortanique'	67

NOMENCLATURA

- k_{at} - fator correspondente ao spindle utilizado (adimensional)
 $k_{n\gamma}$ - fator variável conforme índice de fluido e do spindle utilizado
 K - índice de consistência da lei da Potência (Pa s^n)
 K_{OC} - tensão inicial de cisalhamento de Casson (Pa)^{0,5}
 K_C - viscosidade plástica de Casson (Pa)^{0,5}
 K_H - índice de consistência de Herschel-Bulkley (Pa s^n)
 K_M - índice de consistência de Mizrahi-Berk (Pa s^n)
 K_{OM} - índice de comportamento do fluido de Mizrahi-Berk (Pa s^n)
 n - índice de comportamento do fluido (adimensional)
 n_H - índice de comportamento do fluido de Herschel-Bulkley (adimensional)
 N_i - velocidade de rotação (rpm)
 R^2 - coeficiente de determinação (%)

Estatística

- MG - Média geral
CV - Coeficiente de variação
DMS - Desvio mínimo significativo

Letras gregas

- τ - tensão de cisalhamento (Pa)
 τ_o - tensão inicial de cisalhamento (Pa)
 τ_{OH} - tensão inicial de cisalhamento de Herschel-Bulkley (Pa)
 γ - taxa de deformação (s^{-1})
 η - viscosidade (Pa s)
 η_a - viscosidade aparente (Pa s)
 α_i - torque

Dissertação de Mestrado: **Produção e caracterização de polpa de tangor “Ortanique” e utilização em geleias**

Autora: **Vanessa Maria dos Santos Santiago**

Orientadores: **Prof. Dr. Alexandre José de Melo Queiroz**

Prof.^a. Rossana Maria Feitosa de Figueirêdo

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo caracterizar os frutos e a polpa de tangor ‘Ortanique’; avaliar o comportamento reológico da polpa integral e de polpas concentradas (10, 20, 30, 40 e 50 °Brix) em diferentes temperaturas (5, 10, 15, 20, 25, 30 e 35 °C); elaborar e avaliar a qualidade de dois tipos de geleia (comum e extra), produzidas a partir da polpa integral de tangor ‘Ortanique’, durante 180 dias de armazenamento em temperatura e umidade relativa ambiente e analisar, sensorialmente, através do teste de aceitação e intenção de compra, as geleias produzidas dos tipos comum e extra. Nos frutos de tangor ‘Ortanique’ *in natura* se determinaram as dimensões, a massa e a cor; e se analisaram, na polpa integral de tangor ‘Ortanique’, os parâmetros atividade de água, pH, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, ácido ascórbico, açúcares redutores, açúcares totais, açúcares não redutores e cor. A avaliação da análise sensorial das geleias foi realizada no início do armazenamento. Para a análise dos dados experimentais utilizou-se o programa computacional Assistat, versão 7.5 beta, através do esquema fatorial para os dados da viscosidade e do armazenamento, além do delineamento inteiramente casualizado para a análise sensorial. O comportamento reológico das polpas do fruto tangor ‘Ortanique’, apresentou comportamento dilatante nas concentrações de 10, 20, 30 e 40 °Brix. A avaliação sensorial mostrou boa aceitação global das geleias (comum e extra); os provadores demonstraram que, ocasionalmente comprariam as geleias (comum e extra) de tangor ‘Ortanique’. As geleias comum e extra de tangor ‘Ortanique’ apresentaram boa estabilidade durante o armazenamento.

Palavras-chave: *Citrus sinensis*, viscosidade, armazenamento.

Master's Dissertation: **Production and characterization of Ortanique Tangor pulp and its use in jams**

Author: **Vanessa Maria dos Santos Santiago**

Advisors: **Prof. Dr. Alexandre José de Melo Queiroz**

Prof.^a. Dr.^a. Rossana Maria Feitosa de Figueirêdo

ABSTRACT

The present study aimed at characterizing the fruits and pulp of Ortanique tangor; assess the rheological behavior of the whole pulp and concentrated pulps (10, 20, 30, 40 and 50 °Brix) at different temperatures (5, 10, 15, 20, 25, 30 and 35 °C); elaborate and evaluate the quality of two types of jam (common and extra), produced from the whole pulp of Ortanique tangor during 180 days of storage at ambient temperature and relative humidity and perform sensorial analysis of these two varieties, using the acceptance and purchase intention test. Dimensions, weight and color were determined in fresh Ortanique tangor fruits and the parameters moisture content, pH, soluble solids, total titratable acidity, ascorbic acid, reducing sugars, total sugars, non-reducing sugars and color in the whole pulp of the same fruit. Sensorial analysis of the jams was carried out at the onset of storage. Data analysis used Assistat 7.5 beta software, and the factorial framework for viscosity and storage, in addition to a completely randomized design for sensory analysis. The Ortanique tangor fruit pulp exhibited shear-thickening rheological behavior at concentrations of 10, 20, 30 and 40 °Brix. Sensory assessment showed good global acceptance of the jams (common and extra); tasters demonstrated that they would occasionally purchase both Ortanique tangor varieties. Common and extra Ortanique tangor jams displayed good stability during storage.

Keywords: *Citrus sinensis*, viscosity, storage.

1- INTRODUÇÃO

Os frutos cítricos são bastante apreciados pelo sabor e aroma, além de constituir fonte de minerais e vitaminas. A cadeia produtiva da citricultura apresenta grande importância para o agronegócio brasileiro; dentre os frutos mais produzidos se incluem as laranjas, as tangerinas e os híbridos, os limões e limas e *grapefruit* ou pomelos. As tangerinas e híbridos constituem o segundo grupo de frutos cítricos mais significativo (COELHO, 1996). O tangor 'Ortanique' é um híbrido entre a laranja doce e a tangerina (*Citrus sinensis* (L) Osbeck x *C. reticulada* Blanco); acredita-se que seja proveniente de cruzamento natural, tendo sido descoberto na Jamaica, em 1920 (AGUSTI, 2003).

Nos países de cultivo de tangor 'Ortanique', como a Espanha, sua aceitação no mercado como fruta de mesa *in natura*; é ótima, pois consiste em fonte de minerais e vitaminas essenciais; tem poucas sementes, a casca é relativamente rugosa, contendo grande quantidade de óleo, e bem aderente à polpa, o que dificulta seu descascamento por parte dos consumidores (AGUSTI, 2003).

O mercado de frutas *in natura* tem elevado percentual de perdas, desde a colheita, prosseguindo no processamento, transporte e armazenamento. As alternativas de processamento se desdobram na produção de diversos produtos, tais como sucos, iogurtes, sorvetes, caldas, recheios para panificação, polpas e geleias.

Muitos processos utilizados na preservação de frutas têm, como princípio, o uso do açúcar, o qual aumenta a pressão osmótica do meio, impedindo as condições favoráveis de crescimento e reprodução de várias espécies de bactérias, leveduras e bolores reduzindo conseqüentemente, a atividade de água (GAVA et al., 2008). Os produtos mais comuns que resultam do método de preservação de frutas pela adição de açúcar, são doces, compotas, frutas cristalizadas e geleias.

A geleia de fruta é um produto obtido pela cocção de frutas, inteiras ou em pedaços, polpa ou suco de frutas, com açúcar, água e concentrado, até consistência gelatinosa, podendo sofrer adição de glicose ou açúcar invertido. Não podendo ser colorida nem aromatizada artificialmente, sendo permitida a adição de acidulante e pectina, caso necessário, para repor qualquer deficiência do conteúdo natural de acidez da fruta e/ou de pectina. A consistência deve ser semissólida, cor e cheiro devem ser característicos da fruta de origem; o sabor deve ser doce, semiácido, de acordo com a fruta de origem (BRASIL, 1978).

A disponibilidade de frutas cítricas no Brasil é excelente alternativa para a elaboração de produtos industrializados, como a produção de geleias, em que o objetivo é manter produtos no período de entressafra, com redução de perdas e aumento no valor agregado.

1.1 - Objetivo geral

Produzir e caracterizar, química, física e físico-quimicamente, polpas e geleias de tangor ‘Ortanique’ e realizar análises viscométricas nas polpas.

1.1.1 - Objetivos específicos

- Caracterizar os frutos de tangor ‘Ortanique’ *in natura* quanto aos parâmetros físicos: dimensões, massa e cor;

- Caracterizar a polpa integral de tangor ‘Ortanique’ quanto aos parâmetros químicos, físicos e físico-químicos: atividade de água, pH, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, ácido ascórbico, açúcares redutores, açúcares totais, açúcares não redutores e cor;

- Determinar o comportamento reológico das polpas de tangor ‘Ortanique’ integral e concentradas (10, 20, 30 e 40 °Brix) em diferentes temperaturas (5, 10, 15, 20, 25, 30 e 35 °C);

- Produzir geleias dos tipos comum e extra a partir da polpa integral e armazená-las em embalagens de vidro sob temperatura e umidade relativa ambiente, durante 180 dias, avaliando a qualidade das geleias a cada 30 dias.

- Analisar, sensorialmente, as geleias dos tipos comum e extra produzidas.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - Tangor ‘Ortanique’

O tangor ‘Ortanique’ é um híbrido natural de laranja e tangerina cujos parentais são desconhecidos. Foi detectado na Jamaica e propagado, pela primeira vez, em 1920, por C. P. Jackson, de Mandeville. Seu nome é uma síntese dos termos em inglês que o caracterizam: Orange (laranja), tangerine (tangerina) e unique (única). Foi introduzido no centro APTA Citros Sylvio Moreira /IAC, da França, no ano de 1967, pelo Pesquisador Dr. Jorgino Pompeu Junior (IAC, 2009).

Atualmente, além da Jamaica, vem sendo cultivada nos principais países produtores de citros de mesa: África do Sul, Austrália, Chipre, Espanha, Estados Unidos, Israel, Marrocos e Uruguai. Em alguns países recebe outras denominações, como ‘Tambor’ na África do Sul, ‘Mandora’ no Chipre, ‘Topaz’ em Israel e ‘Ortaline’ no Marrocos (OLIVEIRA, 2008).

As árvores são muito vigorosas, de grande desenvolvimento e com hábito de crescimento aberto. Possuem folhas de coloração verde-escuro e formato em colher, com pecíolo curto não alado. Seus ramos não têm espinhos, exceto nas axilas de folhas de ramos finos, onde aparecem abundantes e pequenos, permanecendo por muitos anos (BORGES, 2002).

Os frutos de tangor ‘Ortanique’ apresentam tamanho de médio a grande, com peso médio de 180 g, de formato arredondado na zona peduncular e plano ou chato, na zona estilar. A casca é de coloração alaranjada intensa e bem aderida à polpa. Possui bom teor de suco e elevados índices de ácidos totais e açúcares. Pode permanecer na árvore por um bom período, sem perder suas qualidades (SOLER-AZAR, 1999).

Devido às características de climas tropicais predominantes na maior parte da região produtora de citros no Brasil, a coloração verde e desuniforme dos frutos de tangor ‘Ortanique’ (Figura 2.1 e Figura 2.2) consiste sempre num aspecto desfavorável, atribuído a temperaturas acima de 15 °C durante o processo de amadurecimento dos frutos que limitam a formação de pigmentos carotenoides e impedem a degradação da clorofila da casca (COELHO, 1996).



Figura 2.1 - Planta e fruto de tangor 'Ortanique' cultivado no Estado do Ceará (Fonte: autor)



Figura 2.2 - Planta e fruto de tangor 'Ortanique' cultivado no Estado de São Paulo (Fonte: APTA Citros Sylvio Moreira / IAC)

O tangor 'Ortanique' é promissor, tendo em vista que seus frutos não apresentam sementes em cultivos isolados e ele é muito produtivo. Como já constatado em outros países, há grande influência do clima sobre a coloração, espessura de casca e número de sementes do fruto. Pesquisa vem apontando esta variedade como indicada para as regiões com clima mais ameno, do Estado de São Paulo, por serem as mais adequadas para a produção de frutas frescas (IAC, 2009).

Com maturação tardia entre os meses de agosto a outubro, o fruto pode manter-se na planta por longo período, sem perder suas qualidades sensoriais. Da florada até o fruto estar adequado para consumo, são necessários cerca de 390 dias (IAC, 2009). Após a

colheita os frutos podem ser conservados em temperatura de 5 °C, por algumas semanas; sua produtividade pode chegar a 35 toneladas por hectare dependendo das condições de cultivo (OLIVEIRA, 2008).

Estudo comparativo das características dos frutos híbridos de tangerina ‘Nova’, ‘Murcott’ e ‘Ortanique’ mostraram frutas de excelente qualidade, com bom potencial de exportação, em que o tangor ‘Ortanique’ é uma cultivar que permite ampliar o tempo de amadurecimento do seu fruto, prolongando sua safra (BORGES & PIO, 2003).

Tabela 2.1 - Valores médios dos sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e a relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) para frutas cítricas

Variedade	SST (°Brix)	ATT (%)	SST/ATT
Tangor ‘Murcott’	9,5	1,4	6,9
Tangor ‘Ortanique’	9,2	1,7	6,2
Laranja ‘Valência’	12,17	1,4	11,17
Tangelo ‘Nova’	8,8	0,8	10,9
Lima ácida ‘Tahiti’	8,2	6,07	1,64

Fonte: BORGES & PIO, 2003; KLUNGE et al., 2007

2.2 - Reologia

De acordo com SCHRAMM (2000) a reologia descreve a deformação de um corpo sob a influência de tensões. Neste contexto podem ser sólidos, líquidos ou gases. Os sólidos se deformam elasticamente. A energia requerida para a deformação é completamente recuperada quando as tensões são removidas, enquanto a energia requerida para a deformação é dissipada dentro do fluido, na forma de calor, e não pode ser recuperada simplesmente pela remoção das tensões.

Segundo MACHADO (1996) a reologia é a ciência que estuda como a matéria se deforma ou escoar, quando submetida a esforços produzidos por forças externas. TOLEDO (1991) a define como a ciência que estuda a resposta de um material à aplicação de uma tensão ou deformação.

A reologia é importante em diferentes áreas da ciência dos alimentos. Muitas das propriedades de textura que os humanos percebem quando consomem alimentos são

basicamente reológicas na natureza, isto é, cremosidade, suculência, maciez, suavidade e dureza. A estabilidade e a aparência dos alimentos dependem frequentemente das características reológicas e de seus componentes (McCLEMENTS, 2010).

IBARZ et al. (1996) reforçam a importância do conhecimento do comportamento reológico dos derivados de frutas que deve ser utilizado nos parâmetros de qualidade, fundamental para o projeto e avaliação de equipamentos como bombas, tubulações, trocadores de calor, evaporadores, esterilizadores, filtros e misturadores.

Ensaio reológicos que envolvem grandes deformações são de enorme valor prático, pois proporcionam informações sobre a consistência do alimento durante o consumo e sua resistência a processos outros, tais como agitação e bombeamento. Os dados obtidos em estado estacionário são úteis na obtenção da curva de escoamento (viscosidade em função da taxa de deformação) pois, dependendo das condições experimentais, permitem a avaliação da influência de diversos fatores como temperatura, concentração, presença e tamanho de partículas em suspensão, sobre a viscosidade (SATO, 2009).

QUEIROZ (1998) relata, em seus estudos, que a reologia de derivados de frutas estabelece que a temperatura, a concentração de sólidos solúveis, o teor de pectina e de sólidos insolúveis, são os principais responsáveis pelo comportamento reológico.

A classificação dos fluidos se dá em relação ao seu comportamento reológico (Figura 2.3).

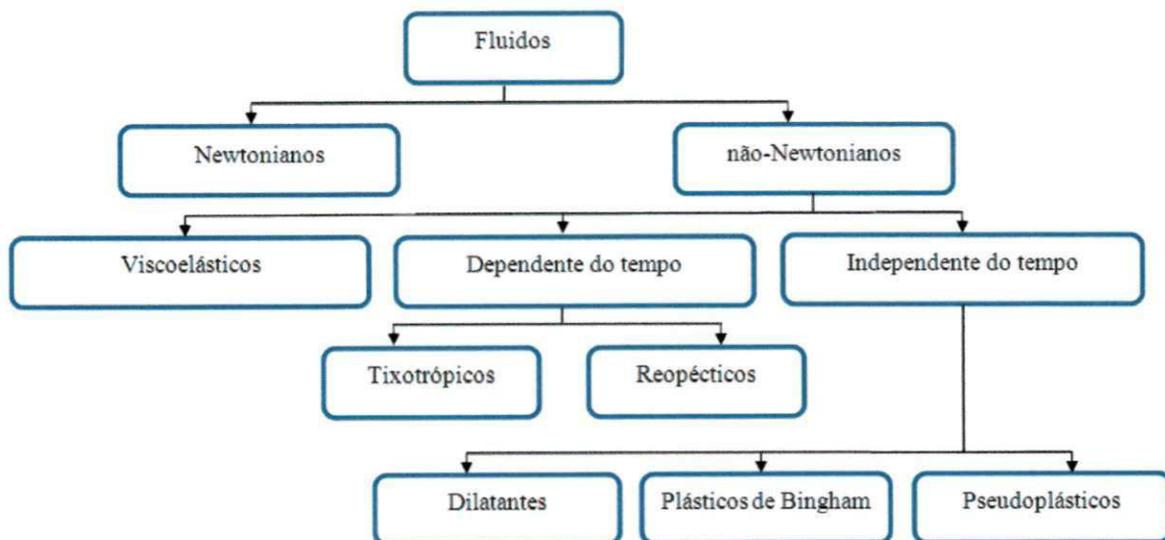


Figura 2.3 - Classificação dos fluidos segundo o comportamento reológico

Os fluidos se classificam em relação ao comportamento reológico, no qual a determinação e a análise da relação entre a tensão de cisalhamento e o gradiente de velocidade, é considerado taxa de deformação, para uma determinada condição de temperatura e pressão (MACHADO, 1996).

Os fluidos em geral são classificados, em geral, em função do seu comportamento reológico, o qual envolve a determinação e a análise da relação entre a tensão de cisalhamento e o gradiente de velocidade, chamado taxa de deformação, para uma condição de temperatura e pressão (MACHADO, 1996).

NAGY et al. (1993) descreveram que o comportamento reológico dos fluidos está dividido em fluidos newtonianos e não-newtonianos, sendo os newtonianos caracterizados por uma relação linear entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação aplicada, dependendo apenas da temperatura e da composição do fluido enquanto os não-newtonianos são os fluidos inelásticos, dependentes ou independentes do tempo.

Os fluidos newtonianos possuem um valor de viscosidade invariável a uma temperatura constante, enquanto nos fluidos não-newtonianos a viscosidade aparente depende da taxa de cisalhamento (CHHABRA & RICHARDSON, 1999; SINGH & HELDMAN, 1998)

Nos fluidos newtonianos a tensão de cisalhamento é diretamente proporcional à taxa de deformação (Figura 2.4) de modo que a viscosidade (μ) do sistema independe da taxa de deformação e da tensão de cisalhamento, à mercê apenas da composição e da temperatura o escoamento se inicia assim que a tensão é aplicada. Alguns produtos alimentícios que apresentam esse tipo de comportamento são: leite, café, cerveja, vinho, óleo, mel e sucos clarificados de maçã e uva.

Matematicamente, os fluidos newtonianos são definidos pela Equação 2.1:

$$\tau = \eta \cdot \dot{\gamma} \quad (2.1)$$

em que:

τ - tensão de cisalhamento (Pa)

$\dot{\gamma}$ - taxa de deformação (s^{-1})

η - viscosidade absoluta (Pa s)

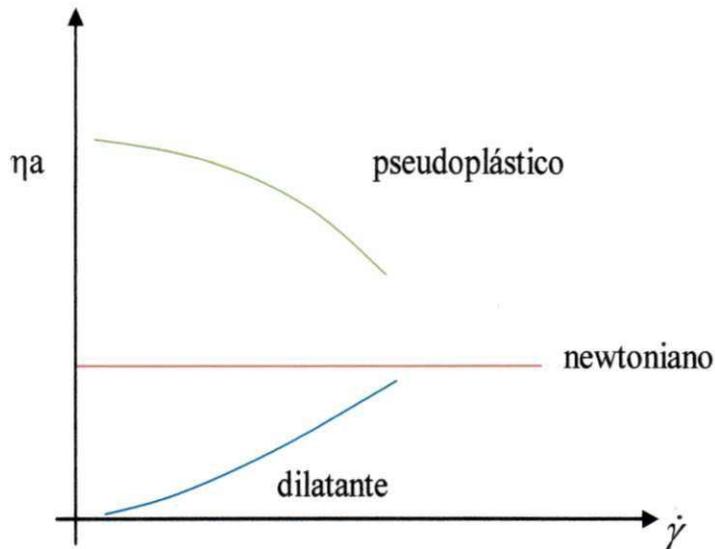


Figura 2.4 - Comportamento da viscosidade aparente em função da taxa de deformação

Fluidos não-newtonianos são os fluidos que apresentam uma relação não linear entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação e sua viscosidade varia com a magnitude da taxa de deformação (Equação 2.2). Os fluidos não newtonianos se dividem em independentes e dependentes do tempo.

$$\eta_a = \frac{\tau}{\dot{\gamma}} \quad (2.2)$$

em que:

τ - tensão de cisalhamento (Pa)

$\dot{\gamma}$ - taxa de deformação (s^{-1})

η_a - viscosidade aparente (Pa.s)

Nos fluidos independentes do tempo (Figura 2.5) a viscosidade aparente é apenas função da taxa de deformação podendo apresentar ou não tensão residual para o início do escoamento. São divididos em: pseudoplásticos, dilatantes, viscoelásticos e plásticos de Bingham.

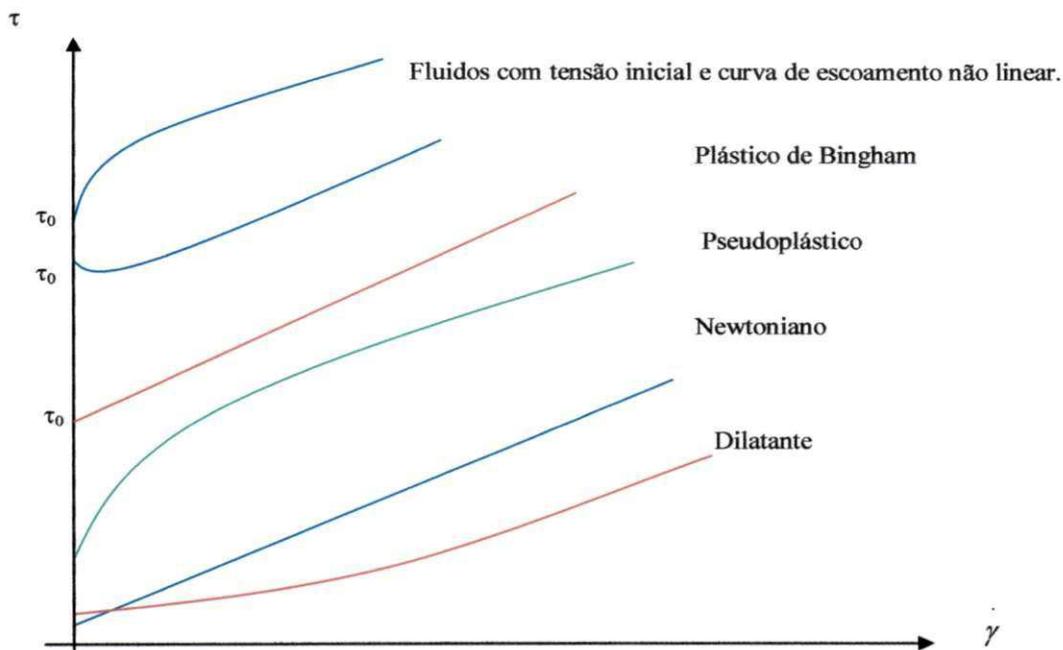


Figura 2.5 - Curvas de escoamento de fluidos independentes do tempo

Nos fluidos pseudoplásticos a viscosidade aparente diminui com o aumento da tensão de cisalhamento, independentemente do tempo de aplicação da força e, ao cessar a causa deformante, o fluido volta a ter o valor da viscosidade inicial; a maioria dos fluidos alimentícios apresenta este comportamento (McCLEMENTS, 2005; HOLDSWORTH, 1971; VIDAL, 2000).

Nos fluidos dilatantes a viscosidade aparente aumenta com o aumento da taxa de deformação. Esse tipo de fluxo é encontrado em líquidos que contêm alta proporção de partículas rígidas insolúveis em suspensão, comportamento encontrado em mel (HOLDSWORTH, 1971) e em amido de milho e soro de purê de tomate (BOURNE, 1982).

A definição, segundo GONÇALVES (1989) para fluido plástico de Bingham ou plástico ideal, se define como fluidos que, inicialmente, necessitam de uma tensão de cisalhamento para que haja fluxo ou movimentação do material. Como exemplo deste comportamento, tem-se: purê de batata, mostarda, chocolate fundido e creme batido.

GONÇALVES (1989) define os fluidos plástico de Bingham, matematicamente, pela Equação 2.3:

$$\tau = \tau_0 + \eta_p \cdot \dot{\gamma} \quad (2.3)$$

em que:

τ - tensão de cisalhamento (Pa)

$\dot{\gamma}$ - taxa de deformação (s^{-1})

τ_0 - tensão de cisalhamento inicial (Pa)

η_p - viscosidade plástica (Pa s)

Os fluidos dependentes do tempo são fluidos em que a viscosidade aparente depende da taxa de deformação e da duração do cisalhamento. Apresentam duas categorias: tixotrópicos e reopéticos (Figura 2.6).

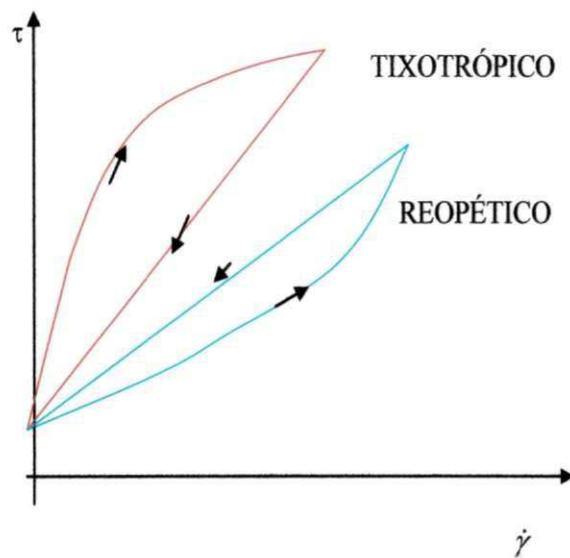


Figura 2.6 - Curvas de escoamento para fluidos dependentes do tempo

Fluidos tixotrópicos são fluidos nos quais ocorre decréscimo da viscosidade aparente com o tempo de cisalhamento, a uma condição constante de temperatura e taxa de deformação. Nesses fluidos as mudanças no comportamento reológico com o tempo se devem provavelmente, às mudanças estruturais no fluido. No entanto, após o repouso tendem a retornar à condição inicial (GASPARETTO & GEHRKE, 1995).

Entre os alimentos que apresentam comportamento tixotrópico estão os geis de pectina, geis de alginato, gelatinas, cremes, manteigas e molhos para saladas, entre outros. O tixotropismo pode ser atribuído à presença de ligações de hidrogênio presentes entre as micelas coloidais e que, rompidas pela agitação, voltam a se formar no sistema em repouso (SCHRAMM, 2000).

Os fluidos reopéticos são muito complexos e raros em alimentos; neles, a viscosidade aparente aumenta com o tempo quando sujeito a uma taxa constante de cisalhamento. Por diferentes razões as colisões entre as moléculas ou partículas dos fluidos, podem levar a um aumento de agregados e, conseqüentemente, a um acréscimo na viscosidade (McCLEMENTS, 2005; SCHRAMM, 2000). Apresentam comportamento inverso ao dos fluidos tixotrópicos, razão por que são também conhecidos como fluidos de tixotropia negativa ou anti-tixotrópicos.

Fluidos viscoelásticos são fluidos que exibem comportamento intermediário entre um sólido perfeitamente elástico e um líquido puramente viscoso. Por exemplo, soluções de biopolímeros, soluções poliméricas contendo polissacarídeos (SILVA & RAO,1992). Nas soluções poliméricas, como aquelas contendo polissacarídeos, o comportamento é dominado pelo fenômeno viscoelástico.

2.2.1 – Modelos reológicos

Os modelos reológicos são de grande importância para analisar e relacionar as propriedades reológicas de um fluido com grandezas práticas, como concentração, temperatura, pH e índice de maturação. São também de suma relevância no controle de qualidade, desenvolvimento de novos produtos, dimensionamento de equipamentos e processos, tanto quanto no controle em linhas de produção. Dependendo do modelo utilizado, possuem ou não tensão inicial (VIDAL, 2000).

Os modelos reológicos são utilizados para relacionar os dados de tensão de cisalhamento e taxa de deformação. Dentre os vários modelos encontrados na literatura se acham os de Ostwald-de-Waelle (Lei da Potência), Casson, Herschel-Bulkley e Mizrahi-Berk.

