

**ALTERAÇÕES NA QUALIDADE DA GELEIA
DA CASCA DE BANANA PRATA DURANTE O
ARMAZENAMENTO EM DIFERENTES
TEMPERATURAS**

CYNTHIA SAVASSI DIAS

2009

CYNTHIA SAVASSI DIAS

**ALTERAÇÕES NA QUALIDADE DA GELEIA DA CASCA DE BANANA
PRATA DURANTE O ARMAZENAMENTO EM DIFERENTES
TEMPERATURAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, área de concentração em Processamento de Alimentos em Altas Temperaturas, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientadora

Prof. Dra. Soraia Vilela Borges

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Dias, Cynthia Savassi.

Alterações na qualidade da geléia da casca de banana prata
durante o armazenamento em diferentes temperaturas / Cynthia
Savassi Dias. – Lavras : UFLA, 2009.

109 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

Orientador: Soraia Vilela Borges.

Bibliografia.

1. Processamento. 2. Vida útil. 3. Avaliação sensorial. 4.
Características físico-químicas. 5. Qualidade microbiológica. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 664.152

CYNTHIA SAVASSI DIAS

**ALTERAÇÕES NA QUALIDADE DA GELEIA DA CASCA DE BANANA
PRATA DURANTE O ARMAZENAMENTO EM DIFERENTES
TEMPERATURAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, área de concentração em Processamento de Alimentos em Altas Temperaturas, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 31 de julho de 2009

Prof. Dr. João de Deus Souza Carneiro

UFLA

Prof. Dr. Edimir Andrade Pereira

SENAI

Profa. Dra. Ana Carla Marques Pinheiro

UFLA

Prof. Dra. Soraia Vilela Borges
UFLA
(Orientadora)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e minha irmã, pelo amor, exemplo e apoio incondicional.

Ao Alexandre, pela paciência, pelo carinho e pelos momentos alegres durante toda a realização deste trabalho.

Às minhas companheiras de república e amigas Adriene, Cíntia e Fernanda, pelo apoio e pelos momentos alegres proporcionados durante os anos de convivência.

A Bárbara, Camila, Glêndara e Joyce, pela amizade e pela colaboração essencial.

Às estagiárias Chris, Carol, Dani, Karina, Laís, Marcela, Miriam, Vanessa e Tassyana e ao apoio técnico Gerson, pelo apoio que permitiu a conclusão deste trabalho.

Às amigas Cinara (sempre presente) e Andréa, pela amizade incondicional e pelo apoio em todos os momentos importantes da minha vida.

À professora Soraia Vilela Borges, pela oportunidade e pelos valiosos ensinamentos que só me fizeram crescer.

Aos professores João de Deus, Carlos Roberto e Ana Carla, pelos ensinamentos e colaboração durante o desenvolvimento do trabalho.

À professora Fabiana, pela co-orientação e pela colaboração durante o desenvolvimento deste trabalho.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Ciência dos Alimentos, pela oportunidade de realização do mestrado.

Ao pessoal dos laboratórios do DCA que muito me ajudaram Tina, Creusa, Cidinha, Sr. Miguel, Eliana.

A CAPES, por financiar o desenvolvimento deste trabalho com o auxílio mensal da bolsa de estudos.

À FAPEMIG, pelo financiamento deste projeto.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	i
LISTA DE FIGURAS	ii
RESUMO GERAL	v
GENERAL SUMMARY	vii
CAPÍTULO 1 Alterações na qualidade da geleia da casca de banana prata durante o armazenamento em diferentes temperaturas	
1 Introdução	2
2 Referencial Teórico	5
2.1 Banana	5
2.2 Geleia	9
2.2.1 Processamento da geleia	10
2.3 Componentes da geleia	16
2.3.1 Açúcar	16
2.3.2 Acidez e pH	18
2.3.3 Pectina	19
2.4 Formação do gel	22
2.5 Alterações durante o armazenamento	25
3 Referências Bibliográficas	30
CAPÍTULO 2 Caracterização da casca de banana prata (musa spp.) cv. prata como matéria prima para a elaboração de geleia	
1 Resumo	40
2 Abstract	41
3 Introdução	42
4 Material e Métodos	44
4.1 Amostras	44
4.2 Análises físico-químicas e químicas	44

4.2.1	Análise da composição centesimal	44
4.2.2	Determinação de açúcares totais (ACT)	44
4.2.2.1	Açúcares redutores (glicose) e não redutores (sacarose)	44
4.2.3	Acidez titulável (AT)	45
4.2.4	Potencial hidrogeniônico (pH)	45
4.2.5	Sólidos solúveis (SS)	45
4.2.6	Teor de pectina solúvel e total	46
4.2.7	Qualidade da pectina	46
4.3	Análise dos resultados	46
5	Resultados e Discussão	47
6	Conclusão	51
7	Referências Bibliográficas	52
CAPÍTULO 3 Influência da temperatura sobre as alterações físicas, físico-químicas e químicas de geleia da casca de banana (musa spp.) cv. prata durante o armazenamento		
		55
1	Resumo	56
2	Abstract	57
3	Introdução	58
4	Material e Métodos	60
4.1	Delineamento experimental	60
4.2	Análises físico-químicas	60
4.3	Análise de perfil de textura (TPA)	61
4.4	Análise de cor	61
4.5	Análise estatística	61
5	Resultados e Discussão	63
6	Conclusão	82
7	Referências Bibliográficas	83

CAPÍTULO 4 Alterações sensoriais e microbiológicas da geleia da casca da banana (musa spp.) cv. prata durante o armazenamento em diferentes temperaturas (20°C, 30°C e 40°C)	87
1 Resumo	88
2 Abstract.....	89
3 Introdução	90
4 Material e Métodos	92
4.1 Delineamento experimental	92
4.2 Análise sensorial (teste de aceitação)	92
4.3 Análises microbiológicas	94
4.4 Análises estatísticas	94
5 Resultados e Discussão	95
6 Conclusão	105
7 Conclusão Geral.....	106
8 Referências Bibliográficas	107

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

TABELA 1 Composição nutricional da polpa e da casca da banana cv. Prata.....	7
TABELA 2 Tamanho da embalagem e temperatura de envase da geleia.....	14

CAPÍTULO 2

TABELA 1 Resultado das médias e o desvio padrão do teor de nutrientes da casca da banana cv. prata.....	47
---	----

CAPÍTULO 3

TABELA 1 Resumo da análise de variância das características físico-químicas da geleia da casca de banana prata durante o armazenamento.....	63
TABELA 2 Resumo da análise de variância da textura da geleia da casca de banana prata durante o armazenamento.....	73
TABELA 3 Resumo da análise de variância da cor da geleia da casca de banana prata durante o armazenamento.....	77

CAPÍTULO 4

TABELA 1 Resumo dos resultados da análise de variância dos atributos sensoriais da geleia da casca de banana prata durante o armazenamento.....	95
TABELA 2 Análises microbiológicas da geleia da casca de banana durante 165 dias de armazenamento.....	103

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

FIGURA 1 Fluxograma de produção das geleias com casca da banana prata	11
FIGURA 2 Estrutura química da cadeia de pectina ATM.....	21
FIGURA 3 Diagrama de Rauch: Influência dos parâmetros de processamento para a consistência das geleias.....	25

CAPÍTULO 3

FIGURA 1 Resultados encontrados para a acidez da geleia da casca da banana prata armazenada em diferentes temperaturas (20, 30, 40°C).....	64
FIGURA 2 Resultados encontrados para o pH da geleia da casca da banana prata armazenada em diferentes temperaturas (20, 30, 40°C).....	64
FIGURA 3 Influência do tempo na tendência dos açúcares totais da geleia da casca da banana prata armazenada	65
FIGURA 4 Influência do tempo na tendência dos açúcares não redutores, da geleia da casca da banana prata armazenada.....	66
FIGURA 5 Influência do tempo na tendência dos açúcares redutores da geleia da casca da banana prata armazenada	66
FIGURA 6 Influência das diferentes temperaturas na tendência dos açúcares redutores da geleia da casca da banana prata armazenada	67
FIGURA 7 Resultados encontrados para sólidos solúveis da geleia da casca da banana prata armazenada em diferentes temperaturas (20, 30, 40°C).....	68
FIGURA 8 Resultado de umidade da geleia da casca da banana prata armazenada em diferentes temperaturas (20, 30, 40°C)	69
FIGURA 9 Resultados encontrados para atividade de água da geleia da casca da banana prata armazenada em diferentes temperaturas (20, 30, 40°C).....	71

FIGURA 10	Tendência da adesividade da geleia da casca da banana prata armazenada em diferentes temperaturas (20, 30, 40°C).....	73
FIGURA 11	Tendência da firmeza da geleia da casca da banana prata armazenada em diferentes temperaturas (20, 30, 40°C).....	74
FIGURA 12	Tendência da coesividade da geleia da casca da banana prata armazenada em diferentes temperaturas (20, 30, 40°C).....	74
FIGURA 13	Tendência da gomosidade da geleia da casca da banana prata armazenada em diferentes temperaturas (20, 30, 40°C).....	75
FIGURA 14	Tendência da mastigabilidade da geleia da casca da banana prata armazenada em diferentes temperaturas (20, 30, 40°C).....	75
FIGURA 15	Tendência da cor L* (luminosidade) da geleia da casca da banana prata durante o armazenamento em diferentes temperaturas (20, 30, 40°C).....	78
FIGURA 16	Tendência da cor a* (vermelho) da geleia da casca da banana prata durante o armazenamento em diferentes temperaturas (20, 30, 40°C).....	79
FIGURA 17	Tendência da cor b* (amarelo) da geleia da casca da banana prata durante o armazenamento em diferentes temperaturas (20, 30, 40°C).....	80

CAPÍTULO 4

FIGURA 1	Ficha utilizada para avaliação sensorial pelo teste de aceitação	93
FIGURA 2	Influência da interação tempo x temperatura de armazenamento no atributo cor da geleia da casca de banana prata.....	96
FIGURA 3	Influência da interação tempo x temperatura de armazenamento no atributo sabor da geleia da casca de banana prata.....	97
FIGURA 4	Influência da interação tempo x temperatura de armazenamento no atributo consistência da geleia da casca de banana prata	98

FIGURA 5	Influência da interação tempo x temperatura de armazenamento no atributo aspecto global da geleia da casca de banana prata.....	99
FIGURA 6	Histograma da intenção do consumidor em comprar a geleia da casca da banana prata armazenada na temperatura de 20°C.....	101
FIGURA 7	Histograma da intenção do consumidor em comprar a geleia da casca da banana prata armazenada na temperatura de 30°C.....	101
FIGURA 8	Histograma da intenção do consumidor em comprar a geleia da casca da banana prata armazenada na temperatura de 40°C.....	102

RESUMO GERAL*

DIAS, Cynthia Savassi. **Alterações na qualidade da geleia da casca de banana prata durante o armazenamento em diferentes temperaturas**. 2009. 109 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

A geleia de frutas é um alimento muito apreciado, porém a utilização de partes não comestíveis das frutas para sua elaboração não é bem conhecida. A banana (*Musa acuminata* L.) é uma fruta de consumo universal, apreciada por pessoas de todas as classes e de qualquer idade, que a consomem *in natura*, frita, assada, cozida, em calda, em doces caseiros ou em produtos industrializados. Diante das inúmeras utilizações da polpa da banana e de toneladas de resíduos gerados através das cascas, uma das formas de agregar valor ao fruto é investir no desenvolvimento tecnológico da produção e conservação de produtos alimentícios obtidos da casca da banana. Este trabalho foi realizado com o objetivo de caracterizar a casca da banana cv. prata como matéria-prima e avaliar na geleia da casca de banana cv. prata as alterações físico-químicas, físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais durante o armazenamento em diferentes temperaturas. Na etapa de caracterização da matéria-prima, avaliaram-se as características físico-químicas e químicas da casca da banana. No estudo da vida útil da geleia, analisou-se a interferência das temperaturas, 20 °C; 30 °C; 40 °C, sobre a qualidade da geleia da casca de banana prata, durante o armazenamento, por meio da avaliação físico-química, física, química, microbiológica e sensorial. Os resultados indicaram que é necessária a adição de pectina e ácido cítrico no extrato da casca de banana, além de sacarose para a elaboração de geleia. As diferentes temperaturas interferiram significativamente na estabilidade em relação aos açúcares redutores, à atividade de água e à cor. A interação tempo x temperatura interferiu nos parâmetros de acidez, pH, sólidos solúveis, adesividade, firmeza, coesividade e cor *b (amarela) da geleia da casca de banana prata até o final dos 165 dias de armazenamento. O tempo foi o fator que mais influenciou na qualidade da geleia, ocorrendo uma diminuição da atividade de água, umidade, açúcares não redutor, luminosidade e cor amarela (b*). Em relação à textura houve aumento da adesividade e redução da firmeza, mastigabilidade e da gomosidade. As geleias permaneceram estáveis microbiologicamente, independente da temperatura de armazenamento. Quanto

*Comitê Orientador: Dra. Soraia Vilela Borges – UFLA (Orientadora); Dra. Fabiana Queiroz Ferrua – UFLA-MG (Co-Orientadora).

aos atributos sensoriais a temperatura de 40°C foi a que mais interferiu negativamente na aceitabilidade da geleia da casca de banana prata ao longo dos 165 dias de armazenamento.

Palavras-chave: processamento, vida útil, casca de banana, geleia.

GENERAL SUMMARY*

DIAS, Cynthia Savassi. **Alterations in the quality of banana peel jelly during the storage under different temperatures**. 2009. 109 p. Dissertation (Master's in Food Science) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

Fruit jellies are very appreciated foods, however the use of the inedible parts of the fruits for their elaboration is not very well known. The banana (*Musa acuminata* L.) is a fruit of universal consumption, appreciated by people from all classes and of any age, who consume it *in natura*, fried, baked, cooked, in syrup, in home-made sweets or in industrialized products. Due to the countless uses of the banana pulp and the of tons of residues generated by the peels, one of the ways of aggregating value to the fruit is to invest in the technological development of the production and preservation of food products obtained from the banana peel. This work was conducted with the objective of characterizing the peel of the banana cv. silver as raw material and to evaluate the physiochemical, physical, chemical, microbiological and sensorial alterations in the cv. silver banana peel jelly, during storage under different temperatures. In the raw material characterization stage, the physiochemical and chemical characteristics of the banana peel were evaluated. In the study of the shelf-life of the jelly, the interference of the temperatures, 20°C; 30 °C; 40 °C, was analyzed as to the silver banana peel jelly quality during storage, through the physiochemical, physical, chemical, microbiological and sensorial evaluation. The results indicated that for the jelly elaboration, besides sucrose, pectin and citric acid addition is necessary in the banana peel extract. The different temperatures interfered significantly in the stability in relation to the reducing sugars, the water activity and the color. The time x temperature interaction interfered in the acidity, pH, soluble solids, adhesiveness, firmness, cohesivity and color * b (yellow) parameters of the silver banana peel jelly at the end of the 165 days of storage. Time was the factor that most influenced in the quality of the jelly; a decrease of water activity, humidity, reducing sugars, brightness and the yellow color (b *) taking place. In relation to the texture, there was an increase of the adhesiveness and reduction of firmness, chewiness and gumminess. The jellies remained stable microbiologically, independent of the storage temperature. As for the sensorial attributes, the temperature of 40°C was that which most interfered negatively in the acceptability of the silver banana

*Guidance Committee: Dra. Soraia Vilela Borges – UFLA (Adviser); Dra. Fabiana Queiroz Ferrua – UFLA-MG (Co-Adviser).

peel jelly during the 165 days of storage.

Keywords: processing, shelf-life, banana peel, jelly.

CAPÍTULO 1

ALTERAÇÕES NA QUALIDADE DA GELEIA DA CASCA DE BANANA PRATA DURANTE ARMAZENAMENTO EM DIFERENTES TEMPERATURAS

1 INTRODUÇÃO GERAL

A agroindústria brasileira tem investido em novos produtos com o objetivo de aproveitar o excedente de produção e o grande volume de resíduos gerados pela mesma.

Sendo o Brasil um dos maiores produtores de banana do mundo, possui uma perda pós-colheita que vem crescendo cada vez mais. Com isso surge a ideia de elaborar produtos através do processamento da banana, de forma a reduzir às perdas e agregar valor à banana. Resíduo, como a casca de banana, vem sendo utilizado na elaboração de produtos como: geleias, farinhas e néctar. Além de ser um importante produto para a extração de pectina (Madhave & Pushpalatha, 2002).

Mesmo que as condições sejam propícias a um desenvolvimento de boa qualidade da banana, há principalmente, uma baixa eficiência no manejo pós-colheita desta fruta, altamente perecível, o que acarreta grandes perdas pós-colheita. Isso mostra o quanto é necessário a industrialização de suas diversas partes, tendo assim um melhor aproveitamento da produção e excepcionalmente da parte excedente, inclusive das cascas, que, segundo Gondim et al. (2005) apresentam teores de nutrientes maiores do que os das suas respectivas partes comestíveis, além de serem fontes de fibras e auxiliarem na digestão (Mororó, 2001).

A geleia é uma forma de aproveitamento destes excedentes (casca de banana), que segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (1978), 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. No entanto a RDC n°/272 de setembro de 2005 revoga esta lei, permitindo a utilização de vegetais ou parte deles, mesmo que estes não sejam utilizados

tradicionalmente como alimentos, sendo autorizada desde que comprovada à segurança de uso (ANVISA, 2005).

As geleias não podem ser coloridas e nem aromatizadas artificialmente. É tolerada a adição de acidulantes e de pectina para compensar qualquer deficiência no conteúdo natural de pectina ou de acidez da fruta (ANVISA, 1978).

A produção de geleias de frutas promove o aproveitamento de matéria-prima, fora dos padrões de identidade e qualidade, e seus resíduos, agregação de valor e oferta regular do produto processado devido ao aumento de sua vida útil. Além disso, o processamento consegue preservar a qualidade nutricional dos alimentos *in natura*, levando em consideração os fatores extrínsecos como: a temperatura utilizada no processo e no armazenamento, a manipulação, a seqüência dos componentes utilizados (açúcar, pectina e ácido) e a embalagem adequada para o produto. Além dos fatores intrínsecos como: pH, acidez, sólidos solúveis e composição química do extrato utilizado. O controle destes fatores vai influenciar significativamente na qualidade do produto, tanto após o processamento quanto durante o armazenamento.

Gondim et al. (2005) comprovaram a importância de inserirem as cascas de bananas na alimentação, já que representam em torno de 25% do fruto e possuem teores de minerais, como o Ca (66,71 mg), Fe (1,26 mg), Na (54,27 mg), Mg (29,96 mg) e o teor de fibras (1,99 g), para 100 g de amostras, superiores ao da parte comestível. Além disso, são ricas em potássio e vitamina C.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações microbiológicas, físico-químicas, físicas, químicas e sensoriais durante o armazenamento da geleia da casca da banana prata.