Ostwald-de-Waelle (Lei da Potência)

O modelo de Ostwald-de-Waelle, ou fluido de Potência, é bastante utilizado em fluidos não newtonianos, definido pela Equação 2.4:

$$\tau = K (\dot{\gamma})^n \quad (2.4)$$

em que:

τ - tensão de cisalhamento (Pa)

$\dot{\gamma}$ - taxa de deformação (s^{-1})

K – índice de consistência ($Pa\ s^n$)

n – índice de comportamento do fluido (adimensional)

Casson

O modelo de Casson é bastante utilizado em alimentos para indicar a tensão inicial (K_{oc}) do fluido. Este modelo proposto por CASSON (1959) foi desenvolvido para o escoamento de partículas interagindo em um meio Newtoniano, através da Equação 2.5:

$$\tau^{1/2} = K_{oc} + K_c \dot{\gamma}^{1/2} \quad (2.5)$$

em que:

$\tau^{1/2}$ - tensão de cisalhamento (Pa)

$\dot{\gamma}^{1/2}$ - taxa de deformação (s^{-1})

K_{oc} - tensão de cisalhamento inicial (Pa)

K_c - viscosidade plástica de Casson (Pa.s)

Comumente, o modelo de Casson é usado como método oficial para interpretação dos dados de escoamento de chocolates, pelo Instituto Internacional do Chocolate (RAO & RIZVI, 1986).

Herschel-Bulkley

O modelo de Herschel-Bulkley (Equação 2.6) descreve, de modo geral, o comportamento de fluidos não newtonianos (STEFFE, 1996). É uma forma modificada do modelo da Lei da Potência; o que o diferencia é a presença do termo da tensão de cisalhamento inicial.

$$\tau - \tau_{oH} = K_H \dot{\gamma}^{n_H} \quad (2.6)$$

em que:

τ - tensão de cisalhamento (Pa)

$\dot{\gamma}^{n_M}$ - taxa de deformação (s^{-1})

τ_{0H} - tensão de cisalhamento inicial (Pa)

K_H - índice de consistência (Pa)

n_H - índice de comportamento do fluido (adimensional)

Mizrahi-Berk

MIZRAHI & BERK (1972) mostraram que o modelo Casson não se adapta a baixos valores de taxa de deformação, como no caso do suco de laranja concentrado e do concentrado de tomate (RAO & COOLEY, 1982); os autores descreveram, então um modelo reológico baseado numa suspensão de partículas interagindo em comportamento pseudoplástico (Equação 2.7). Esta proposta foi uma modificação do modelo de Casson, que se reduz a este quando n_M é igual a 0,5.

$$\tau^{1/2} - K_{0M} = K_M \dot{\gamma}^{n_M} \quad (2.7)$$

em que:

$\tau^{1/2}$ - tensão de cisalhamento (Pa)

$\dot{\gamma}^{n_M}$ - taxa de deformação (s^{-1})

K_{0M} - raiz quadrada da tensão inicial (Pa)

K_M - índice de consistência ($Pa \cdot s^n$)

n_M - índice de comportamento do fluido (adimensional)

2.3 - Geleia

De acordo com a legislação em vigor (BRASIL, 1978) geleia de fruta é o produto obtido pela cocção, de frutas inteiras ou em pedaços, polpa ou suco de frutas, com açúcar e água e concentrado até consistência gelatinosa. As geleias de frutas são classificadas em dois tipos: comum, quando preparadas numa proporção de 40 partes de frutas frescas, ou seu equivalente, e 60 partes de açúcar; e extra, quando preparadas numa proporção de 50 partes de frutas frescas, ou seu equivalente, e 50 partes de açúcar. O produto deve ser preparado de frutas sãs, limpas, isentas de matéria terrosa, de parasitos, de detritos, de animais ou vegetais e de fermentação. Poderá ser adicionado de glicose ou açúcar

invertido. Deve estar isento de pedúnculos e de cascas mas pode conter fragmentos da fruta, dependendo da espécie empregada no preparo do produto. Não pode ser colorido nem aromatizado artificialmente. É tolerada a adição de acidulantes e de pectina para compensar qualquer deficiência no conteúdo natural de pectina ou de acidez da fruta.

Segundo KROLOW (2005) para a elaboração das geleias é aconselhável o uso de frutas com maturação ótima, pois estas apresentam maior concentração de pectina, melhor aroma, cor e sabor. Caso estejam muito maduras, deve-se fazer uma mistura com frutas menos maduras, para melhor formação do gel.

Na produção de geleia a combinação da qualidade da fruta, pectina, ácido, açúcar e água, tal como da sua ordem de adição durante o processamento, permite boa qualidade e aceitação do consumidor (EMBRAPA, 2003).

Na Figura 2.7 é ressaltada a influência dos constituintes básicos de uma geleia na sua consistência. A relação acidez/pH é considerada fator primordial para elaboração de geleias. A faixa ótima de pH para geleia se situa entre 3,1 e 3,4. Abaixo deste nível elas se apresentam duras e sofrem sinérese ou envelhecimento com oxidação da água, ao passo que acima de 3,6 não há formação de geleia. Também em pH baixo o excesso de cozimento pode hidrolisar a pectina e causar falha no processo OETTERER, et al. (2006).

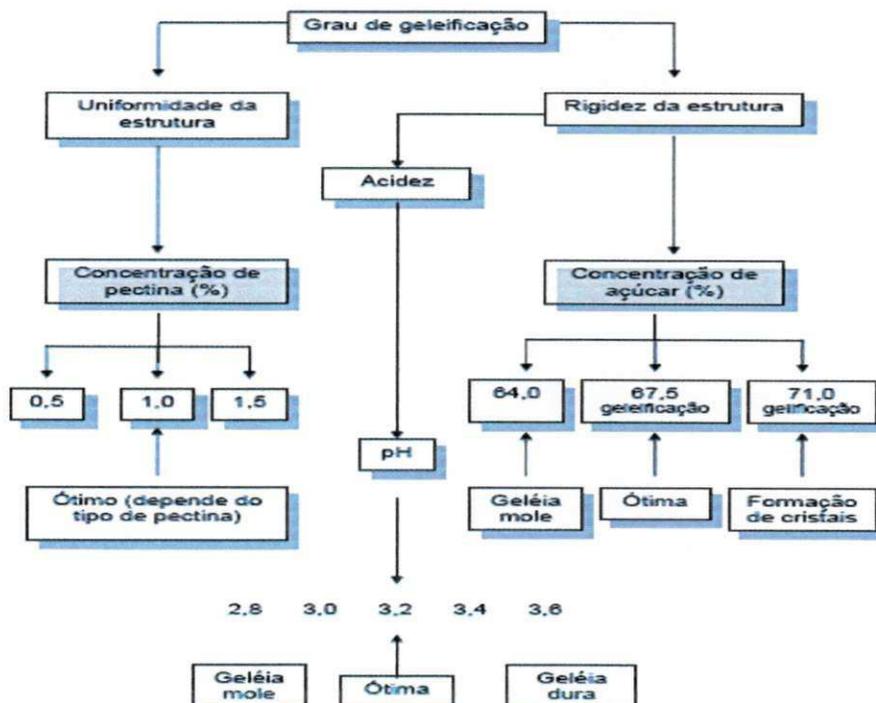


Figura 2.7 - Influência dos constituintes básicos de uma geleia na sua consistência (Fonte: EMBRAPA, 2003).

A pectina é um polissacarídeo de alto peso molecular, constituído principalmente do metil éster de ácido poligalacturônico, que contém grupos metoxila. As principais características das pectinas são sua graduação (poder geleificação), seu grau de esterificação (temperatura de formação de gel durante o resfriamento) e o intervalo de pH para sua atuação (EMBRAPA, 2003).

As substâncias pécticas consistem no conjunto de galacturonoglicanos, onde grupos carboxila são esterificados com metanol em diferentes proporções; encontram-se nas paredes celulares e nas lamínulas das paredes celulares vegetais associadas à celulose. O comprimento e o grau de esterificação são particularidades importantes para determinar as propriedades das pectinas, em especial sua capacidade de formar geis em presença de açúcar e ácido, ou em presença de íons de cálcio (PEREDA et al, 2005).

As pectinas com baixo teor de grupos metoxílicos (7%) não formam geis da mesma maneira que as pectinas de alto teor de grupos metoxílicos mas gelificam facilmente em presença de íons divalentes, sem adição de ácido e sacarose (BOBBIO & BOBBIO, 1995).

CAETANO et al. (2011) e PELEGRINE et al. (2012) elaboraram geléias convencionais de acerola e mirtilo (*Vaccinium ashei*) da cultivar CLIMAX, respectivamente, ambos com proporção de 1% de pectina em relação à massa total da polpa. TSUCHIYA et al. (2009) adicionaram 0,5% de pectina para todas as formulações de geleia de tomate simples, geleia de tomate com hortelã e geleia de tomate com cravos-da-índia.

Embalagens de vidro utilizadas para armazenar têm enormes vantagens na vida de prateleira de produtos industrializados pois apresentam resistência ao calor, à corrosão de ácidos, impermeabilidade a umidade e gases; com sua transparência se visualiza melhor o produto, que se torna atrativa ao consumidores (EVANGELISTA, 1992).

ASSIS et al. (2007), elaboraram diferentes tipos de geleias de suco clarificado de caju e os acondicionaram em recipientes de vidro, pelo tempo de 120 dias de armazenamento.

2.4 - Características químicas e físico-químicas

2.4.1 - Acidez

Na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício a acidez fornece parâmetro importante na avaliação processo de decomposição, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação; a concentração dos íons de hidrogênio se apresenta quase sempre alterada revelando, assim, na medição dessa concentração, seu estado atual de conservação (BRASIL, 2005).

Segundo CARVALHO et al. (1990) a acidez total (fixa e volátil) em alimentos, é resultante dos ácidos orgânicos do próprio alimento, dos adicionados intencionalmente durante o processamento e daqueles resultantes de alterações químicas do produto; portanto, a determinação da acidez total pode fornecer dados valiosos do estado de conservação do alimento.

A acidez em produtos hortícolas é atribuída principalmente aos ácidos orgânicos que se encontram dissolvidos nos vacúolos das células, tanto na forma livre como combinada com sais, ésteres, glicídios etc. Os compostos ácidos mais abundantes em frutas são o ácido cítrico e o málico, havendo predominância desses ou de outros, de acordo com a espécie. Muitos ácidos já foram identificados, como ácidos pirúvico, acético, mevalônico, succínico, ascórbico, oxálico, cafeico, cumárico etc. (CHITARRA & CHITARRA, 2006).

Os alimentos podem em geral, ser caracterizados pelo pH. Uma vez que o valor de pH é determinado pela concentração de íons de Hidrogênio (H^+) quanto menor o pH de uma substância maior a concentração de íons H^+ e menor a concentração de íons OH^- (BRASIL, 2005).

Existem diversas maneiras de se agrupar os alimentos em diferentes valores de pH, no processo de conservação se classificam em três grupos: alimentos muito ácidos (pH < 3,7); alimentos ácidos (pH entre 4,5 e 3,7) e alimentos poucos ácidos (pH > 4,5) (BARUFFALDI & OLIVEIRA 1998).

Os teores de acidez total titulável encontrados por CARDOSO (2008) para geleia de jambo sem casca, foram de 0,80% ácido cítrico e valores menores foram encontrados por POLESI et al. (2011) para geleias de manga de 0,36% ácido cítrico.

2.4.2 - Ácido ascórbico

O ácido ascórbico pode ser sintetizado a partir da D-glicose ou D-galactose, solúvel em água, facilmente oxidável na presença de íons metálicos, luminosidade, calor ou

condições levemente alcalinas (acima de pH 6,0) ocorrendo perda parcial de vitamina C (RIBEIRO & SERALLI, 2007).

Uma das principais causas da degradação de vitamina C é a oxidação aeróbica e anaeróbica, levando à formação de furaldeídos, compostos que polimerizam facilmente, com formação de pigmentos escuros. Outro fator de degradação ocorre pela ação da luz, embora o armazenamento em baixas temperaturas aumente sua estabilidade (BOBBIO & BOBBIO, 1995).

SILVA et al. (2006) obtiveram estudando o teor de ácido ascórbico de geleia de laranja, valor de 36,48 mg/100 ml.

FERREIRA et al. (2010) avaliaram o teor de ácido ascórbico de geleia mista de melancia com tamarindo (75% melancia e 6% tamarindo) durante 60 dias de armazenamento a temperatura ambiente (28 °C) e verificaram redução do ácido ascórbico de 6,96 mg/100 g para 3,07 mg/100 g.

2.4.3 - Sólidos solúveis totais (°Brix)

O controle de qualidade físico-química de polpas, sucos de frutas e frutas '*in natura*' está relacionado com a qualidade e quantidade dos frutos utilizados, ao processo tecnológico e ao estado de conservação. Um fator significativo de qualidade nos frutos é o teor de sólidos solúveis GONÇALVES (2009). Comumente, os sólidos solúveis totais são designados °Brix e apresentam tendência de aumento com a maturação; podem ser medidos no campo ou na indústria, com o auxílio de refratômetro. O °Brix indica a quantidade, em grama, dos sólidos que se encontram dissolvidos na água existente em um alimento. A análise do °Brix tem grande importância para a agroindústria, em controle de qualidade do produto final, controle de processos e controle de ingredientes (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

O teor de sólidos solúveis totais (SST) é utilizado como medida indireta do teor de açúcares uma vez que aumenta de valor à medida em que esses teores se vão acumulando na fruta. Sua medida não representa o teor exato dos açúcares pois outras substâncias também se encontram dissolvidas na seiva vacuolar (vitaminas, fenólicos, pectinas, ácidos orgânicos etc.); no entanto, entre elas os açúcares são as mais representativas, chegando a constituir até 85-90% do SST. Os teores de sólidos solúveis variam com espécie,

cultivares, estádios de maturação e clima, situando-se entre 2 e 25%, com valores médios entre 8 e 14% (CHITARRA & CHITARRA, 2006).

Teores de sólidos solúveis para geleia comum devem ser de 62 °Brix e para geleia extra, de 65 °Brix (EMBRAPA, 2003).

2.4.4 - Açúcares

Os açúcares são compostos orgânicos, cristalinos, incolor e têm sabor doce, facilmente solúvel em água. São classificados como monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos (BOBBIO & BOBBIO, 1995).

Algumas propriedades funcionais dos polissacarídeos estão intimamente relacionadas com sua estrutura, com seu tamanho e forças moleculares secundárias, principalmente com as pontes de hidrogênio. Entre essas propriedades estão a solubilidade, hidrólise, viscosidade e capacidade de formar geis (PEREDA et al., 2005).

2.5 - Análise sensorial

Segundo BRASIL (2005) a análise sensorial é realizada em função das respostas transmitidas pelos indivíduos às várias sensações que se originam de reações fisiológicas e são resultantes de certos estímulos, gerando a interpretação das propriedades intrínsecas aos produtos. Para isto é preciso que haja, entre as partes, indivíduos e produtos, contato e interação. O estímulo é medido por processos físicos e químicos e as sensações por efeitos psicológicos. As sensações produzidas podem dimensionar a intensidade, extensão, duração, qualidade, gosto ou desgosto em relação ao produto avaliado. Nesta avaliação os indivíduos, por meio dos próprios órgãos sensoriais utilizam numa percepção somática, os sentidos da visão, olfato, audição, tato e gosto.

A análise sensorial caracteriza-se por identificar as características ou propriedades de interesse na qualidade sensorial do alimento, selecionar o método mais adequado para quantificar a sensação experimental do homem com o alimento, selecionar e aplicar o método estatístico mais adequado para avaliar resultados (MINIM, 2006).

2.5.1 - Aroma e sabor

O sabor é uma sensação mista porém unitária, que inclui sensações de gosto, odor, temperatura, pressão e outras sensações na pele, percebida pelos sistemas sensoriais químicos, distribuídos por toda a cavidade bucal e concentrados na língua (SOARES, 2003).

Muitos fatores estão relacionados com aceitabilidade e qualidade dos alimentos, em que um deles é o “flavor”, no qual se avaliam o sabor (doce, ácido, salino e amargo) o aroma (ácido, queimado, gorduroso, rancido, metálico etc.) e o gosto-residual ou “after taste” (amargo, seco e adstringente) (GAVA, 2008).

O aroma dos alimentos é proveniente de substâncias voláteis que desprendem e estimulam os quimiorreceptores das narinas e é percebido pelo sentido do olfato podendo-se distinguir cerca de 10.000 odores diferentes (SOARES, 2003).

2.5.2 - Aparência e cor

A cor é um atributo de qualidade essencial nos produtos alimentícios. Na indústria, a intensidade e a uniformidade da cor de sucos de frutas são de fundamental relevância, especialmente em sucos de laranja; embora apresentem aroma e sabor ideais, podem apresentar suco fracamente colorido (CHITARRA & CHITARRA, 2006). A cor de um alimento é devida à presença de pigmentos naturais, normalmente agrupados em função de sua estrutura química, em: compostos heterocíclicos, compostos de estrutura isoprenoide, flavonoides, betalainas, taninos, pigmentos quinoidais e riboflavina (RIBEIRO & SERAVALLI, 2007).

As características de qualidade externa, percebidas pelo tato (consistência, aspecto, etc) e pela visão (cor, brilho, forma, tamanho etc.) são importantes na diferenciação do produto, particularmente na decisão de compra satisfazendo ou não às necessidades do consumidor (CHITARRA & CHITARRA, 2006).

Muitos pigmentos naturais são destruídos pelo processamento térmico e alterados quimicamente por mudança no pH ou oxidação durante o armazenamento (FELLOWS, 2006).

3- MATERIAL E MÉTODOS

3.1 – Local de realização

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, PB.

3.2 – Matéria-prima

Foram utilizados como matéria-prima, frutos de tangor ‘Ortanique’ (*Citrus sinensis* L. Osbeck x *C. reticulada* Blanco) obtidos no estado do Ceará, em estágio de maturação maduro para o processamento de polpa e geleia.



Figura 3.1 - Frutos de tangor ‘Ortanique’

3.3 - Caracterização dos frutos de tangor ‘Ortanique’ *in natura*

Realizaram-se medições do diâmetro longitudinal, equatorial e transversal de 50 frutos de tangor ‘Ortanique’ utilizando-se um paquímetro; a massa dos frutos foi obtida em balança semianalítica.

A coloração da casca dos frutos de tangor ‘Ortanique’, foi realizada através de espectrofotômetro portátil Hunter Lab Mini Scan XE Plus, modelo 4500 L, lendo-se os valores dos parâmetros: luminosidade (L^*), intensidade de vermelho ($+a^*$), intensidade de verde ($-a^*$), intensidade de amarelo ($+b^*$) e intensidade de azul ($-b^*$).

O rendimento da polpa integral, expresso em porcentagem, foi calculado através da relação da Equação 3.1:

$$R = (MS/MF) \times 100 \quad (3.1)$$

em que:

R – rendimento da polpa (%)

MS - massa do suco (g)

MF - massa do fruto (g)

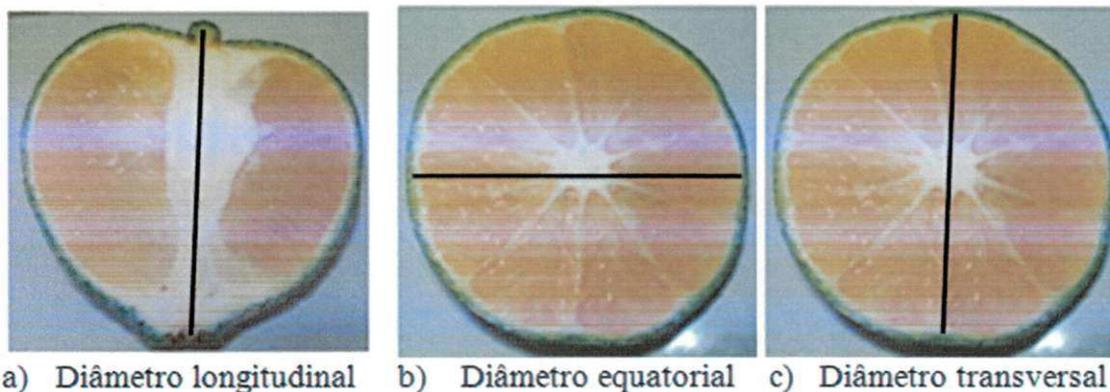


Figura 3.2 - Diâmetro dos frutos de tangor ‘Ortanique’

3.4 - Processamento dos frutos

Na Figura 3.3 se encontra o fluxograma do processamento dos frutos de tangor ‘Ortanique’, seguindo com a descrição de suas etapas, nos itens 3.4.1 a 3.4.8.

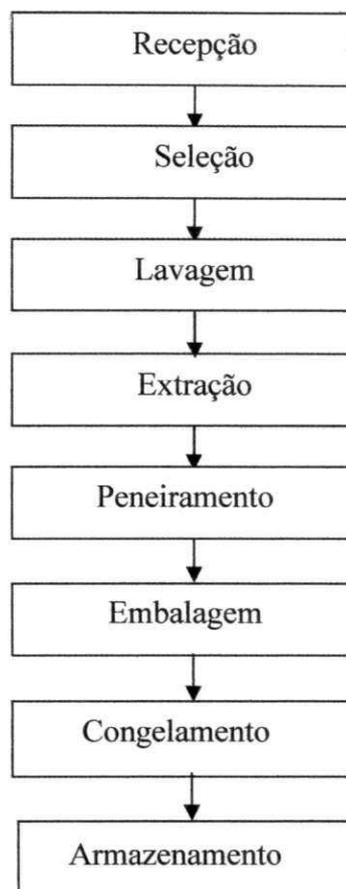


Figura 3.3 - Fluxograma do processamento dos frutos de tanger ‘Ortanique’ para obtenção da polpa

3.4.1 - Seleção

A seleção dos frutos foi realizada manualmente a fim de se retirar os frutos estragados, separando os de melhor aparência, sem danos físicos e no estágio de maturação semimaduro.

3.4.2 - Lavagem

Os frutos foram lavados em água corrente para retirada das sujidades mais grosseiras e a seguir imersos em uma solução de hipoclorito de sódio (20 ppm) pelo tempo de 10 minutos e secados ao ar.

3.4.3 - Extração

A extração da polpa dos frutos foi realizada em extrator comercial da marca Vitalex, modelo superextrator e motor elétrico de ¼ HP- monofásico.

3.4.4 - Peneiramento

O peneiramento da polpa foi realizada em peneira com malha de 1 mm de diâmetro.

3.4.5 - Embalagem

A polpa obtida foi acondicionada em embalagens de polietileno de baixa densidade com capacidade de 500 g.

3.4.6 - Congelamento

A polpa, já embalada, foi congelada por imersão em nitrogênio líquido na temperatura de -196 °C.

3.4.7 - Armazenamento

Após o congelamento a polpa foi armazenada em freezer a -20 °C para posterior utilização nos experimentos.

3.5 - Caracterização química, física e físico-química da polpa de tangor ‘Ortanique’

A polpa integral de tangor ‘Ortanique’ obtida no processamento, foi caracterizada quanto aos parâmetros químicos, físicos e físico-químicos: pH, ácido ascórbico, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, açúcares redutores, não redutores, totais, análise instrumental da cor e atividade de água.

3.5.1 – pH

O pH foi determinado através do método potenciométrico. O potenciômetro foi previamente calibrado com solução tampão de pH 7,00 e 4,00, imergindo-se em seguida o eletrodo em um béquer contendo a amostra e se fazendo a leitura direta no equipamento.

3.5.2 - Ácido ascórbico

A análise do teor de ácido ascórbico foi realizada segundo o método da AOAC (1997) modificado por BENASSI & ANTUNES (1988) no qual se utiliza ácido oxálico como solução extratora e se baseia na titulação da amostra, empregando-se o 2,6 diclorofenol indofenol sódio, que dá cor azul em solução alcalina e cor rósea em solução ácida.

3.5.3 - Sólidos solúveis totais (°Brix)

O teor de sólidos solúveis totais expresso em °Brix foi determinado através da leitura direta em refratômetro tipo Abbe, com correção de temperatura, segundo normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005).

3.5.4 - Acidez total titulável

A acidez total titulável foi determinada por volumetria com indicador fenolftaleína, segundo o Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005).

3.5.5 - Açúcares totais, redutores e não redutores

A determinação dos açúcares totais, redutores e não redutores, foi realizada através das metodologias do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005).

3.5.6 - Cor

As medidas dos parâmetros da cor (Figura 3.3) foram realizadas utilizando-se o espectrofotômetro portátil Hunter Lab Mini Scan XE Plus, modelo 4500 L, lendo-se os

valores da: luminosidade (L^*), intensidade de vermelho ($+a^*$), intensidade de verde ($-a^*$), intensidade de amarelo ($+b^*$) e intensidade de azul ($-b^*$).

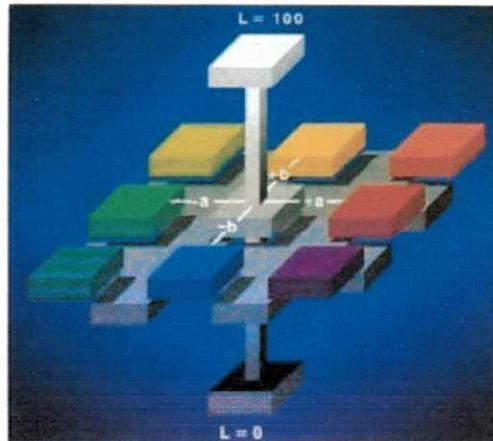


Figura 3.4 - Coordenadas retangulares do sistema Hunterlab (Fonte: Hunterlab, 2001)

3.5.7 - Atividade de água (a_w)

A atividade de água (a_w) foi determinada através da medida direta a 25 °C em higrômetro AQUA LAB, modelo CX-2 (Decagon).

3.6 - Comportamento reológico de polpas de tangor ‘Ortanique’

Com vista à determinação das viscosidades aparentes das polpas de tangor ‘Ortanique’ utilizou-se um viscosímetro Brookfield modelo DV II + Pro. As leituras nas polpas de tangor ‘Ortanique’ com teores de sólidos solúveis totais de 10, 20, 30 e 40 °Brix foram realizadas nas velocidades de rotação de 80, 90, 100, 120, 140, 160, 180 e 200 rpm e nas temperaturas de 5, 10, 15, 20, 25, 30 e 35 °C.

A polpa de tangor ‘Ortanique’ foi concentrada em evaporador rotativo da marca Quimis modelo Q-355D2 até atingir os teores de sólidos solúveis totais de 10, 20, 30 e 40 °Brix.

Os dados de velocidade de rotação, viscosidade aparente e torque obtidos no viscosímetro, foram utilizados para obtenção das medidas reológicas (tensão de cisalhamento e taxa de deformação) seguindo-se a metodologia de MITSCHKA (1982).

Os modelos reológicos de Ostwald-de-Waelle (Lei da Potência) (2.4), Casson (2.5) Herschel-Bulkley (2.6) e Mizrahi-Berk (2.7) foram ajustados aos dados das medidas

reológicas (tensão de cisalhamento versus taxa de deformação) através do programa STATISTICA, usando-se regressão não-linear, pelo método Quasi-Newton. Para a definição do melhor ajuste foram analisados os coeficientes de determinação (R^2) e os desvios percentuais médios (P).

3.7 – Processamento e armazenamento da geleia de tangor ‘Ortanique’

Na Figura 3.5 se encontra o fluxograma do processamento das geleias comum e extra, de tangor ‘Ortanique’, seguindo a descrição de suas etapas nos item 3.7.1 ao 3.7.5.

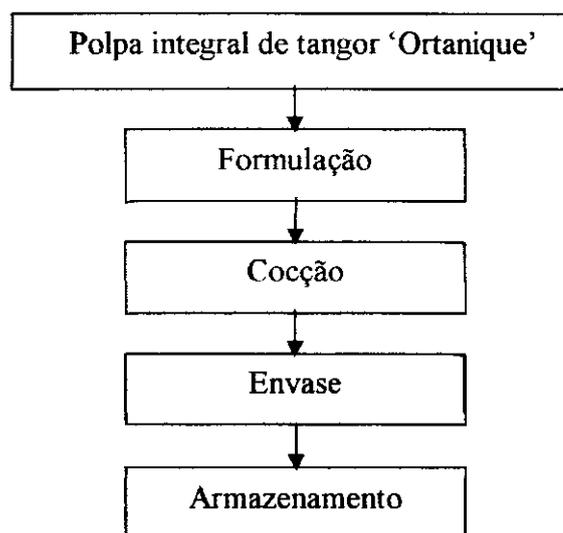


Figura 3.5 - Fluxograma do processamento das geleias comum e extra de tangor ‘Ortanique’

3.7.1 - Matéria-prima

A matéria-prima utilizada para a produção de geleia foi a polpa integral congelada de tangor ‘Ortanique’ e depois, descongelada sob refrigeração até atingir 16 °C.

3.7.2 – Formulação

Foram produzidas geleias de dois tipos: comum com proporção polpa:açúcar de 40:60 partes, e extra polpa: açúcar 50:50 partes com 1% de pectina de alta metoxilação em relação à polpa e ácido cítrico nas quantidades necessárias para o ajuste do pH na faixa de 3,2-3,5.

3.7.3 - Cocção

A etapa de cozimento das geleias foi feita, pelo método de concentração a pressão atmosférica com agitação manual, mantendo-se a cocção até atingir o ponto desejado em torno de 65 °Brix. Os materiais utilizados foram equipamentos e utensílios de aço inoxidável não industriais.

3.7.4 - Envase

As embalagens utilizadas foram potes de vidro de 200 g, com tampa metálica, devidamente higienizados com solução de detergente neutro, enxaguados em água corrente; logo em seguida foram esterilizados em um recipiente de aço inoxidável com água 121 °C, durante 15 minutos e depois colocados invertidos para secagem natural; em seguida as geleias, a 85 °C, foram acondicionadas nos potes de vidro e as embalagens fechadas e seladas manualmente para maior segurança do produto.

3.7.5 - Armazenamento

Depois de embaladas as geleias de tangor ‘Ortanique’ (Figura 3.6) tipo comum e tipo extra, foram armazenadas sob temperatura (27 °C) e umidade relativa ambiente (condições ambientais do laboratório), e submetidas às análises no, início do armazenamento e a cada 30 dias, no período de 180 dias, com o objetivo de se fazer o acompanhamento das alterações ocorridas no produto, devido ao armazenamento. Avaliaram-se, durante o armazenamento das geleias, o teor de água, atividade de água, pH, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, ácido ascórbico, açúcares totais e a cor, seguindo-se as metodologias descritas no item 3.5.