Os objetivos específicos foram:

- Caracterizar a casca da banana cv. prata por meio de análises da composição química e físico-química, como matéria prima para elaboração de geleia.
- Avaliar o efeito das diferentes temperaturas nas características físicas, físico-químicas e microbiológicas da geleia da casca de banana cv. prata durante o armazenamento.
- Avaliar por meio do teste de aceitação a qualidade sensorial da geleia da casca de banana cv. prata durante o armazenamento em diferentes temperaturas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Banana

A importância da bananicultura varia de local para local, assim como de país para país. A agricultura familiar da banana serve de complemento na alimentação da família como receita principal ou complementar à da propriedade ou ainda como fonte de divisas para o país. Com frequência, seu cultivo é feito em condições ecológicas adversas, mas, em vista da proximidade de um bom mercado consumidor, essa atividade se torna economicamente viável. Segundo os dados da Food and Agriculture Organization - FAO (2002), o Brasil foi o terceiro maior produtor mundial de banana, com 6,4 milhões de toneladas, atrás do Equador (7,5 milhões) e da Índia (16 milhões).

No Brasil, tem a característica de ser plantada em quase todos os municípios, em maior ou menor quantidade, o que o torna um dos maiores produtores. Mas, apesar de sua posição no *ranking* mundial, enfrenta um grande problema de aproveitamento pós-colheita, devido, principalmente, às más condições de colheita, processamento e comercialização (Lima, 1999).

A banana (*Musa acuminata* L.) é uma fruta de consumo universal pelo seu sabor agradável, rica em carboidratos e potássio, teor de vitamina A. É apreciada por pessoas de todas as classes e de qualquer idade, que a consomem *in natura*, frita, assada, cozida, em calda, em doces caseiros ou em produtos industrializados.

A oferta de banana é muito regulada pelas temperaturas registradas nas regiões produtoras (Matthiesen & Boteon, 2008). A banana, *musa spp.* é plantada em todas as regiões tropicais úmidas, sendo a quarta fruta mais cultivada no mundo, e a mais conhecida e consumida (Califórnia Rare Fruit Growers, 2004). É ofertada no mercado interno em quantidade e qualidade de janeiro a dezembro, podendo ser consumida em até 25 dias após sua colheita,

dependendo das condições de transporte, armazenamento e comercialização (Torres et al., 2005).

A distribuição da oferta de banana nanica e prata durante o ano obedece a sazonalidade como demonstrada no quadro 1. Entretanto, vale ressaltar, que estes limites muitas vezes não são tão nítidos, pois qualquer alteração climática causa mudanças nessa distribuição.

QUADRO 1 Diagrama de sazonalidade na oferta de banana nas praças pesquisadas pelo Cepea

	Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
VR*	Prata												
	Nanica												
SC**	Prata												
	Nanica												
MG***	Prata												
	Nanica												
PETROLINA	Pacovan												

Maior oferta	Menor oferta	Oferta estável
--------------	--------------	----------------

*Vale do Ribeira/SP, **Norte de Santa Catarina e ***Norte de Minas Gerais

Fonte: CEPEA (2003)

Entre as principais características que evidenciam o valor desta cultura pode-se citar: cultivo simples e ciclo de vida econômica, que oscila de cinco a dez anos; colheita após o primeiro ano; colheita permanente durante o ano, sem grandes diferenças de volume de produção e; fruta bastante nutritiva e de paladar agradável (Moraes Neto et al., 1998).

Em frutos e hortaliças, a cor é uma característica primária que determina o preço e a aceitabilidade pelo consumidor. Como resultado, muitas pesquisas e desenvolvimento tecnológico têm ocorrido no sentido de determinar a cor da superfície de produtos e assegurar que a cor requerida para determinado produto seja encontrada (Delwiche et al., 1993).

A concentração de pigmentos e a presença de outros constituintes acentuam, muitas vezes, a cor de um determinado produto, gerando um melhor índice de qualidade (Lancaster & Lister, 1997). Por outro lado, determinada cor pode estar relacionada à presença de determinado pigmento ou certo constituinte que, por sua vez, pode relacionar-se, respectivamente com a maturidade e com o sabor de certos produtos (Abbott, 1999). No caso da banana as escalas de cores são determinadas de acordo com o grau de maturação, onde varia do grau 1 até o grau 7, sendo a banana no estágio totalmente verde (grau 1), estágio verde com traços amarelados (grau 2), estágio mais verde que amarelo (grau 3), estágio mais amarelo que verde (grau 4), estágio amarelo com a ponta verde (grau 5), estágio todo amarelo (grau 6) e estágio amarelo com áreas marrons (grau 7) (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo - CEAGESP, 2004).

Na Tabela 1 está apresentada a composição nutricional da polpa e da casca da banana prata.

TABELA 1 Composição nutricional da polpa e da casca da banana cv. prata

NUTRIENTES	POLPA	CASCA
UMIDADE (g)	64	89,47
LIPÍDEOS (g)	0	0,99
PROTEÍNAS (g)	1	1,69
FIBRAS (g)	1,5	1,99
CINZAS (g)	0,8	0,95
CARBOIDRATOS (g)	34	4,91
CALORIAS (kcal)	128	35,3
CÁLCIO (mg)	0	66,71
FERRO (mg)	0,3	1,26
SÓDIO (mg)	< 0,4	54,27
MAGNÉSIO (mg)	24	29,96

...continua...

ZINCO (mg)	0,3	1
COBRE (mg)	0,05	0,1
POTÁSSIO (mg)	328	300,92

Fonte: Gondim et al. (2005)

Observa-se na Tabela 1 que a casca apresenta teores de fibras e cinzas superiores aos encontrados na polpa, além dos teores de ferro, cálcio e zinco elevados que são importantes na alimentação humana.

Para a produção de geleias de banana, é usado frequentemente, as cultivares conhecidas como nanica, nanicão, ouro e prata em seus pontos de maturação máximos. Estas cultivares proporcionam custos menores de produção, maior produtividade e uma qualidade bem superior ao produto alimentício acabado, além de apresentarem maior teor de açúcar, aroma e sabor agradáveis.

Um fator importante para a produção de geleia é a presença de pectina na parte utilizada como matéria-prima. Atualmente existem estudos que avaliam a quantidade e o tipo de pectina presente na casca de banana. Sendo um dos primeiros estudos realizados por Francis & Bell (1975), onde revisaram a comercialização de pectina a partir da casca de banana. Madhave & Pushpalatha (2002) avaliaram a extração e caracterização de pectina a partir de diferentes resíduos agrotropicais como a casca de banana. Já Happi Emaga et al. (2007a) avaliaram os efeitos do estágio de maturação e variedade na composição química da casca da banana e banana-nanica, como as características químicas da pectina isolada em fração polissacarídeo (Happi Emaga et al., 2007b). Sendo o conteúdo da cascas de banana baixo em pectina solúvel em água.

Apesar de se conseguir extrair grande quantidade de pectina para comercialização, não se pode afirmar que a pectina presente na casca da banana

é totalmente extraída durante o processamento da geleia, pois os métodos encontrados para extração utilizam reagentes que podem afetar a qualidade do produto alimentício.

2.2 Geleia

A principal função de um alimento é fornecer os nutrientes para a manutenção da vida, além de satisfazer as necessidades sociais, culturais e psicológicas. Desta forma, tecnologias adequadas surgem para o melhor aproveitamento das frutas, destacando o processamento de geleias por ser um processo simples. Com isso o agronegócio brasileiro ganhou bastante dinamismo nos últimos anos, impulsionado pelo crescimento do mercado interno e das exportações.

A geleia é um produto a base de suco de fruta que, depois de previamente processado, apresenta uma forma geleificada (gel) devido ao equilíbrio entre pectina, açúcar e acidez.

Segundo a ANVISA (1978), a classificação tecnológica de geleias, geleiadas e doces em pasta ocorrem da seguinte forma: a primeira é obtida a partir de sucos de fruta, podendo usar partes não comestíveis (ANVISA, 2005), como a casca da banana. Deve possuir aspecto claro, brilhante e transparente, ser macia para o corte, porém firme, sem ser açucarada e pegajosa. A geleiada, portanto, é uma geleia com pedaços de frutas em suspensão e o doce em pasta, produto obtido do processamento adequado das partes comestíveis desintegradas de frutas, com açúcar, adicionado ou não de água, pectina e ácido para o ajuste do pH, obtendo consistência cremosa ou massa, nas quais há a necessidade do corte.

Uma classificação mais geral para a geleia se baseia na proporção de partes de frutas e de açúcar adicionado. A geleia comum recebe 40 partes de frutas frescas, ou equivalentes, por 60 partes de açúcar e, a definida como extra,

a quantidade de 50 partes de frutas frescas, ou seu equivalente, para 50 partes de açúcar (ANVISA, 1978).

O produto deve ser preparado de frutas sãs, limpas, isentas de matéria terrosa, de parasitos, de detritos, de animais ou vegetal, e de fermentação. Poderá ser adicionado de glicose ou açúcar invertido. Não deve conter substâncias estranhas à sua composição normal, exceto as previstas na norma (ANVISA, 1978).

Na elaboração de geleias é desejável a presença de açúcares redutores, tendo em vista que estes atuam conferindo um aspecto mais brilhante, evitando e, em alguns casos, retardando a cristalização da sacarose, impedindo e por fim, reduzindo o grau de doçura das geleias (Jackix, 1988). Apesar de adicionarem açúcares redutores em geleias preparadas em concentradores a vácuo, Lago et al. (2006), adicionaram na geleia de jambolão a combinação de glicose e sacarose, obtendo uma geleia menos adocicada, sendo que este processo reduz a quantidade de açúcar adicionado.

As geleias, em geral, devem apresentar conteúdo de sólidos solúveis em torno de 65°Brix (Albuquerque, 1997), pH entre 3 e 4 (Reis, 1982), acidez entre 0,3% e 0,8% (Jackix, 1988), açúcares totais em torno de 60% (Fonseca, 1999).

2.2.1 Processamento da geleia

A matéria-prima para o processamento da geleia pode apresentar-se sob diversas formas, variando de acordo com o produto acabado que se deseja (Almeida et al., 1999).

A Figura 1 apresenta as etapas de elaboração da geleia da casca de banana prata.

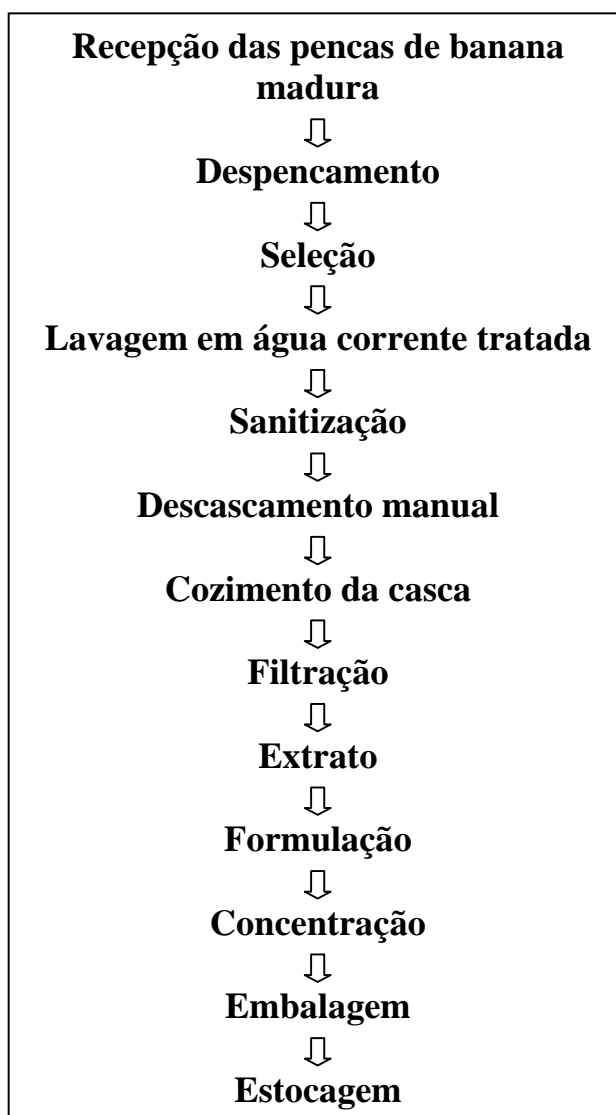


FIGURA 1 Fluxograma de produção das geleias com casca da banana prata

Observa-se na Figura 1 que o processamento começa a partir da aquisição da matéria-prima de qualidade, as quais serão sanitizadas e processadas de forma a obter o extrato para a elaboração da geleia.

Para se iniciar o processo de fabricação da geleia deve-se determinar o tipo de concentrador a ser utilizado. Esta determinação é realizada de acordo com a pectina e o produto final desejado. Os concentradores a vácuo são utilizados para a elaboração de geleias de baixo valor calórico, onde são usadas pectinas BTM (baixo teor de metoxilação) e baixas concentrações de sacarose. Já nos concentradores em pressão atmosférica utiliza-se a pectina ATM (alto teor de metoxilação) e altas concentrações de sacarose. Lago et al. (2006), estudando o processamento da geleia de jambolão, utilizou a combinação das pectinas ATM e BTM, obtendo uma melhor textura da geleia.

Para se saber, de forma prática e rápida, se o suco (extrato) da fruta é rico ou pobre em pectina, faz-se o teste do álcool. Inicialmente, em um recipiente, coloca-se uma parte de suco para três de álcool (95°GL) e agita. Após deixar em repouso por 2 minutos, observa-se o coágulo formado. Em sucos com alto teor de pectina, o gel formado é transparente, bastante gelatinoso e firme. Em sucos com médio teor de pectina, o gel formado se rompe quando agitado, sendo pouco gelatinoso. Já em sucos com baixo teor de pectina, o gel não se forma na maioria dos casos, ou se forma de maneira fragmentada em diversas partículas (Krolow, 2005).

A integridade estrutural da polpa das frutas praticamente impede a liberação da pectina (contida naturalmente) para o meio açucarado ao redor. No processamento de polpas, os orifícios por onde passam a matéria-prima, rompem os tecidos das frutas permitindo com isso a saída da pectina para o meio. O tamanho dos orifícios bem como a maior ou menor pressão aplicada determinam a quantidade de pectina liberada. As frutas inteiras com certa consistência ou com casca grossa devem, portanto ser pré-cozidas, para melhor extração da

pectina (Pilgrim et al., 1991). Sendo necessária à adição de certa quantidade de pectina para garantir a formação do gel.

A adição de pectina deve ser feita das seguintes maneiras: no processamento a vácuo pode ser adicionada no começo, já para concentradores operados a pressão atmosférica, a adição deve ocorrer da metade para o final do processo de cocção (Mororó, 2001). A quantidade de pectina a ser adicionada está relacionada com a proporção de açúcar utilizada e com o teor de pectina presente na própria fruta ou suco. Normalmente a quantidade de pectina adicionada é calculada em 0,5% a 1,5% em relação ao açúcar da formulação (Krolow, 2005). A adição de pectina pura não é recomendada, pois seria gasto muito tempo para a hidratação e a dispersão das partículas. A pectina deve ser previamente dissolvida em água ou em solução açucarada tendo neste caso o cuidado de conhecer o limite máximo de açúcar para que não ultrapasse a proporção de extrato/açúcar da formulação. Lembrando que a pectina dissolvida pode também ser adicionada após a ebulição reduzindo com isso o risco de degradação. Alguns fabricantes alegam que a mistura água/açúcar aquece mais rapidamente que aquela com pectina (Salunkhe et al., 1991).

Além da pectina a concentração de sólidos solúveis é considerada uma das etapas mais importantes no processo de fabricação da geleia, etapa esta necessária para a obtenção dos sólidos solúveis em seus valores desejados. O processo de concentração deve variar com o tempo, até que se atinja a faixa de 64 a 71°Brix, sendo importante ressaltar que o tempo está relacionado com o volume do recipiente, o volume da mistura, a superfície de contato, a condutividade térmica do aparelho e do produto bem como a diferença de sólidos solúveis entre o início e o final do processo (Soler, 1991).

Outro fato importante é a embalagem utilizada para envase das geleias, pois as geleias envasadas em embalagens grandes (capacidade superior a 7,5kg) necessitam de maior quantidade de pectina. Considerando a sustentação

adicional fornecida ao gel pelas próprias paredes da embalagem, o princípio de adicionar mais pectina consiste em aumentar a dureza até que o limite elástico do gel não seja excedido pela ação das forças desenvolvidas durante o manuseio e transporte da embalagem. Um gel quebrado provocará sinérese, e isto constitui um defeito de qualidade. Recomenda-se, portanto um acréscimo de 10% na quantidade de pectina utilizada quando o produto for acondicionado em embalagens de 2,5 kg e 30% de acréscimo em embalagens de 15 kg (Rolim & Vries, 1990). Além da quebra do gel, o cozimento a altas temperaturas ou um longo período de cozimento pode resultar em sinérese devido à alta concentração da geleia.

Na Tabela 2 observam-se os tamanhos das embalagens e suas respectivas temperaturas de envase.

TABELA 2 Tamanho da embalagem e temperatura de envase da geleia

TAMANHO DA EMBALAGEM (kg)	TEMPERATURA DE ENVASE (°C)
0,25	94
0,50	91
1,00	86
2,00	81
5,00	74
10,00	70
20,00	65

FONTE: Soler (1991)

A adição de ácidos está diretamente relacionada à geleificação da pectina. Os ácidos usados na elaboração das geleias estão presentes na natureza. Quando uma fruta for pobre em ácido, este deve ser adicionado para que se obtenha uma boa geleificação e realce do sabor natural das frutas. O ácido

também ajuda a evitar a cristalização do açúcar durante o armazenamento da geleia.

Quanto à quantidade de ácido a ser adicionada, deve ser suficiente ao ajuste do pH para próximo de 3,5 e deve acontecer ao final da fabricação da geleia, imediatamente antes do envase, para o processamento a pressão atmosférica. Na concentração a vácuo, a adição poderá acontecer em qualquer instante do processo (Krolow, 2005).

Fatores extrínsecos (pré-processamento da fruta, temperatura de cocção, tamanho da embalagem, tempo e temperatura de geleificação e ordem de adição dos ingredientes) afetam o processo de fabricação de geleias e, por conseguinte a qualidade do produto final (Pilgrim et al., 1991).

Para a elaboração das geleias devem ser utilizadas as cascas de frutos maduros (estágio $\frac{3}{4}$ de gorda, casca, totalmente amarela com manchas marrons e sem defeitos) conforme Sousa et al. (2003) e Ribeiro (2006) .

Valente et AL. (2007) otimizou a formulação da geleia de casca de banana, sendo realizada através de um delineamento composto central rotacional com 2^2 , sendo 4 ensaios, 4 pontos axiais e 3 repetições no ponto central, onde os fatores analisados foram teor de pectina e teor de ácido cítrico, onde a melhor formulação encontrada foi composta pela proporção de extrato/sacarose (60%/40%), pectina (0,5%) e ácido cítrico (20mL a 33%).

Neste projeto empregou-se o seguinte procedimento para a elaboração da geleia. Foi utilizada pectina comercial de alto teor de metoxilação (ATM) da marca VETEC, grau de especificação (USA – SAG) 150, temperatura de geleificação 80 °C a 95 °C, grau de esterificação 71 – 75%, sacarose (açúcar refinado de marca UNIÃO) como adoçante e ácido cítrico monoidratado P.A da marca Nuclear.

As pencas de bananas, após chegarem à recepção da Planta Piloto de Processamento de Produtos Vegetais, foram despencadas cuidadosamente e

selecionados os frutos com coloração similar. Em seguida, lavados com água corrente tratada para a retirada de sujidades e imersos imediatamente em água clorada (hipoclorito de sódio) a 200 mg L^{-1} para sanitização por 15 minutos. Em sequência, os mesmos foram descascados manualmente sobre mesas de aço inoxidável e reservados, enquanto as cascas seguiram para o cozimento em água fervente ($\pm 90^\circ\text{C}$), até total submersão, por 30 minutos em concentrador atmosférico. Após o cozimento, o extrato foi separado da sua casca por prensa de aço inoxidável.

A mistura (extrato/sacarose) foi concentrada através da cocção em concentrador atmosférico, na ausência de vácuo, até obter a concentração de 60°Brix , quando foi adicionada a pectina. Em seguida, quando atingiu 68°Brix interrompeu-se a cocção e foi adicionada uma solução de ácido cítrico (33%), conforme recomendado por Mororó (2001). Os potes de vidro (250 mL) foram devidamente esterilizados em água quente por 15 minutos. Após o processamento, o produto foi envasado a quente nos potes com fechamento hermético e estocado em câmara climática com temperatura controlada (B.O.D.) nas temperaturas de 20°C , 30°C e 40°C para determinação da vida útil do produto.

2.3 Componentes da geleia

2.3.1 Açúcar

As frutas e hortaliças conservadas pela adição de açúcar estão entre os produtos mais produzidos no país, tanto industriais como artesanalmente, principalmente no sul do Rio Grande do Sul. Nesta região, é expressiva a produção e o consumo de frutas cristalizadas, geleias, doces em massa, entre outros (Rodrigues et al., 1998).

O açúcar é componente essencial à fabricação desses produtos, sendo normalmente utilizada a sacarose na forma de cristal branco refinado (Jackix,

1988), que é parcialmente hidrolisada durante o processamento térmico. O tipo de açúcar apresenta importância na elaboração de geleias. A baixa inversão da sacarose poderá provocar cristalização, enquanto a alta inversão poderá resultar numa granulação de glicose no gel. Em concentradores a vácuo ocorre pouca inversão da sacarose e, por isso, deve-se adicionar açúcar invertido (Gava, 1998).

O sistema pectina/sacarose testado por Brandão & Andrade (1999), mostrou ser bastante complexo durante o processo de geleificação em função da temperatura, com predominância de interações do tipo ligações de hidrogênio a baixas temperaturas e interações hidrofóbicas a temperaturas mais altas. Esta relação está diretamente ligada à qualidade do gel formado, levando em consideração o teor de metoxilação presente nas pectinas de alta metoxilação e o tempo do processamento.

Torrezan (2003) observou em seus experimentos que períodos muito longos de cocção podem causar a caramelização do açúcar, com conseqüente escurecimento do produto, excessiva inversão da sacarose, perda de aromas, degradação da pectina e gastos excessivos de tempo e energia. Por sua vez, se a concentração da formulação for excessivamente curta, pode causar pouca ou nenhuma inversão da sacarose, podendo levar à destruição do gel e abaixamento da concentração final de sólidos solúveis durante o armazenamento.

A destruição do gel está diretamente relacionada às forças com as quais se unem as zonas cristalinas. Essas zonas cristalinas formam uma rede tridimensional que mantém retido em seu interior grande quantidade de fase líquida contínua através de pontes de hidrogênio (Ordóñez-Pareda et al., 2005).

De acordo com Siguemoto (1993), os sólidos solúveis totais (SST) estão relacionados com a formação do gel, uma vez que se ligam as moléculas de água, favorecendo a estrutura da rede tridimensional. Portanto, a padronização

de sólidos solúveis totais na fabricação de geleias é de importância fundamental no controle de qualidade das mesmas.

2.3.2 Acidez e pH

Os ácidos cítrico, fosfórico e láctico são os mais utilizados em alimentos como acidulantes. O primeiro, devido à alta solubilidade e ao efeito tamponante, favorece a estabilidade dos produtos finais, sendo assim, bastante utilizados em geleias, doces em massa e frutas em calda (Torrezan et al., 1999). Embora o ácido cítrico seja o mais utilizado para o controle de pH em geleias e doces, outros ácidos, como o málico, o láctico e o tartárico (Jackix, 1988), fosfórico, adípico e fumárico, podem ser usados. A seleção de ácidos adequados depende da legislação, do custo e da acidez desejada no produto final (Hercules, 1993).

Dias et al. (2008), ao testar sensorialmente a aceitação da geleia da casca de banana prata elaborada com diferentes ácidos (cítrico e tartárico), observou que não ocorreu diferença significativa entre a aceitação das duas formulações, sendo indicado o uso do ácido cítrico por ser mais facilmente encontrado, como por exemplo em frutas cítricas.

A adição do ácido em meio aquoso proporciona a liberação de íons H^+ fazendo com que a acidez do meio aumente. A presença de íons H^+ é importante para a ligação com os grupos carboxílicos ionizados negativamente deixando as micelas mais próximas. Geralmente este processo se dá com a redução do pH para valores na faixa de 2,80 a 3,50.

A menor dissociação das carbonilas livres nas moléculas de pectina diminui a repulsão intermolecular e favorece a formação de ligações cruzadas, essenciais para geleificação (Alikonis, 1979).

Albuquerque (1997) verificou em seus estudos que o tempo de geleificação é diretamente proporcional ao pH, sendo que a temperatura de geleificação, é inversamente proporcional ao pH.

No intervalo de pH abaixo de 2,5 e 3,1 a força do gel é constante, mas decresce rapidamente à medida que o pH aumenta.

2.3.3 Pectina

Os polissacarídeos são polímeros formados por mais de 20 monossacarídeos dispostos de forma linear ou ramificada (Ordóñez-Pareda et al., 2005).

Entre os diversos polissacarídeos que podem originar uma matriz filmogênica encontra-se a pectina, um polissacarídeo solúvel em água e geralmente obtido a partir da casca e polpa de frutas cítricas ou maçã, ou ainda, de sementes de girassol e polpa de beterraba (Thakur et al., 1997). A formação da matriz filmogênica inicia-se com a formação do gel, envolvendo ligações inter e intramoleculares cruzadas entre as cadeias de polímeros, formando uma matriz tridimensional semi-rígida que envolve e imobiliza o solvente utilizado (Kester & Fennema, 1986). O aumento do grau de ligações intra e intermoleculares, por meio de reações enzimáticas, podem provocar o aumento da coesão da matriz filmogênica, com consequente alteração de sua funcionalidade, incluindo a diminuição da solubilidade e da permeabilidade ao vapor de água (Zhu et al., 1995).

As pectinas são polissacarídeos complexos de vegetais, consistindo principalmente de ácido D-galacturônico e açúcares neutros, tais como L-ramnose, L-arabinose e D-galactose (Yapo & Koffi, 2006). São organizadas sob forma de cadeia, constituída principalmente por resíduos de ácido D-galacturônico unidos por ligação glicosídica α -(1→4) formando uma estrutura linear.

A pectina também pode ser obtida da casca de banana por extração ácida a quente. Ao considerar o rendimento de pectina, o conteúdo de ácido galacturônico, grau de metilação e peso molecular, a extração ácida da pectina

da cascas de banana em pH 2,0, por 1 h, na temperatura de 90°C pode ser adequado (Happi Emaga et al., 2008).

A presença de um ácido ou uma base em elevadas temperaturas ajudam no rompimento da parede celular, hidrolisando a protopectina e solubilizando as substâncias pécticas (Wang et al., 2002). Os autores Joye & Luzio (2000) relataram em seus estudos que o processo de extração alcalino rende uma pectina de baixo grau de esterificação (DE) como resultado da saponificação dos grupos ésteres, enquanto que o processo de extração ácida, em geral, rende uma pectina com alto grau de esterificação, aproximadamente igual ao grau de esterificação de ocorrência natural. O rendimento e a qualidade dos polissacarídeos são fortemente afetados pelas condições de extração, portanto para se obter um produto melhor, as condições de extração não podem ser muito drásticas.

A aplicação das pectinas apresenta importância na indústria alimentícia sendo empregada como um aditivo de acordo com suas propriedades geleificantes, estabilizantes, espessantes e, recentemente, vem sendo utilizada como substituintes de açúcar e gordura em alimentos dietéticos (Iglesias & Lozano, 2004; Moorhouse, 2004).

As pectinas podem ser classificadas como de alta (ATM) quando apresentam de 50 a 80% de metoxilação ou baixa (BTM) quando apresentam de 25 a 50% de metoxilação, podendo assim formar dois tipos de géis. O mecanismo de formação do gel é diferente, sendo que as pectinas de alta esterificação formarão gel em pH próximo de 3,6 e na presença de cossolutos, ou seja, açúcares com concentração maior de 65%. A função do açúcar na formação dos géis das pectinas ATM é estabilizar as zonas de junção promovendo interações hidrofóbicas entre os grupos metil ésteres. Nas pectinas BTM os géis são formados na presença do cálcio, o qual age como uma ponte entre pares de grupos carboxílicos de moléculas de pectinas, estas são quimicamente mais

estáveis com relação à umidade e aquecimento do que as pectinas ATM, que apresentam tendência à desesterificação em umidade atmosférica (Gilsenam et al., 2000).

A redução nos valores das viscosidades intrínsecas, observados a pH 3,0, indicam uma tendência à contração das cadeias de pectina em solução, através de ligações de hidrogênio e interações hidrofóbicas intramoleculares. O grau de metoxilação mostrou ser o fator intrínseco mais importante para a geleificação de pectinas, uma vez que a transição de fase sol-gel foi sempre mais rápida, pois em condições de baixo pH sequências de cadeias esterificadas são capazes de formar associações estáveis a temperaturas mais altas e que são estabilizadas com o decréscimo da temperatura (Brandão & Andrade, 1999). A Figura 2 mostra a estrutura de uma cadeia de pectina de alta metoxilação, que diferencia das outras pectinas por ter em sua molécula maior número de grupos $-\text{COOCH}_3$.

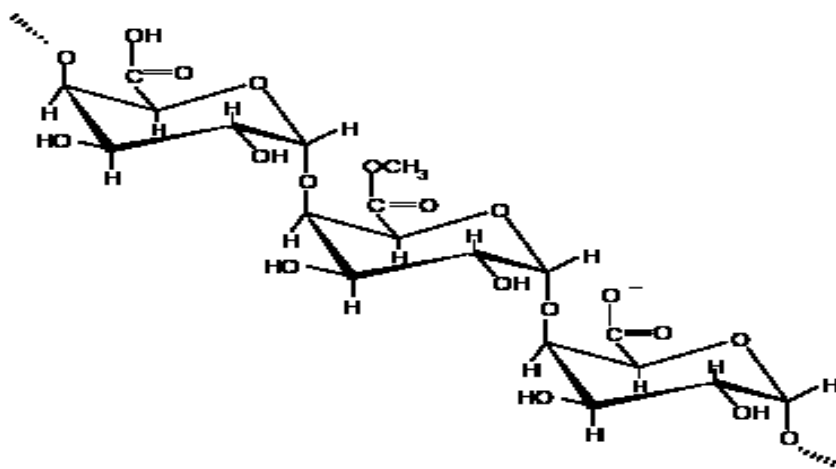


FIGURA 2 Estrutura química da cadeia de pectina ATM

A graduação da pectina é definida como a quantidade em quilogramas de açúcar que consegue geleificar um grama de pectina, com consistência, acidez e

sólidos solúveis padronizados. É, portanto, determinada segundo o método de USA-SAG, que sugeri a seguinte interpretação: uma pectina com grau de 150 SAG significa que 150 gramas de açúcar é capaz de geleificar um grama da mesma, formando um gel de 65°Brix finais e pH=3,0, com consistência própria (Jackix, 1988).

Em misturas com concentrações elevadas de açúcar, existe pouca água disponível e o gel será menos elástico, podendo ocorrer cristalização da mistura. Sacarose em quantidades inferiores ao desejado, leva à formação de gel mole e sem estrutura. Portanto, sua concentração ótima é em torno de 67,5% (Maia, 1992).

Dervisi et al. (2001), testando crescentes níveis de pectina em geleias de morango, observaram decréscimo nos pigmentos antociânicos da geleia de morango e diminuição da intensidade da cor, sugerindo possível reação destes pigmentos com a pectina.

2.4 Formação do gel

O estado “gel” é considerado como sendo um estado próximo ao estado sólido, quando levado em consideração a sua organização o que permite manter sua forma e resistir a certas variações.

O gel pode ser definido também como uma rede tridimensional sólida que retém entre sua malha uma fase líquida (Multon, 2000). Nesta rede a pectina é considerada um colóide hidrófilo com carga negativa, que é estabilizada por uma camada de água envolvendo cada micélio. A formação da geleia ocorre no momento em que a pectina precipita, ramificando os aglomerados de micélio na presença do açúcar, que atua como um agente desidratante, e na presença de íons de hidrogênio, que agem para reduzir a carga negativa sobre a pectina (Cruess, 1973). E de acordo com Siguemoto (1993), gel é um sistema no qual a pectina existe no estado intermediário entre a solução e o precipitado. A adição de

qualquer material que reduza a solubilidade da pectina dissolvida vai favorecer a formação do gel.

De maneira geral, a rede tridimensional envolve a pectina, o açúcar e o ácido, no entanto, o mecanismo de formação do gel depende do tipo de pectina empregado, se de alta ou de baixa metoxilação. Com a adição de açúcar, a pectina em presença de água se precipita, formando uma rede de pequenas fibras estáveis e com capacidade de reter líquido e aglutinar o açúcar sob a forma de um gel (Maia, 1992).

A densidade das fibras formadas é diretamente proporcional a concentração de pectina adicionada e, portanto, produz um gel mais ou menos denso. Geralmente, 1% é suficiente para produzir uma geleia firme. Já a rigidez da estrutura é afetada pela concentração do açúcar e da acidez (Jackix, 1988).

A solução coloidal de pectina de alta metoxilação contém micelas altamente hidratadas e com cargas negativas devido aos grupos COO^- . Estas cargas causam a repulsão entre as micelas de pectina obrigando a molécula a adotar uma configuração linear, que não forma gel. Nesta fase da geleificação os açúcares livres têm fundamental importância. Ao se ligarem na água, deixam menor quantidade de água disponível para as micelas, reduzindo ainda mais a distância entre estas.

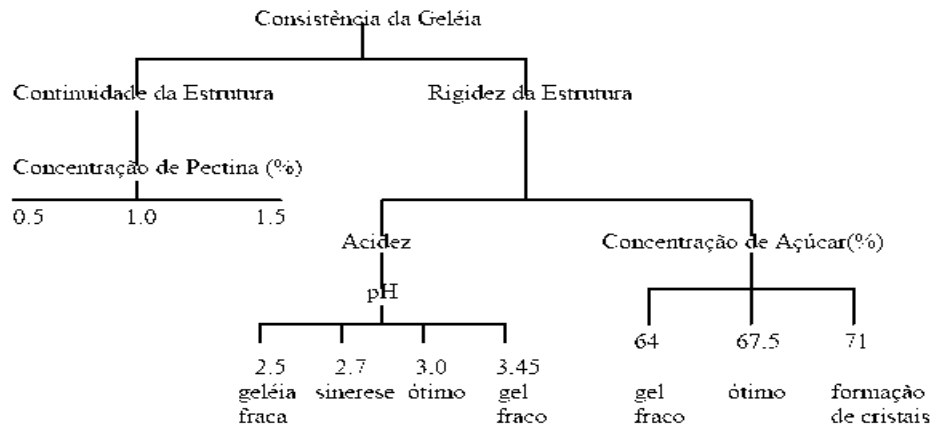
Portanto, a concentração ótima da geleia é em torno de 67,5% (Maia, 1992). Segundo Jackix (1988), o ácido enrijece as fibras da rede, mas a alta acidez afeta a elasticidade, deixando-a muito dura ou, por outro lado, muito fraca, devido à hidrólise da pectina.

Nas soluções de pectinas de alta metoxilação a geleificação ocorre via ligações iônicas ou covalentes entre as cadeias de pectina adjacentes e justapostas por meio de ligações de hidrogênio e associações hidrofóbicas que formam zonas de junção (onde ocorrem as primeiras ligações das cadeias pectínicas). Embora a quantidade de ligações de hidrogênio em pectinas de alta

metoxilação seja o dobro das associações hidrofóbicas estas são insuficientes para iniciar a geleificação, necessitando da sacarose para tal interação (Baker et al., 2004). A sacarose por sua vez tem a função de provocar uma orientação dos dipolos da água, que irão atrair-se mutuamente provocando o endurecimento do gel, através de ligações de hidrogênio com moléculas de pectina, auxiliando na formação do gel pela substituição de moléculas de água da superfície da pectina. E o aquecimento em meio ácido (60°C a 100°C, pH 1,50 a 3,00) provoca sua hidrólise, dando lugar as pectinas, formadas ainda por restos de ácido α -D-galacturônico unidos por ligações (1,4) (Ordóñez-Pareda et al., 2005).

A gelatinização só ocorre para determinados valores de pH. Jackix (1988) verificou que o gel se forma apenas ao redor do pH 3 e Silva (2000) concluiu que em valores mais baixos do que este, a resistência do gel diminui, enquanto que em valores maiores do que 3,5 não se forma o gel com quantidades normais de sólidos solúveis.

O diagrama de Rauch (1965), citado por Jackix (1988) (Figura 3) demonstra a influência dos parâmetros de processamento para a consistência das geleias.



Fonte: Jackix (1988)

FIGURA 3 Diagrama de Rauch: Influência dos parâmetros de processamento para a consistência das geleias

Segundo o esquema de Rauch, o pH ótimo para a formação do gel se encontra na faixa de 3,0 a 3,4, pois abaixo a geleia perde água por exsudação do líquido (sinérese) e fica fraca. Em pH acima de 3,5, a geleia se torna menos rígida ou nem gelatiniza em concentrações normais de sólidos solúveis. A concentração ótima de açúcar é de 67,5% sendo que à medida que se aproxima de 71% ocorre cristalização e próximo a 64% o gel fica fraco. A quantidade de pectina está relacionada com o teor da mesma, presente na fruta e a concentração ótima dependem da sua qualidade (Oliveira, 2005).

2.5 Alterações durante o armazenamento

A preservação das características originais dos alimentos, pelo maior tempo possível, após o seu processamento, é um dos grandes objetivos da indústria de alimentos. Assim, as condições do ambiente de armazenamento, tais como temperatura, umidade, luminosidade, bem como o tipo e o material da embalagem utilizada, são aspectos que devem ser avaliados e controlados,

visando à manutenção da qualidade dos produtos durante a sua vida-de-prateleira.

A maior parte dos alimentos existe em um estado de não-equilíbrio amorfo, que pode ser definido como uma falta de organização das moléculas, sendo o oposto ao estado cristalino, o qual se caracteriza pelo melhor arranjo da estrutura. Esses materiais são geralmente metaestáveis ou instáveis (estado gomoso), de modo que seu estado físico e suas propriedades físico-químicas mudam de comportamento, durante as etapas de processamento, estocagem, distribuição e consumo (Slade & Levine, 1991; Roos, 1995). A concentração de frutas, embora reduza a disponibilidade de água e aumente sua durabilidade, provoca mudanças estruturais nos carboidratos solúveis (açúcares), como o alto grau de amorfismo, tornando o produto altamente higroscópico e sensível a alterações físicas, químicas e microbiológicas, as quais prejudicam sua aceitação pelo consumidor (Teran-Ortiz, 2004).