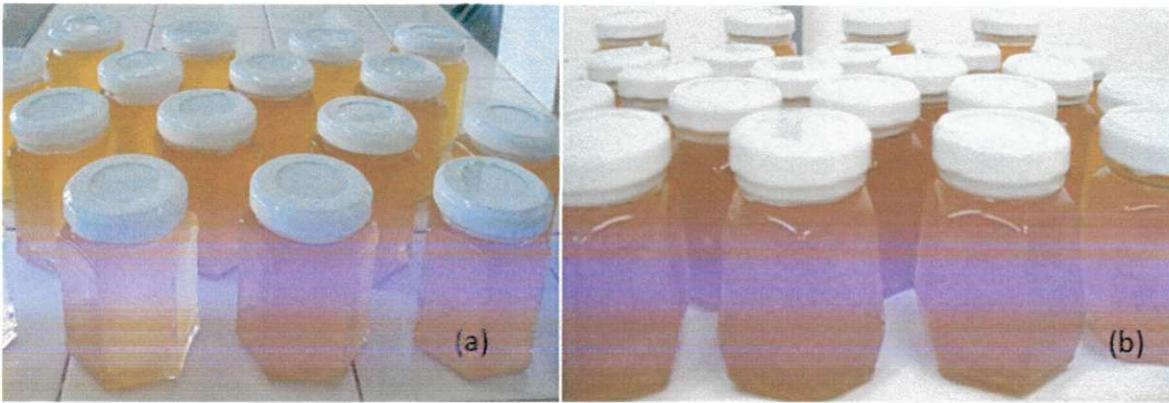


Figura 3.6 - Geleias do tipo comum de tangor ‘Ortanique’ (a) e Geleias do tipo extra de tangor ‘Ortanique’ (b)

3.8 - Análise sensorial das geleias de tangor ‘Ortanique’

Para a análise sensorial das geleias comum e extra de tangor ‘Ortanique’ utilizou-se o método subjetivo aplicando-se o teste de aceitabilidade do consumidor com escala de cinco pontos para os atributos aparência, cor, odor, sabor e avaliação global avaliados atribuindo-se, para a nota mínima, o valor 1 (desgostei muito) e a máxima o valor 5 (gostei muito). Avaliou-se também a intenção de compra numa escala estruturada de cinco pontos, variando os extremos 1 (nunca compraria) a 5 (compraria sempre) conforme a Figura 3.7

As amostras foram servidas para cinquenta 50 provadores não treinados, em copos descartáveis devidamente codificados com 3 dígitos aleatórios, em cabines individuais, com iluminação fluorescente branca.

Provador: () F () M
 Faixa etária: () 18 a 25 anos () 25 a 32 anos () 32 a 39 anos

Você está avaliando a aceitação de amostra de geleias devidamente codificadas;
 por favor, prove-a e diga se você gostou ou desgostou, de acordo com a escala:

1- Desgostei muito
 2- Desgostei
 3- Não gostei, nem desgostei
 4- Gostei
 5- Gostei muito

	Amostra/ Valor	Amostra/ Valor
Aparência		
Cor		
Odor		
Sabor		
Avaliação global		

Você compraria este produto? Responda de acordo com a escala:

1- Nunca compraria
 2- Raramente compraria
 3- Compraria ocasionalmente
 4- Compraria frequentemente
 5- Compraria sempre

	Valor
Amostra	
Amostra	

Comentários:

Figura 3.7 - Ficha de avaliação sensorial de aceitação e intenção de compra para as geleias comum e extra, de tangor ‘Ortanique’

3.9 - Análise de dados

Na análise estatística dos dados experimentais foi utilizado o programa computacional ASSISTAT, versão 7.5 beta (SILVA & AZEVEDO, 2002).

Os dados das viscosidades aparentes das polpas de tangor ‘Ortanique’ foram avaliados em esquema fatorial 4 (concentrações: 10, 20, 30 e 40 °Brix) x 8 (velocidade de rotação: 80, 90, 100, 120, 140, 160, 180 e 200 rpm) e três repetições.

O tratamento dos dados dos parâmetros químicos, físicos e físico-químicos das geleias durante o armazenamento, foi realizado utilizando-se o esquema fatorial 2 (tipo de geleia: geleia comum e geleia extra) x 7 (tempos de armazenamento: 0, 30, 60, 90, 120, 150, e 180 dias) e três repetições.

Com os dados da análise sensorial aplicou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com a comparação entre médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Caracterização física dos frutos de tangor 'Ortanique' *in natura*

Apresentam-se, na Tabela 4.1 os valores médios e os desvios padrão das dimensões e da massa dos frutos de tangor 'Ortanique', além do rendimento da polpa.

O resultado obtido da massa média dos frutos de tangor 'Ortanique' *in natura*, foi mais elevado que os obtidos por BRUGNARA et al. (2009) para as tangerineiras 'Michal' que variaram, dependendo do porta-enxerto, entre 122,33 e 148,96 g, e por STUCHI et al. (2008) para tangor [*Citrus reticulata* Blanco x *C. sinensis* (L.) Osbeck] 'Ellendale' que a massa variou, dependendo do porta enxerto, de 193,4 a 283,9 g.

Os valores médios obtidos por FERRARO et al. (2006) para características físicas dos frutos de tangelo variedade 'Nova' foram de 6,33 cm para o diâmetro longitudinal e 8,04 cm para diâmetro equatorial, resultados esses semelhantes aos dos frutos de tangor 'Ortanique' para o diâmetro longitudinal, que foram de 8,04 cm e inferior para o diâmetro equatorial e de 7,98 cm.

O rendimento da polpa de tangor 'Ortanique' foi inferior ao determinado por KLUGE et al. (2007) para a polpa de tangor 'Murcott', ou seja, de 53,03%.

Tabela 4.1 - Valores médios e desvios padrão das dimensões e massa dos frutos tangor 'Ortanique' *in natura* e rendimento da polpa

Parâmetros	Média e desvio padrão
Massa (g)	245,41 ± 19,80
Comprimento (cm)	7,98 ± 2,33
Largura (cm)	7,05 ± 3,74
Espessura (cm)	8,04 ± 2,50
Rendimento de polpa (%)	34,48 ± 3,63

Apresentam-se, na Tabela 4.2 os valores médios e os desvios padrão dos parâmetros de cor dos frutos tangor 'Ortanique' *in natura*. Os valores obtidos direcionaram a cor para as escalas verde e amarelo, predominando a intensidade da cor verde. VALE et al. (2006) verificaram valores menores para luminosidade (L*) para frutos de tangerinas 'Ponkan' de 42,26 e valores maiores para intensidade de amarelo (+b*) de 34,31, porém,

MALGARIM et al. (2007) encontraram valores superiores para tangerina ‘Clemenules’, com luminosidade (L^*) de 64,58 e intensidade de amarelo ($+b^*$) 68,37.

Tabela 4.2 - Valores médios e desvios padrão colorimétricos dos frutos tangor ‘Ortanique’

Cor	Média e desvio padrão
Luminosidade (L^*)	45,90 ± 1,75
Intensidade de verde ($-a^*$)	-8,12 ± 1,02
Intensidade de amarelo ($+b^*$)	29,36 ± 2,56

4.2 - Caracterização química, física e físico-química da polpa integral dos frutos de tangor ‘Ortanique’

Na Tabela 4.3 se encontram os valores médios e os desvios padrão dos parâmetros físicos, químicos e físico-químicos da polpa integral de tangor ‘Ortanique’.

Tabela 4.3 - Valores médios e desvios padrão dos parâmetros físicos, químicos e físico-químicos da polpa integral de tangor ‘Ortanique’

Parâmetro	Média e desvio padrão
Atividade de água	0,980 ± 0,00
pH	3,28 ± 0,02
Sólidos solúveis totais (°Brix)	8,40 ± 0,00
Acidez total titulável (% ácido cítrico)	0,92 ± 0,01
Ácido ascórbico (mg/100 g)	8,96 ± 0,11
Açúcares redutores (% glicose)	3,00 ± 0,01
Açúcares totais (% glicose)	6,00 ± 0,02
Açúcares não redutores (% sacarose)	2,85 ± 0,01
Luminosidade (L^*)	37,74 ± 0,06
Intensidade de vermelho ($+a^*$)	0,22 ± 0,02
Intensidade de amarelo ($+b^*$)	26,18 ± 0,06

Os valores médios de pH obtidos por PEREIRA (2009) para lima ácida 'Tahiti', pomelo e tangerina foram, respectivamente, 2,0, 3,0 e 4,1, sendo o do pomelo próximo ao da polpa integral de tangor 'Ortanique'.

O valor médio da atividade de água da polpa integral de tangor 'Ortanique' foi de 0,980, próximo ao valor encontrado por DINIZ et al. (2003) para polpa de acerola, de 0,983, na temperatura de 25 °C.

O teor de sólidos solúveis totais (8,40 °Brix) da polpa integral de tangor 'Ortanique' foi inferior ao do tangor 'Ortanique' cultivado na região de Capão Bonito (SP) de 10,54 °Brix (BORGES, 2002) relativamente baixo quando comparado com o da manga de 18,26 °Brix (BENEVIDES et al., 2008) e do cajá de 14,84 °Brix (LIRA JUNIOR et al., 2005) mas se aproximou ao de frutas, como lima 'Tahiti' de 8,32 °Brix (KLUGE et al., 2007).

Em relação à acidez total titulável, BRUNINI et al. (2003) obteve valores menores para goiaba, de 0,43% ácido cítrico, porém KLUGE et al. (2003) encontraram valores de acidez total titulável de 0,91% ácido cítrico para o tangor 'Murcott' similar ao tangor 'Ortanique' do presente trabalho.

Observa-se que o teor de ácido ascórbico encontrado para a polpa integral do tangor 'Ortanique' foi baixo. Este baixo valor devido, em parte, à degradação ocorrida no despulpamento, processo realizado utilizando-se extração mecânica em espremedor de laranja, foi o que proporcionou bastante aeração da polpa provocando rápida oxidação do ácido ascórbico. Valores superiores de ácido ascórbico foram encontrados por SOUTO et al. (2010) para frutos de abacaxi 'Pérola', tratados termicamente de 10,55 mg/100 g e por CHIEN et al. (2007) para a polpa de tangor 'Murcott' de 52,2 mg/100 g.

Observa-se que os valores obtidos de açúcares totais e açúcares redutores, foram menores que os valores encontrados por BRANCO et al. (2007) para laranja de 10,53 e 7,58% glicose e por SILVA et al. (2010) para a polpa de bacuri 11,63 e 8,72% glicose, respectivamente. O percentual de açúcares redutores de 3,23% glicose encontrado por THÉ et al. (2010) em abacaxi, foi próximo ao valor obtido no presente trabalho.

VALE et al. (2006) encontraram valores superiores de açúcares não redutores para a tangerina 'Pocan', de 4,82% sacarose.

Dos parâmetros de cor (L^* , a^* e b^*) observa-se que se destaca o deslocamento das amostras em relação ao amarelo confirmando a impressão visual. O valor do parâmetro luminosidade para polpa de tangerina encontrado por PEREIRA (2009) foi de 38,17, similar ao encontrado para o tangor 'Ortanique' de 37,74. A intensidade de amarelo ($+b^*$)

de 26,18 encontrada para a polpa integral de tangor ‘Ortanique’, foi inferior à encontrada por LIMA (2010) para polpa de acerola orgânica pasteurizada de 33,31. O valor encontrado para o parâmetro intensidade de vermelho (+a*) para a polpa de melão Japonês, obtido por SILVA et al. (2011) foi de 19,57, bastante superior ao encontrado para a polpa integral de tangor ‘Ortanique’, de 0,22.

4.3 - Estudo reológico

4.3.1 - Viscosidade aparente

Na Tabela A.1 (Apêndice A), se encontra a análise de variância dos valores da viscosidade aparente (mPa s) na temperatura de 5 °C das polpas de tangor ‘Ortanique’, em função da concentração de sólidos solúveis totais (°Brix) e da velocidade de rotação do equipamento. Constata-se que houve efeito significativo a 1% de probabilidade pelo teste F para as variáveis concentração de sólidos solúveis totais e velocidade de rotação e para a interação entre elas.

Na Tabela 4.4 são apresentados os valores das viscosidades aparentes das polpas de tangor ‘Ortanique’ com concentrações variando de 10 a 40 °Brix em velocidades de rotação de 80 a 200 rpm, determinadas na temperatura de 5 °C.

Tabela 4.4 - Valores médios das viscosidades aparentes (mPa s) das polpas de tangor ‘Ortanique’, na temperatura de 5 °C, nas diferentes concentrações de sólidos solúveis totais (°Brix) e velocidades de rotação do equipamento

Velocidade de rotação (rpm)	Concentração			
	10 °Brix	20 °Brix	30 °Brix	40 °Brix
80	18,90 hD	29,83 hC	55,00 hB	114,50 fA
90	19,83 gD	30,80 gC	56,57 gB	114,53 fA
100	20,77 fD	31,73 fC	58,13 fB	114,67 fA
120	22,60 eD	33,37 eC	61,00 eB	116,47 eA
140	24,23 dD	35,03 dC	63,30 dB	119,70 dA
160	25,93 cD	36,57 cC	65,63 cB	122,50 cA
180	27,17 bD	38,10 bC	67,86 bB	125,57 bA
200	29,33 aD	39,47 aC	70,07 aB	129,27 aA

DMS colunas = 0,61; DMS para linhas = 0,52; CV = 0,40%; MG = 59,95 mPa s

MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação e DMS: Desvio mínimo significativo

Obs.: Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Observa-se, em todas as amostras, variação nas viscosidades com as mudanças na velocidade de rotação do equipamento, indicando comportamento não-newtoniano. Nas polpas com concentrações de sólidos solúveis totais de 10 a 40 °Brix ocorrem aumentos da viscosidade aparente com o aumento da velocidade de rotação, ou seja, com o aumento da taxa de deformação, o que denota um comportamento dilatante. Comportamento dilatante em polpa de frutas é pouco comum, tendo sido este tipo de comportamento relatado em dispersões de amido de arroz em baixas taxas de cisalhamento, por JACQUIER et al. (2006) e por STEFFE (1996) para alguns tipos de mel e soluções de amido de milho.

No caso da polpa de tangor 'Ortanique', este comportamento pode ter ocorrido em decorrência de interações entre as moléculas de pectina e açúcares ocasionando um comportamento reológico inesperado; observaram-se também, nas polpas de tangor 'Ortanique', características de adesividade que podem estar relacionadas a este tipo de comportamento. HAMINIUK (2005) verificou que a viscosidade aparente da polpa de arará integral na temperatura de 60 °C obteve tendência de aumento devido a uma provável gelatinização da pectina e por apresentar alta quantidade de radicais metil, os quais possibilitam a geleificação da pectina da polpa. O comportamento reológico de polpa de frutas pode ser influenciado pelas pectinas pois possuem função geleificante (HAMINIUK et al., 2009).

De acordo com BOBBIO & BOBBIO (1995) em albedo de frutas cítricas são encontrados em torno de 30-35% de pectina, podendo ser um indicativo da presença de pectina nas polpas de tangor 'Ortanique'.

Entre 80 e 200 rpm as amostras com 10 °Brix tiveram a viscosidade aparente aumentada em aproximadamente 55,19%; a 20 °Brix o aumento foi de 32,32%; a 30 °Brix, 27,4% e a 40 °Brix, 12,9% demonstrando que com o acréscimo do teor de sólidos solúveis totais a magnitude da dilatância diminuiu.

Entre amostras com diferentes concentrações o aumento no teor de sólidos solúveis totais foi acompanhado pelo aumento gradativo nos valores de viscosidade aparente, com este acréscimo chegando a atingir entre 10 °Brix e 40 °Brix, aproximadamente 6 vezes na velocidade de 80 rpm. MIRANDA et al. (2011) também verificaram que o aumento do teor de sólidos solúveis totais da polpa de graviola (12, 17 e 25 °Brix) provocou aumento da viscosidade aparente.

Na Tabela A.2 (Apêndice A), se encontra a análise de variância dos valores da viscosidade aparente (mPa s) na temperatura de 10 °C das polpas de tangor 'Ortanique' em função da concentração de sólidos solúveis totais (°Brix) e da velocidade de rotação do

equipamento. Verifica-se que as variáveis concentração de sólidos solúveis totais (°Brix) e velocidade de rotação e a interação entre as mesmas, apresentaram efeito significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Na Tabela 4.5 são apresentados os valores médios de viscosidade aparente das polpas de tangor ‘Ortanique’ em concentrações de 10 a 40 °Brix em velocidades de rotação de 80 a 200 rpm, determinadas na temperatura de 10 °C.

Tabela 4.5 - Valores médios das viscosidades aparentes (mPa s) das polpas de tangor ‘Ortanique’, na temperatura de 10 °C, nas diferentes concentrações de sólidos solúveis totais (°Brix) e velocidades de rotação do equipamento

Velocidade de rotação (rpm)	Concentração			
	10 °Brix	20 °Brix	30 °Brix	40 °Brix
80	17,43 hD	26,93 hC	50,33 hB	99,50 hA
90	18,30 gD	27,97 gC	51,60 gB	100,43 gA
100	19,37 fD	28,90 fC	53,47 fB	101,87 fA
120	20,73 eD	30,30 eC	56,20 eB	105,43 eA
140	22,40 dD	31,90 dC	58,70 dB	109,23 dA
160	23,77 cD	33,80 cC	61,30 cB	112,27 cA
180	25,17 bD	35,40 bC	63,40 bB	115,17 bA
200	26,57 aD	37,20 aC	65,40 aB	118,67 aA

DMS colunas = 0,56; DMS para linhas = 0,47; CV = 0,40%; MG = 54,66 mPa s

MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação e DMS: Desvio mínimo significativo

Obs.: Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Repete-se, na temperatura de 10 °C, o ocorrido a 5 °C, com comportamento dilatante (aumento da viscosidade com o aumento da velocidade de rotação) nas amostras com 10, 20, 30 e 40 °Brix. Entre 80 e 200 rpm as amostras com 10 °Brix tiveram sua viscosidade aparente aumentada em aproximadamente 52,4%; a 20 °Brix, o aumento foi de 38,1%; a 30 °Brix aumentou cerca de 30% e a 40 °Brix o aumento foi de 19,3%.

Verifica-se, com o aumento do teor de sólidos solúveis totais, que entre 10 e 40 °Brix também houve aumento estatisticamente significativo da viscosidade aparente em todas as velocidades de rotação, entre 80 e 200 rpm. Este aumento da viscosidade na amostra com 40 °Brix em relação à de 10 °Brix, foi de 470,9% na velocidade de

rotação de 80 rpm, 448,8% na velocidade de rotação de 90 rpm, 426% na velocidade de rotação de 100 rpm, 406,5% na velocidade de rotação de 120 rpm, 387,6% na velocidade de rotação de 140 rpm, 372,3% na velocidade de rotação de 160 rpm, 357,5% na velocidade de rotação de 180 rpm e de 346,6% na velocidade de rotação de 200 rpm. Semelhantemente, TORRES et al. (2003) encontraram, para a polpa de umbu-cajá na temperatura de 10 °C, aumentos da viscosidade aparente com o aumento dos teores de sólidos solúveis totais (9, 13, 15, 18, 21, 24 °Brix).

Na Tabela A.3 (Apêndice A) encontra-se a análise de variância dos valores da viscosidade aparente (mPa s) na temperatura de 15 °C das polpas de tangor 'Ortanique' em função da concentração de sólidos solúveis totais (°Brix) e da velocidade de rotação do equipamento. Constata-se que as variáveis concentração de sólidos solúveis totais (°Brix) e velocidade de rotação e a interação entre as mesmas, tiveram efeito significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Na Tabela 4.6 são apresentados os valores das viscosidades aparentes das polpas de tangor 'Ortanique' em concentrações de 10 a 40 °Brix em velocidades de rotação de 80 a 200 rpm, determinadas na temperatura de 15 °C.

Também na temperatura de 15 °C as amostras apresentam comportamento dilatante nas amostras com 10, 20, 30 e 40 °Brix. As amostras tiveram a viscosidade aparente aumentada com o aumento da velocidade de rotação, sendo este aumento na velocidade de rotação de 200 rpm em relação à velocidade de 80 rpm, na concentração de 10 °Brix de 56%; a 20 °Brix de 39%; a 30 °Brix de 26% e a 40 °Brix de 19%.(FRITH & LIPS, 1995) avaliaram suspensões aquosas de amido de milho em diferentes concentrações e também verificaram comportamento dilatante em todas as amostras. Diferente do encontrado por TORALLES et al. (2006) ao verificar que, com o aumento da taxa de deformação, ocorreu diminuição de 35% na viscosidade aparente para o purê de pêssego homogeneizado e de 16,9% para o purê de pêssego centrifugado.

O aumento no teor de sólidos solúveis totais se manteve influenciando e aumentando as viscosidades aparentes das amostras, em todas as velocidades de rotação, para a temperatura de 15 °C, sendo este aumento na amostra com 40 °Brix em relação à de 10 °Brix de 456,3% na velocidade de rotação de 80 rpm, 432,0% na velocidade de rotação de 90 rpm, 412,6% na velocidade de rotação de 100 rpm, 377,6% na velocidade de rotação de 120 rpm, 362,7% na velocidade de rotação de 140 rpm, 350,4% na velocidade de rotação de 160 rpm, 334,7% na velocidade de rotação de 180 rpm e de 323,6%, na velocidade de rotação de 200 rpm.

Tabela 4.6 - Valores médios das viscosidades aparentes (mPa s) das polpas de tangor ‘Ortanique’, na temperatura de 15 °C, nas diferentes concentrações de sólidos solúveis totais (°Brix) e velocidades de rotação do equipamento

Velocidade de rotação (rpm)	Concentração			
	10 °Brix	20 °Brix	30 °Brix	40 °Brix
80	16,03 hCD	24,97 hC	47,20 hB	89,17 hA
90	16,93 gD	25,87 gC	47,87 gB	90,07 gA
100	17,87 fD	26,73 fC	48,80 fB	91,60 fA
120	19,77 eD	28,10 eC	50,80 eB	94,43 eA
140	21,20 dD	29,73 dC	53,10 dB	98,10 dA
160	22,33 cD	31,30 cC	55,27 cB	100,57 cA
180	23,77 bD	33,53 bC	57,23 bB	103,33 bA
200	25,07 aD	34,60 aC	59,33 aB	106,20 aA

DMS colunas = 0,47; DMS para linhas = 0,39; CV = 0,37%; MG = 49,71mPa.s

MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação e DMS: Desvio mínimo significativo

Obs.: Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Na Tabela A.4 (Apêndice A), se encontra a análise de variância dos valores da viscosidade aparente (mPa s) na temperatura de 20 °C das polpa de tangor ‘Ortanique’, em função da concentração de sólidos solúveis totais (°Brix) e da velocidade de rotação do equipamento. Nota-se efeito significativo a 1% de probabilidade pelo teste F para as variáveis concentração de sólidos solúveis totais (°Brix) e velocidade de rotação e para a interação entre elas.

Na Tabela 4.7 são apresentados os valores de viscosidade aparente das polpas de tangor ‘Ortanique’ em concentrações de 10 a 40 °Brix em velocidades de rotação de 80 a 200 rpm, determinadas na temperatura de 20 °C.

Na temperatura de 20 °C as amostras mantiveram o comportamento dilatante observado nas temperaturas mais baixas nas amostras até 40 °Brix. SEIFRIED & TEMELLI (2011) também observam, avaliando as medidas reológicas de óleo de peixe sob elevadas pressões, comportamento dilatante.

Entre 80 e 200 rpm as amostras com 10 °Brix tiveram a viscosidade aparente aumentada com o aumento da velocidade de rotação, em aproximadamente 57%; a 20 °Brix o aumento foi de 41%; a 30 °Brix, 28% e a 40 °Brix, 19%. PAGLARINI et al. (2012)

constatarem estudando o comportamento reológico de polpa de bacupari (*Rheedia gardneriana* Tr. & Planch.) tendência de aumento da viscosidade aparente com o aumento da temperatura (10 a 50 °C) nas velocidades de rotação de 0,5 e 1,0 rpm, justificando este comportamento devido à presença de pectina e ao alto teor de açúcares na polpa.

Tabela 4.7 - Valores médios das viscosidades aparentes (mPa s) das polpas de tangor ‘Ortanique’, na temperatura de 20 °C, nas diferentes concentrações de sólidos solúveis totais (°Brix) e velocidades de rotação do equipamento

Velocidade de rotação (rpm)	Concentração			
	10 °Brix	20 °Brix	30 °Brix	40 °Brix
80	15,47 hD	23,37 hC	43,27 hB	81,33 hA
90	16,23 gD	24,03 gC	44,90 gB	82,37 gA
100	17,20 fD	25,10 fC	46,47 fB	83,73 fA
120	18,80 eD	26,33 eC	48,70 eB	86,30 eA
140	20,27 dD	28,03 dC	50,87 dB	88,90 dA
160	21,67 cD	29,70 cC	52,07 cB	91,60 cA
180	23,03 bD	31,30 bC	53,80 bB	93,67 bA
200	24,33 aD	32,87 aC	55,40 aB	96,47 aA

DMS colunas = 0,43; DMS para linhas = 0,36 ; CV = 0,36%; MG = 46,17 mPa s

MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação e DMS: Desvio mínimo significativo

Obs.: Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Com relação ao comportamento da viscosidade aparente com o aumento da concentração de sólidos solúveis totais e para uma mesma velocidade de rotação, observa-se que também houve aumento da viscosidade aparente das amostras nesta temperatura, sendo este aumento na amostra a 40 °Brix em relação ao de 10 °Brix de 410,23% na velocidade de rotação de 80 rpm, 393,5% a 90 rpm, 373,30% a 100 rpm, 343,86% a 120 rpm, 325,94% a 140 rpm, 310,95% a 160 rpm, 297,12% a 180 rpm e 286,85% a 200 rpm. Percentuais inferiores foram encontrados para polpa de bacuri, por MUNIZ et al. (2006), na qual o aumento da viscosidade aparente com o aumento da concentração nesta mesma temperatura, oscilou entre 5 e 20 °Brix de 27% e na velocidade de 10 rpm a 228% na velocidade de 50 rpm.

Na Tabela A.5 (Apêndice A) se encontra a análise de variância dos valores da viscosidade aparente (mPa s) na temperatura de 25 °C das polpas de tangor ‘Ortanique’ em função da concentração de sólidos solúveis totais (°Brix) e da velocidade de rotação do equipamento. Verifica-se que ocorreu efeito significativo a 1% de probabilidade pelo teste F para as variáveis concentração de sólidos solúveis totais (°Brix) e velocidade de rotação e para a interação entre elas.

Na Tabela 4.8 são apresentados os valores das viscosidades aparentes das polpas de tangor ‘Ortanique’ em concentrações de 10 a 40 °Brix em velocidades de rotação de 80 a 200 rpm, determinadas na temperatura de 25 °C.

Tabela 4.8 - Valores médios das viscosidades aparentes (mPa s) das polpas de tangor ‘Ortanique’, na temperatura de 25 °C, nas diferentes concentrações de sólidos solúveis totais (°Brix) e velocidades de rotação do equipamento

Velocidade de rotação (rpm)	Concentração			
	10 °Brix	20 °Brix	30 °Brix	40 °Brix
80	14,27 hD	21,50 hC	44,40 hB	73,83 hA
90	15,07 gD	22,23 gC	45,20 gB	74,37 gA
100	16,03 fD	22,97 fC	46,70 fB	75,87 fA
120	17,67 eD	24,33 eC	48,60 eB	78,43 eA
140	18,97 dD	25,70 dC	50,30 dB	80,80 dA
160	20,27 cD	27,73 cC	51,60 cB	83,30 cA
180	21,53 bD	29,03 bC	52,60 bB	85,50 bA
200	22,73 aD	30,60 aC	53,90 aB	87,93 aA

DMS colunas = 0,47; DMS para linhas = 0,40; CV = 0,43%; MG = 43,25 mPa s

MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação e DMS: Desvio mínimo significativo

Obs.: Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Na temperatura de 25 °C repete-se o comportamento das amostras nas temperaturas mais baixas, e dilatante nas amostras com teor de sólidos solúveis totais de 10, 20, 30 e 40 °Brix. Entre 80 e 200 rpm as amostras com 10 °Brix tiveram a viscosidade aparente aumentada com o aumento da velocidade de rotação, em 59%; a 20 °Brix, o aumento foi de 42%; a 30 °Brix, 21% e a 40 °Brix, 19%. PEREIRA et al. (2008) verificaram, para a polpa

de umbu com diferentes concentrações de sólidos solúveis totais (10, 15, 20 e 25 °Brix) aumento das viscosidades aparentes com o aumento da taxa de deformação (0,1 a 300 s⁻¹).

Observa-se, para uma mesma velocidade de rotação, que a viscosidade aparente aumentou significativamente com o aumento da concentração de sólidos solúveis totais; comportamento idêntico também foi verificado nessas amostras, nas temperaturas de 5, 10, 15 e 20 °C.

Na Tabela A.6 (Apêndice A) se encontra a análise de variância dos valores da viscosidade aparente (mPa s) na temperatura de 30 °C das polpa de tangor ‘Ortanique’ em função da concentração de sólidos solúveis totais (°Brix) e da velocidade de rotação do equipamento. Nota-se que houve efeito significativo a 1% de probabilidade pelo teste F para as variáveis concentração de sólidos solúveis totais (°Brix) e velocidade de rotação e para a interação entre as mesmas.