Hartel (1993) observou em seus estudos que a cristalização de produtos alimentícios durante o armazenamento é afetada pela temperatura e umidade relativa, sendo que, a absorção de água reduz a concentração do xarope de açúcar, abaixa a temperatura de transição vítrea e, eventualmente, resulta em cristalização de açúcar que é uma característica indesejável que deprecia a qualidade desse tipo de produto. Assim, embalagens impermeáveis ao vapor de água (vidro) são requeridas para proteger a superfície em contato com a umidade do ambiente.

Mesmo podendo levar à cristalização do produto, a adição de sacarose é necessária, pois melhora a textura dos géis quando em concentrações entre 300 a 400 g/kg do produto final, provavelmente devido à ação nas propriedades do solvente reduzindo a interação polímero-solvente e, promovendo a atração polímero-polímero. De acordo com Grizotto et al. (2005), a sinérese é um problema frequentemente verificado em géis de polpa de frutas, resultado da

liberação da água retida na matriz do gel. A intensidade da sinérese pode ser utilizada como um indicador da estabilidade do gel.

A adição de pectina e glicose proporciona uma melhoria da textura, especificamente em relação à firmeza e à gomosidade. Já o controle correto do pH, pode evitar a sinérese em geleias. Policarpo (2002) no estudo da estabilidade do doce de umbu confirma que a correção de pH e adição de pectina resulta em doces de umbu de polpa verde com reduzida sinérese, ao longo do armazenamento por 90 dias.

Assis et al. (2007), ao avaliarem o processamento e estabilidade de geleia de caju armazenada a 28°C durante 120 dias, determinaram que, apesar da estabilidade do pH durante o armazenamento, os açúcares não-redutores diminuíram, enquanto os açúcares redutores aumentaram. Tal característica é importante para a manutenção da qualidade do produto, uma vez que a proporção de açúcares redutores e não-redutores está diretamente ligada à estabilidade das propriedades físicas desse tipo de produto (Jackix, 1988).

Uma importante alteração durante o armazenamento de geleias é a da cor, podendo ser alterada pela temperatura ou incidência de luz, ocorrendo redução de pigmentos e escurecimento. A reação de Maillard é uma das formas de alterar a cor dos alimentos, devido ao fato de ocorrer reações complexas nas quais, os açúcares redutores podem reagir com as proteínas e produzir pigmentos de cor pardo-escuro e modificações no odor e no sabor dos alimentos (Ordóñez-Pareda et al., 2005). Esta reação apresenta-se durante o processamento ou armazenamento de produtos alimentícios, sendo acelerada pelo aumento da temperatura.

A alteração da cor durante o armazenamento é confirmada por vários autores como Garcia-Alonso et al. (2003) e Mota (2006) em relação à redução dos pigmentos; e Cardoso (2008) em relação à luminosidade. Segundo os autores, as condições de armazenamento afetaram a cor e as concentrações dos

compostos antioxidantes, especialmente nas amostras armazenadas a 30°C, embora a atividade antioxidante total tenha permanecido praticamente inalterada.

Policarpo et al. (2007) observaram no estudo da influência da temperatura na cor de doce de umbu, que durante o armazenamento houve uma tendência à diminuição progressiva dos valores de a^* e b^* , principalmente à temperatura de 43°C, indicando perda da cor verde-amarelo, característicos de polpas e doces recém-produzidos, devido à oxidação dos pigmentos. Tais resultados são semelhantes aos observados por Cardoso et al. (1997), os quais atribuíram à mudança de cor da geleia de jambo à degradação de antocianinas, intensificada principalmente pelo aumento da temperatura de armazenamento. Similares conclusões foram encontradas por vários autores na estocagem de geleias de diferentes frutas (Whesche-Ebeling et al., 1996; Garcia-Viguera et al., 1999; Wicklund et al., 2005) e estocagem de suco de maracujá (Sandi et al., 2003).

A aparência do produto tem significativa importância na aceitação por parte do consumidor, sendo este o primeiro atributo avaliado. A alteração da cor e a ocorrência de sinérese podem comprometer a aceitação do produto pelo consumidor.

A importância da avaliação sensorial, é que permite obter imediatamente uma impressão detalhada, resultante da influência de cada um dos componentes do produto, considerando-se a interação ocorrida entre os ingredientes (Stone, 1991), sendo um fator relevante na determinação do fim da vida de prateleira.

Atributos avaliados sensorialmente durante a vida de prateleira servem para determinar a qualidade do produto para o consumidor que é estabelecido pelo tempo em que uma porcentagem de consumidores está insatisfeita com o produto (Lee & Resurreccion, 2006). De acordo com Labuza & Schmidl (1988), teste hedônico tem aplicação limitada na avaliação da vida de prateleira, mas é

comumente usado. Embora provadores treinados sejam mais sensíveis a mudanças, testes sensoriais afetivos são conduzidos para estabelecer a correlação entre mudanças sensoriais e aceitabilidade do consumidor (Lee & Resurreccion, 2006).

As embalagens devem evitar alteração das características sensoriais do produto, além de satisfazer as necessidades de *marketing*, custo, disponibilidade, entre outras. Em casos onde é feito o acondicionamento ao quente do produto, para a diminuição da concentração de oxigênio no espaço livre e da carga microbiana da embalagem, exige-se também do material de embalagem, uma elasticidade térmica e dimensional nas temperaturas de enchimento. Além desses requisitos, a boa hermeticidade do sistema de fechamento assegura a manutenção das características do material de embalagem e evita a recontaminação microbiológica do produto (Bureau & Multon, 1998).

O processamento e o armazenamento podem afetar a composição dos frutos e, conseqüentemente, suas propriedades benéficas à saúde. Mota (2006) confirma em seu estudo sobre a caracterização da geleia de amora-preta, que o processamento reduziu o teor inicial de antocianinas na maioria das cultivares avaliadas. A geleia apresentou teores de antocianinas totais em média 8,8% inferiores aos encontrados na polpa. Presença de oxigênio, ácido ascórbico, hidroximetilfurfural, dióxido de enxofre (utilizado no processo de refino do açúcar) e o aquecimento são fatores que podem ter atuado na degradação deste pigmento. Markakis et al. (1957) estudaram a degradação das antocianinas e verificaram efeito deletério do oxigênio, ácido ascórbico, aquecimento e hidroximetilfurfural na retenção do pigmento em suco de morango.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, J. A. Quality measurement of fruits and vegetables. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 15, n. 3, p. 207-225, Mar. 1999.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução CNNPA/ANVISA/MS nº 12**, de 30 de março de 1978. Aprova as Normas técnicas especiais relativas a alimentos e bebidas. Brasília, 1978. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78_geleia.htm>. Acesso em: 10 mar. 2009.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução nº272**, de 22 de setembro de 2005. Aprova as Regulamento Técnico para Produtos de Vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis. Brasília, 2005. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=18831&word>>. Acesso em: 10 mar. 2009.

ALBUQUERQUE, J. P. Fatores que influem no processamento de geleias e geleizadas de frutas. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 31, n. 1, p. 62-67, jan. 1997.

ALIKONIS, J. J. Starch and pectin jellies. In: BELLARDE, F. B. **Candy technology**. Connecticut: AVI, 1979. chap. 10, p. 109-118.

ALMEIDA, M. E. M.; SCHMIDT, F. L.; GONÇALVES FILHO, J. **Processamento de compotas, doces em massa e geléias**: fundamentos básicos. Campinas: ITAL/FRUTHOTEC, 1999. 62 p. (Manual Técnico, 16).

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 Agronômica**, Fortaleza, v. 38, n. 1, p. 46-51, jan. 2007.

BAKER, R. A.; BERRY, N.; HUI, Y. H.; BARRETT, D. M. Fruit preserves and jams. In: BARRETT, D. M.; SOMOGYI, L.; RAMASWAMY, H. **Processing fruits science and technology**. 2. ed. New York: CRC, 2004. p. 113-125.

BRANDÃO, E. M.; ANDRADE, C. T. Influência de fatores estruturais no processo de gelificação de pectinas de alto grau de metoxilação. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, Campinas, v. 9, n. 3, p. 38-44, jul./set. 1999.

BUREAU, G.; MULTON, J. L. **Embalage de los alimentos de gran consumo**. Zaragoza: Acríbia, 1998. 748 p.

CALIFORNIA RARE FRUIT GROWERS. **Banana musa species**. Disponível em: <<http://www.crfg.org/pubs/ff/banana.html>>. Acesso em: 25 mar. 2008.

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**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1563-1567, set./out. 2008.

CARDOSO, R. L.; FERREIRA, V. L. P.; MONTGOMERY, M. W.; YOTSUYANAGI, K. Efeito do tempo, luz e temperatura na cor da geleia de jambo vermelho (*Eugeniamalaccensis*, Lin). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 17, n. 4, p. 28-31, jul./ago. 1997.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **Análise dos principais pólos produtores de banana no brasil**. Piracicaba, 2003. Disponível em: <<http://cepea.esalq.usp.br>>. Acesso em: 20 jan. 2009.

COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO. **Noemas de classificação**. São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://www.ceagesp.com.br/>>. Acesso em: 1 set. 2008.

CRUESS, W. V. **Produtos industriais de frutas e hortaliças**. São Paulo: E. Blücher, 1973. v. 2, 854 p.

DELWICHE, M. J.; AFFELDT, H. A.; BIRTH, G.; BROWN, G. K.; GUYER, D. E.; HETZRONI, A.; PELEG, K.; THAI, C. N. Surface color measurement of fruits and vegetables. In: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL WORKSHOP SPOKANE, NONDESTRUCTIVE TECHNOLOGIES FOR QUALITY EVALUATION OF FRUITS AND VEGETABLES, 1., 1993, Michigan. **Proceedings...** Michigan: American Society of Agricultural Engineers, 1993. p. 63-71.

DERVISI, P.; LAMB, J.; ZABETAKIS, I. High pressure processing in jam manufacture: effects on textural and colour properties. **Food Chemistry**, London, v. 73, n. 1, p. 85-91, Apr. 2001.

DIAS, C. S.; FREITAS, M. L.; CARNEIRO, J. D. S.; BORGES, S. V.; FERRUA, F. Q. Efeito do ácido cítrico e do ácido tartárico na qualidade sensorial da geleia da casca de banana prata. In: CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA, 17.; ENCONTRO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS, 1.; WORKSHOP DE LASER E ÓPTICA NA AGRICULTURA, 4., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2008. 1 CD-ROM.

FONSECA, G. D. F. **Caracterização de gelejada de maçã elaborada com açúcar mascavo**. 1999. 29 p. Monografia (Graduação em Ciências Domésticas) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Crops & livestock primary & processed**. Rome, 2002. Disponível em: <<http://fao.org>>. Acesso em: 20 fev. 2009.

FRANCIS, B. J.; BELL, J. K. Commercial pectin: a review. **Tropical Science**, London, v. 17, n. 1, p. 25-44, 1975.

GARCIA-ALONSO, F. J.; PERIAGO, M. J.; VIDAL-GUEVARA, M. L.; CANTOS, E.; ROS, G.; FERRERES, F.; ABELLAN, P. Assessment of the antioxidant properties during storage of a dessert made from grape, cherry and berries. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 68, n. 4, p. 1525-1530, Apr. 2003.

GARCIA-VIGUERA, C.; ZAFRILLA, P.; ROMERO, F.; ABELLÁN, P.; ARTÉS, F.; TOMÁS-BARBERÁN, F. A. Color stability of strawberry jam as affected by cultivar and storage temperature. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 64, n. 2, p. 243-247, Feb. 1999.

GAVA, A. J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Nobel, 1998. 284 p.

GILSENAM, P. M.; RICHARDSON, R. K.; MORRIS, E. R. Thermally reversible acid-induced gelation of low-methoxy pectin. **Carbohydrate Polymers**, Barking, n. 41, p. 339-349, 2000.

GONDIM, J. A. M.; MOURA, M. F. V.; DANTAS, A. S.; MEDEIROS, R. L. S.; SANTOS, K. M. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 825-827, out./dez. 2005.

GRIZOTTO, R. K.; BRUNS, R. D.; AGUIRRE, J. M. de; BATISTA, G. Optimization by the surface methodology of technological parameters for the production of restructured and dried fruit made from concentrated papaya pulp. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 158-164, jan./fev. 2005.

HAPPI EMAGA, T.; ANDRIANAIVO, R. H.; WATHELET, B.; TCHANGO TCHANGO, J.; PAQUOT, M. Effects of the stage of maturation and varieties on the chemical composition of banana and plantain peels. **Food Chemistry**, London, v. 103, n. 2, p. 590-600, Oct. 2007a.

HAPPI EMAGA, T.; ROBERT, C.; RONKART, S. N.; WATHELET, B.; PAQUOT, M. Characterization of pectins extracted from banana peels (*Musa AAA*) under different conditions using an experimental design. **Food Chemistry**, London, v. 108, n. 2, p. 463-471, Aug. 2008.

HAPPI EMAGA, T.; ROBERT, C.; RONKART, S. N.; WATHELET, B.; PAQUOT, M. Dietary fibre components and pectin chemical features of banana and plantain peels during ripening. **Bioresource Technology**, Essex, v. 99, n. 10, p. 4346-4354, 2007b.

HARTEL, R. W. Controlling sugar crystallization in food products. **Food Technology**, Chicago, v. 47, n. 11, p. 99-107, Nov. 1993.

HERCULES, I. N. C. **Handbook for the fruit processing industry**. 2. ed. Lille Skenvsved: Copenhagen Pectin, 1993. 226 p.

IGLESIAS, M. T.; LOZANO, J. E. Extraction and characterization of sunflower pectin. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 62, n. 3, p. 215-223, May 2004.

JACKIX, M. H. **Doces, geleias e frutas em calda**. São Paulo: Ícone, 1988. 158 p.

JOYE, D. D.; LUZIO, G. A. Process for selective extraction of pectins from plant material by differential pH. **Carbohydrate Polymers**, Barking, n. 43, p. 337-342, 2000.

KESTER, J. J.; FENNEMA, O. R. Edible films and coatings: a review. **Food Technology**, Oxford, v. 40, n. 12, p. 47-59, Dec. 1986.

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

LABUZA, T. P.; SCHMIDL, M. K. Use of sensory data in the shelf life testing of foods: principles and graphical methods for evaluation. **Cereal Foods World**, Minneapolis, v. 33, n. 2, p. 193-206, June 1988.

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**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 847-852, jul./ago. 2006.

LANCASTER, J. E.; LISTER, C. E. Influence of pigment composition on skin color in a wide range of fruit and vegetables. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 122, n. 4, p. 549-598, Oct. 1997.

LEE, C. M.; RESURRECCION, A. V. A. Consumer acceptance of roasted peanuts affected by storage temperature and humidity conditions. **Food Science and Technology**, Trivandrum, v. 39, n. 8, p. 872-882, Oct. 2006.

LIMA, A. G. B. **Fenômeno de difusão em sólidos esferoidais prolatos**: estudo de caso: secagem de banana. 1999. 265 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MADHAVE, A.; PUSHPALATHA, P. B. Characterization of pectin extracted from different fruit wastes. **Journal of Tropical Agriculture**, Surrey, v. 40, n. 1, p. 53-55, Jan. 2002.

MAIA, M. L. Geleia e doce em massa. In: ROSENTHAL, A.; PENHA, E. das M.; MAIA, M. L.; FREIRE JUNIOR, M.; NOGUEIRA, R. I.; TORREZAN, R.; DELIZA, R.; GIANETTI, S. J. **Curso de processamento de frutas e hortaliças**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA, 1992. p. 99-116. Apostila.

MARKAKIS, P.; LIVINGSTON, G. E.; FELLERS, C. R. Quantitative aspects of strawberry pigment degradation. **Food Research**, Barking, v. 22, n. 2, p. 117-130, Mar. 1957.

MATTHIESEN, M. L.; BOTEON, M. **Análise dos principais pólos produtores de banana no Brasil**. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/banana.pdf>>. Acesso em: 26 mar. 2008.

MOORHOUSE, R. Ubiquitous hydrocolloid. **The World of Food Ingredients**, New York, v. 9, n. 1, p. 24-30, Sept. 2004.

MORAES NETO, J. M. M.; CIRNE, L. E. M. R.; PEDROZA, J. P.; SILVA, M. G. da. Componentes químicos da farinha de banana (*musa sp.*) obtida por meio de secagem natural. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, Campina Grande, v. 2, n. 3, p. 316-318, 1998.

MORORÓ, R. C. **Como montar e operar uma pequena fábrica de doces e geleias**. Viçosa, MG: CPT, 2001. 101 p.

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

MULTON, J. L. **Aditivos y auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias**. Zaragoza: Acribia, 2000. 836 p.

OLIVEIRA, V. R. **Geléias**: influências do processamento na estabilidade das geleias. 2005. 98 p. Monografia (Pós-Graduação em Tecnologia e Qualidade de Alimentos Vegetais) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ORDÓÑES-PAREDA, J. A.; RODRIGUEZ, M. I. C.; ÁLVAREZ, L. F.; SANZ, M. L. G.; MINGUILLÓN, G. D. G. F.; PERALES, L. L. H.; CORTECERA, M. D. S. **Tecnología de alimentos**: componentes dos alimentos e processos. Porto Alegre: Artmed, 2005. v. 1, 294 p.

PILGRIM, G. W.; WALTER, R. H.; OAKENFUL, D. G. Jams, jellies, and preserves. In: WALTER, R. H. (Ed.). **The chemistry and technology of pectin**. San Diego: Academic, 1991. p. 23-50.

POLICARPO, V. M. N. **Estudo da conservação de doce em massa de polpa de umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) no estágio de maturação verde**. 2002. 105 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

POLICARPO, V. M. N.; BORGES, S. V.; ENDO, E.; CASTRO, F. T.; ANJOS, V. D.; CAVALCANTI, N. B. Green umbu (*Spondias tuberosa* arr. Cam.) preserve: physical, chemical and microbiological changes during store. **Journal of Food Processing and Preservation**, Oxford, v. 31, n. 2, p. 201-210, Apr. 2007.

REIS, F. M. **Tecnologia dos produtos agro-alimentares**. Lisboa: LCE, 1982. 238 p. (Coleção Técnica Agrária).

RIBEIRO, D. M. **Evolução das propriedades físicas, reológicas e químicas durante o amadurecimento da banana ‘prata-anã’**. 2006. 140 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

RODRIGUES, R. S.; GALLI, D. C.; MACHADO, M. R. G. Comparação entre seis marcas de açúcar mascavo. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE INGENIERÍA RURAL, 2.; CONGRESO ARGENTINO DE INGENIERÍA RURAL, 5., 1998, La Plata. **Anais...** La Plata: CLIR-CADIR, 1998. 1 CD-ROM.

ROLIN, C.; VRIES, J. de. Pectin. In: HARRIS, P. (Ed.). **Food gels**. Essex: Elsevier, 1990. p. 401-434.

ROOS, Y. H. **Phase transitions in foods**. San Diego: Academic, 1995. 362 p.

SALUNKHE, D. K.; BOLIN, H. P.; REDDY, N. P. Jams, jellies, and preserves. In: _____. **Storage, processing and nutritional quality of fruits and vegetables**. 2. ed. Boca Raton: CRC, 1991. v. 2, p. 105-109.

SANDI, D.; CHAVES, J. B. P.; SOUZA, A. C. G.; SILVA, M. T. C.; PARREIRAS, F. M. Correlação entre características físico-químicas e sensoriais em suco de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) durante o armazenamento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 355-361, maio/jun. 2003.

SIGUEMOTO, A. T. Propriedades de pectina – Braspectina. In: SIMPÓSIO SOBRE HIDROCOLÓIDES, 1., 1991, Campinas. **Anais...** Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1993. 1 CD-ROM.

SILVA, J. A. **Tópicos da tecnologia dos alimentos**. São Paulo: Varela, 2000. 227 p.

SLADE, L.; LEVINE, H. Beyond water activity: recent advances based on an alternative approach to the assessment of food quality and safety. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Cleveland, v. 30, n. 2, p. 115-360, June 1991.

SOLER, M. P. **Industrialização de geléias**: processamento industrial. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1991. 72 p. (Anual Técnico, 7).

SOUSA, P. H. M. de; MAIA, G. A.; SOUSA FILHO, M. S. M.; FIGUEIREDO, R. W. de; NASSU, R. T.; BORGES, M. F. Avaliação de produtos obtidos pela desidratação osmótica de banana seguida de secagem. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 21, n. 1, p. 109-120, 2003.

STONE, H. The importance of sensory analyses for the evaluation of quality. **Food Technology**, Oxford, v. 45, n. 6, p. 65-68, Dec. 1991.

TERAN-ORTIZ, G. P. **Cristalização de açúcares em doces de frutos**. 2004. 80 p. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

THAKUR, B. R.; SINGH, R. K.; HANDA, A. K. Chemistry and uses of pectin: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Cleveland, v. 37, n. 1, p. 47-73, Jan. 1997.

TORRES, L. L. G.; EL-DASH, A. A.; CARVALHO, C. W. P.; ASCHERI, J. L. R.; ERMANI, R.; MIGUEZ, M. A. Efeito da umidade e da temperatura no processamento de farinha de banana verde (*musa acuminata*, grupo aaa) por extrusão termoplástica. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 23, n. 223, p. 219-227, jul./dez. 2005.

TORREZAN, R. **Iniciando um pequeno e grande negócio agroindustrial**: frutas em calda, geléias e doces. Brasília: EMBRAPA Agroindústria e Alimentos, 2003. 50 p.

TORREZAN, R.; JARDINE, J. G.; VITALI, A. A. Efeito da adição de solutos e ácidos em polpa de goiaba. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 43-45, jan./abr. 1999.

VALENTE, W. A.; BORGES, S. V.; FERRUA, F. Q. Influência de parâmetros do processo sobre as propriedades físico-químicas das geleias obtidas de casca de banana prata (*Musa sapientum* L). In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 20., 2007, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2007. 1 CD-ROM.

WANG, Q.; PAGAN, J.; SHI, J. **Pectin from fruits**. New York: CRC, 2002. 47 p.

WESCHE-EBELING, P.; ARGAIZ-JAMET, A.; HERNANDEZ-PORRAS, L. G.; LÓPEZ-MALO, A. Presevation factors and processing effects on anthocyanin pigments in plums. **Food Chemistry**, London, v. 57, n. 3, p. 399-403, Mar. 1996.

WICKLUND, T.; ROSENFELD, H. J.; MARTINSEN, B. K.; SUNDFOR, M. W.; LEA, P.; BRUUN, T.; BLOMHOFF, R.; HAFFNER, K. Antioxidant capacity and colour of strawberry jam as influenced by cultivar and storage conditions. **Lebensmittel Wissenschaft und Technology**, London, v. 38, n. 4, p. 387-391, 2005.

YAPO, B. M.; KOFFI, K. L. Yellow passion fruit rind-a potential source of low-methoxyl pectin. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 54, n. 7, p. 2738-2744, Mar. 2006.

ZHU, Y.; RINZEMA, A.; TRAMPER, J.; BOL, J. Microbial transglutaminase: a review of its production and application in food processing. **Applied Microbiological Biotechnology**, Berlin, v. 44, n. 2, p. 277-282, Apr. 1995.

CAPÍTULO 2

CARACTERIZAÇÃO DA CASCA DE BANANA (*Musa spp.*) CV. PRATA COMO MATÉRIA PRIMA PARA A ELABORAÇÃO DE GELEIA

1 RESUMO

A caracterização da matéria prima é de extrema importância para determinar a quantidade adicional dos ingredientes necessários para a elaboração de geleia. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a casca de banana prata como matéria-prima para a elaboração de geleia. Foram realizadas análises da composição centesimal, de pectina e de açúcares, acidez titulável, pH e sólidos solúveis para a caracterização físico-químicas e químicas da casca da banana. Resultados mostraram que a casca de banana apresenta elevado conteúdo de cinzas (2,88 g/100 g), reduzida pectina total (343,21 mg/100 g) e açúcares totais (1,62 g/100 g), reduzida acidez (0,60 g de ácido málico) e elevado pH (5,46). O seu extrato quando utilizado para produção de geleia necessita de acréscimo de ácido e pectina, além do açúcar.

Palavras-chave: cascas, frutas, qualidade.

2 ABSTRACT

The raw material characterization is of extreme importance to determine the additional amount of the necessary ingredients for the jelly elaboration. The objective of this work was to characterize the cv. silver banana peel as raw material for the jelly elaboration. Analyses of the centesimal composition, pectin and sugars, titratable acidity, pH and soluble solids were conducted for the physiochemical and chemical characterization of the banana peel. Results showed that banana peel presents high ashe content (2.88 g/100 g), reduced total pectin (343.21 mg/100 g) and total sugars (1.62 g/100 g), reduced acidity (0.60 g of malic acid) and high pH (5.46). Its extract, when used for jelly production, needs an increase of acid and pectin, besides sugar.

Keywords: peels, fruits, quality.

3 INTRODUÇÃO

A utilização de cascas, talos e folhas na produção de alimentos processados têm sido atualmente estudadas visando o aproveitamento integral dos alimentos, diminuição dos gastos com alimentação, melhoria da qualidade nutricional do cardápio, redução do desperdício de alimentos e torna possível a criação de novas receitas, como, por exemplo, sucos, doces, geleias e farinhas (Gondim et al., 2005).

A casca da banana representa por volta de 47% a 50% em peso da fruta madura, sendo esporadicamente utilizada, de forma direta, na alimentação animal, porém em escala reduzida (Travaglini et al., 1993). E apesar de representar cerca de 40% a 50% do peso da fruta madura, geralmente é descartada (Pacheco-Delahaye et al., 2004).

Embora seja pouco estudada, é rica em fibras e diversos nutrientes, entre eles, minerais com atividade antioxidante como magnésio, manganês e zinco (Pereira, 2007).

Para a população consumir equilibradamente os nutrientes de acordo com a IDR (Ingestão Diária Recomendada), é necessários ter dados sobre composição dos alimentos. Essas informações são importantes para inúmeras atividades, como para avaliar o suprimento e o consumo alimentar de um país, verificar a adequação nutricional da dieta de indivíduos e de populações, avaliar o estado nutricional, desenvolver pesquisas sobre as relações entre dieta e doença, em planejamento agropecuário, na indústria de alimentos, além de outras (Torres et al., 2000).

Para Gondim et al. (2005), as análises químicas mostram que as cascas das frutas apresentam, em geral, teores de nutrientes maiores do que os das suas respectivas partes comestíveis. Desta forma, as cascas das frutas podem ser

consideradas como fonte alternativa de nutrientes, evitando o desperdício de alimentos.

Segundo Chitarra & Chitarra (2005), após a colheita, as bananas sofrem modificações químicas, tendo em vista à continuidade dos processos metabólicos. É importante ressaltar que durante a maturação pós-colheita da banana, ocorre aumento de peso da polpa, devido à absorção da água proveniente da casca e do engaço (Lizada et al., 1990). Esta perda de água por osmose é explicada pelo rápido aumento na concentração de açúcares na polpa, em comparação com a casca, que contribui para o aumento do diferencial da pressão osmótica (Dadzie, 1998, citado por Botrel et al., 2004). Com isto, a casca perde peso, podendo-se levar em consideração a relação polpa/casca como índice confiável de maturação da banana (Chitarra & Chitarra, 1994) e também para realizar cálculos na compra do fruto para fabricação de doces visando o aproveitamento da casca como matéria prima para a elaboração de geleia.

Este fato prediz a importância de determinar as características essenciais para a elaboração de produtos alimentícios como composição centesimal, análises físico-químicas e químicas.

Sendo assim o objetivo deste trabalho foi caracterizar a casca de banana prata como matéria-prima para a elaboração de geleia.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Amostras

Foi analisada a casca de banana prata (*Musa spp.*) estágio de maturação 7, segundo a classificação proposta pela CEAGESP (2004).

As bananas foram adquiridas no comércio local de Lavras – Minas Gerais.

As cascas da banana foram lavadas em água corrente e separadas das respectivas polpas. Logo após, foram picadas para posteriores análises.

4.2 Análises físico-químicas e químicas

4.2.1 Análise da composição centesimal

As determinações de umidade residual, proteínas, lipídeos, fibra bruta e cinzas foram realizadas em quadruplicatas, segundo técnica preconizada pela Association of Official Analytical Chemistry - AOAC (1992). A fração ENN (extrato não nitrogenado) foi obtida pelo cálculo da diferença das outras frações analisadas. O valor calórico total foi calculado a partir da soma das calorias correspondentes para proteínas, lipídeos, carboidratos (ENN) e fibras. Os resultados foram expressos em relação à matéria integral.

4.2.2 Determinação de açúcares totais (ACT)

Os açúcares totais foram determinados por meio da titulometria com solução de antrona, segundo método proposto por Trevelyan & Harrison (1952) e expressa em g/100g base úmida.

4.2.2.1 Açúcares redutores (glicose) e não redutores (sacarose)

Foram analisados pelo método de Somogyi, adaptado por Nelson (AOAC, 1992), sendo expressas em g/100g em base úmida.

4.2.3 Acidez titulável (AT)

A acidez titulável (expressa em g de ácido málico /100g de produto) foi determinada por meio da titulometria com hidróxido de sódio (NaOH) e obtida através da equação 1, seguindo especificações determinadas pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

$$AT = \frac{(V_{NaOH} * N_{NaOH} * M * 100)}{X} \quad (1)$$

H^+

Onde:

AT – Acidez titulável (g de ácido málico)

V_{NaOH} – Volume de NaOH utilizado para neutralização;

N_{NaOH} – Normalidade do NaOH;

M – Massa molar do ácido predominante;

X – Tomada de ensaio (mg ou μ l do extrato).

H^+ - íons hidrogênio

4.2.4 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH foi determinado em potenciômetro digital, modelo Tec – 3MP (Tecnal), com eletrodo de vidro, de acordo com a AOAC (2000).

4.2.5 Sólidos solúveis (SS)

O teor de sólidos solúveis foi avaliado para a determinação por meio da leitura direta em refratômetro de campo ATAGO N8, conforme as técnicas do Instituto Adolfo Lutz (1985) e expresso em °Brix de acordo com a ISO 2173 (International Organization for Standardization - ISO, 1978), onde foi feita uma diluição da casca de 5:10.

4.2.6 Teor de pectina solúvel e total

Para o teor de pectina total (PT) e solúvel (PS) foram utilizadas técnicas de extração de acordo com McCready & McComb (1952), e determinadas colorimetricamente pela reação do carbazol, segundo a técnica Bitter & Muir (1962).

4.2.7 Qualidade da pectina

O teor de pectina presente nas cascas foi analisado, por meio de teste qualitativo de precipitação com etanol, no qual se observou a formação ou não de coágulo, numa mistura com uma parte de suco para três partes de etanol (Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, 1985). Com este teste pôde-se avaliar a melhor forma de extração da pectina presente.

4.3 Análise dos resultados

As análises foram realizadas em triplicata e os resultados foram analisados pelo teste de média e seus respectivos desvios-padrões.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas, análises químicas e da composição centesimal das cascas da banana prata encontram-se na Tabela 1.

TABELA 1 Resultado das médias e o desvio padrão do teor de nutrientes da casca da banana cv. prata

Parâmetro	100g de amostra
	Média ± desvio padrão (matéria integral)
Umidade (g/100g)	87,87 ± 0,07
Extrato Etéreo (g/100g)	0,55 ± 0,03
Proteína (g/100g)	1,03 ± 0,17
Fibras (g/100g)	2,91 ± 0,15
Cinzas (g/100g)	2,88 ± 0,13
ENN (g/100g)	4,75 ± 0,19
Acidez (g de ácido málico)	0,60 ± 0,01
pH	5,46 ± 0,05
SST (°Brix)	2,00 ± 0,01
Açúcares totais (g/100 g)	1,62 ± 0,31
Açúcares redutores (g/100g)	0,40 ± 0,02
Açúcares não-redutores (g/100g)	1,24 ± 0,34
Pectina total (mg/100g)	343,21 ± 15,39
Pectina solúvel (mg/100g)	132,79 ± 8,60
Qualidade da pectina	baixo
Valor Calórico (kcal)	28,12 ± 0,81

Os valores de umidade e ENN da casca de banana foram próximos dos encontrados por Gondim et al. (2005). Estes parâmetros podem caracterizar o grau de maturação, sendo que quanto mais verde menor o teor de umidade encontrado em frutas e cascas (Moraes Neto et al., 1998) e menor o teor de carboidratos encontrado na casca devido a maior porcentagem de fibras. Sabe-se que o alto teor de umidade favorece a proliferação de microorganismos podendo comprometer a qualidade das cascas (Córdova et al., 2005). Em frutos muito maduros, com atividade de água acima de 0,7, ocorrem o aparecimento de

doenças provocadas por microrganismos que levam a podridão dos mesmos tornando-os impróprios para consumo. Por isso deve-se levar em consideração o grau de maturação e a presença de doenças na casca da banana prata para se ter uma matéria-prima adequada, sem contaminação inicial, pois o processo de sanificação pode não conseguir reduzir a carga microbiana em níveis aceitáveis.

Verificou-se que a casca da banana prata possui um alto teor de fibra e de cinzas, quando comparado aos valores encontrados por Gondim et al. (2005) na casca (1,99 g/100 g) e (0,95 g/100 g) e na parte comestível da banana prata (1,5 g/100 g) e (0,8 g/100 g), respectivamente. O alto teor de cinzas presente na casca é devido ao teor de minerais na mesma. Segundo Vilas-Boas et al. (2001) as folhas, as cascas e as sementes apresentam os maiores teores de substâncias nutricionalmente importantes, como as fibras e os minerais. O alto teor de cinzas encontrados na casca de banana é importante para a elaboração da geleia, pois a torna mais nutritiva devido a presença de minerais.

Os valores encontrados para proteínas e lipídeos estão abaixo dos encontrados por Gondim et al. (2005) para casca de banana prata (1,69 g/100 g e 0,99 g/100 g), e por Roesler et al. (2007) para casca de frutas do cerrado (2,14 g/100 g e 0,75 g/100 g; 2,51 g/100 g e 0,55 g/100 g) como araticum e lobeira, respectivamente. Tais variações podem estar associadas às diferenças no cultivo, ou até mesmo no estado de maturação do fruto no momento da retirada da casca. A banana apresenta baixo teor de proteína e gordura, assim como a maioria dos frutos. Segundo Travaglini et al. (1993), o teor de proteína da casca de banana é cerca de 8% no produto seco, porém se salienta o seu baixo valor biológico, quando comparado, por exemplo, com a proteína dos cereais.

As principais fontes protéicas de origem vegetal são, segundo Fennema (1993), a soja (45%), o trigo (14%) e a aveia (13%) em base úmida, que se mostram com teores superiores aos das cascas de banana prata analisadas. Esta

superioridade já era de se esperar, uma vez que os frutos são considerados fontes pobres em proteínas, sendo esses, mais ricos em fibras, vitaminas e minerais.

O reduzido teor de acidez e elevado teor do pH encontrados na casca da banana prata, leva à necessidade de se adicionar acidulantes durante a elaboração de geleia, de forma a reduzir o pH melhorando a ação da pectina no processo de geleificação. A presença de íons H^+ é atribuída à menor dissociação das carbonilas livres nas moléculas de pectina, o que diminui a repulsão intermolecular e favorece a formação de ligações cruzadas, essenciais para a geleificação (Glicksman, 1969; Alikonis, 1979). Quanto à quantidade de ácido a ser adicionada para melhorar a ação da pectina, deve ser suficiente ao ajuste do pH para próximo de 3,5 e deve acontecer ao final da fabricação da geleia, imediatamente antes do envase, no processamento por pressão atmosférica. Na concentração a vácuo, a adição poderá acontecer em qualquer instante do processo (Krolow, 2005).

Outro fator importante da casca de banana para a elaboração de geleia é seu conteúdo de pectina, sendo que este colabora para a formação de gel juntamente com a acidez. As frutas destinadas à fabricação de geleias devem se encontrar em seu estágio de maturação ótimo, quando apresenta seu melhor sabor, cor e aroma. Porém, nesse momento, são pobres em pectinas por sofrerem a ação de enzimas pécticas, durante o amadurecimento. Neste estudo, o teor de pectina da casca de banana no estágio 7 foram insuficientes para a formação de gel, pelo fato de não apresentar formação de coágulo no teste com etanol, fato este que explica a necessidade de adição de pectina cítrica na elaboração de geleia.

Damiani et al. (2009) estudando a composição química de polpa e casca de manga e Botelho et al. (2002) ao caracterizar as fibras presentes na casca de abacaxi encontraram valores de pectina solúvel (170mg/100g), e total

(321mg/100g), sendo estes valores superiores aos encontrados na casca de banana, no presente trabalho.

O conteúdo de açúcares totais e de sólidos solúveis totais (SST) encontrados na casca da banana cv. prata foi baixo (2°Brix) em relação aos valores encontrados por Gondim et al. (2005) para a polpa da banana, fato este que não influenciará na elaboração da geleia. Lago et al. (2006) destaca a presença destes açúcares como sendo um fator de qualidade na aceitação da fruta in natura ou processada e também apresenta importância nutricional. O valor calórico encontrado na casca é baixo (28 Kcal), quando comparado com a polpa, possibilitando a utilização da mesma em produtos de baixas calorias. Roesler et al. (2007) encontraram para casca de araticum e de lobeira valores de açúcares totais de 19,23 g/100 g; 30,40 g/100 g e Damiani et al. (2009) encontraram para casca de manga valores de açúcares totais de 11,30 g/100 g, encontrando ainda para sólidos solúveis o valor de 13,33°Brix, ficando bem acima dos valores encontrados para a casca da banana prata.

O reduzido valor calórico juntamente com o conteúdo de açúcares totais e sólidos solúveis, é um fator importante para a elaboração de produtos de baixa caloria, não interferindo nos ingredientes adicionados.

6 CONCLUSÃO

Este trabalho permitiu avaliar a qualidade da casca de banana prata como matéria prima utilizada na elaboração de geleia. Sendo que sua coloração, apresenta-se como característica favorável para o desenvolvimento de geleia, e o baixo conteúdo de açúcar a torna interessante num eventual processamento de geleia de baixa caloria.