Na Tabela 4.9 são apresentados os valores médios de viscosidade aparente das polpas de tangor ‘Ortanique’ nas concentrações de sólidos solúveis totais de 10 a 40 °Brix e velocidades de rotação de 80 a 200 rpm, determinadas na temperatura de 30 °C.

Tabela 4.9 - Valores médios das viscosidades aparentes (mPa s) das polpas de tangor ‘Ortanique’, na temperatura de 30 °C, nas diferentes concentrações de sólidos solúveis totais (°Brix) e velocidades de rotação do equipamento

Velocidade de rotação (rpm)	Concentração			
	10 °Brix	20 °Brix	30 °Brix	40 °Brix
80	13,57 hD	20,37 hC	35,80 hB	70,17 hA
90	14,53 gD	20,93 gC	36,53 gB	70,83 gA
100	15,27 fD	21,87 fC	37,27 fB	72,00 fA
120	16,67 eD	23,20 eC	38,80 eB	74,10 eA
140	18,00 dD	24,90 dC	39,87 dB	75,82 dA
160	19,10 cD	26,07 cC	41,23 cB	77,13 cA
180	20,20 bD	27,53 bC	42,00 bB	76,50 bA
200	21,23 aD	29,10 aC	43,50 aB	78,73 aA

DMS colunas = 0,33; DMS para linhas = 0,28; CV = 0,33%; MG = 38,84 mPa s

MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação e DMS: Desvio mínimo significativo

Obs.: Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Na temperatura de 30 °C as amostras com 10, 20, 30 e 40 °Brix apresentaram o mesmo comportamento dilatante, já observado nas temperaturas inferiores. Entre 80 e 200 rpm, a amostra com 10 °Brix teve a viscosidade aparente aumentada com o aumento da velocidade de rotação, em 56%; a 20 °Brix, o aumento foi de 43%; a 30 °Brix, 22% e a 40 °Brix, 12%. PEREIRA et al. (2003) constataram analisando o comportamento reológico de mel de uruçú, um aumento da viscosidade aparente com o aumento da temperatura entre 30, 40 e 50 °C, correspondente a um comportamento dilatante. Amostra de suco de abacaxi filtrado com concentração de sólidos solúveis totais de 7 °Brix na temperatura de 45 °C, também apresentou comportamento dilatante (VARSHNEY & KUMBHAR, 1978).

Na Tabela A.7 (Apêndice A) se encontra a análise de variância dos valores das viscosidades aparentes (mPa s) na temperatura de 10 °C das polpas de tangor ‘Ortanique’ em função da concentração de sólidos solúveis totais (°Brix) e da velocidade de rotação do equipamento. Verifica-se que ocorreu efeito significativo a 1% de probabilidade pelo teste F para as variáveis concentração de sólidos solúveis totais (°Brix) e velocidade de rotação e para a interação entre as mesmas.

Na Tabela 4.10 se apresentam os valores das viscosidades aparentes das polpa de tangor ‘Ortanique’ em concentrações de 10 a 40 °Brix e em velocidades de rotação de 80 a 200 rpm, determinadas na temperatura de 35 °C.

Na temperatura de 35 °C as amostras entre 10 e 40 °Brix mantiveram inalterado o comportamento dilatante. Entre 80 e 200 rpm, as amostras com 10 °Brix tiveram a viscosidade aparente aumentada em 57%; a 20 °Brix, o aumento foi de 41%; a 30 °Brix, 24% e a 40 °Brix, 16%. QUEIROZ et al. (2000) encontraram estudando sucos de abacaxi, características newtoniana e dilatante para o suco de abacaxi natural centrifugado na temperatura de 30 °C e características pseudoplásticas e newtoniana para o suco de abacaxi despectinizados, sinalizando que teores de sólidos insolúveis constituem fator de grande importância para o comportamento reológico.

Tabela 4.10 - Valores médios das viscosidades aparentes (mPa s) das polpas de tangor ‘Ortanique’, na temperatura de 35 °C, nas diferentes concentrações de sólidos solúveis totais (°Brix) e velocidades de rotação do equipamento

Velocidade de rotação (rpm)	Concentração			
	10 °Brix	20 °Brix	30 °Brix	40 °Brix
80	13,00 hD	19,43 hC	33,23 hB	66,00 hA
90	13,60 gD	19,90 gC	33,93 gB	66,97 gA
100	14,63 fD	20,70 fC	34,63 fB	67,73 fA
120	16,07 eD	22,13 eC	35,97 eB	69,10 eA
140	17,17 dD	23,50 dC	37,47 dB	70,50 dA
160	18,50 cD	24,97 cC	38,63 cB	72,00 cA
180	19,23 bD	26,43 bC	39,87 bB	74,97 bA
200	20,40 aD	27,40 aC	41,17 aB	76,47 aA

DMS colunas = 0,37; DMS para linhas = 0,31; CV = 0,39%; MG = 36,74 mPa s

MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação e DMS: Desvio mínimo significativo

Obs.: Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

4.3.2 - Modelos reológicos

Observam-se, na Tabela 4.11, os parâmetros dos modelos reológicos, os coeficientes de determinação (R^2) e os desvios percentuais médios (P) para a polpa de tangor ‘Ortanique’ com 10 °Brix.

Dentre os modelos testados no ajuste dos dados da polpa de tangor ‘Ortanique’ com 10 °Brix, o de Mizrahi-Berk foi o que melhor se ajustou aos dados em razão de ter apresentado os maiores coeficientes de determinação e os menores desvios percentuais médios. MELO et al. (2008) também encontraram, para a polpa de buriti com leite, bons ajustes com este modelo obtendo coeficientes de determinação (R^2) de 0,9915 a 0,9995 e desvios percentuais médios de 0,47 a 1,76% em diferentes temperaturas (10, 20, 30 40 e 50 °C) Verifica-se que os modelos de Ostwald-de-Waelle (Lei da Potência), Casson e Herschel-Bulkley também podem ser utilizados para estimar os dados reológicos com boa precisão ($R^2 > 0,99$; $P < 1\%$) da polpa de tangor ‘Ortanique’ com 10 °Brix nas diferentes temperaturas.

Tabela 4.11 - Parâmetros dos modelos reológicos ajustados, coeficientes de determinação (R^2) e desvios percentuais médios (P) para a polpa de tanger 'Ortanique' com 10 °Brix

Modelos	Temp. (°C)	Parâmetros			R^2	P (%)
		K	n			
Ostwald-de-Waelle (Lei da Potência)	5	5,2731	1,4835		0,9996	0,72
	10	5,1413	1,4666		0,9999	0,53
	15	4,6665	1,4821		0,9999	0,47
	20	4,2035	1,5037		1,0000	0,31
	25	3,9759	1,5034		1,0000	0,26
	30	4,0320	1,4763		1,0000	0,23
	35	3,7808	1,4864		0,9997	0,71
Casson	Temp. (°C)	K_{oc}	K_c		R^2	P (%)
	5	-15,3168	8,0647		0,9981	0,84
	10	-14,3169	7,6632		0,9987	0,71
	15	-14,6553	7,6100		0,9994	0,47
	20	-14,7792	7,5649		0,9987	0,72
	25	-14,4116	7,3594		0,9991	0,61
	30	-13,3028	6,9708		0,9993	0,55
35	-13,4282	6,9247		0,9994	0,50	
Herschel-Bulkley	Temp. (°C)	τ_{OH}	K_H	n_H	R^2	P (%)
	5	82,994	3,1426	1,6033	0,9997	0,50
	10	49,4052	3,7244	1,5409	0,9999	0,36
	15	-24,1438	5,4592	1,4460	0,9999	0,35
	20	23,4993	3,5533	1,5426	1,0000	0,17
	25	-1,6963	4,0264	1,5004	1,0000	0,26
	30	-9,8858	4,3515	1,4588	1,0000	0,21
35	-40,5682	5,1867	1,4136	0,9998	0,68	
Mizrahi-Berk	Temp. (°C)	K_{OM}	K_M	n_M	R^2	P (%)
	5	4,0549	1,3998	0,8421	0,9998	0,19
	10	2,5352	1,6678	0,7950	0,9999	0,16
	15	-2,1461	2,7436	0,6936	0,9999	0,18
	20	1,6410	1,6650	0,7940	1,0000	0,09
	25	-0,5708	2,1413	0,7373	1,0000	0,12
	30	-1,0149	2,2775	0,7131	1,0000	0,11
35	-3,1852	2,8379	0,6684	0,9998	0,34	

Verifica-se, para a amostra com 10 °Brix, tendência de diminuição do parâmetro K (índice de consistência) com o aumento da temperatura para o modelo de Ostwald-de-Waelle (Lei da Potência); os valores de n (índice de comportamento do fluido) foram superiores a um (1) confirmando as características de um fluido dilatante. DINIZ et al.

(2002) verificaram, ao avaliar o comportamento reológico de óleo de gergelim na temperatura de 20 °C, um comportamento não newtoniano, com características dilatantes.

A viscosidade plástica (K_c) do modelo de Casson demonstrou valores decrescentes com o aumento da temperatura. FERNANDES et al. (2008) também verificaram comportamento semelhante no estudo reológico da polpa de umbu-cajá, em função da concentração de maltodextrina.

No Apêndice B (Figuras B.1, B.2 e B.3) tem-se os reogramas da polpa de tangor ‘Ortanique’ com 10 °Brix, com ajustes pelos modelos de Ostwald-de-Waelle (Lei da Potência) Casson e Herschel-Bulkley.

Na Figura 4.1 encontram as curvas da tensão de cisalhamento versus taxa de deformação para a polpa de tangor ‘Ortanique’ com 10 °Brix nas diferentes temperaturas avaliadas, ajustadas pelo modelo Mizrahi-Berk, considerado o melhor modelo.

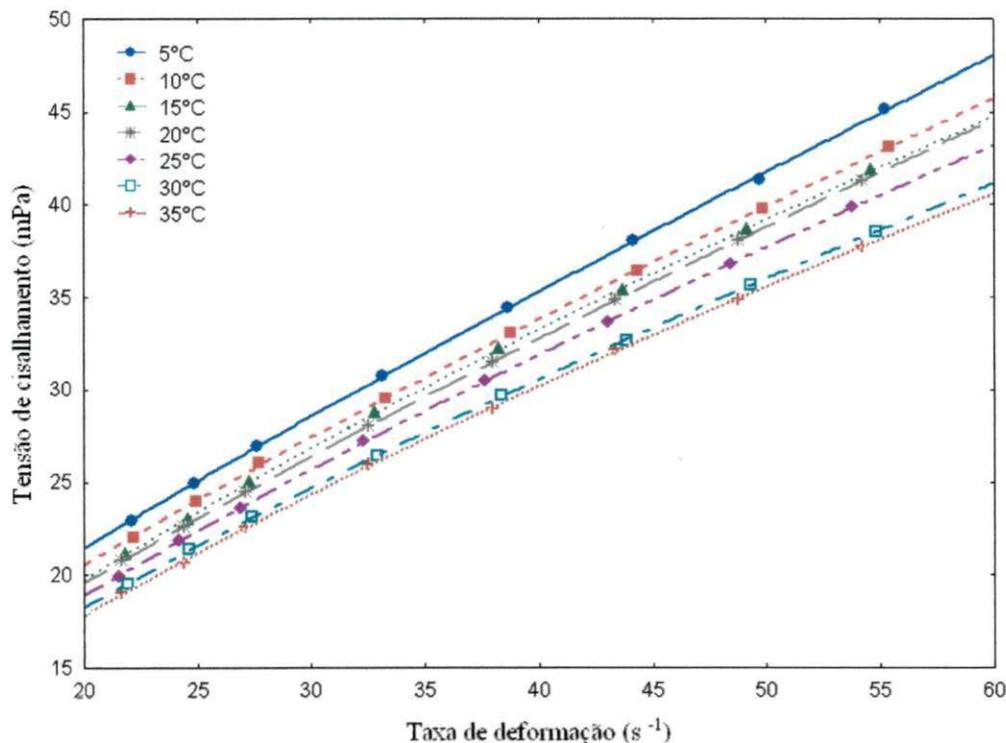


Figura 4.1 - Relação entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação da polpa de tangor ‘Ortanique’ com 10 °Brix, com ajuste pelo modelo de Mizrahi-Berk

Observa-se que, praticamente, não houve influência da tensão de cisalhamento versus taxa de deformação em relação às temperaturas de 15 com 20 °C e 30 com 35 °C; entretanto, a primeira curva com temperatura de 5 °C foi a que mais se distanciou das demais curvas. Observa-se, para uma taxa de deformação fixa, que a viscosidade aparente,

que é a relação entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação, diminui com o aumento da temperatura.

Na viscosidade aparente para polpa de goiaba integral estudada por FERREIRA et al. (2002) ocorreu decréscimo de 2,5, 13,3, 3,6, 1,5 e 16,8% com o aumento da temperatura (10, 20, 30, 40, 50 e 60°C) respectivamente.

Apresentam-se, na Tabela 4.12, os parâmetros, coeficientes de determinação (R^2) e desvios percentuais médios (P) dos modelos reológicos ajustados aos dados experimentais da polpa de tangor 'Ortanique', com 20 °Brix. Verifica-se que, com o aumento da temperatura, houve redução no índice de consistência (K) do modelo Lei da Potência, sendo um indicativo de que a viscosidade diminui com o aumento da temperatura. Analisando o índice de comportamento do fluido (n) constata-se que os valores foram maiores que 1, indicando fluido não-newtoniano com comportamento dilatante. Este comportamento foi similar ao encontrado por PEREIRA et al. (2003) para mel de urucu, nas temperaturas 30, 40 e 50 °C.

O modelo de Mizrahi-Berk foi dentre os modelos testados, considerado o que melhor se ajustou aos dados experimentais apresentando coeficientes de determinação entre 0,9998 e 1,000 e os menores desvios percentuais médios variando entre 0,05 a 0,24%. Entretanto, os modelos de Ostwald-de-Waelle (Lei da Potência), Casson e Herschel-Bulkley, também podem ser utilizados na estimativa dos reogramas da polpa de tangor 'Ortanique' com 20 °Brix, nas diferentes temperaturas, em razão de terem apresentado $R^2 > 0,99$ e $P < 10\%$. SATO & CUNHA (2007) verificaram excelentes ajustes do modelo Herschel-Bulkley aos dados experimentais da polpa de jabuticaba (13 °Brix) em diferentes temperaturas (5 a 85 °C) com coeficientes de determinação entre 0,990 a 0,997.

Observa-se, através do modelo de Herschel-Bulkley, que a polpa de tangor 'Ortanique' com 20 °Brix necessita de uma tensão de cisalhamento inicial para começar a escoar a qual é representada, neste modelo, pelo parâmetro τ_{OH} . Entre as temperaturas de 10 e 35 °C verifica-se que τ_{OH} diminuiu com o aumento da temperatura, comportamento relacionado com a redução da viscosidade com o aumento da temperatura. IZIDORO et al. (2007) constataram estudando o comportamento reológico de emulsões de polpa de banana verde (água/óleo/polpa de banana verde) em cinco diferentes formulações, que a tensão inicial (τ_{OH}) do modelo Herschel-Bulkley, diminuiu com o aumento da temperatura, entre 10 e 25 °C.

Tabela 4.12 - Parâmetros dos modelos reológicos ajustados, coeficientes de determinação (R^2) e desvios percentuais médios (P) para a polpa de tangor ‘Ortanique’ com 20 °Brix

Modelos	Temp. (°C)	Parâmetros			R^2	P (%)
		K	n			
Ostwald-de-Waelle (Lei da Potência)	5	12,5577	1,3158		0,9999	0,37
	10	9,8238	1,3665		0,9995	1,06
	15	8,7252	1,3815		0,9992	1,30
	20	7,7694	1,3975		0,9994	1,20
	25	6,8942	1,4118		0,9992	1,28
	30	6,6635	1,4112		0,9995	0,93
	35	6,3406	1,4109		0,9997	0,84
Casson	Temp. (°C)	K_{OC}	K_C		R^2	P (%)
	5	-12,1531	8,2993		0,9992	0,51
	10	-13,2149	8,2902		0,9981	0,77
	15	-13,2263	8,1004		0,9975	0,98
	20	-13,3503	7,9524		0,9976	0,87
	25	-13,2706	7,7496		0,9972	0,97
	30	-13,0817	7,6168		0,9980	0,79
35	-12,7934	7,4315		0,9981	0,87	
Herschel-Bulkley	Temp. (°C)	τ_{OH}	K_H	n_H	R^2	P (%)
	5	87,3556	8,9421	1,3915	1,0000	0,11
	10	174,7049	4,3606	1,5503	0,9999	0,41
	15	164,7872	3,8008	1,5701	0,9997	0,54
	20	160,6259	3,2427	1,5963	0,9999	0,34
	25	156,5104	2,7152	1,6245	0,9998	0,46
	30	115,2803	3,3177	1,5705	0,9999	0,45
35	91,4075	3,5819	1,5411	0,9999	0,33	
Mizrahi-Berk	Temp. (°C)	K_{OM}	K_M	n_M	R^2	P (%)
	5	4,2414	2,3807	0,7348	1,0000	0,05
	10	7,8477	1,3168	0,8557	0,9999	0,19
	15	8,3795	1,0948	0,8898	0,9998	0,26
	20	8,0450	1,0392	0,8971	0,9999	0,16
	25	8,2367	0,8976	0,9230	0,9999	0,22
	30	6,1036	1,2034	0,8589	0,9999	0,24
35	5,7173	1,2132	0,8520	0,9999	0,17	

No Apêndice B (Figuras B.4, B.5 e B.6) se acham os reogramas da polpa de tangor ‘Ortanique’ com 20 °Brix, com ajustes pelos modelos de Ostwald-de-Waelle (Lei da Potência) Casson e Herschel-Bulkley.

Na Figura 4.2, referente à polpa de tangor ‘Ortanique’ com 20 °Brix, tem-se as curvas da tensão de cisalhamento versus taxa de deformação nas diferentes temperaturas,

ajustadas pelo modelo de Mizrahi-Berk, considerado o modelo que melhor representou os dados experimentais. Observa-se que a tensão de cisalhamento aumenta com o aumento da taxa de deformação, em todas as temperaturas. Verifica-se que, para uma taxa de deformação fixa, a viscosidade aparente diminui com o aumento da temperatura, confirmando que se trata de um fluido não-newtoniano. SILVA (2008) verificou que a polpa de jenipapo nas concentrações de 6,0, 7,5, 9,0 e 10,5 °Brix também apresentou comportamento não-newtoniano.

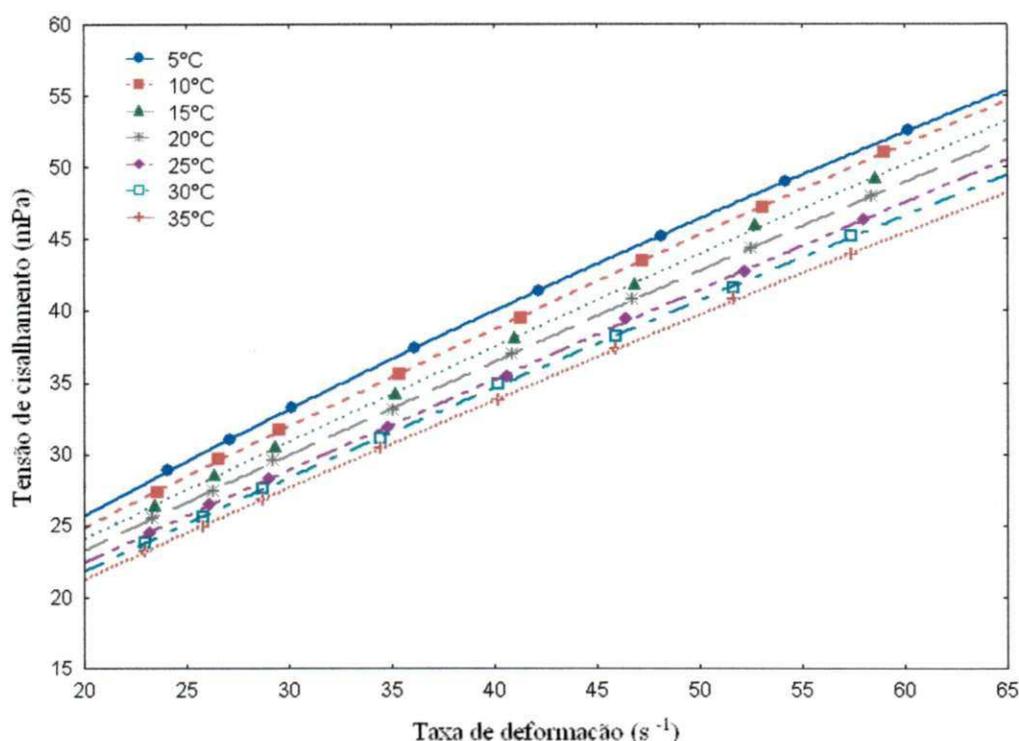


Figura 4.2 - Relação entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação da polpa de tangerina 'Ortanique' na concentração 20 °Brix, com ajuste pelo modelo de Mizrahi-Berk

Encontram-se, na Tabela 4.13, os parâmetros, coeficientes de determinação (R^2) e desvios percentuais médios (P) dos modelos reológicos ajustados aos dados experimentais da polpa de tangerina 'Ortanique', com 30 °Brix.

Observa-se, para o modelo de Ostwald-de-Waele (Lei da Potência) que o índice de consistência (K) apresentou tendência de redução com o aumento da temperatura e o índice de comportamento do fluido foi maior que 1, classificando o fluido como dilatante.

Tabela 4.13 - Parâmetros dos modelos reológicos ajustados, coeficientes de determinação (R^2) e desvios percentuais médios (P) para a polpa de tangor 'Ortanique' com 30 °Brix

Modelos	Temp. (°C)	Parâmetros			R^2	P (%)
		K	n			
Ostwald-de-Waelle (Lei da Potência)	5	31,4634	1,2576	1,0000	0,16	
	10	26,8817	1,2904	0,9999	0,31	
	15	26,2528	1,2518	0,9982	1,57	
	20	24,5858	1,2583	1,0000	0,28	
	25	18,6315	1,2479	0,9998	0,55	
	30	19,8317	1,2113	0,9999	0,25	
	35	17,0470	1,2372	0,9998	0,44	
Casson	Temp. (°C)	K_{OC}	K_C	R^2	P (%)	
	5	-12,5655	11,0201	0,9998	0,27	
	10	-13,4572	10,9933	0,9995	0,39	
	15	-10,3330	9,7922	0,9958	1,13	
	20	-11,2245	9,7717	0,9997	0,22	
	25	-10,3909	8,4895	0,9992	0,47	
	30	-8,7396	7,9795	0,9996	0,31	
35	-9,3924	7,9052	0,9993	0,42		
Herschel-Bulkley	Temp. (°C)	τ_{OH}	K_H	n_H	R^2	P (%)
	5	-34,5416	33,9180	1,2402	1,0000	0,17
	10	64,3861	22,9183	1,3278	1,0000	0,27
	15	400,4516	7,3025	1,5511	0,9995	1,00
	20	-9,9679	25,2733	1,2519	1,0000	0,26
	25	163,1567	11,0572	1,3626	0,9999	0,31
	30	73,6412	15,6962	1,2622	0,9999	0,18
35	116,7423	11,2751	1,3278	0,9999	0,20	
Mizrahi-Berk	Temp. (°C)	K_{OM}	K_M	n_M	R^2	P (%)
	5	-0,8201	5,9057	0,6187	1,0000	0,08
	10	2,7680	4,2625	0,6844	1,0000	0,13
	15	16,3268	0,9684	0,9718	0,9992	0,54
	20	-1,3224	5,4451	0,6108	1,0000	0,12
	25	6,2524	2,5281	0,7256	1,0000	0,13
	30	2,9596	3,5069	0,6501	1,0000	0,08
35	5,1198	2,6167	0,7049	1,0000	0,10	

Verifica-se diminuição nos valores de viscosidade plástica de Casson (K_C) com o acréscimo de temperatura, cujo maior valor foi 11,02 Pa s. Essa diminuição também foi encontrada por BRANCO (2003) para suco de laranja concentrado congelado entre as temperaturas de -19,4 e -0,5°C obtendo valor máximo de 3,323 Pa s.

Os coeficientes de determinação (R^2) foram superiores a 0,99 e os valores de $P < 10\%$, significando que todos os modelos testados podem ser utilizados na estimativa dos reogramas da polpa de tangor ‘Ortanique’, com 30 °Brix; entretanto, o modelo que apresentou os menores P e maiores R^2 , foi o de Mizrahi-Berk. CABRAL et al. (2002) verificaram, ao analisar os parâmetros dos modelos reológicos de Ostwald-de-Waelle (Lei da Potência), Herschel-Bulkley e Casson aplicados à polpa de cupuaçu peneirada nas temperaturas de 10 a 30 °C, que o modelo de Herschel-Bulkley foi o que melhor se ajustou aos dados experimentais, em razão de ter apresentado os maiores valores dos coeficientes de determinação (R^2) (0,95377 a 0,99453) e valores de qui-quadrado próximos a zero.

No Apêndice B (Figuras B.7, B.8 e B.9) se encontram os reogramas da polpa de tangor ‘Ortanique’ com 30 °Brix, com ajustes pelos modelos de Ostwald-de-Waelle (Lei da Potência) Casson e Herschel-Bulkley.

Na Figura 4.3, referente à polpa de tangor ‘Ortanique’ com 30 °Brix, tem-se as curvas da tensão de cisalhamento versus taxa de deformação nas diferentes temperaturas ajustadas pelo modelo de Mizrahi-Berk, considerado o modelo que melhor se ajustou aos dados experimentais.

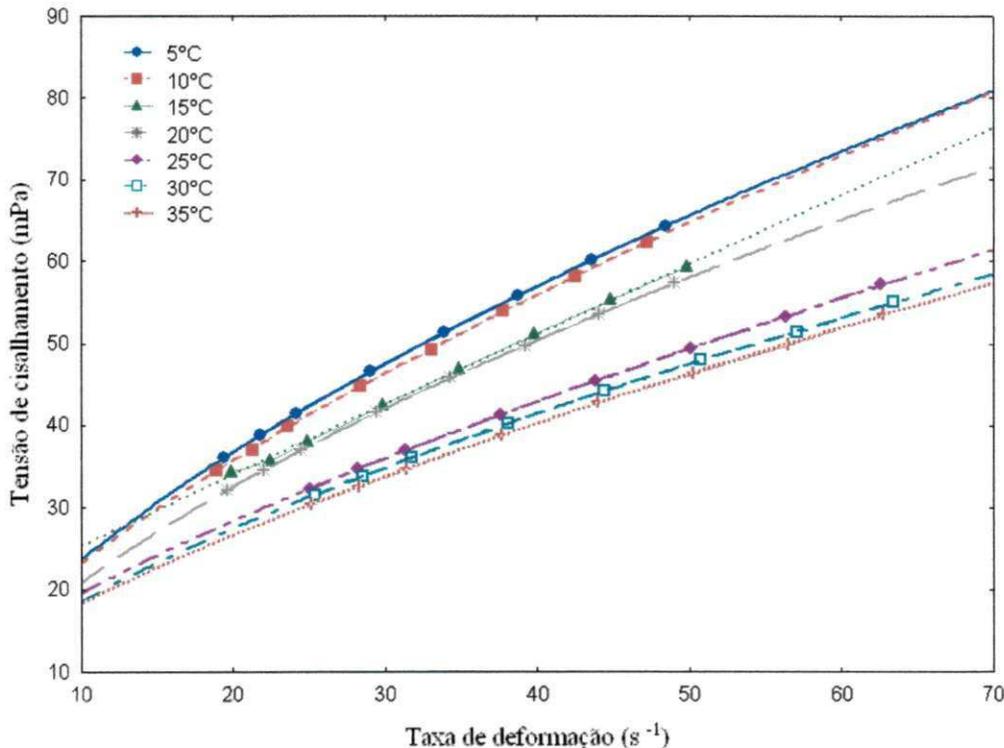


Figura 4.3 - Relação entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação da polpa de tangor ‘Ortanique’ na concentração 30 °Brix, com ajuste pelo modelo de Mizrahi-Berk

Observam-se três junções de curvas com as viscosidades aparentes muito próximas, a primeira formada pelas curvas de 5 e 10 °C, a segunda pelas curvas referentes a 15 e 20 °C e por último as curvas a 25, 30 e 35 °C. Constata-se diminuição na viscosidade com aumento da temperatura. GRANGEIRO et al. (2007) também obtiveram, analisando a viscosidade aparente do figo-da-índia com várias concentrações nas temperaturas de 10, 20, 30, 40, 50 e 60 °C, redução na viscosidade em todas as concentrações, com o aumento da temperatura.

Na Tabela 4.14 se apresentam os parâmetros de ajuste, coeficientes de determinação (R^2) e desvios percentuais médios (P) dos modelos reológicos ajustados aos dados experimentais da polpa de tangor 'Ortanique' 40 °Brix.

Observa-se, para o modelo de Ostwald-de-Waelle (Lei da Potência) que o índice de comportamento de fluido (n) obteve valores maiores que 1, significando tratar-se de um fluido não-newtoniano, com comportamento dilatante. Nota-se que o índice de consistência (K) apresentou tendência de diminuição com o aumento da temperatura. Semelhantemente, RIGO et al. (2010) verificaram, para a polpa integral de butiá (*Butia eriospatha*) uma diminuição de 36,8% no índice de consistência (K) do modelo de Ostwald de Waelle, com o aumento da temperatura (10 a 60 °C).