Novos produtos a base da casca de banana prata podem ser elaborados, considerando não apenas seu alto índice de cinzas (minerais), mas a possibilidade de redução dos resíduos orgânicos gerados pelas indústrias processadoras de produtos a base de banana. Sendo uma matéria prima que necessita de acréscimo de ácido e pectina para a elaboração de uma geleia de qualidade.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALIKONIS, J. J. Starcha and pectin jellies. In: BELLARDE, F. B. **Candy technology**. Connecticut: AVI, 1979. chap. 10, p. 109-118.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTRY. **Official métodos of analysis of the Association of Analitical Chemistry**. 11. ed. Washington, 1992. 1115 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of official Analytical Chemistry**. 15. ed. Arlington, 2000. v. 2, 1194 p.

BITTER, T.; MUIR, H. M. A modified uronic acid carbazole reaction. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 4, n. 4, p. 330-334, 1962.

BOTELHO, L.; CONCEIÇÃO, A.; CARVALHO, V. D. Caracterização de fibras alimentares da casca e cilindro central do abacaxi '*Smooth cayenne*'. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 2, p. 362-367, mar./abr. 2002.

BOTREL, N.; FONSECA, M. J. de O.; GODOY, R. L. O.; BARBOSA, H. T. G. Armazenamento de bananas 'Prata-anã' sob atmosfera controlada. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, MG, v. 29, n. 2, p. 125-129, 2004.

CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. Pós-colheita de banana: qualidade dos frutos I. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 179, p. 41-47, 1994.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 783 p.

COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO. **Noemas de classificação**. Disponível em: <<http://www.ceagesp.com.br/>>. Acesso em: 1 set. 2008.

CÓRDOVA, K. R. V.; GAMA, T. M. M. T. B.; WINTER, C. M. G.; KASKANTZIS NETO, G.; FREITAS, R. J. S. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*passiflora edulis flavicarpa degener*) obtida por secagem. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 23, n. 223, p. 222-223, jul. 2005.

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

FENNEMA, O. R. **Química de los Alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1993. 414 p.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. **Manual para fabricação de geléias**. Belo Horizonte: Secretaria do Estado de Ciência e Tecnologia, 1985. 17 p.

GLICKSMAN, M. **Gum technology in the food industry**. New York: Academic, 1969. 189 p.

GONDIM, J. A. M.; MOURA, M. F. V.; DANTAS, A. S.; MEDEIROS, R. L. S.; SANTOS, K. M. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 825-827, out./dez. 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo, 1985. v. 1, 533 p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 2173**: fruit and vegetable products: determination of soluble solids content: refractometric method. Genève, 1978. 12 p.

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

LAGO, E. S.; GOMES, E.; SILVA, R. Produção de geléia de Jambolão (*Syzygium Cumini* Lamarck): processamento, parâmetros físico-químicos e avaliação sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 847-852, out./dez. 2006.

LIZADA, M. C. C.; PANTASTICO, E. B.; SHUKOR, A. R. A.; SABARI, S. D. Ripening of banana: changes during ripening in banana. In: HASSAN, A.; PANTASTICO, E. B. **Banana fruit development, postharvest physiology, handling and marketing, in Asean**. Boston: CRC, 1990. p. 65-84.

McCREADY, R. M.; McCOMB, E. A. Extraction and determination of total pectic materials in fruit. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 24, n. 12, p. 1586-1588, June 1952.

MORAES NETO, J. M.; CIRNE, L. E. M. R.; PEDROZA, J. P.; SILVA, M. G. Componentes químicos da farinha de banana (musa sp.) obtida por meio de secagem natural. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 2, p. 316-318, 1998.

PACHECO-DELAHAYE, E.; PÉREZ, R.; SCHENELL, M. Evaluación nutricional y sensorial de polvos para bebidas a base de papaya., plátano verde y salvado de arroz: índice glucémico. **Interciencia**, Catanduva, v. 29, n. 1, p. 46-51, jan. 2004.

PEREIRA, M. C. A. **Efeito das farinhas de polpa e de casca de banana e do fermento de quefir nos níveis glicêmicos e lipidêmicos de ratos**. 2007. 132 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ROESLER, R.; MALTA, L. G.; CARRASCO, L. C.; HOLANDA, R. B.; SOUSA, C. A. S.; PASTORE, G. M. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 53-60, jan./mar. 2007.

TORRES, E. A. F. S.; CAMPOS, N. C.; DUARTE, M. Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 145-150, maio/ago. 2000.

TRAVAGLINI, D. A.; BLEINROTH, E. W.; LEITÃO, M. F. F. **Banana-passa: princípios de secagem, conservação e produção industrial**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1993. 73 p. (Manual Técnico, 12).

TREVELYAN, W. E.; HARRISON, T. S. Dosagem de glicídeos totais pelo método de antrona. **Journal of Biochemistry**, Tokyo, v. 50, n. 3, p. 298-303, Jan. 1952.

VILAS-BOAS, E. V. B.; LIMA, L. C. O.; BRESSAN, M. C.; BARCELOS, M. F. P. **Manejo de resíduos da agroindústria**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 110 p.

CAPÍTULO 3

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA SOBRE AS ALTERAÇÕES FÍSICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS DE GELEIA DA CASCA DE BANANA (*MUSA SPP.*) CV. PRATA DURANTE O ARMAZENAMENTO

1 RESUMO

A elaboração de geleias através do processamento da casca de frutas é uma alternativa promissora para a redução de resíduos das indústrias de alimentos, além de obter um sabor agradável das partes não comestíveis, com o aumento da doçura, e permitir uma boa conservação do produto por tempo prolongado. Sendo o Brasil um país que apresenta temperaturas bem variadas, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da temperatura sobre as alterações físico-químicas, físicas e químicas de geleias de extrato da casca de banana durante o armazenamento. As diferentes temperaturas interferiram significativamente na estabilidade em relação aos açúcares redutores, à atividade de água e à cor. A interação tempo x temperatura interferiu nos parâmetros de acidez, pH, sólidos solúveis, adesividade, firmeza, coesividade e cor *b (amarela) da geleia da casca de banana prata até o final dos 165 dias de armazenamento. O tempo foi o fator que mais influenciou na qualidade da geleia, ocorrendo uma diminuição da atividade de água, umidade, açúcares não redutor, luminosidade e cor amarela (b*). Em relação à textura houve aumento da adesividade e redução da firmeza, mastigabilidade e da gomosidade. As alterações ocorridas durante o armazenamento podem evitar a contaminação microbiana e redução da cristalização da geleia da casca da banana. Estes fatos favorecem a aceitação por parte do consumidor, além de aumentar a vida útil da geleia.

Palavras-chave: geleia da casca de banana, armazenamento, temperatura.

2 ABSTRACT

The elaboration of jellies through the processing of fruit peels is a promising alternative for the reduction of food industry residues, besides obtaining a pleasant flavor from the inedible parts, with the increase of sweetness, and allowing good preservation of the product for prolonged periods of time. Brazil being a country that presents quite varied temperatures, the objective of this work was to evaluate the effect of the temperature on the physiochemical, physical and chemical alterations of jellies from banana peel extract during the storage. The different temperatures interfered significantly in the stability in relation to the reducing sugars, the water activity and the color. The time x temperature interaction interfered in the acidity, pH, soluble solids, adhesiveness, firmness, cohesivity and color * b (yellow) parameters of the silver banana peel jelly at the end of the 165 days of storage. Time was the factor that most influenced in the quality of the jelly; a decrease of water activity, humidity, reducing sugars, brightness and the yellow color (b *) taking place. In relation to the texture, there was an increase of the adhesiveness and reduction of firmness, chewiness and gumminess. The alterations which occurred during the storage can avoid the microbial contamination and reduction of the banana peel jelly crystallization. These facts favor the acceptance on the part of the consumer, besides increasing the shelf of the jelly.

Keywords: banana peel jelly, storage, temperature

3 INTRODUÇÃO

A banana é um fruto climatérico, que apresenta considerável importância socioeconômica nos países tropicais, sendo fonte de energia, vitaminas e minerais. No Brasil, a banana é considerada como alimento básico para a população, sendo a cultivar prata muito importante no mercado interno, principalmente nos estados da região Sudeste, com clara perspectiva de alcançar outras regiões ou, até mesmo, o mercado internacional.

A vida útil de um produto representa o período em que este permanece em boas condições sensoriais e microbiológicas para o consumo, sem prejuízos para o paladar ou saúde. Essas condições são dependentes das transformações físicas, químicas e microbiológicas que ocorrem durante o armazenamento, as quais dependem da natureza do produto, dos componentes da mistura, da embalagem e das condições de armazenamento (temperatura, umidade relativa, tempo de armazenamento) (Battey et al., 2002; Wicklund et al., 2005).

Sucos, compotas e geleias são geralmente conservados pela aplicação da combinação de obstáculos tais como a redução do pH, a redução da atividade de água pela adição de solutos, tratamento térmico e o uso dos conservantes (Battey et al., 2002).

Do ponto de vista microbiológico, os doces artesanais, conforme a embalagem e condições de processamento e armazenamento, têm uma vida útil que pode variar de 6 meses a 1 ano (Tfouni & Toledo, 2002).

A concentração de frutas, embora reduza a disponibilidade de água e aumente sua durabilidade, provoca mudanças estruturais nos carboidratos solúveis (açúcares), como o alto grau de amorfismo, tornando o produto altamente higroscópico e sensível a alterações físicas, químicas e

microbiológicas, as quais prejudicam sua aceitação pelo consumidor (Teran-Ortiz, 2004).

Sendo o Brasil um país que apresenta temperaturas bem variadas, o objetivo do presente trabalho foi estudar o efeito deste fator sobre as alterações físico-químicas, físicas, químicas e microbiológicas de geleias de extrato da casca de banana durante o armazenamento, para posteriormente utilizá-lo na determinação da cinética de reações e determinação de vida de útil por métodos acelerados.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Delineamento experimental

Empregou-se um planejamento com Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) em fatorial completo 5x3, cujos fatores avaliados foram tempo de armazenamento nos níveis 0; 30; 75; 120; 165 dias e temperatura de armazenamento nos níveis 20; 30; 40 °C, sendo realizado em duas repetições.

4.2 Análises físico-químicas

As análises foram realizadas nas amostras elaboradas segundo processamento citado no capítulo 1 item 2.2.1. O pH foi medido em potenciômetro digital pH-3B Labmeter segundo metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (1985). A acidez titulável foi realizada, segundo o método nº942.15 da AOAC (1992) e expressa em % de ácido cítrico por 100g da amostra. Os teores de açúcares totais (ACT), açúcares redutores (AR) e açúcares não-redutores (ANR) foram analisados pelo método redutométrico de Somoghy, adaptado por Nelson (AOAC, 1992). A determinação dos sólidos solúveis foi feita por refratometria (refratômetro manual Portable model 0-90° Brix), de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985) e os resultados expressos em °Brix. A atividade de água foi determinada utilizando-se equipamento Aqualab (Decagon modelo 3 TE). As amostras, aproximadamente 5g, foram dispostas em recipientes plásticos e a temperatura do equipamento, onde foram feitas as leituras, estava controlada em $25,0 \pm 0,3$ °C. A umidade foi realizada através do método gravimétrico, utilizado para produtos açucarados, de acordo com Pereira et al. (2001). Estas análises foram realizadas em triplicata.

4.3 Análise de Perfil de Textura (TPA)

A TPA foi realizada utilizando um analisador de textura TA TX2i Stable Micro Systems, (Goldaming, England), com sonda cilíndrica de alumínio P6 (6mm) e tempo, distância, velocidades de pré-teste, teste e pós teste de 5s, 1mm, 5mm/s, 2mm/s e 5mm/s, respectivamente. Os resultados obtidos da curva força x tempo foram calculados pelo Software Texture Expert Versão 1.22. Os parâmetros analisados foram: fraturabilidade, coesividade, adesividade, elasticidade, mastigabilidade e gomosidade. Os resultados expressos são médias de oito determinações.

4.4 Análise de cor

A cor da geleia foi determinada de acordo com a metodologia proposta por Giese (2003). Os valores de L^* , a^* e b^* foram determinados com aparelho colorímetro Minolta modelo CR 400 (Minolta Corporation, Osaka, Japão) trabalhando com D_{65} (luz do dia) e usando os padrões CIE (L^* a^* b^*): em que L^* varia de 0 (preto) a 100 (branco), b^* varia do azul (-) ao amarelo (+) e a^* varia do verde (-) ao vermelho (+).

4.5 Análise estatística

Os resultados das análises físico-químicas, textura e cor foram analisados empregando-se as seguintes metodologias estatísticas:

- Análise de Variância (ANOVA), para avaliar o nível de significância dos efeitos principais e interações (Ferreira, 1996).
- Gráfico de regressão para avaliar as alterações ocorridas durante o armazenamento em relação ao tempo e à temperatura. Os resultados que não tiveram efeito significativo segundo a ANOVA, não foram plotados.

Os resultados com nível de significância em 5% foram plotados em uma curva, quando não houve interação tempo X temperatura e três curvas quando ocorreu interação.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Tabela 1 um resumo da análise de variância para os parâmetros físico-químicos e químicos encontrados para a geleia da casca de banana prata durante o armazenamento.

TABELA 1 Resumo da análise de variância das características físico-químicas da geleia da casca de banana prata durante o armazenamento

FV	GL	Valores de Quadrado Médio							
		AT	pH	a _w	SS	Umid	AÇT	AR	ANR
Tempo (T1)	4	0,0108	0,0009	0,003*	1,25*	67,14*	3524,9*	1873,15*	686,8*
Temperatura (T2)	2	0,0012	0,241*	0,001*	0,23	6,15*	121,36	299,18*	132,42
T1*T2	8	0,0002*	0,017*	0,0002	0,69*	1,444	119,99	60,65	77,17
Erro	15	0,0007	0,0038	0,0001	0,12	1,457	78,85	50,32	100,00
Total corrigido	29								
CV (%)		2,27	1,79	1,48	0,50	3,13	14,42	20,98	37,92
Média geral		0,36	3,46	0,77	67,97	38,60	61,57	33,81	26,37

* Valor do teste F significativo ao valor nominal de 5% de probabilidade.

AT – acidez titulável; a_w – atividade de água; SS – sólidos solúveis; Umid. – umidade; AÇT – açúcares totais; AR – açúcares redutores; ANR – açúcares não redutores.

De acordo com a Tabela 1 ocorreu interação significativa em nível de 5% tempo x temperatura nos parâmetros avaliados, como acidez, pH e sólidos solúveis. Para os demais parâmetros avaliados, tais como, atividade de água, umidade, açúcares totais, açúcares redutores e açúcares não-redutores, ocorreu influência significativa em nível de 5% do tempo e/ou temperatura separadamente.

Observa-se que o pH diminui à medida que a acidez aumenta (Figuras 1 e 2). Este fato é explicado pela liberação de íons H⁺, que ocorre quando o ácido entra em contato com o meio aquoso, levando a redução do pH, elevando com isso a acidez. A alta concentração de solutos cria condições de baixa atividade da água, onde as interações cadeia-cadeia predominam em relação às interações cadeia-solvente, enquanto que o pH ácido reduz as cargas negativas

dos grupos carboxílicos, diminuindo assim as repulsões eletrostáticas entre as cadeias (Voragen et al., 1995).

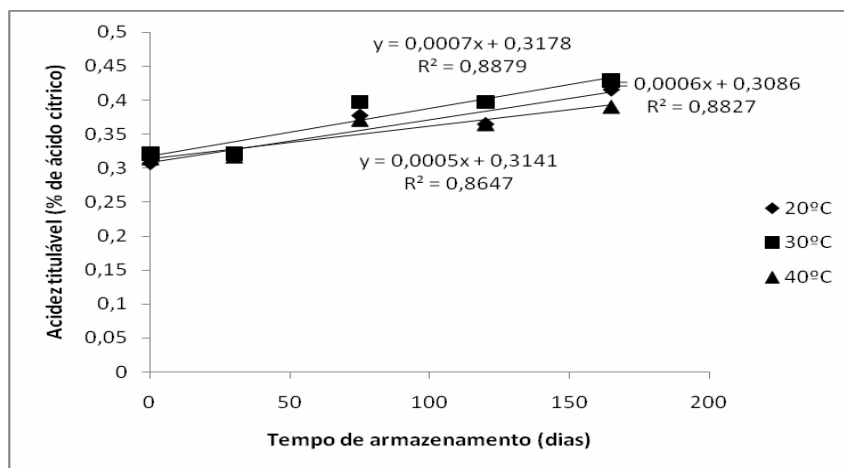


FIGURA 1 Resultados encontrados para a acidez da geleia da casca da banana prata armazenada em diferentes temperaturas (20, 30, 40°C)

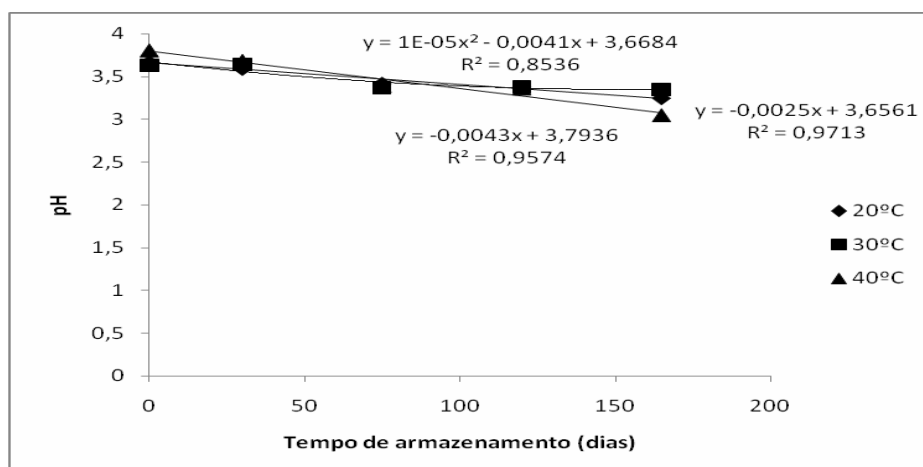


FIGURA 2 Resultados encontrados para o pH da geleia da casca da banana prata armazenada em diferentes temperaturas (20, 30, 40°C)

Mota (2006) e Assis et al. (2007) ao avaliarem a geleia de amora preta e geléia de caju, armazenada em temperatura ambiente observaram que o pH manteve-se sem alterações durante o tempo de armazenamento, entre 3,4 e 3,56, respectivamente, diferindo do presente trabalho, onde a temperatura foi significativa na alteração do pH.

De acordo com a análise de variância os valores encontrados na geleia da casca da banana prata para os açúcares totais (AÇT), açúcares redutores (AR) e açúcares não redutores (ANR) foram alterados significativamente em relação ao tempo. Já os valores dos AR também foram influenciados significativamente pela temperatura.

As Figuras 3, 4, 5 e 6 representam as curvas de tendência para as variáveis AÇT, AR e ANR. Os açúcares totais tiveram uma elevação linear ao longo dos 165 dias de armazenamento, os açúcares redutores tiveram uma elevação até os 120 dias de armazenamento à medida que os açúcares não redutores diminuíram, mantendo-se dentro dos valores encontrados para os açúcares totais.