Os coeficientes de determinação (R^2) dos quatros modelos de ajuste utilizados, apresentaram valores variando entre de 0,99 e 1,00 e de $P < 10\%$, estando todos os modelos aptos, para estimar os reogramas da polpa de tangor 'Ortanique' com 40 °Brix em todas as temperaturas avaliadas. Dentre os modelos testados o que apresentou maior precisão na estimativa foi o de Mizrahi-Berk com os maiores R^2 e menores P. FERNANDES et al. (2008) encontraram ao avaliar o comportamento reológico da polpa de umbu-cajá com adição de 2,5% de maltodextrina, para o modelo de Mizrahi-Berk, os melhores ajustes com coeficientes de determinação (R^2) superiores a 0,98 e os desvios percentuais médios inferiores a 2,5%.

Tabela 4.14 - Parâmetros dos modelos reológicos ajustados, coeficientes de determinação (R^2) e desvios percentuais médios (P) para a polpa de tangor 'Ortanique' com 40 °Brix

Modelos	Temp. (°C)	Parâmetros			R^2	P (%)
		K	n			
Ostwald-de-Waelle (Lei da Potência)	5	76,9628	1,1584		0,9988	1,25
	10	60,8875	1,2073		0,9997	0,63
	15	54,8296	1,2062		0,9998	0,56
	20	51,6535	1,1965		0,9998	0,55
	25	48696,15	1,1829		0,9997	0,57
	30	54,4885	1,1223		0,9993	0,64
	35	43,3205	1,1726		0,9992	1,04
Casson	Temp. (°C)	K_{OC}	K_C		R^2	P (%)
	5	-9,6199	13,2851		0,9980	0,73
	10	-12,7286	13,4665		0,9991	0,49
	15	-12,0481	12,7519		0,9992	0,47
	20	-10,9308	12,0678		0,9992	0,43
	25	-10,0487	11,3827		0,9995	0,35
	30	-6,6920	10,3199		0,9995	0,27
35	-8,3159	10,3769		0,9986	0,61	
Herschel-Bulkley	Temp. (°C)	τ_{OH}	K_H	n_H	R^2	P (%)
	5	919,3299	22,2245	1,4420	1,0000	0,19
	10	430,9788	33,5820	1,3438	1,0000	0,17
	15	342,9615	32,5571	1,3256	1,0000	0,13
	20	324,2490	30,1037	1,3200	1,0000	0,16
	25	-5318,08	49127,38	1,1809	0,9997	0,57
	30	-184,0151	73,5260	1,0560	0,9994	0,56
35	423,3755	17,0588	1,3850	0,9998	0,41	
Mizrahi-Berk	Temp. (°C)	K_{OM}	K_M	n_M	R^2	P (%)
	5	22,8895	2,0814	0,8670	1,0000	0,10
	10	12,3438	3,8550	0,7432	1,0000	0,09
	15	10,5905	3,9563	0,7267	1,0000	0,07
	20	10,2350	3,8175	0,7228	1,0000	0,09
	25	72,5927	193,2951	0,6170	0,9997	0,27
	30	-7,5647	10,7399	0,4928	0,9995	0,28
35	13,6974	2,3456	0,7903	0,9999	0,19	

No Apêndice B (Figuras B.10, B.11 e B.12) estão os reogramas da polpa de tangor 'Ortanique' com 40 °Brix, com ajustes pelos modelos de Ostwald-de-Waelle (Lei da Potência) Casson e Herschel-Bulkley.

Na Figura 4.4, referente à polpa de tangor 'Ortanique' com 40 °Brix, tem-se as curvas da tensão de cisalhamento versus taxa de deformação nas diferentes temperaturas

ajustadas pelo modelo de Mizrahi-Berk, considerado o modelo que melhor se ajustou aos dados experimentais. Observa-se que houve influência da temperatura sobre o comportamento reológico com a viscosidade aparente diminuindo com o aumento da temperatura. GUEDES et al. (2010) verificaram, ao avaliar o comportamento reológicos da polpa de melancia nas concentrações de 7 a 35 °Brix, tendência geral de diminuição da viscosidade aparente com o aumento da temperatura (10 a 60 °C).

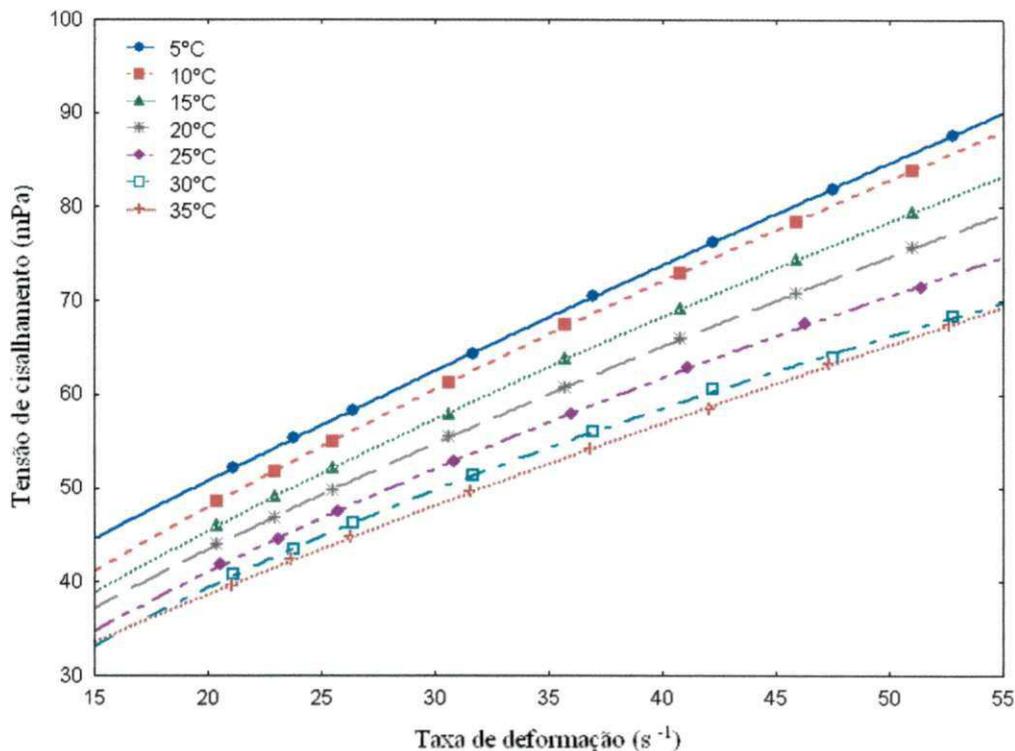


Figura 4.4 - Relação entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação da polpa de tangor 'Ortanique' na concentração 40 °Brix, com ajuste pelo modelo de Mizrahi-Berk

4.4 - Armazenamento das geleias de tangor 'Ortanique'

4.4.1 - Teor de água

Na Tabela C.1 (Apêndice C), se encontra a análise de variância dos valores médios de teor de água das geleias comum e extra, de tangor 'Ortanique', durante o armazenamento. Observa-se, para a fonte de variação concentração, que não houve efeito significativo enquanto para o fator tempo de armazenamento e para a interação tempo de

armazenamento e tipo de geleia, ocorreu efeito significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Apresentam-se, na Tabela 4.15, os valores médios de teor de água das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique', durante o armazenamento.

Tabela 4.15 - Valores médios de teor de água das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique' durante o armazenamento

Tempo de armazenamento (dia)	Teor de água (%)	
	Comum	Extra
0	29,23 aA	29,77 aA
30	28,89 aA	29,17 aA
60	26,13 bB	29,11 aA
90	26,39 bA	26,43 bA
120	25,44 bA	25,49 bA
150	25,53 bA	24,73 bA
180	25,89 bA	24,86 bA

MG = 26,93%; CV = 2,77%; DMS colunas = 1,25; DMS para linhas = 1,93

MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação; DMS: Desvio mínimo significativo

Obs.: Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Observa-se tendência de redução no teor de água nos dois tipos de geleia com o tempo de armazenamento. ZAMBIAZI et al. (2006) verificaram comportamento semelhante de decréscimo do teor de água durante o armazenamento (120 dias) de geleias convencional (1% de pectina de alto teor de metoxilação) e light (1% de pectina de baixo teor de metoxilação e edulcorante sacarina) de morango, sob condições ambientais com temperatura média de 25 °C, também acondicionadas em embalagens de vidro.

Para a geleia comum verifica-se, nos primeiros 30 dias de armazenamento, que não houve alteração significativa do teor de água a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; entre 30 e 60 dias houve alteração estatisticamente significativa do teor de água permanecendo dos 60 até os 180 dias estatisticamente no mesmo nível de teor de água. No final do armazenamento e com relação ao início, a redução do teor de água na geleia comum foi de 11,43%. Este comportamento de redução pode estar relacionado com as

condições ambientais de armazenamento que podem ter permitido trocas de vapor d'água, através da tampa para o meio ambiente uma vez que, por se tratar de uma embalagem de vidro considerada impermeável, não existe troca de umidade através do vidro.

Para a geleia extra verifica-se que, durante os primeiros 60 dias de armazenamento, não houve alteração significativa do teor de água a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; entre 60 e 90 dias houve alteração estatisticamente significativa do teor de água permanecendo dos 90 até os 180 dias estatisticamente no mesmo nível de teor de água. No final do armazenamento e com relação ao início a redução do teor de água na geleia extra foi de 16,49%.

Comparando os valores do teor de água da geleia comum com a geleia extra de tangor 'Ortanique' em cada tempo de armazenamento, verifica-se que os valores foram estatisticamente semelhantes em todos os tempos de armazenamento, exceto aos 60 dias.

LAGO et al. (2006) encontraram, para a geleia de jambolão (*Syzygium cumini* Lamarck) teor de água de $29,66 \pm 0,05\%$, sendo semelhante aos valores das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique', no início do armazenamento.

DAMIANI et al. (2009) encontraram, avaliando geleias de manga (*Mangifera indica* L. cv. Haden) produzidas com a incorporação de cascas em substituição à polpa de manga em diferentes concentrações (0, 25, 50, 75 e 100%) valores mínimos e máximos de teores de água de 35,11 a 37,58%, respectivamente. Esses valores são muito superiores aos das geleias de tangor 'Ortanique' durante todo o tempo de armazenamento.

4.4.2 - Atividade de água

Na Tabela C.2 (Apêndice C), se encontra a análise de variância dos valores da atividade de água das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique' durante o armazenamento. Verifica-se que os fatores avaliados tipo de geleia e tempo de armazenamento e a interação entre os mesmos, foram estatisticamente significativos a 1% de probabilidade pelo teste F.

Apresentam-se, na Tabela 4.17, os valores médios de atividade de água (a_w) das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique', durante o armazenamento. De acordo com FELLOWS (2006) a disponibilidade de água de um alimento é medida pela atividade de água do alimento, também conhecida por pressão de vapor relativa. Então, do conjunto de dados observa-se tendência de redução nos valores de atividade de água com o tempo de armazenamento, nas duas amostras, seguindo o mesmo comportamento do teor de água. A

redução da atividade de água no final do armazenamento em relação ao início, foi de 19,58 e 3,35% para as geleias comum e extra, respectivamente. ASSIS et al. (2007) verificaram estabilidade com relação à atividade de água da geleia de caju durante 120 dias de armazenamento em recipientes de vidro, com valores de atividade de água de 0,77-0,78, valores esses inferiores aos das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique', do presente trabalho.

Tabela 4.16 - Valores médios de atividade de água das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique', durante o armazenamento

Tempo de armazenamento (dia)	Atividade de água	
	Comum	Extra
0	0,830 aB	0,837 aA
30	0,828 abA	0,816 bcB
60	0,829 abA	0,815 bcB
90	0,830 aA	0,816 bcB
120	0,825 bcA	0,820 bB
150	0,821 cdA	0,814 cB
180	0,817 dA	0,809 dB

MG = 0,822; CV = 0,21%; DMS colunas = 0,003; DMS para linhas = 0,004

MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação; DMS: Desvio mínimo significativo

Obs.: Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Entre amostras são detectadas diferenças significativas na atividade de água em todos os tempos de armazenamento, com os maiores valores ocorridos para a geleia comum, exceto no tempo inicial, em que a a_w foi maior na geleia extra.

ROSA et al. (2011) e MOURA et al. (2011) sinalizam valores médios de atividade de água de 0,940, 0,955 e 0,957 para geleias de abacaxi com hortelã, goiaba e morango, respectivamente, valores maiores que os encontrados para geleias de tangor 'Ortanique' tipo comum de 0,830 e extra de 0,837.

4.4.3 - pH

Apresentam-se, na Tabela 4.17, os resultados dos valores médios do pH das geleias comum e extra de tangor ‘Ortanique’, durante o armazenamento.

Tabela 4.17 - Valores médios de pH das geleias comum e extra de tangor ‘Ortanique’ durante o armazenamento

Tempo de armazenamento (dia)	pH	
	Comum	Extra
0	3,32	3,08
30	3,33	3,22
60	3,45	3,23
90	3,45	3,37
120	3,45	3,37
150	3,44	3,36
180	3,44	3,36

Em ambas as amostras o armazenamento afetou, de forma estatisticamente significativa, o valor do pH, com tendência a valores crescentes com o tempo de armazenamento. Diferenças estatísticas foram observadas a partir de 60 dias na geleia comum e aos 30 dias na geleia extra. O aumento do pH das geleias pode ter ocorrido por oxidação provocada pelo ar retido nas embalagens, durante o fechamento ou por trocas gasosas, através da tampa. O aumento do pH no final do armazenamento em relação ao início, foi de 3,61 e 9,09% nas geleias comum e extra, respectivamente. ZAMBIAZI et al. (2006) não encontraram variações significativas no pH durante 120 dias de armazenamento sob temperatura ambiente, para a geleia convencional (1% de pectina de alto teor de metoxilação) de morango em embalagens de vidro com valores de pH de 3,23-3,22 e para a geleia light (1% de pectina de baixo teor de metoxilação e edulcorante sacarina) de morango mas verificaram tendência de aumento do pH com o tempo de armazenamento.

Entre amostras são vistas diferenças significativas no pH entre as amostras em todos os tempos de armazenamento, mantendo-se a geleia extra com pH inferior ao da geleia comum.

Segundo GAVA et al. (2008) no processamento de geleias para uma ótima formação de gel, a faixa de pH ótimo é de 3,2, aproximadamente.

YUYAMA et al. (2008) encontraram valores de pH 3,34 e 3,46, no estudo do desenvolvimento e na aceitabilidade de geleia de cubiu convencional e dietética, respectivamente, próximos aos valores das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique'. Ao analisar três formulações de doces de araçá-pera com proporções polpa:açúcar 50:50, 56:43 e 56:41%, WILLE et al. (2004) encontraram valores médios de pH 3,1, 3,57 e 3,36 respectivamente.

4.4.4 - Sólidos solúveis totais (°Brix)

Na Tabela C.3 (Apêndice C), se encontra a análise de variância dos valores médios dos sólidos solúveis totais (°Brix) das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique', durante o armazenamento. Constata-se que os fatores avaliados tipo de geleia e tempo de armazenamento e a interação entre os mesmos, foram estatisticamente significativos a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Apresentam-se, na Tabela 4.18, os valores médios de sólidos solúveis totais (°Brix) das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique', durante o armazenamento.

Observa-se também que os teores nas geleias variaram de 66,24 a 66,66 °Brix de acordo, portanto, com a legislação brasileira (BRASIL, 1978) ao estipular que, para geleias de fruta o teor de sólidos para o produto final não pode ser inferior a 65%.

Na geleia comum as médias de sólidos solúveis totais apresentaram tendência de aumento ao longo do tempo, variando do tempo inicial ao tempo final 0,62%. A geleia extra apresentou estabilidade nos sólidos solúveis totais ao longo do armazenamento. Contrariamente, MOTA (2006) verificou, para geleias tipo extra de amora-preta preparadas a partir de sete cultivares e armazenadas em embalagens de vidro durante 90 dias em condições ambiente, que ocorreu diminuição nos sólidos solúveis totais, nas sete geleias.

Entre as duas amostras ocorreram diferenças significativas nos tempos de armazenamento, de zero a 60 dias; nos tempos de 90 a 120 dias as médias foram estatisticamente iguais.

FOLEGATTI et al. (2003) encontraram ao processar geleias de umbu utilizando duas proporções de polpa:açúcar (50:50 e 40:60) e três concentrações de sólidos insolúveis da polpa (0, 50 e 100%) do teor de sólidos original da polpa, sólidos solúveis entre 66,3 e 68,6 °Brix, próximos, portanto, aos das geleias de tangor 'Ortanique'.

Tabela 4.18 - Valores médios de sólidos solúveis totais (°Brix) das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique', durante o armazenamento

Tempo de armazenamento (dia)	Sólidos solúveis totais (°Brix)	
	Comum	Extra
0	66,24 cB	66,66 aA
30	66,34 bB	66,66 aA
60	66,40 bB	66,65 aA
90	66,65 aA	66,65 aA
120	66,65 aA	66,65 aA
150	66,65 aA	66,65 aA
180	66,65 aA	66,65 aA

MG = 66,58 °Brix; CV = 0,03%; DMS colunas = 0,04; DMS para linhas = 0,06

MG: Média geral; CV : Coeficiente de variação; DMS : Desvio mínimo significativo

Obs: Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

4.4.5 - Acidez total titulável

Na Tabela C.4 (Apêndice C) se encontra a análise de variância dos valores da acidez total titulável (% ácido cítrico) das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique' durante o armazenamento. Observa-se que os fatores avaliados tipo de geleia e tempo de armazenamento e a interação entre os mesmos, foram estatisticamente significativos a 1% de probabilidade pelo teste F.

Apresentam-se, na Tabela 4.19, os valores médios de acidez total titulável (% ácido cítrico) das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique' durante o armazenamento.

Observa-se, para a geleia comum, que não ocorreu variação significativa na acidez total titulável a 5% de probabilidade durante o armazenamento, significando que a amostra apresentou estabilidade quanto a este parâmetro. Comportamento semelhante foi verificado por ZAMBIAZI et al. (2006) para a geleia de morango convencional (1% de pectina de alto teor de metoxilação) durante 120 dias de armazenamento.

Os valores apresentados da acidez total titulável (% ácido cítrico) da geleia extra, permaneceram estáveis entre o tempo zero até 120 dias e apresentaram redução nos tempos de 150 e 180 dias com relação aos demais tempos. MOTA (2006) também verificou

tendência de redução da acidez durante 90 dias de armazenamento de geleias de amora-preta de sete diferentes cultivares acondicionadas em potes de vidro com tampa metálica, com capacidade de 250 mL.

Tabela 4.19 - Valores médios de acidez total titulável (% ácido cítrico) das geleias comum e extra de tangor ‘Ortanique’ durante o armazenamento

Tempo de armazenamento (dia)	Acidez total titulável (% ácido cítrico)	
	Comum	Extra
0	0,38 aB	0,62 aA
30	0,37 aB	0,61 aA
60	0,38 aB	0,62 aA
90	0,38 aB	0,62 aA
120	0,37 aB	0,61 aA
150	0,37 aB	0,59 bA
180	0,37 aB	0,59 bA

MG = 0,49% ácido cítrico; CV= 0,69%; DMS colunas = 0,01; DMS para linhas = 0,01

MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação; DMS: Desvio mínimo significativo

Obs: Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Constata-se, em todos os tempos de armazenamento, que a geleia extra apresentou acidez total titulável superior à da geleia comum, sendo no início do armazenamento cerca de 63% superior.

A acidez da geleia comum de tangor ‘Ortanique’ foi próxima à determinada por VOSS et al. (2009) para geleia tradicional de *Physalis* sp. (fruteira originária dos Andes) de 0,481% em ácido cítrico.

As médias da acidez da geleia extra de tangor ‘Ortanique’ foram próximas às verificadas por FOLEGATTI et al. (2003) para geleias de umbu com acidez total titulável variando de 0,62 a 0,88% ácido cítrico.

4.4.6 – Ácido ascórbico

Na Tabela C.5 (Apêndice C) se encontra a análise de variância dos valores do ácido ascórbico (mg/100g) das geleias comum e extra de tangor ‘Ortanique’ durante o armazenamento. Constata-se que os fatores avaliados tipo de geleia e tempo de armazenamento e a interação entre os mesmos, foram estatisticamente significativos a 1% de probabilidade pelo teste F.

Apresentam-se, na Tabela 4.20, os valores médios do teor de ácido ascórbico (mg/100g) das geleias comum e extra de tangor ‘Ortanique’ durante o armazenamento.

Tabela 4.20 - Valores médios de ácido ascórbico (mg/100g) das geleias comum e extra de tangor ‘Ortanique’ durante o armazenamento

Tempo de armazenamento (dia)	Ácido ascórbico (mg/100g)	
	Comum	Extra
0	4,76 aB	5,28 aA
30	2,33 bB	3,55 bA
60	2,49 bA	2,33 cA
90	1,88 cB	2,50 cA
120	1,71 cdA	1,78 dA
150	1,58 dA	1,58 dA
180	1,58 dA	1,58 dA

MG = 2,50 mg/100 g ; CV = 4,17%; DMS colunas = 0,17; DMS para linhas = 0,27

MG: Média geral; CV : Coeficiente de variação; DMS : Desvio mínimo significativo

Obs: Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Verifica-se, ao longo do armazenamento, tendência de diminuição do ácido ascórbico para ambas as geleias. Os teores de ácido ascórbico das geleias comum e extra diminuíram em aproximadamente 67 e 70%, respectivamente, entre o tempo zero e 180 dias, com perdas gradativas em todo o período. Essas reduções podem ser justificadas pela transparência das embalagens utilizadas, expondo o produto à luz do ambiente de armazenamento, à degradação, através de uma possível quantidade de oxigênio retido na embalagem, a temperatura de armazenamento, entre outros fatores. A partir de 120 dias as

perdas tenderam à estabilidade até o final do armazenamento mas com valores de ácido ascórbico já muito baixos.

ASSIS et al. (2007) verificaram redução no teor de ácido ascórbico da geleia de caju, de 24,76%; após 120 dias de armazenamento as geleias foram acondicionadas em recipientes de vidro e armazenadas em temperatura ambiente (28 °C). A degradação do ácido ascórbico também foi constatada por FERREIRA et al. (2010) no acompanhamento da vida de prateleira de geleia de tamarindo com perda de 50,96% do teor após 60 dias de armazenamento em temperatura ambiente (28°C) e por MIGUEL et al. (2009) para a gelejada de morango, ao observarem uma redução de 99,12% após 180 dias de armazenamento a 20 °C.

4.4.7 – Açúcares totais

Na Tabela C.6 (Apêndice C) se encontra a análise de variância dos açúcares totais (% glicose) das geleias comum e extra de tangor ‘Ortanique’ durante o armazenamento. Verifica-se, para o fator avaliado tipo de geleia e para a interação entre os fatores tipo de geleia e tempo de armazenamento, efeito estatisticamente significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Apresentam-se, na Tabela 4.21, os valores médios dos açúcares totais (% glicose) das geleias comum e extra de tangor ‘Ortanique’ durante o armazenamento. Na geleia comum o teor de açúcares totais aumentou cerca de 12% entre o tempo zero e trinta dias, mantendo-se estável a partir de então. Na geleia extra as variações ao longo do tempo não representaram diferença estatisticamente significativa. Contrariamente, MENDONÇA et al. (2000) verificaram, para gelejadas de maçã com diferentes proporções de açúcar mascavo, tendência de redução dos açúcares totais (% glicose) com o tempo de armazenamento.

Comparando o teor de açúcares redutores entre as geleias, verifica-se que a partir de 120 dias as médias foram estatisticamente iguais.

Os açúcares totais iniciais das geleias comum e extra foram de 54,57 e 69,59% de glicose, respectivamente. LAGO-VANZELA et al. (2011a) verificaram para a geleia de jambolão padrão teores de açúcares totais de 68,0% glicose, sendo próximo ao da geleia extra de tangor ‘Ortanique’. Valores inferiores foram verificados por FOPPA et al. (2009), para os açúcares totais de geleia de pera Housui e geleia de pera D’água, que foram de 32,71 e 31,67%, respectivamente.

Tabela 4.21 - Valores médios de açúcares totais (% glicose) das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique' durante o armazenamento

Tempo de armazenamento (dia)	Açúcares totais (% glicose)	
	Comum	Extra
0	54,57 bB	69,59 aA
30	61,03 aB	67,45 aA
60	61,21 aB	66,91 aA
90	61,17 aB	66,91 aA
120	63,46 aA	65,89 aA
150	65,51 aA	65,84 aA
180	65,31 aA	65,91 aA

MG = 64,34%; CV = 3,34%; DMS colunas = 3,61; DMS para linhas = 5,58

MG: Média geral; CV : Coeficiente de variação; DMS : Desvio mínimo significativo

Obs: Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

4.4.8 – Cor

4.4.8.1 - Luminosidade (L*)

Na Tabela C.7 (Apêndice C) se encontra a análise de variância dos valores da luminosidade (L*) das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique' durante o armazenamento. Verifica-se que os fatores avaliados tipo de geleia e tempo de armazenamento e a interação entre os mesmos, foram estatisticamente significativos a 1% de probabilidade pelo teste F.

Apresentam-se, na Tabela 4.22, os valores médios de luminosidade (L*) das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique' durante o armazenamento.

Nas duas amostras se observa redução da luminosidade com o tempo de armazenamento, indicando um escurecimento gradual. Comportamento semelhante foi verificado por LICODIEDOFF (2008) ao avaliar geleias de abacaxi com três proporções de pectina (0,50, 0,75 e 1,0%) e três graus de metoxilação (105, 115 e 121) verificando, durante seis meses de armazenamento, tendência de redução da luminosidade com o tempo e por MOURA et al. (2011) durante o armazenamento de geleia de morango de baixa caloria a 25 °C por 180 dias. O escurecimento das amostras pode ter sido provocado pela

degradação do ácido ascórbico, devido à exposição à luz e temperatura e por uma provável reação de Mayllard.

A geleia comum apresentou luminosidades estatisticamente maiores que as da geleia extra, desde o tempo zero, mantendo-se assim até os 180 dias, significando que a geleia comum era um pouco mais clara do que a extra.

Tabela 4.22 - Valores médios de luminosidade (L^*) das geleias comum e extra de tangor ‘Ortanique’ durante o armazenamento

Tempo de armazenamento (dia)	Luminosidade (L^*)	
	Comum	Extra
0	29,07 aA	20,03 aB
30	19,77 bA	18,10 bB
60	19,08 cA	15,37 cB
90	17,40 dA	14,67 dB
120	17,15 dA	12,93 eB
150	17,37 dA	11,53 fB
180	15,67 eA	11,16 fB

MG = 17,09; CV = 0,89% ; DMS colunas = 0,26; DMS para linhas = 0,40

MG: Média geral; CV : Coeficiente de variação; DMS : Desvio mínimo significativo

Obs: Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

4.4.8.2 - Intensidade de vermelho (+a*)

Na Tabela C.8 (Apêndice C) se encontra a análise de variância dos valores médios de vermelho (+a*) das geleias comum e extra de tangor ‘Ortanique’ durante o armazenamento. Constata-se que os fatores avaliados tipo de geleia e tempo de armazenamento e a interação entre os mesmos, foram estatisticamente significativos a 1% de probabilidade pelo teste F.

Apresentam-se, na Tabela 4.23, os valores médios da intensidade de vermelho (+a*) das geleias comum e extra de tangor ‘Ortanique’ durante o armazenamento.

Na amostra de geleia do tipo comum constata-se uma tendência de acréscimo da intensidade de vermelho (+a*) com o decorrer do tempo; observa-se, na geleia tipo extra,

uma estabilidade na intensidade de vermelho (+a*) do início até os 150 dias, com aumento aos 180 dias em relação aos demais tempos. CARDOSO (2008) também verificou, para a geleia de jambo (fruto sem casca) acondicionada em copo de vidro, acréscimo da intensidade de vermelho (+a*) com o tempo, justificando que pode ter ocorrido reação de Maillard.

Tabela 4.23 - Valores médios de intensidade de vermelho (+a*) das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique' durante o armazenamento

Tempo de armazenamento (dia)	Intensidade de vermelho (+a*)	
	Comum	Extra
0	12,79 bcB	13,43 bA
30	12,51 cB	13,81 bA
60	12,61 bcB	13,43 bA
90	12,80 bcB	13,72 bA
120	13,12 bB	13,81 bA
150	14,84 aA	13,95 bB
180	14,75 aA	14,76 aA

MG = 13,63; CV = 1,64%; DMS colunas = 0,37; DMS para linhas = 0,58

MG: Média geral; CV : Coeficiente de variação; DMS : Desvio mínimo significativo

Obs: Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

4.4.8.3 – Intensidade de amarelo (+b*)

Na Tabela C.9 (Apêndice C) se encontra a análise de variância dos valores médios de amarelo (+b*) das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique' durante o armazenamento. Verifica-se que os fatores avaliados tipo de geleia e tempo de armazenamento e a interação entre os mesmos, foram estatisticamente significativos a 1% de probabilidade pelo teste F.

Apresentam-se, na Tabela 4.24, os valores médios de intensidade de amarelo (+b*) das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique' durante o armazenamento.

Observam-se reduções estatisticamente significativas na intensidade de amarelo das duas geleias, ao longo dos 180 dias de armazenamento e percentualmente semelhantes

entre os tempos zero e final, totalizando 28 e 27% para a comum e para a extra, respectivamente. Similarmente, POLICARPO et al. (2007) verificaram, durante o armazenamento de doce em massa de umbu em duas temperaturas diferentes (33 e 43 °C) tendência de diminuição da intensidade de amarelo (+b*) principalmente na temperatura de 43 °C. Contrariamente MOURA et al. (2011) constataram estabilidade para a geleia de goiaba de baixa caloria em relação ao parâmetro +b*, durante 180 dias de armazenamento a 25 °C.

Entre as geleias a do tipo comum apresentou maiores intensidades de amarelo, em todos os tempos de armazenamento.

Tabela 4.24 - Valores médios de intensidade de amarelo (+b*) das geleias comum e extra de tangor ‘Ortanique’ durante o armazenamento

Tempo de armazenamento (dia)	Intensidade de amarelo (+b*)	
	Comum	Extra
0	31,24 aA	23,79 aB
30	30,73 aA	23,47 aB
60	28,61 bA	23,06 aB
90	26,64 cA	21,63 bB
120	25,48 dA	19,62 cB
150	25,58 dA	17,71 dB
180	22,46 eA	17,32 dB

MG = 24,09; CV= 1,55%; DMS colunas = 0,63; DMS para linhas = 0,97

MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação; DMS: Desvio mínimo significativo

Obs: Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

4.5 - Análise sensorial

4.5.1 - Avaliação da aceitação

Nas Tabelas D.1, D.2, D.3, D.4 e D.5 (Apêndice D) se encontram as análises de variância dos atributos da avaliação de aceitação (aparência, cor, sabor, odor e avaliação global) para as geleias comum e extra de tangor ‘Ortanique’. Verifica-se que não houve

efeito significativo dos tipos de geleia (tratamentos) sobre os parâmetros avaliados a 1% de probabilidade pelo teste F.

Apresentam-se, na Tabela 4.25, os valores médios dos atributos (aparência, cor, sabor, odor e avaliação global) da avaliação da aceitação das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique'. Observa-se que os parâmetros de aceitação aparência, cor, sabor, odor e avaliação global para as geleias comum e extra de tangor 'Ortanique', foram estatisticamente iguais significando que as duas geleias tiveram a mesma aceitação. As notas médias variaram entre as notas 3 (Não gostei) e 4 (Gostei), numa escala de cinco pontos (1 - Desgostei muito; 2 - Desgostei; 3 - Não gostei; 4 - Gostei; 5- Gostei muito) com os valores muito próximos de 4, podendo ser interpretados como boa aceitação.

Tabela 4.25 - Valores médios dos atributos da avaliação de aceitação para as geleias comum e extra de tangor 'Ortanique'

Classificação	Atributos				
	Aparência	Cor	Sabor	Odor	Avaliação global
Comum	3,96 a	3,9 a	3,88 a	3,70 a	3,96 a
Extra	4,04 a	4,08 a	3,84 a	3,54 a	3,96 a
MG	4,00	3,90	3,86	3,62	3,96
DMS	0,33	0,29	0,40	0,31	0,32
CV (%)	20,49	18,28	25,91	21,7	20,38

MG – média geral; DMS – desvio mínimo significativo; CV – coeficiente de variação

Percentuais da avaliação sensorial da aceitação para o parâmetro aparência, para as geleias comum e extra de tangor 'Ortanique'

Apresentam-se, na Figura 4.6, os percentuais da avaliação sensorial da aceitação para o parâmetro aparência para as geleias comum e extra de tangor 'Ortanique'. Observa-se que 58% dos provadores disseram "gostei" da geleia comum e 44% dos provadores disseram "gostei" da geleia extra, representando boa aparência. Ambas as geleias tiveram pequenas porcentagens no termo 'desgostei'; no caso da geleia comum a percentagem de 'desgostei muito' foi de 0%. Analisando a atribuição do termo 'não gostei' para as duas geleias, seus percentuais variaram em 16 e 20%.

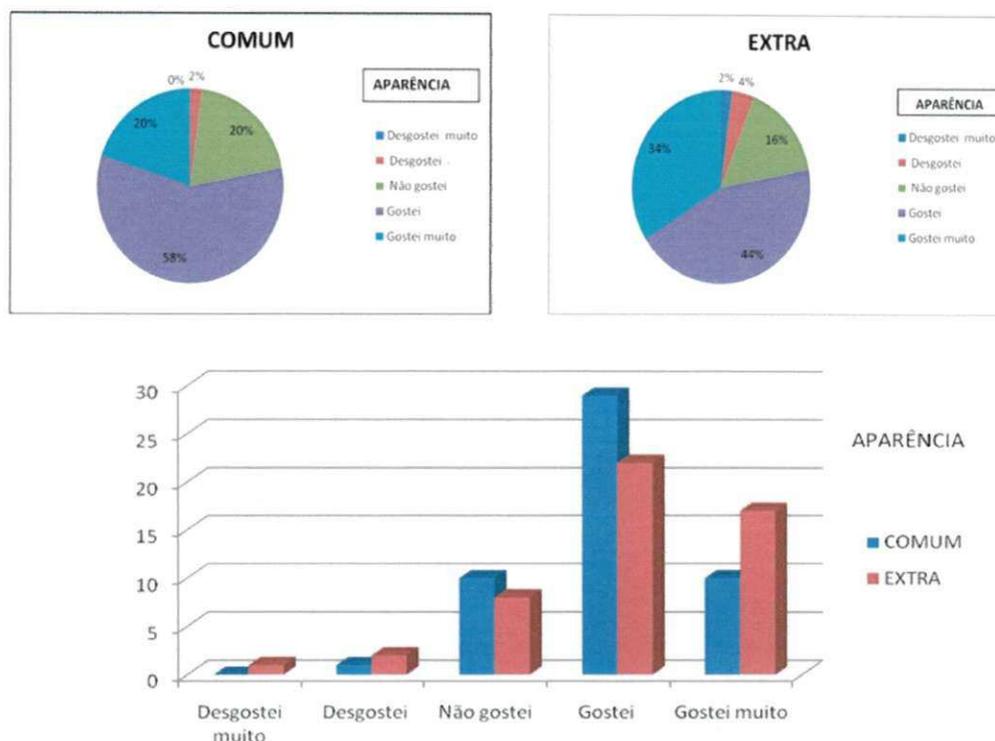


Figura 4.5 - Percentuais da avaliação sensorial da aceitação para o parâmetro aparência para as geleias comum e extra de tangor ‘Ortanique’

Na Figura 4.7 tem-se os percentuais da avaliação sensorial da aceitação do parâmetro cor para as geleias de tangor ‘Ortanique’. Pode-se observar que o termo ‘desgostei muito’, não foi atribuído ao parâmetro cor enquanto ‘desgostei’ apresentou, para as duas geleias, percentagem inferior a 5%. As geleias tiveram boa aceitação da cor com atribuição do termo ‘gostei’ de 60 e 52% dos provadores para as geleias comum e extra, respectivamente. A geleia extra obteve um percentual em relação ao termo ‘gostei muito’ superior ao da geleia comum. Para ambas as geleias houve boa aceitação visual em relação ao atributo cor.

LAGO-VANZELA et al. (2011b) verificaram um percentual de aceitação em relação ao parâmetro cor avaliado sensorialmente em geleia da polpa de cajá-manga de 78,79%.

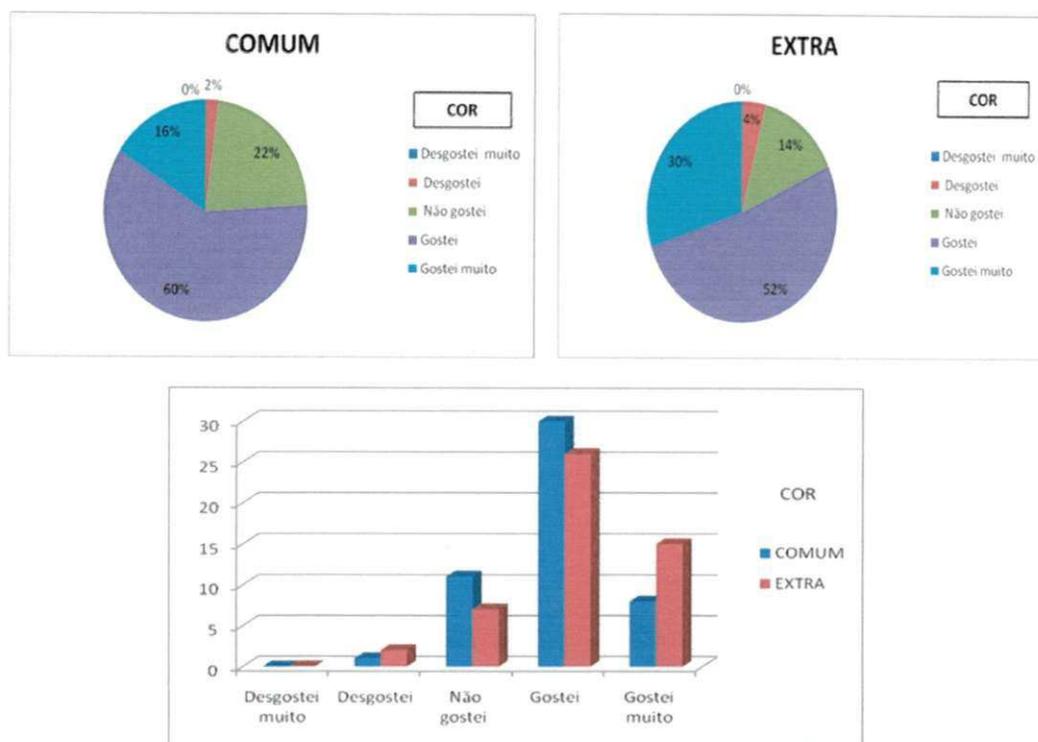


Figura 4.6 - Percentuais da avaliação sensorial da aceitação para o parâmetro cor para as geleias comum e extra de tanger ‘Ortanique’

Apresentam-se, na Figura 4.8, os percentuais da avaliação sensorial da aceitação do parâmetro sabor para as geleias de tanger ‘Ortanique’. Os melhores resultados para o atributo sabor foram obtidos para a geleia extra, com os maiores percentuais atribuídos para os termos ‘gostei’ e ‘gostei muito’; nenhum valor foi atribuído ao termo ‘desgostei muito’.

MOURA et al. (2009) verificaram avaliando a aceitação de geleia elaborada a partir da polpa do fruto da palma um índice de aceitação para o parâmetro sabor de 7,82 indicado na escala hedônica de 9 pontos, como ‘gostei’.

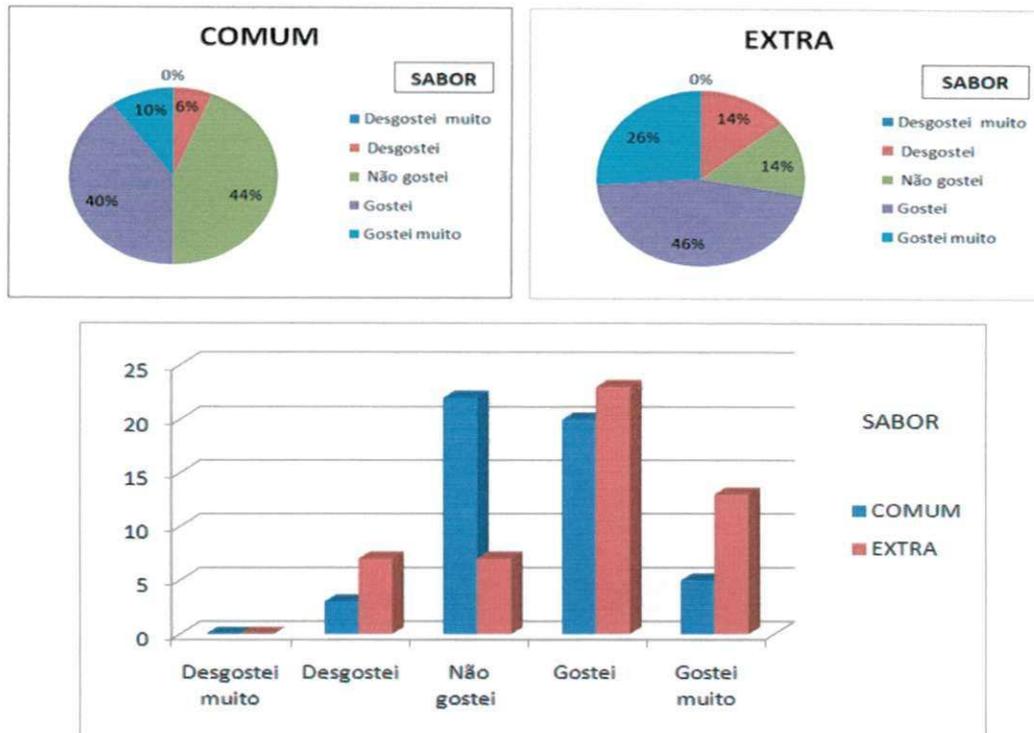


Figura 4.7 - Percentuais da avaliação sensorial da aceitação para o parâmetro sabor para as geleias comum e extra de tangerina ‘Ortanique’

Apresentam-se, na Figura 4.9, os percentuais da avaliação sensorial da aceitação do parâmetro odor, para as geleias de tangerina ‘Ortanique’. Novamente o termo ‘desgostei muito’ não foi identificado para o atributo odor, mostrando bastante aceitabilidade das duas geleias. Para o parâmetro odor observam-se percentuais do termo ‘desgostei’ entre as duas geleias semelhantes. A geleia comum apresentou odor bastante agradável obtendo maior percentual (44%) para o termo ‘gostei muito’; a geleia extra também teve boa aceitação em relação ao odor apresentando o percentual de 40% para o termo “gostei”. DAMIANI et al. (2008) verificaram ao avaliar sensorialmente geleias de manga com diferentes níveis de casca em substituição à polpa, para o atributo odor, valores médios de 7,68, equivalentes ao escore ‘gostei moderadamente’ de uma escala hedônica de 9 pontos.

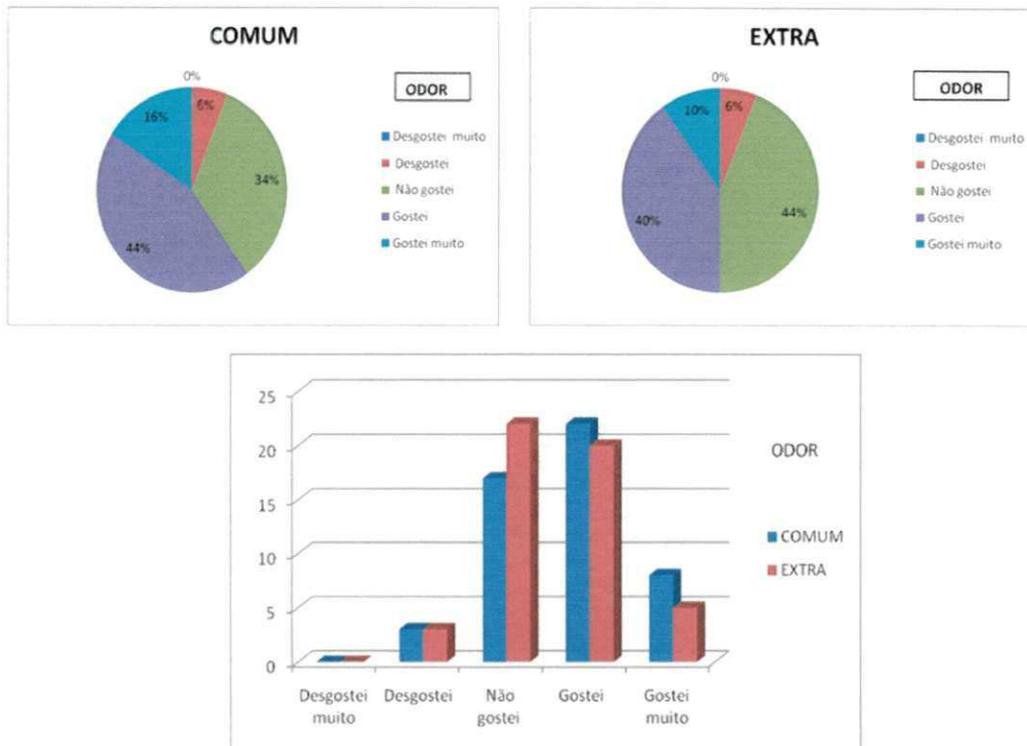


Figura 4.8 - Percentuais da avaliação sensorial da aceitação para o parâmetro odor para as geleias comum e extra de tanger ‘Ortanique’

Na Figura 4.10 são apresentados os percentuais da avaliação sensorial da aceitação do parâmetro avaliação global, para as geleias de tanger ‘Ortanique’. A avaliação global significa avaliar todos os atributos, de forma geral. A representação do termo ‘desgostei muito’ mostrou-se em níveis mínimos; para o termo ‘desgostei’ os percentuais foram pequenos. O percentual atribuído ao termo ‘gostei’ da geleia comum foi, maior que o da geleia extra; para o termo ‘gostei muito’ o percentual da geleia extra foi superior ao da geleia comum.

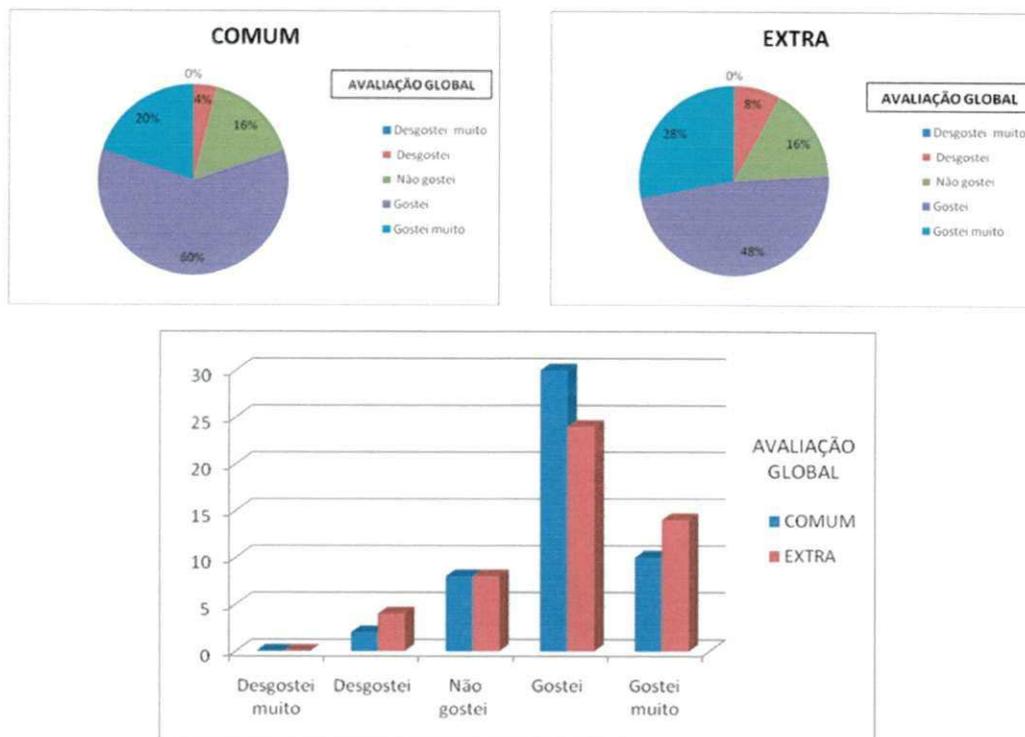


Figura 4.9 - Percentuais da avaliação sensorial da aceitação para o parâmetro avaliação global para as geleias comum e extra de tangor ‘Ortanique’

4.5.2- Avaliação da intenção de compra

Na Figura 4.11 são apresentados os valores dos percentuais da avaliação sensorial da intenção de compra para a geleia comum e geleia extra de tangor ‘Ortanique’. Observe-se pelos resultados da intenção de compra numa escala de cinco pontos (1 - Nunca compraria; 2 - Raramente compraria; 3 - Compraria ocasionalmente; 4 - compraria frequentemente; 5 - Compraria sempre) a intensidade de reprovação ou aceitação das geleias comum e extra.

A intenção de compra demonstrada pelos provadores, foi bem representativa para o item ‘compraria ocasionalmente’ para as duas geleias. A geleia comum apresentou 12% no quesito ‘compraria frequentemente’, a mais do que a geleia extra porém com 8% a geleia extra foi a mais indicada pelo item ‘Compraria sempre’ resultando na sua preferência pela geleia extra. No item ‘Nunca compraria’ e ‘Raramente compraria’ apresentou percentuais insignificativos para geleia comum e extra. Todavia, os valores percentuais mínimos de ‘compraria sempre’ não interferiram no resultado de uma boa aceitação.

DAMIANI et al. (2008) verificaram, ao analisar a intenção de compra de geleias de manga com cinco percentuais de casca (0, 25, 50, 75 e 100%) em substituição à polpa, 100% de intenção de compra por parte dos consumidores, em todos os tratamentos.

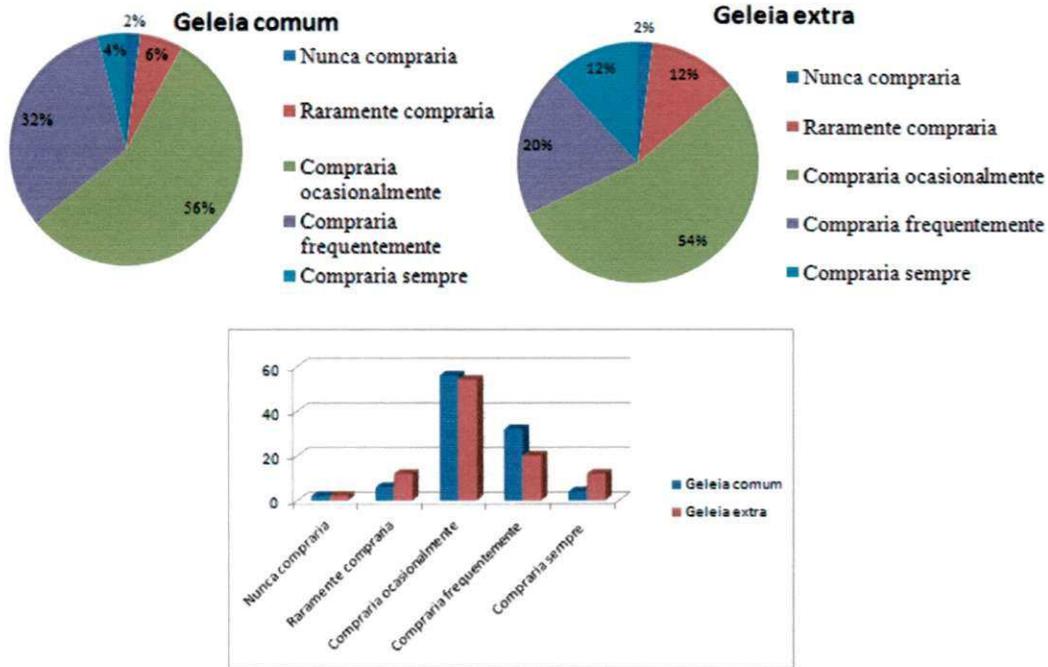


Figura 4.10 - Percentuais da avaliação sensorial de intenção de compra para a geleia comum e a geleia extra de tangor 'Ortanique'

5 - CONCLUSÕES

A polpa integral de tangor 'Ortanique' apresentou baixo teor de ácido ascórbico e sólidos solúveis totais e foi classificada como fruto de polpa muito ácida.

As viscosidades aparentes das polpas do fruto tangor 'Ortanique' apresentaram comportamento dilatante nas concentrações de 10, 20, 30 e 40 °Brix e em todas as temperaturas avaliadas (5 a 35 °C).

O modelo reológico de Mizrahi-Berk obteve resultados satisfatório para os ajustes dos dados experimentais.

Os modelos reológicos testados de Ostwald-de-Waelle (Lei da Potência), Casson e Herschel-Bulkley e Mizrahi-Berk, podem ser usados para estimar os reogramas das polpas de tangor 'Ortanique' nas diferentes concentrações (10, 20, 30 e 40 °Brix) e temperaturas (5 a 35 °C) com excelente precisão.

Os resultados das análises químicas, físicas e físico-químicas comprovaram boa estabilidade das geleias (comum e extra) durante os 180 dias de armazenamento; exceto para o teor de ácido ascórbico das geleias (comum e extra) que apresentou decréscimo da ordem de 67 a 70%.

A avaliação sensorial mostrou boa aceitação global das geleias (comum e extra) por parte dos provadores e o índice de intenção de compra resultou em um valor médio de 3 (três) correspondendo ao termo da escala "compraria ocasionalmente".

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUSTI, M. **Citricultura**. 2. ed. Madrid: Mundi Prensa Libros, 2003. 422 p.

AOAC. (Associaton of Official Analytical Chemists), **Official Methods of Analysis**, 16ed. Arlington: SIDNEY WILLIAMS, 1997.

ASSIS, M. M. M.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, E. A. T.; FIGUEIREDO, R. W.; MONTEIRO, J. C. S. Processamento e estabilidade de geleia de caju. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 38, n. 1, p. 46-51, 2007.

BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. **Fundamentos de tecnologia de alimentos**. 3.ed. São Paulo: Atheneu, 1998. 316 p.

BENASSI, M. T.; ANTUNES, A. J. A comparison of meta-phosphoric and oxalic acids as extractant solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 31, n. 4, p. 507-513, 1988.

BENEVIDES, S. D.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C.; CASTRO, V. C. Qualidade da manga e polpa da manga Ubá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n.3, p. 571-578, 2008.

BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A. **Introdução à química de alimentos**. 2. Ed. São Paulo: Varela, 1995. 223 p.

BORGES, R. S. **Estudo comparativo entre frutos de tangelo ‘Nova’ e tangor ‘Ortanique’ com o tangor ‘Murcott’ na região de Capão Bonito, São Paulo**. 2002. 81 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical), Instituto Agrônômico de Campinas, Campinas.

BORGES, R. S.; PIO, R. M. Comparative study of the mandarin hybrid fruit characteristics: Nova, murcott and ortanique in Capão Bonito - SP, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 3, p. 448-452, 2003.

BOURNE, M. C. **Food texture and viscosity: concept and measurement**. New York: Academic Press, 1982. 324 p.

BRANCO, I. G.; GASPARETTO, C. A. Comportamento reológico de suco de laranja concentrado congelado. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 5, n. 2, p. 173-178, 2003.

BRANCO, I. G.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J.; SILVA, M. M da.; PAULA, T. M de. Avaliação sensorial e estabilidade físico-química de um *blend* de laranja e cenoura, **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 7-12, 2007.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução CNNPA nº12 de 1978. Diário Oficial da União. Brasília, 24 jul 1978. Disponível em: <<http://legis.bvs.br/leisref/plubic/showAct.php>>. Acesso em: 15 ago. 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Brasília, 2005. 1018p.

BRUGNARA, E. C.; SCHWARZ, S. F.; KOLLER, O. C.; BENDER, R. J.; WEILER, R. L.; GONZATTO, M. P.; SCHÄFER, G.; MARTINS, F. T.; LIMA, J. G. Porta-enxertos para a tangerineira 'Michal' no Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1374-1379, 2009.

BRUNINI, M. A.; OLIVEIRA, A. L.; VARANDA, D. B. Avaliação da qualidade de polpa de goiaba 'paluma' armazenada a -20°C. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 3, p. 394-396, 2003.

CABRAL, M. F. P.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. Comportamento reológico da polpa de cupuaçu (*theobroma grandiflorum* schum.) peneirada. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. v. 4, n. 1, p. 37-40, 2002.

CAETANO, P. K.; DAIUTO, É. R.; VIEITES, R. L. Caracterização físico-química e avaliação energética de geléia elaborada em diferentes tipos de tachos com polpa e suco de acerola. **Revista Energia na Agricultura**. v. 26, n. 2, p. 103-118, 2011.

CARDOSO, R. L. Estabilidade da cor de geleia de jambo (*Eugenia malaccensis*, L.) sem casca armazenada aos 25 °C e 35 °C na presença e ausência de luz. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 5, p. 1563-1567, 2008.

CARVALHO, R. L.; MANTOVANI, D. M. B.; CARVALHO, P. R. N.; MORAES, R. M. **Análises químicas de alimentos**. Campinas: ITAL, 1990. 121 p.

CHHABRA, R. P.; RICHARDSON, J. F. **Non-Newtonian flow in the process industries: fundamentals and engineering applications**, Butterworth-Heinemann, Oxford, 1999. 518p.

CHIEN, P.; SHEU, F.; LIN, H. Coating citrus (*Murcott tangor*) fruit with low molecular weight chitosan increases postharvest quality and shelf life. **Food Chemistry**, v. 100, n. 3, p. 1160-1164, 2007.

CHITARRA, A. B; CHITARRA, M. I. F. **Técnicas modernas em pós-colheita de frutas tropicais**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2006. 171 p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 1990. 293 p.

COELHO, Y. S. **Tangerina para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: Embrapa, 1996. 42 p. (FrupeX. Série Publicações técnicas n. 24).

DAMIANI, C.; VILAS BOAS, E. V. B.; SOARES JUNIOR, M. S.; CALIARI, M.; PAULA, M. L.; PEREIRA, D. E. P.; SILVA, A. G. M. Análise física, sensorial e microbiológica de geleias de manga formuladas com diferentes níveis de cascas em substituição à polpa. **Ciência Rural**, v. 38, n. 5, p. 1418-1423, 2008.

DAMIANI, C.; VILAS BOAS, E. V. B.; SOARES JUNIOR, M. S.; CALIARI, M.; PAULA, M. L.; ASQUIERI, E. R. Avaliação química de geleias de manga formuladas com diferentes níveis de cascas em substituição à polpa. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 1, p. 177-184, 2009.

DINIZ, E.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Atividade de água e condutividade elétrica de polpas de Acerola concentradas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. Especial, n.1, p.9-17, 2003.

DINIZ, E.; TORRES, H. L. H.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M.; CURVÊLO, D. F. Comportamento reológico do óleo de gergelim. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 31., 2002, Salvador. **Anais...** Salvador: SBEA, 2002. CD.