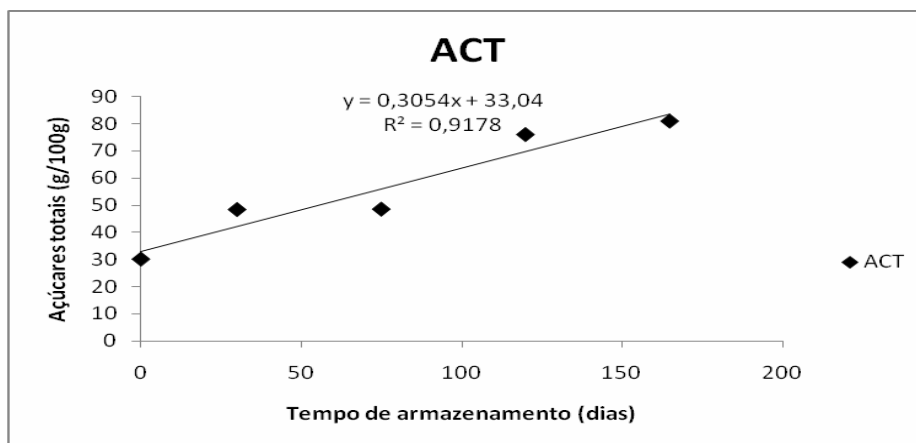


FIGURA 3 Influência do tempo na tendência dos açúcares totais da geleia da casca da banana prata armazenada.

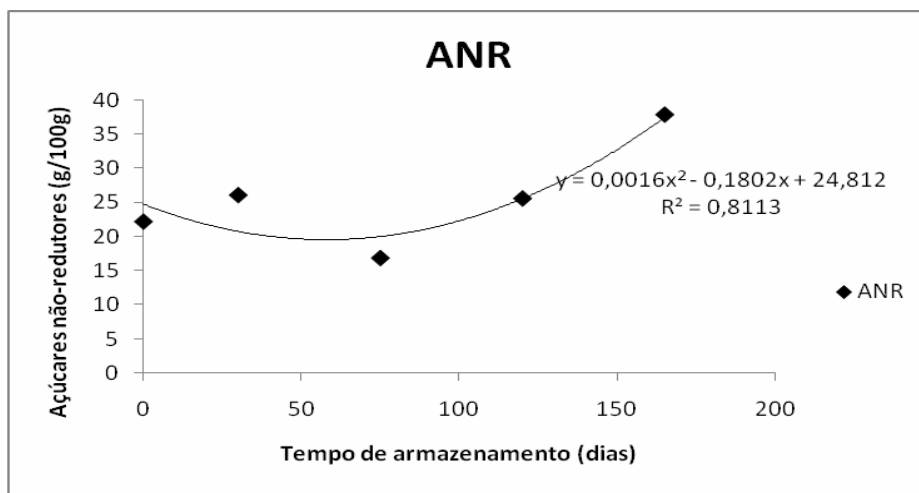


FIGURA 4 Influência do tempo na tendência dos açúcares não-redutores, da geleia da casca da banana prata armazenada.

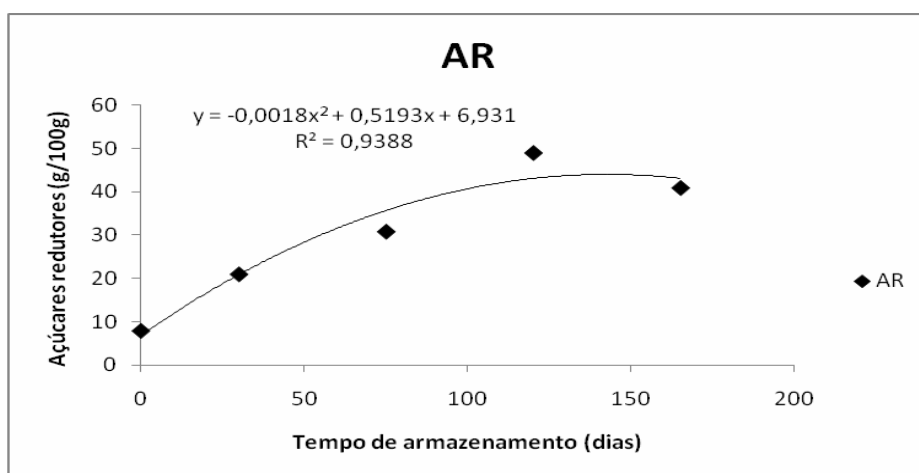


FIGURA 5 Influência do tempo na tendência dos açúcares redutores da geleia da casca da banana prata armazenada.

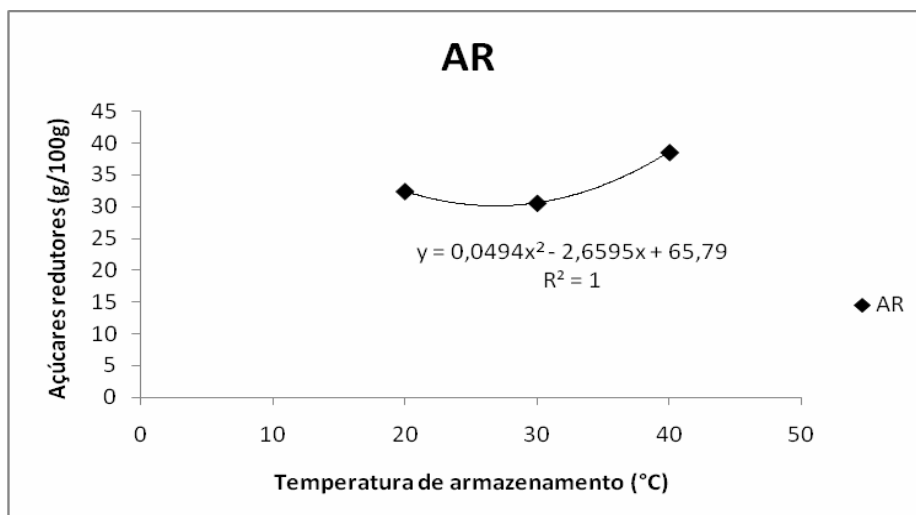


FIGURA 6 Influência das diferentes temperaturas na tendência dos açúcares redutores da geleia da casca da banana prata armazenada.

De acordo com os resultados obtidos, é possível afirmar que o acréscimo no teor dos açúcares redutores teve sua fase mais pronunciada aos 120 dias de armazenamento, concordando com o encontrado por Assis et al. (2007) ao estudar a estabilidade da geleia de caju. Os valores encontrados no presente trabalho estão acima dos valores encontrados pelos autores supracitados para AR (27,89 g/100g) e AÇT (68,36 g/100g), mas próximo dos valores encontrados para ANR (40,47 g/100g), concordando com o exposto por Desrosier (1963) em relação à influência da temperatura na hidrólise do açúcar.

Apesar de armazenar a geleia de morango em temperatura ambiente (25°C), Zambiasi et al. (2006) encontraram valores próximos dos encontrados no presente trabalho para AR (35,58 g/100g), sendo possivelmente explicado pelo baixo valor de pH (3,22), que também tem influência na hidrólise do açúcar.

A cristalização durante o armazenamento está relacionada com a concentração e proporção entre açúcares redutores e totais, sendo que a

cristalização ocorre em valores inferiores a 30% e acima deste valor não ocorre cristalização (Soares Junior et al., 2003). Estes autores observaram que em doce de manga não ocorreu cristalização nas amostras, onde a proporção foi de 35%. Os resultados corroboram trabalho anterior de Jackix (1988) que apontou a necessidade de um percentual mínimo de 24% de açúcares redutores para que não ocorra cristalização. No presente trabalho a menor proporção encontrada foi de 23% após a elaboração da geleia, aumentando ao longo do armazenamento.

A Figura 7 representa a tendência dos resultados de sólidos solúveis durante o armazenamento em diferentes temperaturas.

Os valores de sólidos solúveis para a geleia da casca de banana prata tiveram alteração significativa durante o armazenamento segundo a análise de variância.

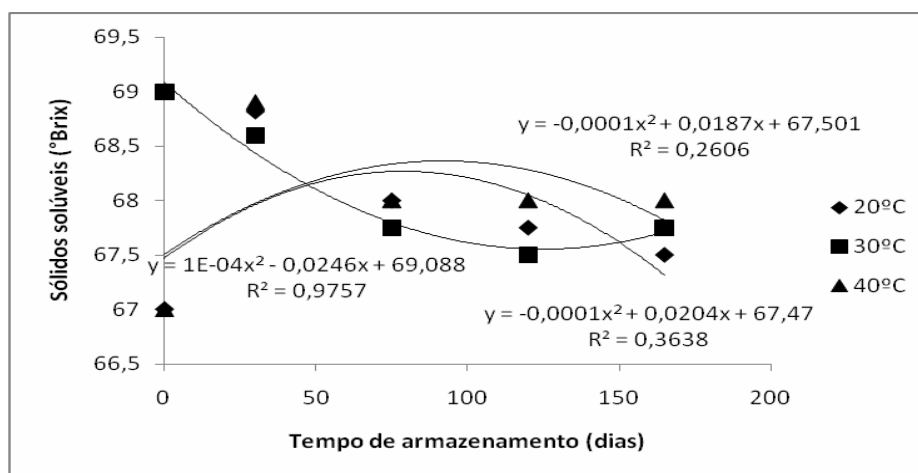


FIGURA 7 Resultados encontrados para sólidos solúveis da geleia da casca da banana prata armazenada em diferentes temperaturas (20, 30, 40°C)

Mota (2006) e Assis et al. (2007), observaram que durante 120 e 90 dias de armazenamento, respectivamente a geleia de caju e de amora-preta

apresentaram ligeiras oscilações nos teores de sólidos solúveis, que embora sejam significativas, não influenciaram no produto.

Os valores encontrados para umidade estão representados na Figura 8, onde se observa uma oscilação ao longo dos 165 dias de armazenamento, sendo a temperatura de 30°C a que mais influenciou na alteração da umidade.

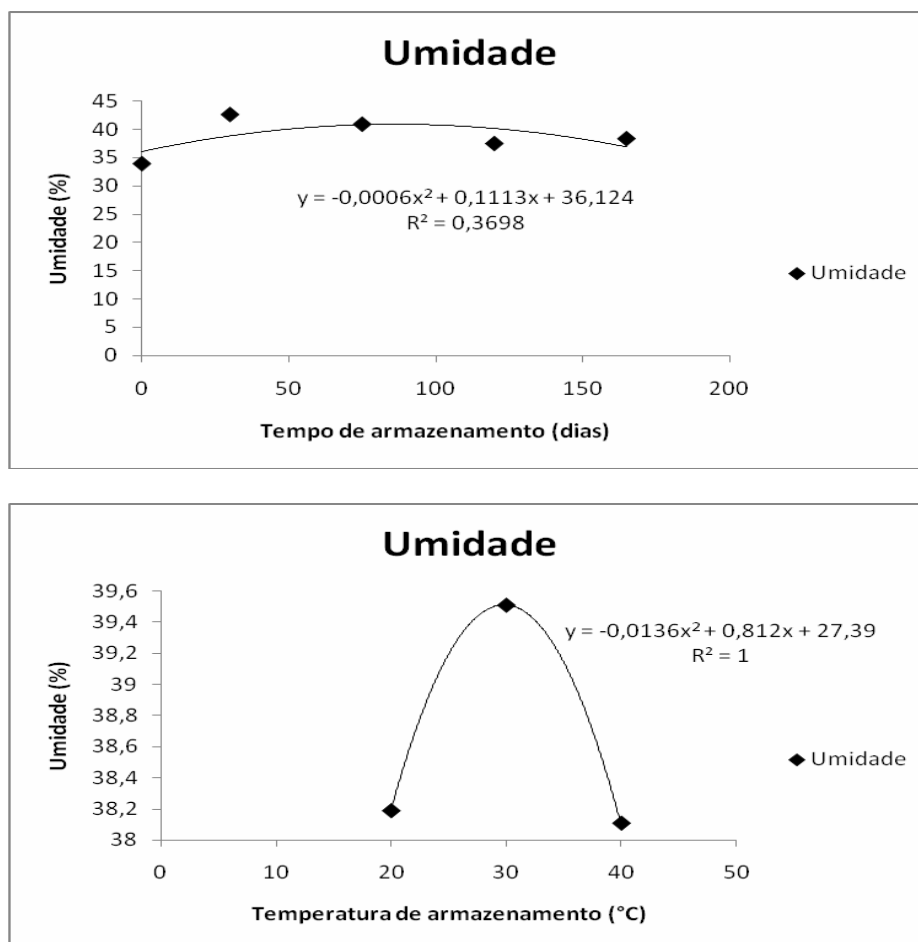


FIGURA 8 Resultado de umidade da geleia da casca da banana prata armazenada em diferentes temperaturas (20, 30, 40°C)

A umidade para geleia de frutas, segundo a legislação (ANVISA, 1978), é estipulada em um teor máximo de 38% m/m. Mota (2006) encontrou valores de umidade (45,23%) ao analisar as alterações físico-químicas da geleia de amora-preta, tendendo a aumentar ao longo do armazenamento. Estes resultados estão bem acima dos encontrados neste trabalho, sendo a tendência oposta a que foi encontrada por Mota (2006). Este fato pode ser explicado pela diferença no teor de sólidos solúveis. Para Zambiasi et al. (2006), diferenças ocorridas nas análises de umidade, são reflexos do tempo e da intensidade do processamento, além dos teores de açúcares utilizados.

A umidade apresentou um aumento até 30 dias, devido provavelmente a reações hidrolíticas e decréscimo durante o armazenamento, coincidindo com o decréscimo de atividade de água. O aumento da umidade no início do armazenamento pode ser explicado pela hidrólise da molécula de sacarose, onde ocorre liberação de uma molécula de água (Quast, 1986) ou mesmo pela pressão osmótica aumentada devido à oscilação no teor de sólidos solúveis aos 30 dias de armazenamento. Miguel et al. (2009) encontraram redução da umidade para geleias de morango ao longo dos 180 dias de armazenamento, sendo esta mais acentuada nas amostras armazenadas a 40 °C, discordando do presente trabalho que alterou significativamente na temperatura 30°C.

A água é um dos fatores que mais influem na alteração dos alimentos por outro lado, está perfeitamente demonstrado que os alimentos com o mesmo teor em água se alteram de forma distinta, do que se deduz claramente que a quantidade de água não é por si só, um indício fiel da deterioração dos alimentos (Ordoñez, 2005). Mesmo assim este fator pode influenciar na vida útil da geleia, por estar relacionada ao crescimento microbiano.

As variações na atividade de água da geleia da casca de banana prata estão representadas na Figura 9, onde a temperatura e o tempo tiveram influência significativa durante o armazenamento.

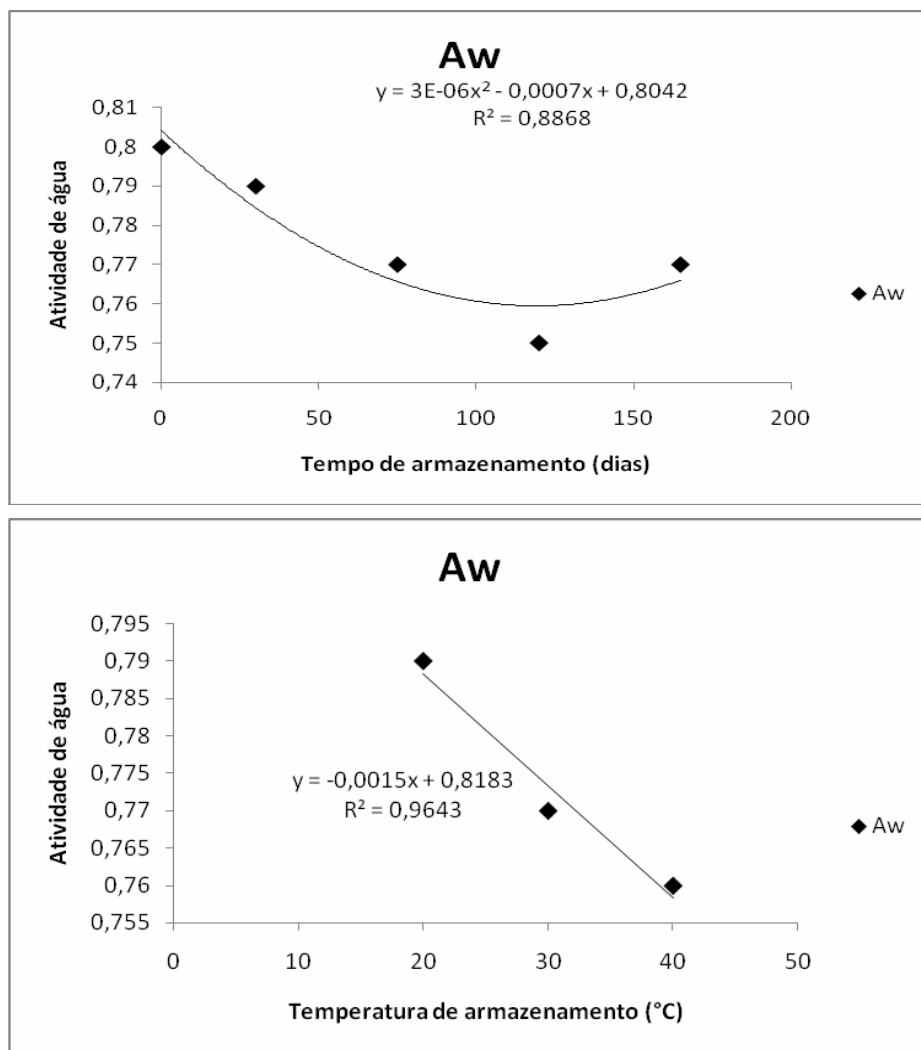


FIGURA 9 Resultados encontrados para atividade de água da geleia da casca da banana prata armazenada em diferentes temperaturas (20, 30, 40°C).

A redução da atividade de água foi mais acentuada nas geleias armazenadas a 40 °C ao longo dos 165 dias de armazenamento. Assis et al. (2007) encontraram valores estáveis para a atividade de água ao longo dos 120 dias de armazenamento da geleia de caju em temperatura ambiente, justificando este fato à não interação do produto com o meio ambiente, devido à utilização de embalagens adequadas e seu eficiente sistema de fechamento.

Sendo a embalagem utilizada impermeável (vidro) e o sistema de fechamento eficiente, os resultados encontrados sugerem que ocorreram reações químicas e bioquímicas, fazendo com que a água livre se ligue a outras moléculas reduzindo assim a atividade de água nas diferentes temperaturas de armazenamento.

A consistência da geleia é consequência de dois fatores da estrutura, ou seja, a continuidade, ligada à concentração de pectina, e a rigidez, relacionada à concentração de açúcar e ácido (Torrezan, 1997). As propriedades da textura são importantes componentes na percepção e aceitabilidade da qualidade de alimento, sendo um reflexo da composição química do alimento e sua estrutura.

A textura da geleia está diretamente relacionada à formação do gel, que é uma variável dependente da concentração de ácido, pectina, sólidos solúveis, tempo e temperatura de armazenamento. Através do texturograma – podem-se determinar diferentes parâmetros diretamente (firmeza, fraturabilidade e adesividade) e/ou indiretamente (coesividade, elasticidade, mastigabilidade, espalhabilidade, gomosidade) (Durán et al., 2001).

A Tabela 2 representa o resumo da análise de variância dos parâmetros de textura, onde se observa efeito significativo a um nível de 5% da interação tempo x temperatura para firmeza, adesividade e coesividade. Para os parâmetros gomosidade e mastigabilidade o tempo foi o fator que influenciou

significativamente na alteração, não ocorrendo efeito significativo para o tempo e a temperatura nos resultados de elasticidade.