EMBRAPA. **Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial: frutas em calda, geléias e doces**. Brasília: Embrapa/Sebrae, 2003. 162 p. (Série Agronegócios).

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1992. 652 p.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602 p.

FERNANDES, T. K. S.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M.; MELO, K. S.; BEZERRA, M. C. T. Estudo do comportamento reológico da polpa de umbu-cajá em função da concentração de maltodextrina. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 10, n. 2, p. 171-180, 2008.

FERRARO, A. E.; PIO, R. M.; AZEVEDO, F. A. Influência da polinização com variedades de laranja-doce sobre o número de sementes de tangelo Nova. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 2, p. 244-246, 2006.

FERREIRA, G. M.; QUEIROZ, A. J. M.; CONCEIÇÃO, R. S.; GASPARETTO, C. A. Efeito da temperatura no comportamento reológico das polpas de caju e goiaba **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 4, n. 2, p. 175-184, 2002.

FERREIRA, R. M. A.; AROUCHA, E. M. M.; SOUSA, A. E. D.; MELO, D. R. M.; PONTES FILHO, F. S T. Processamento e conservação de geleia mista de melancia e tamarindo. **Revista Verde**, v. 5, n. 3, p. 59-62, 2010.

FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L.; MACHADO, S. S.; ROCHA, A. S.; LIMA, R. R. Aproveitamento industrial do umbu: processamento de geleia e compota. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 6, p. 1308-1314, 2003.

FOPPA, T.; TSUZUKI, M. M.; SANTOS, C. E. S. Caracterização físico- química da geleia de pêra elaborada através de duas cultivares diferentes: pêra d'água (*Pyrus communis L.*) e housui (*Pyrus pyrifolia Nakai*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 11, n. 1, p. 21-25, 2009.

FRITH, W. J.; LIPS, A. The rheology of concentrated suspensions of deformable particles. **Advances in Colloid and Interface Science**, v. 61, n. 1, p. 161-189, 1995.

GASPARETTO, C. A.; GEHRKE, T. **Reologia**. Campinas: UNICAMP, 1995. 20 p.

GAVA, A. J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. 7. ed. São Paulo: Nobel, 2008. 284p.

GONÇALVES, J. R. Introdução a reologia de alimentos fluidos. In: CAMPOS, S. D. S. **Reologia e textura em alimentos**. Campinas: ITAL, 1989. cap. 2, p. 6-11

GONÇALVES, E. C. A. **Análise de alimentos: uma visão química da nutrição**. 2. ed. São Paulo: Varela, 2009. 207p.

GRANGEIRO, A. A.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; CAVALCANTI MATA, M. E. R. M. Viscosidades de polpas concentradas de figo-da-índia. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 13, n. 2, p. 219-224, 2007.

GUEDES, D. B.; RAMOS, A. M.; DINIZ, M. D. M. S. Efeito da temperatura e da concentração nas propriedades físicas da polpa de melancia. **Brazilian Journal of food technology**. v. 13, n. 4, p. 279-285, 2010.

HAMINIUK, C. W. I. **Comportamento reológico e fracionamento péctico das polpas integrais de araçá (*Psidium cattleianum Sabine*) e amora-preta (*Rubus spp.*)**. 2005. 99 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

HAMINIUK, C. W. I.; SIERAKOWSKI M.R.; IZIDORO, D. R.; MACIEL G. M.; SCHEER, A. P.; MASSON, M. L. Comportamento reológico de sistemas pécticos de polpas de frutas vermelhas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 1, p. 225-231, 2009.

HOLDSWORTH, S. D. Applicability of rheological models to the interpretation of flow and processing behaviour of fluid food products. **Journal of Texture Studies**, v. 2, n. 4, p. 393-418, 1971.

HUNTERLAB. Applications Note. v. 13, 2001. Disponível em: <<http://www.hunterlab.com>>. Acesso em 28 ago. 2010.

IAC-INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. Cultivares, 2009. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/Cultivares/Folderes/Tangerina/TangorOrtaniqueIAC-554.htm>>. Acesso em: 20 jul. 2010.

IBARZ, A.; GONÇALVES, C.; EXPLUGAS, S. Rheology of clarified passion fruit juices. **Fruit Processing**, v. 6, n. 8, p. 330-333, 1996.

IZIDORO, D. R.; DEMCZUK JUNIOR, B.; HAMINIUK, C. W. I.; SIERAKOWSKI, M. R.; FREITAS, R. J. S.; SCHEER, A. P. Morfologia dos grânulos e comportamento reológico dos géis de amido de banana verde (*Musa cavendishii*) e milho (*Zea mays*), **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 5, p. 1443-1448, 2007.

JACQUIER, J.C.; KAR A.; LYNG, J.G.; MORGAN, D.J.; McKENNA, B.M. Influence of granule size on the flow behaviour of heated rice starch dispersions in excess water. **Carbohydrate Polymers**. v. 66, n. 4, p. 425-434. 2006.

KLUGE, R. A.; JOMORI, M. L. L.; EDAGI, F. K.; JACOMINO, A. P.; AGUILA, J. S. D. Danos de frio e qualidade de frutas cítricas tratadas termicamente e armazenadas sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 2, p. 233-238, 2007.

KLUGE, R. A.; VITTI, M. C. D.; BASSETTO, E.; JACOMINO, A. P. Temperatura de armazenamento de tangeres 'murcote' minimamente processados. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 3, p. 535-536, 2003.

KROLOW, A. C. R. **Preparo artesanal de geleias e geleizadas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 29 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 138).

LAGO, E. S.; GOMES, E.; SILVA, R. Produção de geleia de jambolão (*Syzygium cumini* Lamarck): processamento, parâmetros físico-químicos e avaliação sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 4, p. 847-852, 2006.

LAGO-VANZELA, E. S.; SANTOS, G. V.; LIMA, F. A.; GOMES, E.; SILVA, R. Physical-chemical, caloric and sensory characterization of light jambolan (*Syzygium cumini* Lamarck) jelly. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 3, p. 666-673, 2011a.

LAGO-VANZELA, E. S.; RAMIN, P.; UMSZA-GUEZ, M. A.; SANTOS, G. V.; GOMES, E.; SILVA, R. Chemical and sensory characteristics of pulp and peel 'cajámanga' (*Spondias cytherea* Sonn.) jelly. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 2, p. 398-405, 2011b.

LICODIEDOFF, S. **Influência do teor de pectinas comerciais nas características físico-químicas e sensoriais da geleia de abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill)**. 2008. 119 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

LIMA, R. M. T. **Avaliação da estabilidade química, físico-química e microbiológica de polpas de acerola orgânica pasteurizada e não-pasteurizada**. 2010. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e tecnologia de alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Fortaleza.

LIRA JUNIOR, J. S.; MUSSER, R. S.; MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LEDERMAN, I. E.; SANTOS, V. F. Caracterização física e físico-química de frutos de cajá-umbu (*spondias* spp.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 757-761, 2005.

MACHADO, J. C. V. **Reologia, viscosidade e escoamento**. Rio de Janeiro: Petrobrás/SEREC/CENNOR, 1996. 89 p.

MALGARIM, M. B.; CANTILLANO, R. F. F.; TREPTOW, R. O. Conservação de tangerina cv. *Clemenules* utilizando diferentes recobrimentos. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 29, n. 1, p. 75-82, 2007.

McCLEMENTS, J. Food biopolymers and collids research laboratory. University of Massachusetts Amherst. Disponível em:

<<http://www.people.umass.edu/mcclemen/518Rheology.html>. Acesso em: 15 dez. 2010.

McCLEMENTS, D. J. **Food emulsions: Principles, practice and techniques**. Boca Raton, FL: CRC Press Inc, 2005.

MELO, K. S.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Comportamento reológico da polpa de buriti com leite. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 8, n. 2, p. 197-206, 2008.

MENDONÇA, C. R.; RODRIGUES, R. S.; ZAMBIAZI, R. C. Açúcar mascavo em geleadas de maçã. **Ciência Rural**, v. 30, n. 6, p. 1053-1058, 2000.

MIGUEL, A. C. A.; ALBERTINI, S.; SPOTO, M. H. F. Cinética da degradação de geleada de morango. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 1, p. 142-147, 2009.

MINIM, V. P. R. **Análise Sensorial - Estudos com consumidores**. Viçosa: UFV, 2004. 225 p.

MIRANDA, V. A. M.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; SANTOS, D. C. Viscosidade aparente de polpas de graviola com diferentes concentrações. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 13, n. Especial, p. 363-374, 2011.

MITSCHKA, P. Simple conversion of Brookfield R.V.T. readings into viscosity functions. **Rheologica Acta**, v. 21, n. 2, p. 207-209, 1982.

MIZRAHI, S.; BERK, Z. Flow behaviour of concentrated orange juice: mathematical treatment. **Journal of Texture Studies**, v. 3, n. 3, p. 69–79, 1972.

MOTA, R. V. Caracterização física e química de geleia de amora-preta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 539-543, 2006.

MOURA, L. B.; ROCHA, E. M. F. F.; SOUSA, E. M.; MAGALHÃES, S. F.; HOLANDA NETO, J. P. H. Elaboração de produtos alimentícios à base de palma (*opuntia ficus indica*) e do seu fruto. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v.4, n.4, p. 146-161, 2009.

MOURA, S. C. S. R.; PRATI, P.; VISSOTTO, F. Z.; ORMENESE, R. C. S. C.; RAFACHO, M. S. Color degradation kinetics in low-calorie strawberry and guava jellies. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 3, p. 758-764, 2011.

MUNIZ, M. B.; QUEIROZ, A. J. M.; J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; DUARTE, M. E. M.; Caracterização termofísica de polpas de bacuri. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 360-368, 2006.

NAGY, S.; CHEN, C. S.; SHAW, P. E. **Fruit juice processing technology**. Miami: Agscience, 1993. 713 p.

OETTERER, M.; REGITANO D'ARCE, M. A.; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri: Manole, 2006. 612 p.

OLIVEIRA, R. P.; NAKASU, B. H.; SCIVITTARO, W. B. **Cultivares apirênicas de citros recomendadas para o Rio Grande do Sul**. Pelotas: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Embrapa, 2008. 41 p. (Documento, 195)

PAGLARINI, C. S.; PINTO, E. G.; SILVA, F. S.; PORTO, A. G.; LEITE, A. L. M. P. Análise físico-química e comportamento reológico da polpa de Bacupari (*rheedia gardneriana* tr. & planch.). **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 14; p. 1821-1829, 2012.

PELEGRINE, D. H. G.; ALVES G. L.; QUERIDO, A. F.; CARVALHO, J. G. Geléia de mirtilo elaborada com frutas da variedade *climax*: desenvolvimento análise dos parâmetros sensoriais. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 14, n. 3, p. 225-231, 2012.

PEREDA, J. A. O.; RODRÍGUEZ, M. I. C.; ÁLVAREZ, L. F.; SANZ, M. L. G.; MINGUILLÓN, G. D. G. F.; PERALES, L. H. **Tecnologia de alimentos: componentes dos alimentos e processos**. Porto Alegre: Artmed, 2005. v. 1. 294 p.

PEREIRA, A. C. **Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante total de frutas tropicais e cítricas produzidas no Ceará**. 2009. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e tecnologia de alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Fortaleza.

PEREIRA, E. A.; QUEIROZ, A. J. M.; J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. Comportamento reológico de mel da abelha urucu (*Melipona scutellaris*, L.). **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 5, n. 2, p. 179-186, 2003.

PEREIRA, E. A.; BRANDÃO, E. M.; BORGES, S. V.; MAIA, M. C. A. Influence of concentration on the steady and oscillatory shear behavior of umbu pulp. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 1, p. 87-90, 2008.

POLICARPO, V. M. N.; BORGES, S. V.; ENDO, E.; CASTRO, F. T.; ANJOS, V. D.; CAVALCANTI, N. B. Estabilidade da cor de doces em massa de polpa de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) no estágio de maturação verde. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 4, p. 1102-1107, 2007b.

QUEIROZ, A. J. M.; BEZERRA, J. R. M. V.; GASPARETTO, C. A. Influência de diferentes teores de sólidos insolúveis suspensos nas características reológicas de sucos de abacaxi naturais e despectinizados. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 1, p. 75-79, 2000.

QUEIROZ, A. J. M. **Estudo do comportamento reológico dos sucos de abacaxi e manga**. 1998. 170 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

RAIMUNDO, K.; MAGRI, R. S.; SIMIONATO, E. M. R. S.; SAMPAIO, A. C. Avaliação física e química da polpa de maracujá congelada comercializada na região de Bauru. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 2, p. 539-543, 2009.

RAO, M. A.; COOLEY, H. J. Rheological behavior of tomato pastes in steady and dynamic shear. **Journal of Texture Studies**, v. 23, n. 4, p. 415-425, 1992.

RAO, M. A.; RIZVI, S. S. **Engineering properties of foods**. New York: Marcel Dekker, 1986. 531 p.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2007. 184 p.

RIGO, M.; BEZERRA, J. R. M. V. CÓRDOVA, K. R. V. Estudo do efeito da temperatura nas propriedades reológicas da polpa de butiá (*Butia eriospatha*). **Ambiência: Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 6, n. 1, p. 25-36, 2010.

ROSA, N.; C.; TRINTIM, L. T.; CORRÊA, R. C. G.; VIEIRA, A. M. S.; BERGAMASCO, R. Elaboração de geléia de abacaxi com hortelã zero açúcar: processamento, parâmetros físico-químicos e análise sensorial. **Revista Tecnológica**, v. Especial, n. 20, p. 83-89, 2011.

SATO, A. C. K.; CUNHA, R. L. Influência da temperatura no comportamento reológico da polpa de jabuticaba. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 4, p. 890-896, 2007.

SATO, A. C. K. **Reologia de suspensões-modelo: efeito da concentração de sólidos e da matriz dispersante**. 2009. 145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SCHARAMM, G. **A practical approach to rheology and rheometry**. Germany: Karlsruhe, 2000. 291 p.

SEIFRIED, B.; TEMELLI, F. Viscosity and rheological behaviour of carbon dioxide-expanded fish oil triglycerides: Measurement and modeling. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 59, n. 1, p. 27-35, 2011.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

SILVA, J.A.; RAO, M.A. **Viscoelastic properties of foods**. In: RAO, M. A.; STEFFE, J. F. London: Elsevier Applied Science, 1992. p. 207-231

SILVA, N. M. C. **Propriedades termofísicas e comportamento reológico da polpa de jenipapo (*Genipa americana* L.)**. 2008. 58 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga.

SILVA, P. T.; LOPES, M. L. M.; VALENTE-MESQUITA, V. L. Efeitos de diferentes processamentos sobre o teor de ácido ascórbico em suco de laranja utilizado na elaboração de bolo, pudim e geleia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 678-682, 2006.

SILVA, V. K.; FIGUEIREDO, R. W.; BRITO, E. A. T. Estabilidade da polpa de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) congelada por 12 meses. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 5, p. 1293-1300, 2010.

SILVA, L. M. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; SOUSA, E. P.; LIMA, A. K. V. O. Parâmetros químicos, físicos e físico-químicos de três variedades de melão. **Revista Verde**, v. 6, n. 5, p. 242-246, 2011.

SINGH, R. P.; HELDMAN, D. R. **Introducción a la Ingeniería de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1998. 544 p.

SOLER-AZNAR, J. S. **Reconocimiento de variedades de cítricos en campo**. 1.ed. Valencia: Generalitat Valenciana, 1999. 187 p.

SOUTO, R. F.; DURIGAN, J. F.; SANTOS, L. O.; SOUZA, B. S.; MENEGUCCI, J. L. P. Características químicas de abacaxi 'pérola' após tratamento com calor e armazenagem em três temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 1, p. 47-56, 2010.

STEFFE, J. F. **Rheological methods in food process engineering**. 2. ed. East Lansing: Freeman Press, 1996. 418 p.

STUCHI, E. S.; ESPINOZA-NÚÑEZ, E.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; ORTEGA, E. M. M. Vigor, produtividade e qualidade de frutos de quatro tangerineiras e híbridos sobre quatro porta-enxertos, **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 3, p. 741-747, 2008.

THÉ, P. M. P.; NUNES, R. P.; SILVA, L. I. M. M.; ARAÚJO, B. M. Características físicas, físico-químicas e atividade enzimática de abacaxi CV. *Smooth cayenne* recém colhido. **Alimentação e Nutrição**, v. 21, n. 2, p. 273-281, 2010.

TOLEDO, R. T. **Fundamentals of food process engineering**. New York: Chapman & Hall, 1991. 602 p.

TORALLES, R. P., VENDRUSCOLO, J. L., VENDRUSCOLO, C.T. Reologia de purê homogeneizado de pêssego: Efeito da temperatura e concentração. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 9, n. 1 p. 1-8, 2006.

VALE, A. A. S.; SANTOS, C. D.; ABREU, C. M. P.; CORRÊA A. D.; SANTOS, J. A. Alterações química, físicas e físico-químicas da tangerina 'Ponkan' (*Citrus reticula* Blanco) durante o armazenamento refrigerado. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 4, p. 778-786, 2006.

VARSHNEY, N.N.; KUMBHAR, B.K. Effect of concentration and temperature on rheological properties of pineapple and orange juices. **Journal of Food Science Technology**, v. 15, n. 2, p. 53-55, 1978.

VIDAL, J. R. M. B. **Comportamento reológico da polpa de manga (*Mangifera indica* L Keitt)**. 2000. 159 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

VOSS, G. B.; RUTZ, J. K.; PERTUZATTI, P. B.; ZAMBIAZI, R. C. Avaliação físico-química e sensorial de geleia de physalis. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 18., 2009, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Editora Universitária/UFPEL, 2009. p.552-557.

WILLE, G. M. F. C.; MACEDO, R. E. F.; MASSON, M. L.; STERTZ, S. C.; CELLUPINETO, R.; LIMA, J. M. Desenvolvimento de tecnologia para a fabricação de doce em massa com araçá-pêra (*Psidium acutangulum* d. c.) para o pequeno produtor. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 6, p. 1360-1366, 2004.

YUYAMA, L. K. O.; PANTOJA, L.; MAEDA, R. N.; AGUIAR, J. P. L.; SILVA, S. B. Desenvolvimento e aceitabilidade de geleia dietética de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 4, p. 929-934, 2008.

ZAMBIAZI, R. C.; CHIM, J. F.; BRUSCATTO, M. Avaliação das características e estabilidade de geléias light de morango. **Alimentação e Nutrição**, v. 17, n. 2, p. 165-170, 2006.

APÊNDICE A

Tabela A.1 - Análise de variância da viscosidade aparente (mPa s) a 5 °C das polpas de tangor 'Ortanique', em função da concentração dos sólidos solúveis totais e da velocidade de rotação do equipamento

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Velocidade de rotação (F1)	7	1744,31	249,19	4349,44 **
Concentração (F2)	3	133091,51	44363,83	774350,57 **
Interação (F1 x F2)	21	100,72	4,80	83,72 **
Tratamentos	31	134936,53	4352,80	75975,99 **
Resíduos	64	3,67	0,06	
Total	95	134940,20		

G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste; ** significativo a 1% de probabilidade

Tabela A.2 - Análise de variância da viscosidade aparente (mPa s) a 10 °C das polpas de tangor 'Ortanique', em função da concentração dos sólidos solúveis totais e da velocidade de rotação do equipamento

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Velocidade de rotação (F1)	7	2035,60	290,80	6135,56 **
Concentração (F2)	3	106890,28	35630,09	751755,81 **
Interação (F1xF2)	21	204,80	9,75	205,76 **
Tratamentos	31	109130,68	3520,34	74275,40**
Resíduos	64	3.03	0.05	
Total	95	109133,71		

G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste; ** significativo a 1% de probabilidade

Tabela A.3 - Análise de variância da viscosidade aparente (mPa s) a 15 °C das polpas de tangor 'Ortanique', em função da concentração dos sólidos solúveis totais e da velocidade de rotação do equipamento

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Velocidade de rotação (F1)	7	1645,56	235,08	7030,44 **
Concentração (F2)	3	83739,56	27913,19	834786,86 **
Interação (F1xF2)	21	125,78	5,99	179,13**
Tratamentos	31	85510,90	62261,70	82494,69**
Resíduos	64	2,14	0,03	
Total	95	85513,04		

G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste; ** significativo a 1% de probabilidade

Tabela A.4 - Análise de variância da viscosidade aparente (mPa s) a 20 °C das polpas de tangor 'Ortanique', em função da concentração dos sólidos solúveis totais e da velocidade de rotação do equipamento

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Velocidade de rotação (F1)	7	1440,69	205,81	7427,82**
Concentração (F2)	3	67536,63	22512,21	812470,72 **
Interação (F1xF2)	21	73,24	3,49	125,86**
Tratamentos	31	69050,55	2227,44	80388,71 **
Resíduos	64	1,77	0,03	
Total	95	69052,32		

G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste; ** significativo a 1% de probabilidade

Tabela A.5 - Análise de variância da viscosidade aparente (mPa s) a 25 °C das polpas de tangor 'Ortanique', em função da concentração dos sólidos solúveis totais e da velocidade de rotação do equipamento

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Velocidade de rotação (F1)	7	1207,66	172,52	5064,88 **
Concentração (F2)	3	55730,79	18576,93	545377,81 **
Interação (F1xF2)	21	67,13	3,20	93,84 **
Tratamentos	31	57005,58	1838,89	53985,75 **
Resíduos	64	2,18	0,04	
Total	95	57007,76		

G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste; ** significativo a 1% de probabilidade

Tabela A.6 Análise de variância da viscosidade aparente (mPa s) a 30 °C das polpas de tangor 'Ortanique', em função da concentração dos sólidos solúveis totais e da velocidade de rotação do equipamento

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Velocidade de rotação (F1)	7	730,82	104,40	6234,95 **
Concentração (F2)	3	46598,52	15532,84	927622,16 **
Interação (F1xF2)	21	10,22	0,49	29,07 **
Tratamentos	31	47339,56	1527,08	91197,47 **
Resíduos	64	1,07	0,02	
Total	95	47340,63		

G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste; ** significativo a 1% de probabilidade

Tabela A.7 - Análise de variância da viscosidade aparente (mPa s) a 35 °C das polpas de tangor 'Ortanique', em função da concentração dos sólidos solúveis totais e da velocidade de rotação do equipamento

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Velocidade de rotação (F1)	7	802,05	114,58	5583,54 **
Concentração (F2)	3	41551,64	13850,55	674950,48 **
Interação (F1xF2)	21	19,17	0,91	44,48 **
Tratamentos	31	42372,86	1366,87	66608,72 **
Resíduos	64	1,31	0,02	
Total	95	42374,17		

G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste; ** significativo a 1% de probabilidade

APÊNDICE B

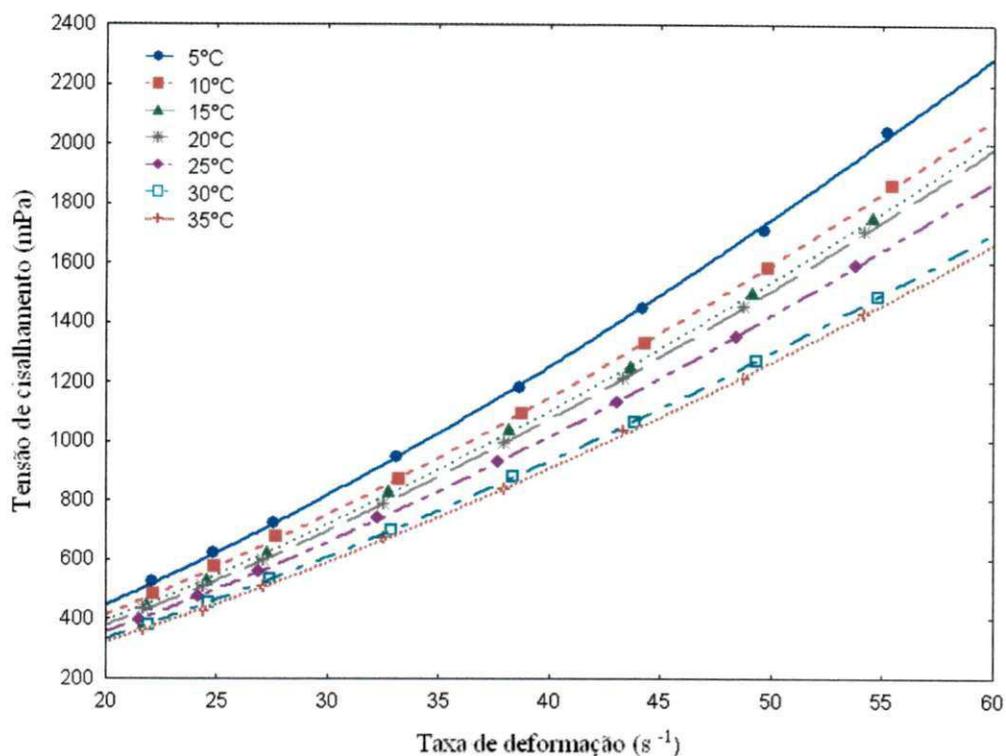


Figura B.1 - Relação entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação da polpa de tanger ‘Ortanique’ na concentração 10°Brix, com ajuste pelo modelo de Ostwald-de-Waele (Lei da Potência).

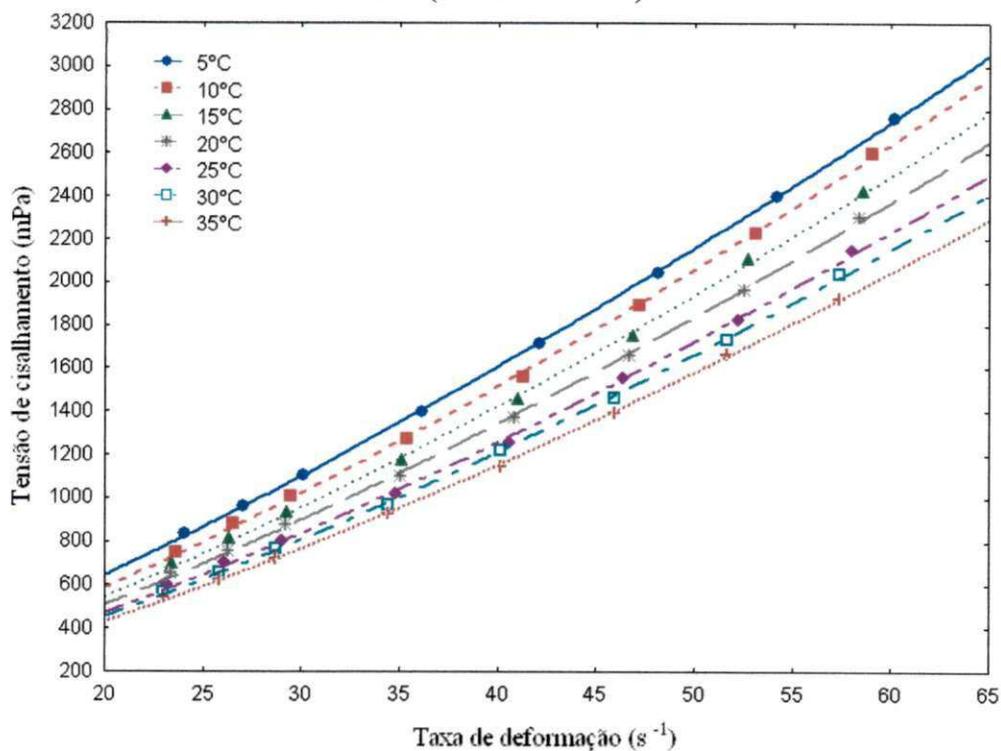


Figura B.2 - Relação entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação da polpa de tanger ‘Ortanique’ na concentração 20°Brix, com ajuste pelo modelo de Ostwald-de-Waele (Lei da Potência).

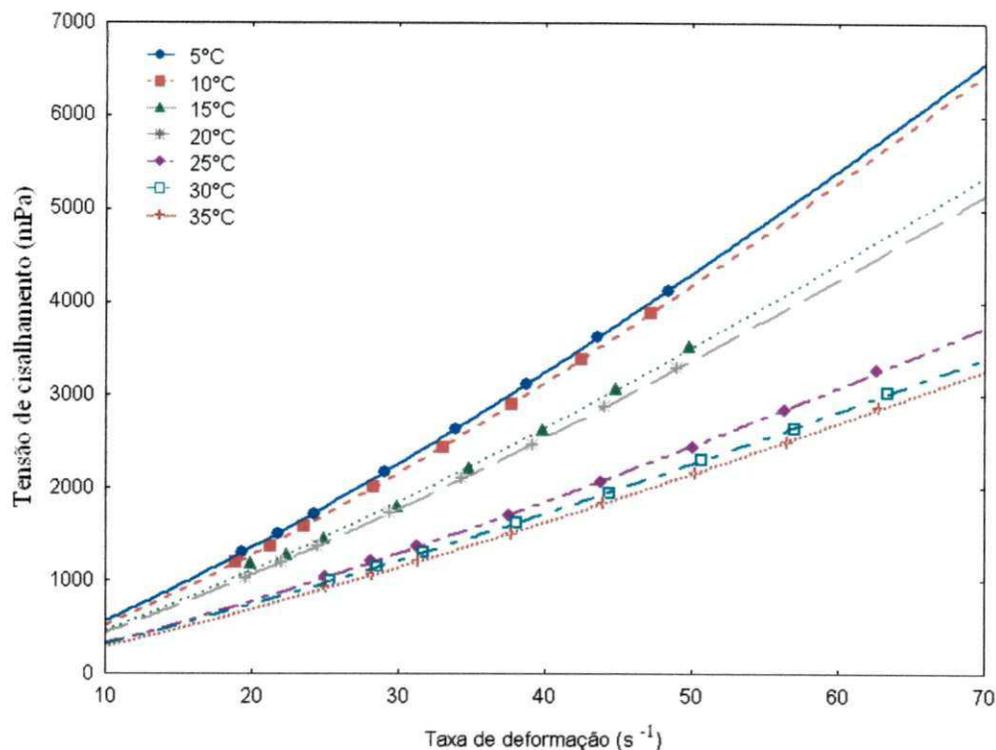


Figura B.3 - Relação entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação da polpa de tanger 'Ortanique' na concentração 30°Brix, com ajuste pelo modelo de Ostwald-de-Waele (Lei da Potência).

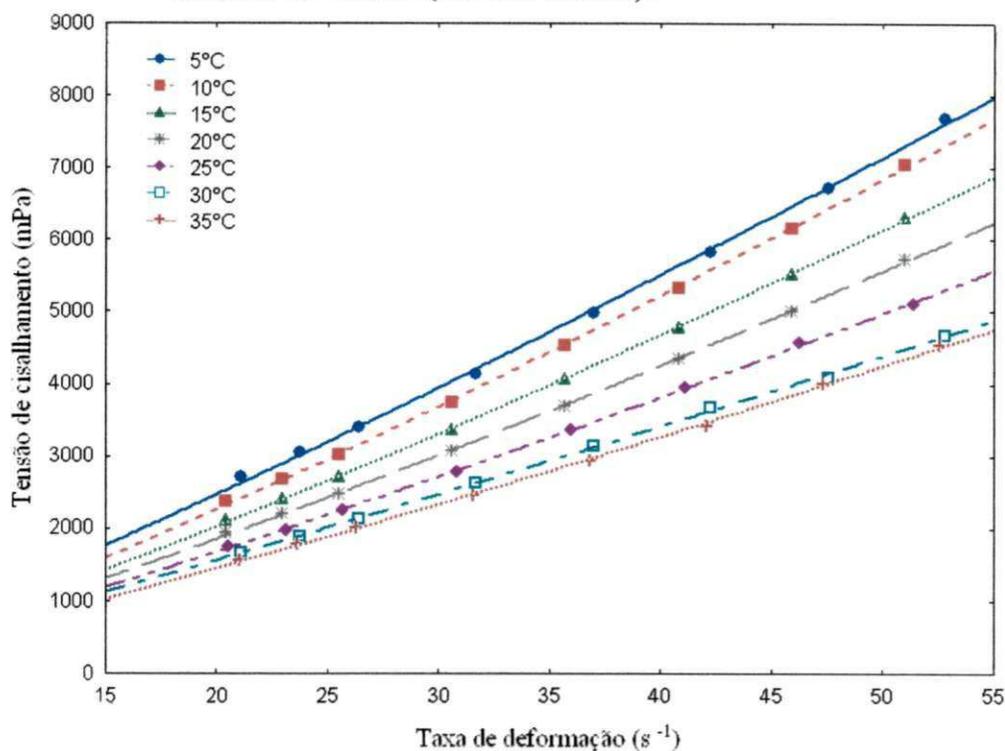


Figura B.4 - Relação entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação da polpa de tanger 'Ortanique' na concentração 40°Brix, com ajuste pelo modelo de Ostwald-de-Waele (Lei da Potência).

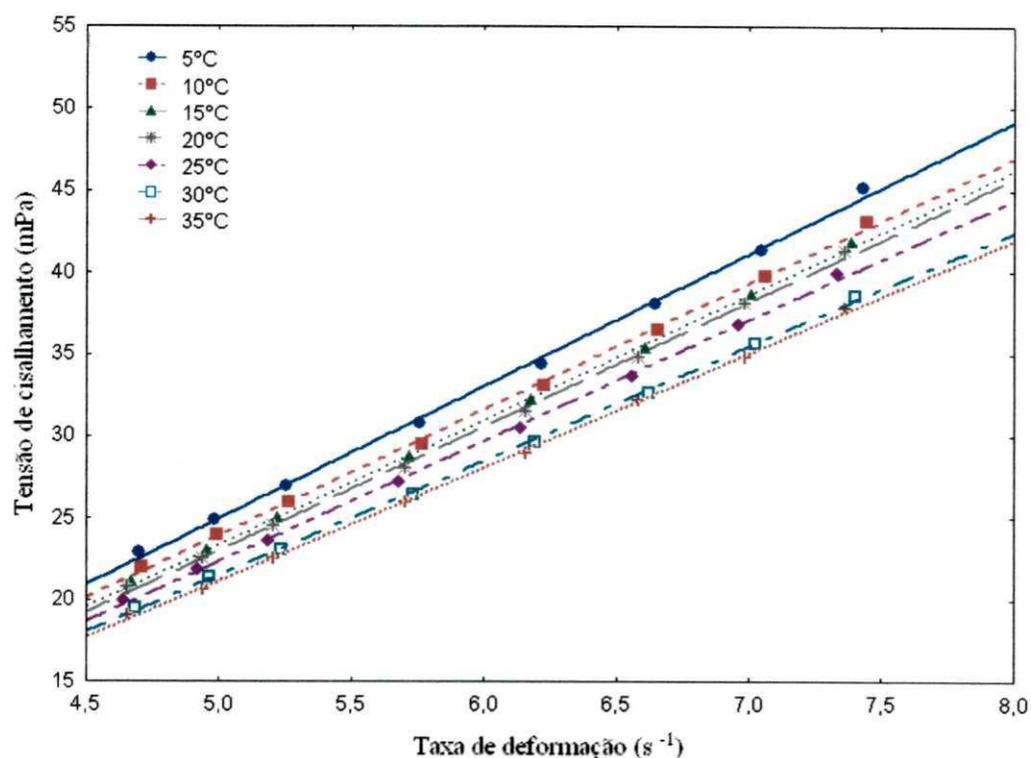


Figura B.5 - Relação entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação da polpa de tanger 'Ortanique' na concentração 10°Brix, com ajuste pelo modelo de Casson.

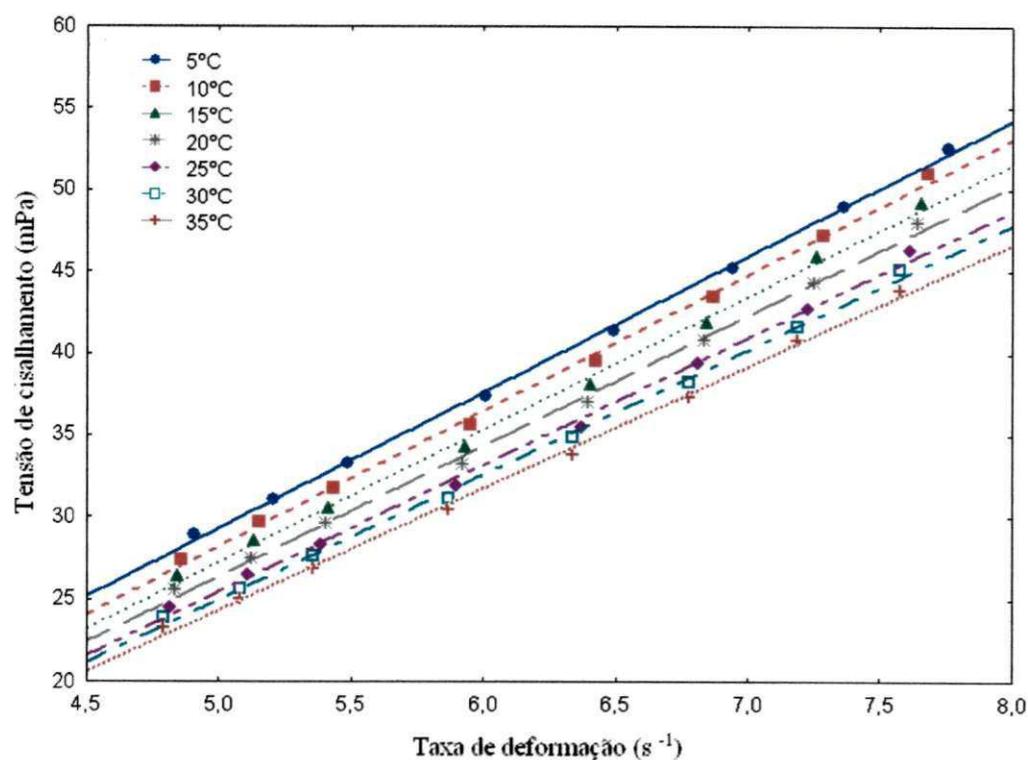


Figura B.6 - Relação entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação da polpa de tanger 'Ortanique' na concentração 20°Brix, com ajuste pelo modelo de Casson.

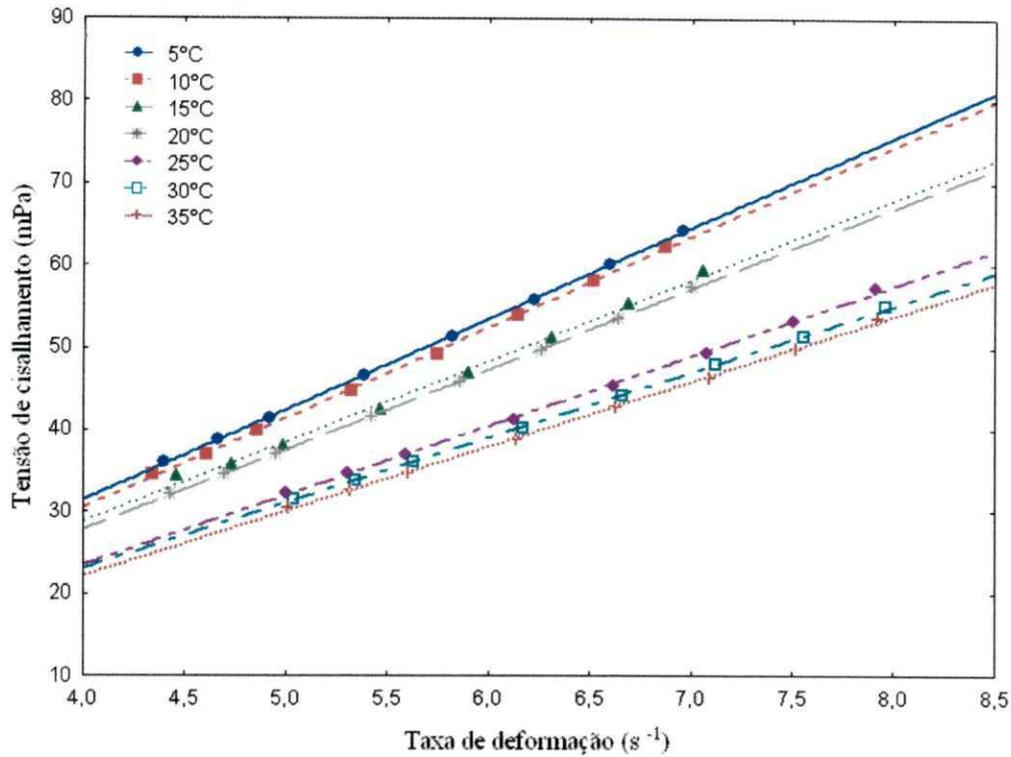


Figura B.7 - Relação entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação da polpa de tanger 'Ortanique' na concentração 30°Brix, com ajuste pelo modelo de Casson.

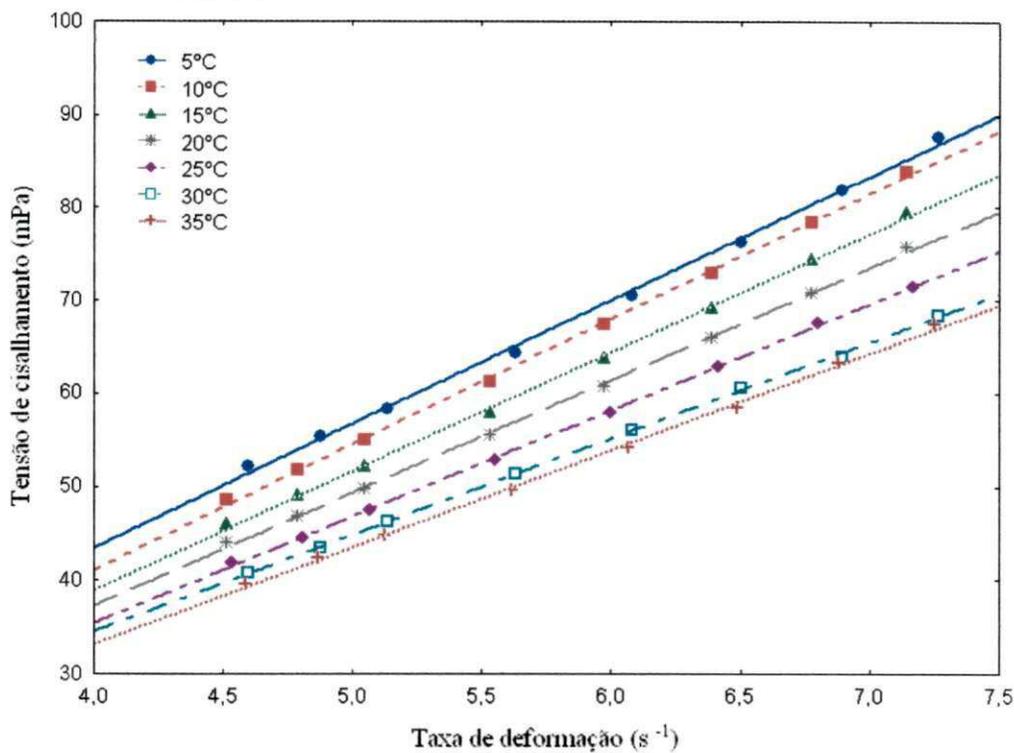


Figura B.8 - Relação entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação da polpa de tanger 'Ortanique' na concentração 40°Brix, com ajuste pelo modelo de Casson.

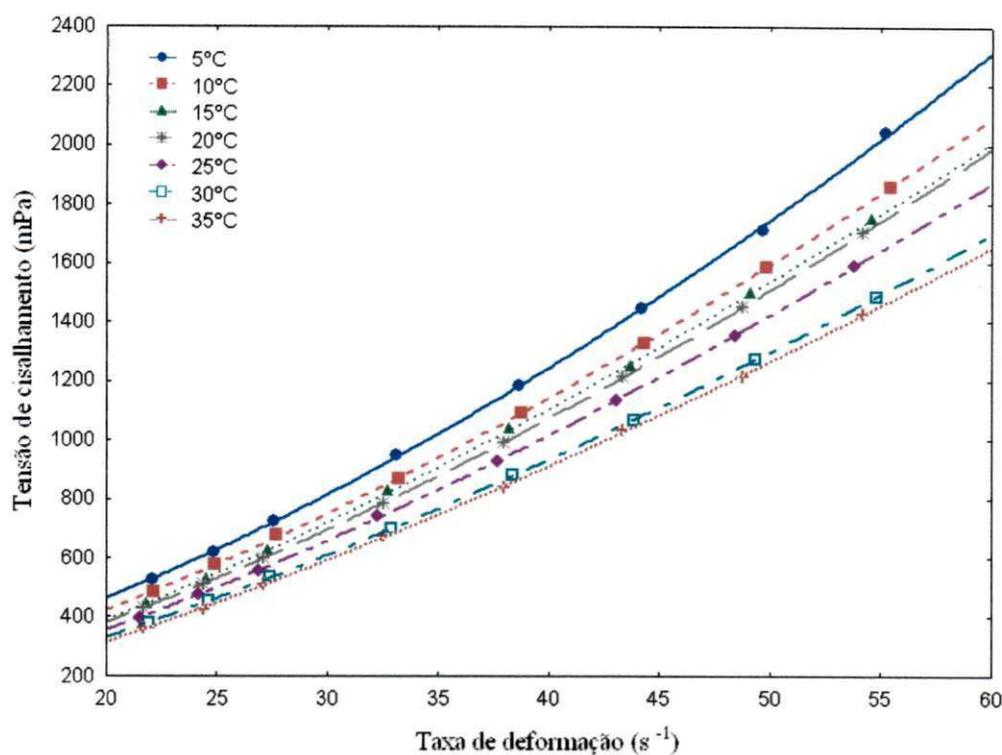


Figura B.9 - Relação entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação da polpa de tanger 'Ortanique' na concentração 10°Brix, com ajuste pelo modelo de Herschel-Bulkley.

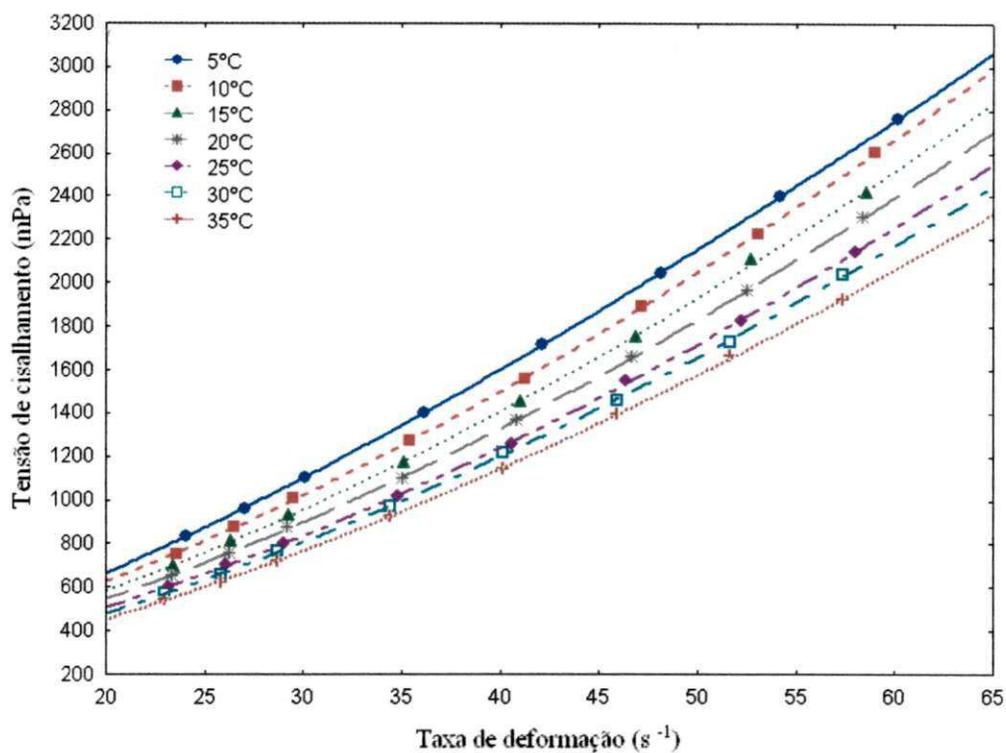


Figura B.10 - Relação entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação da polpa de tanger 'Ortanique' na concentração 20°Brix, com ajuste pelo modelo de Herschel-Bulkley.

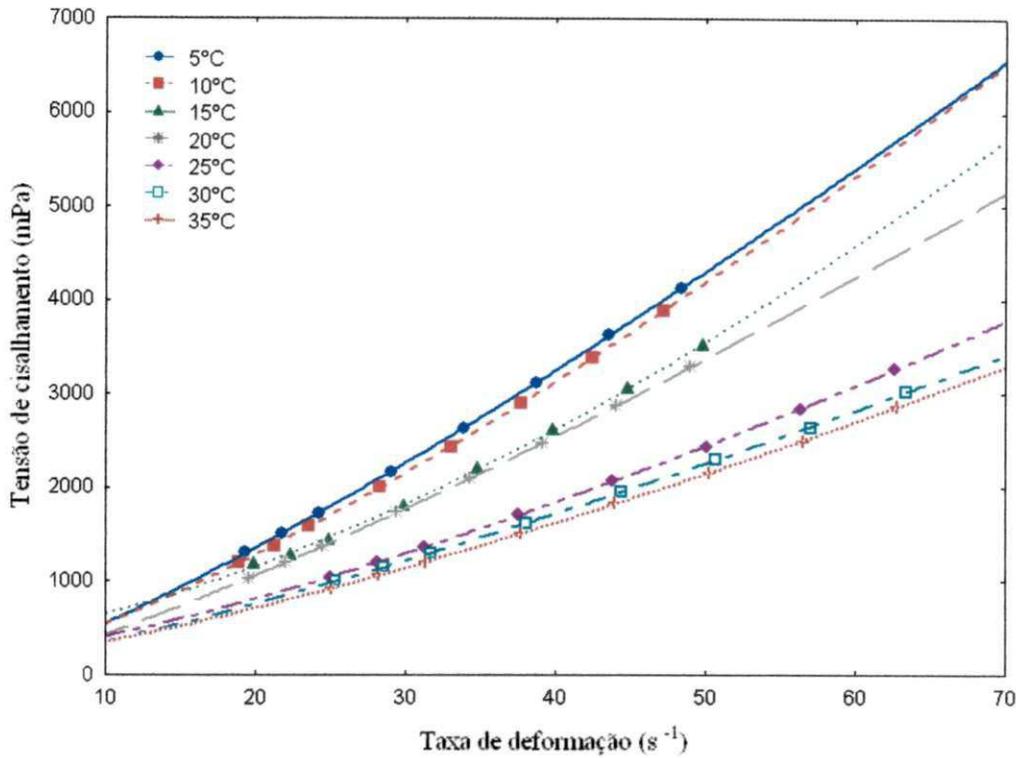


Figura B.11 - Relação entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação da polpa de tanger 'Ortanique' na concentração 30°Brix, com ajuste pelo modelo de Herschel-Bulkley.

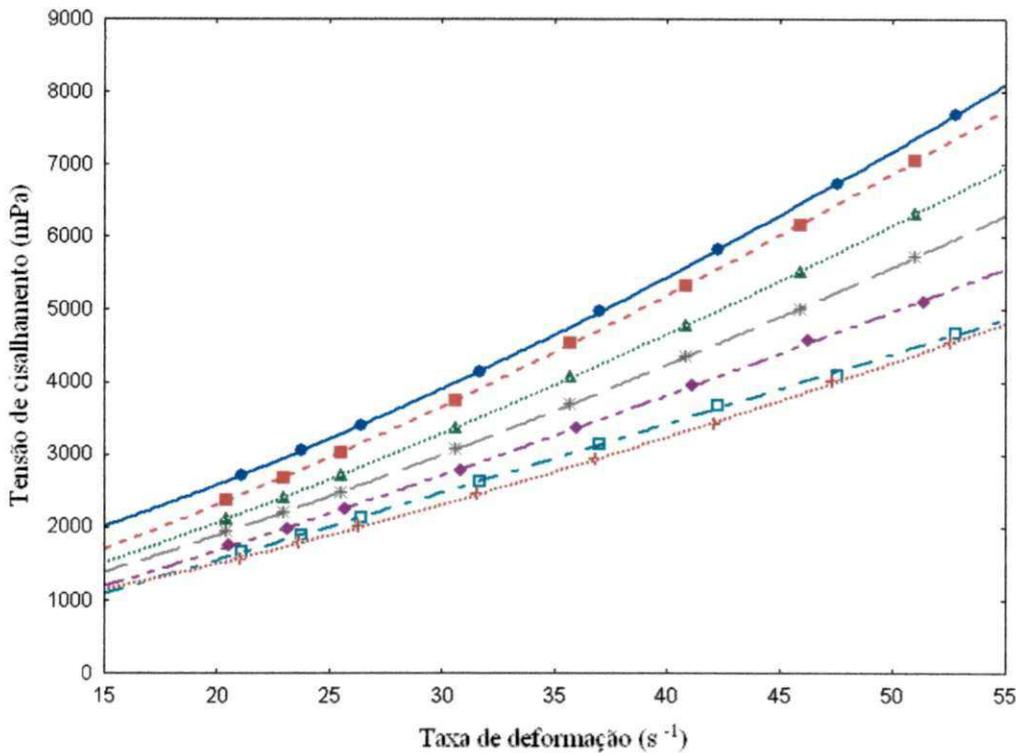


Figura B.12 - Relação entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação da polpa de tanger 'Ortanique' na concentração 40°Brix, com ajuste pelo modelo de Herschel-Bulkley.

APÊNDICE C

Tabela C.1 - Análise de variância de teor de água das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique'

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Concentração (F1)	1	0,90	0,90	1,61 ns
Tempo (F2)	6	117,40	19,57	35,02 **
Interação (F1 x F2)	6	15,57	2,59	4,64 **
Tratamentos	13	133,87	10,30	18,43 **
Resíduos	28	15,64	0,56	
Total	41	149,51		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ns - não significativo ($p \geq 0,05$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios, F - Variável do teste

Tabela C.2- Análise de variância da atividade de água (a_w) das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique'

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Concentração (F1)	1	0,00059	0,00059	190,5649 **
Tempo (F2)	6	0,00141	0,00024	75,5115 **
Interação (F1 x F2)	6	0,00050	0,00008	26,6972 **
Tratamentos	13	0,00251	0,00019	61,8321 **
Resíduos	28	0,00009	0,00000	
Total	41	0,00259		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios, F - Variável do teste

Tabela C.3 - Análise de variância dos sólidos solúveis totais (°Brix) das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique'

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Concentração (F1)	1	0,21	0,21	339,94 **
Tempo (F2)	6	0,27	0,05	74,41 **
Interação (F1 x F2)	6	0,30	0,05	81,60 **
Tratamentos	13	0,78	0,06	98,15 **
Resíduos	28	0,02	0,00061	
Total	41	0,79		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios, F - Variável do teste

Tabela C.4 - Análise de variância da acidez total titulável das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique'

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Concentração (F1)	1	0,57	0,57	48007,05 **
Tempo (F2)	6	0,00166	0,00028	23,34 **
Interação (F1 x F2)	6	0,00081	0,00014	11,41 **
Tratamentos	13	0,57270	0,04405	3708,89 **
Resíduos	28	0,00033	0,00001	
Total	41	0,57		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios, F - Variável do teste

Tabela C.5 - Análise de variância da vitamina C das geleias comum e extra de tangor
'Ortanique'

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Concentração (F1)	1	1,12	1,12	102,51 **
Tempo (F2)	6	53,49	8,92	819,06 **
Interação (F1 x F2)	6	2,15	0,36	32,94 **
Tratamentos	13	56,76	4,37	401,12 **
Resíduos	28	0,31	0,011	
Total	41	57,06		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios, F - Variável do teste

Tabela C.6 - Análise de variância de açúcares totais das geleias comum e extra de tangor
'Ortanique'

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Concentração (F1)	1	281,42	281,42	60,58 **
Tempo (F2)	6	52,85	8,81	1,90 ns
Interação (F1 x F2)	6	226,32	37,72	8,12 **
Tratamentos	13	560,59	43,12	9,28 **
Resíduos	28	130,07	4,65	
Total	41	690,65		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ns- não significativo ($p \geq 0,05$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios, F - Variável do teste

Tabela C.7 - Análise de variância do parâmetro luminosidade (L*) das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique'

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Concentração (F1)	1	215,61	215,61	9156,14 **
Tempo (F2)	6	509,48	84,91	3606,02 **
Interação (F1 x F2)	6	51,46	8,58	364,21 **
Tratamentos	13	776,54	59,73	2536,73 **
Resíduos	28	0,66	0,02	
Total	41	777,20		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios, F - Variável do teste

Tabela C.8 - Análise de variância do parâmetro intensidade de vermelho (+a*) das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique'

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Concentração (F1)	1	3,51	3,51	69,86 **
Tempo (F2)	6	14,38	2,40	47,70 **
Interação (F1 x F2)	6	6,40	1,07	21,23 **
Tratamentos	13	24,29	1,87	37,19 **
Resíduos	28	1,41	0,05	
Total	41	25,69		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios, F - Variável do teste

Tabela C.9 - Análise de variância do parâmetro intensidade de amarelo (+b*) das geleias comum e extra de tangor 'Ortanique'

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Concentração (F1)	1	417,56	417,56	2988,35 **
Tempo (F2)	6	298,87	49,81	356,48 **
Interação (F1 x F2)	6	12,72	2,12	15,17 **
Tratamentos	13	729,15	56,09	401,4021 **
Resíduos	28	3,91	0,140	
Total	41	733,06		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios, F - Variável do teste

APÊNDICE D

Tabela D.1 - Análise de variância da avaliação sensorial de aceitação com relação ao parâmetro aparência, para a geleia comum e a geleia extra de tangor 'Ortanique'

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	1	0,160	0,16	0,24 ns
Resíduos	98	65,84	0,67	
Total	99	66,00		

ns - não significativo ($p \geq 0,05$)

Tabela D.2 - Análise de variância da avaliação sensorial de aceitação com relação ao parâmetro cor, para geleia comum e geleia extra de tangor 'Ortanique'

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	1	0,81	0,81	1,52 ns
Resíduos	98	52,18		
Total	99			

ns - não significativo ($p \geq 0,05$)

Tabela D.3 - Análise de variância da avaliação sensorial de aceitação com relação ao parâmetro sabor, para geleia comum e geleia extra de tangor 'Ortanique'

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	1	0,04	0,04	0,04 ns
Resíduos	98	98,00	1,00	
Total	99	98,04		

ns - não significativo ($p \geq 0,05$)

Tabela D.4 - Análise de variância da avaliação sensorial de aceitação com relação ao parâmetro odor, para geleia comum e geleia extra de tangor 'Ortanique'

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	1	0,64	0,64	1,03 ns
Resíduos	98	60,92	0,62	
Total	99	61,56		

ns - não significativo ($p \geq 0,05$)

Tabela D.5 - Análise de variância da avaliação sensorial de aceitação com relação ao parâmetro avaliação global, para geleia comum e geleia extra de tangor 'Ortanique'

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	1	0,00	0,00	0,00ns
Resíduos	98	63,84		
Total	99	63,84		

ns - não significativo ($p \geq 0,05$)