TABELA 2 Resumo da análise de variância da textura da geleia da casca de banana prata durante o armazenamento

FV	GL	Valores de Quadrado Médio					
		FIR	AD	EL	COE	GOM	MAST
Tempo (T1)	4	0,0067*	0,1755*	0,000012	0,0034*	0,0024*	0,0023*
Temperatura (T2)	2	0,0020	0,0100	0,000016	0,0017*	0,0002	0,0001
T1*T2	8	0,0043*	0,0270*	0,000015	0,0017*	0,0007	0,0007
Erro	15	0,0010	0,0052	0,000005	0,0004	0,0003	0,0049
Total corrigido	29						
CV (%)		13,64	-8,47	0,23	4,12	15,63	15,68
Média geral		0,24	-0,85	0,98	0,49	0,12	0,11

* Valor do teste F significativo ao valor nominal de 5% de probabilidade.

FIR – firmeza; AD – adesividade; EL – elasticidade; COE – coesividade; GOM - gomosidade; MAST – mastigabilidade

As Figuras 10, 11, 12, 13 e 14 representam a tendência dos parâmetros encontrados para TPA durante o armazenamento da geleia.

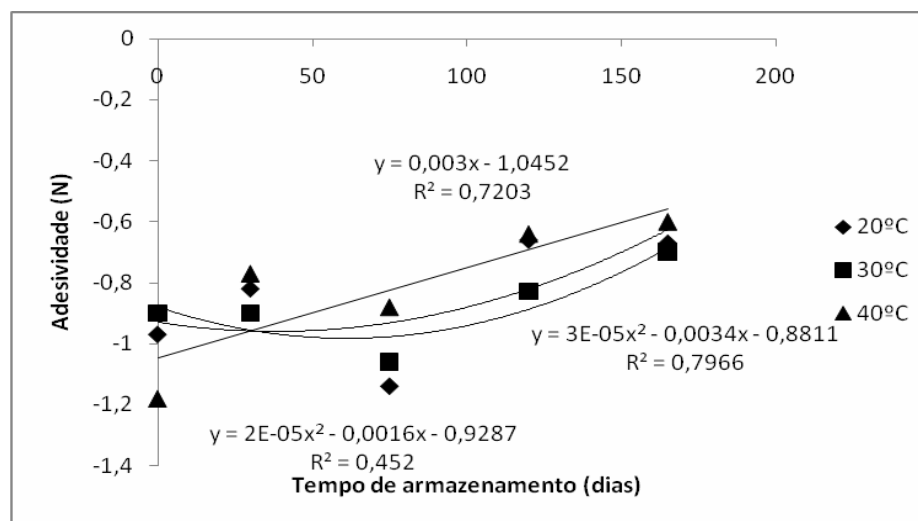


FIGURA 10 Tendência da adesividade da geleia da casca da banana prata armazenada em diferentes temperaturas (20, 30, 40°C).

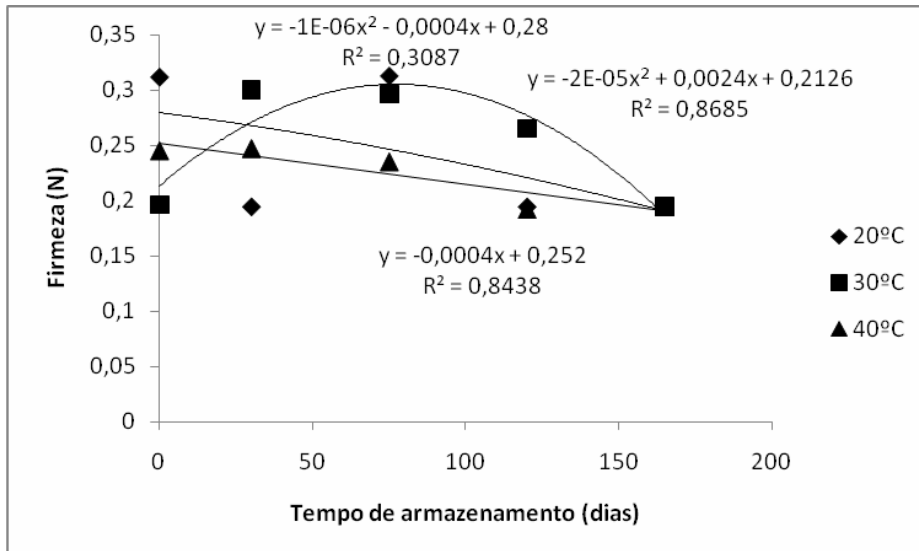


FIGURA 11 Tendência da firmeza da geleia da casca da banana prata armazenada em diferentes temperaturas (20, 30, 40°C).

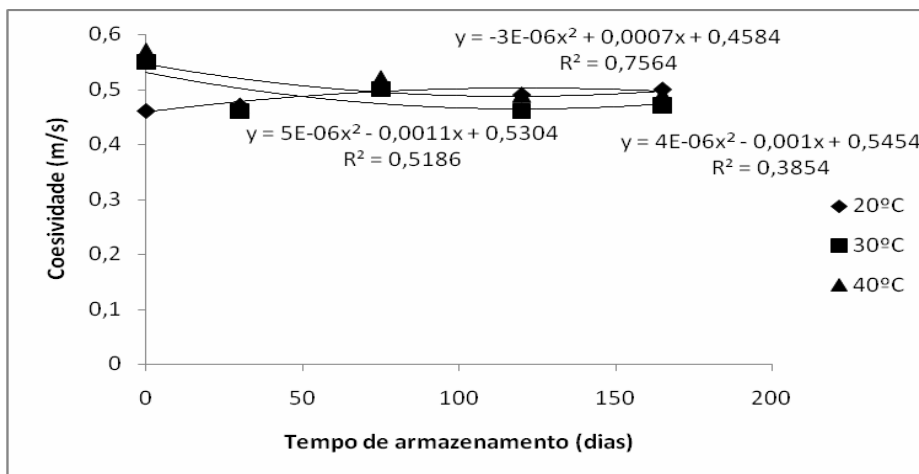


FIGURA 12 Tendência da coesividade da geleia da casca da banana prata armazenada em diferentes temperaturas (20, 30, 40°C).

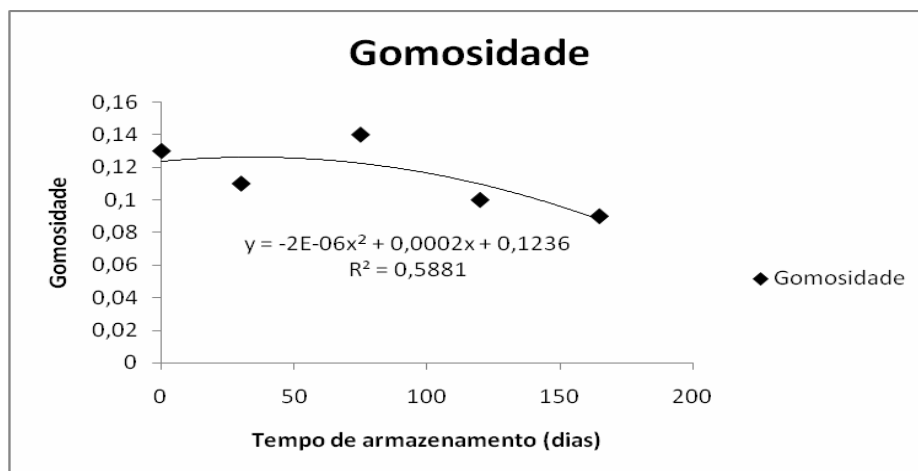


FIGURA 13 Tendência da gomosidade da geleia da casca da banana prata armazenada em diferentes temperaturas (20, 30, 40°C).

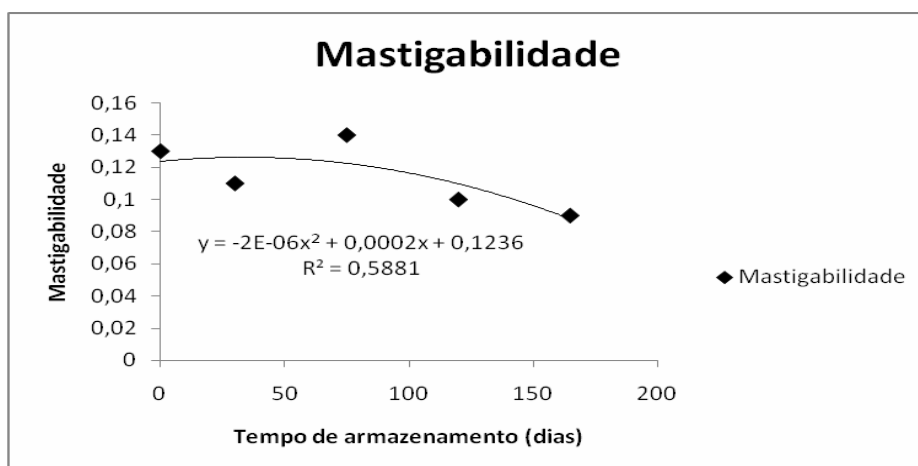


FIGURA 14 Tendência da mastigabilidade da geleia da casca da banana prata armazenada em diferentes temperaturas (20, 30, 40°C).

Observa-se que a adesividade diminuiu em termos de valores absolutos ao longo dos 165 dias de armazenamento, possivelmente pelo fato do pH e da umidade terem reduzido no mesmo período, aumentando com isso a interação entre as moléculas de pectina através de ligações de hidrogênio e interações hidrofóbicas intramoleculares formando uma rede viscoelástica mais aderente.

Rahman & Al-Farsi (2005) observaram que ao passo que a umidade e a atividade de água diminuem a adesividade aumenta, justificando o ocorrido no presente trabalho.

O aumento do teor de sólidos solúveis afeta a textura da geleia de duas maneiras. Por um lado, a redução do teor de água aumenta a rigidez da estrutura (Glicksman, 1969), por outro, o aumento no teor de sólidos solúveis sofre influência da temperatura de armazenamento indicando que houve evaporação da água presente provocando, conseqüentemente, um aumento na temperatura da geleia. Com isso, aumenta as chances de hidrólise da pectina, o que torna a estrutura descontínua e mais aderente (Jackix, 1988).

A firmeza teve seu valor reduzido ao longo do armazenamento nas diferentes temperaturas, sendo com que à medida que a temperatura aumentou a firmeza reduziu, podendo ser explicado pela descontinuidade da estrutura.

De acordo com Soares Júnior et al. (2003) o aumento no teor de sólidos solúveis provoca aumento na adesividade, comportamento esse encontrado no presente trabalho, no entanto, de acordo com o autor as técnicas empregadas para análise de textura ainda não propiciam um grau de padronização satisfatório ao produto, o que freqüentemente apresenta deficiências relacionadas à acidez, dureza, adesividade, entre outros.

Na elasticidade após a elaboração da geleia, não ocorreu oscilações ao longo dos 165 dias. A mastigabilidade e a gomosidade tenderam a reduzir durante o armazenamento.

Apesar de todos os fatores avaliados serem importantes, a cor que vai atrair a atenção do consumidor na compra.

A pectina é um fator que muito contribui para alterações no valor da cor L*. A ação está ligada à sua característica de geleificar uma mistura com açúcar e ácido, quando em concentrações ideais e, assim formar um estado amorfo da geleia. Este, por sinal, tem propriedade de refletir boa parte da luz incidida,

conferindo aspecto claro ao produto. Policarpo et al. (2007) observaram uma redução na cor L* dos doces em massa de umbu para as formulações com acréscimo de pectina, o que é similar ao resultado obtido para a geleia da casca de banana prata (Valente et al., 2007) e o exposto por Vendramel et al. (1997) e Nachtgall et al. (2004).

A alteração de cor da geleia está relacionada a diferentes fatores como: frutas verdes por possuírem uma coloração pouco intensa, frutas maduras, contaminação metálica (Lopes, 2007).

Através da análise de variância os resultados encontrados foram significativos em relação ao tempo e temperatura de armazenamento para os valores das cores L* e a*, ocorrendo interação tempo x temperatura para os valores de b* (Tabela 3).

TABELA 3 Resumo da análise de variância da cor da geleia da casca de banana prata durante o armazenamento

FV	GL	Valores de Quadrado Médio		
		L*	a*	b*
Tempo (T1)	4	287,95*	147,83*	100,90*
Temperatura (T2)	2	125,33*	84,79*	155,96*
T1*T2	8	17,49	19,80	36,02*
Erro	15	7,33	11,21	7,79
Total corrigido	29			
CV (%)		9,54	25,08	36,91
Média geral		28,37	13,35	7,56

* Valor do teste F significativo ao valor nominal de 5% de probabilidade.

*L – cor *L (luminosidade); *a – cor *a vermelha; *b – cor *b (amarela)

As alterações na cor da geleia da casca de banana prata durante a estocagem foram diretamente proporcionais ao aumento da temperatura de armazenamento, ou seja, ocorreram de maneira mais pronunciada na geleia mantida a 40 °C, concordando com os resultados encontrados por Miguel et al. (2009) para gelejada de morango armazenada por 180 dias.

As Figuras 15, 16 e 17 representam os valores encontrados para L^* , a^* e b^* , onde se observa uma tendência a redução em todos os parâmetros, sendo que aos 75 dias ocorreu um aumento da coloração vermelha (a^*) tendendo a redução ao final da estocagem. Observou-se também uma redução da coloração amarela (b^*) e da luminosidade (L^*) ao longo dos 165 dias.

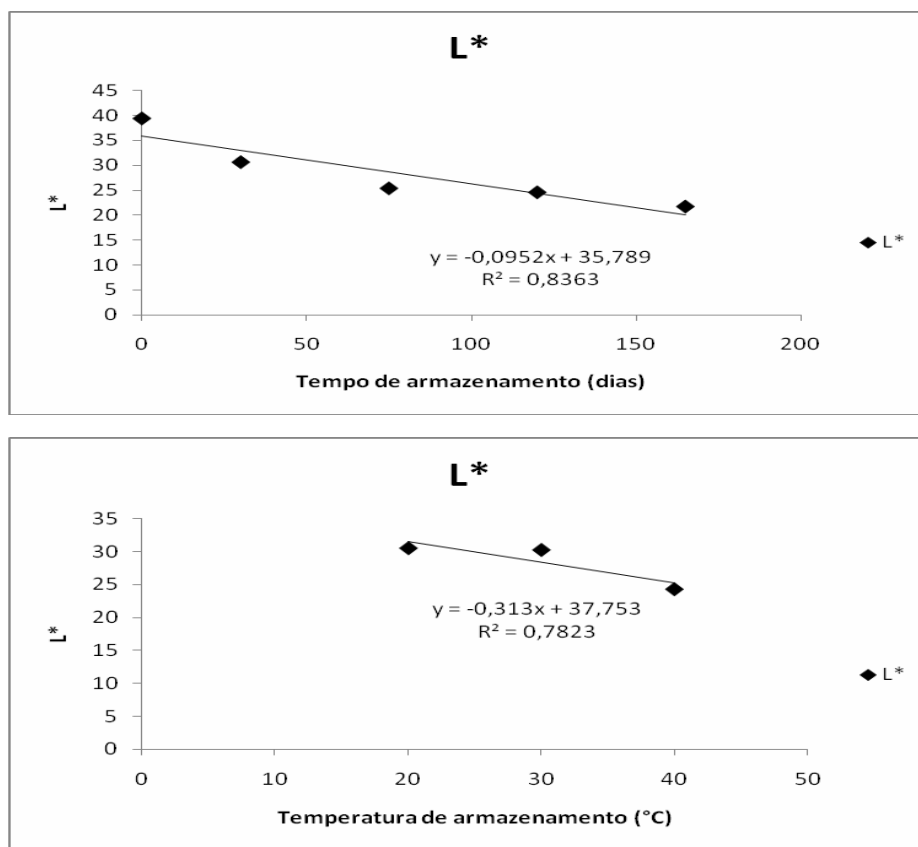


FIGURA 15 Tendência da cor L^* (luminosidade) da geleia da casca da banana prata durante o armazenamento em diferentes temperaturas (20, 30, 40 $^{\circ}C$).

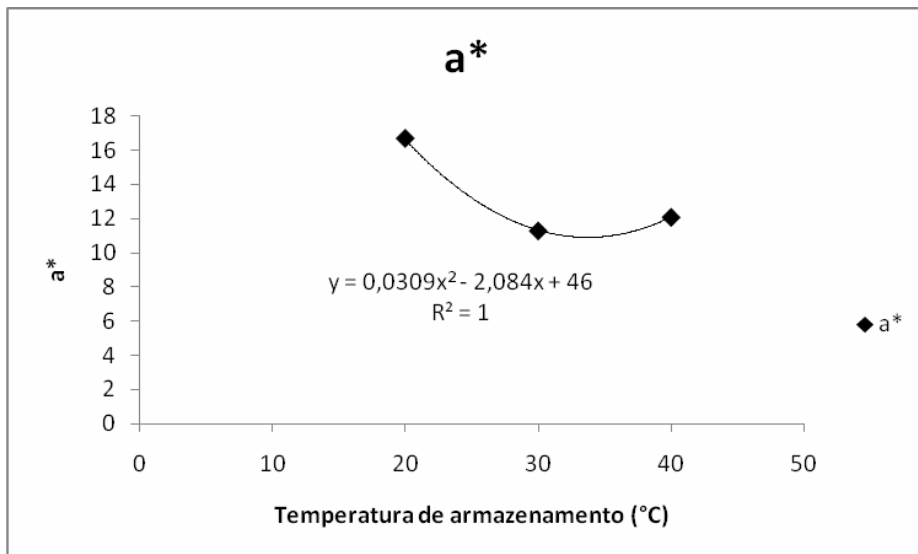
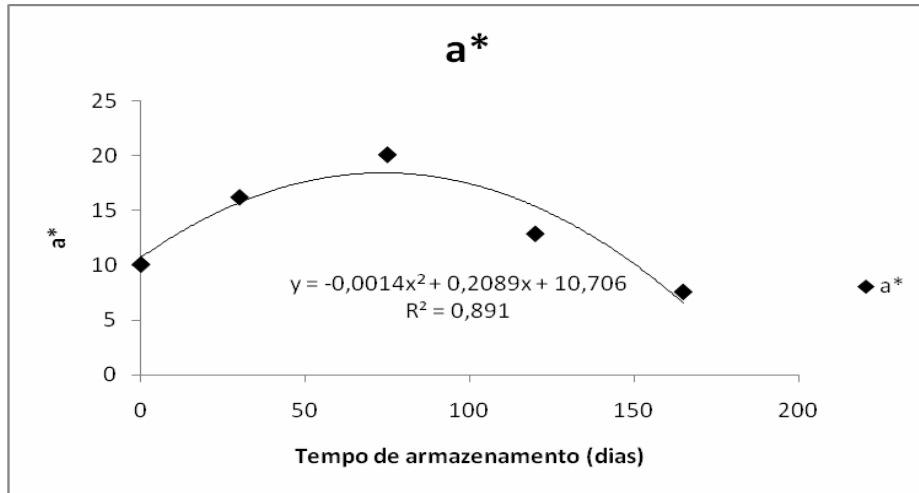


FIGURA 16 Tendência da cor a^* (vermelho) da geleia da casca da banana prata durante o armazenamento em diferentes temperaturas (20, 30, 40°C).

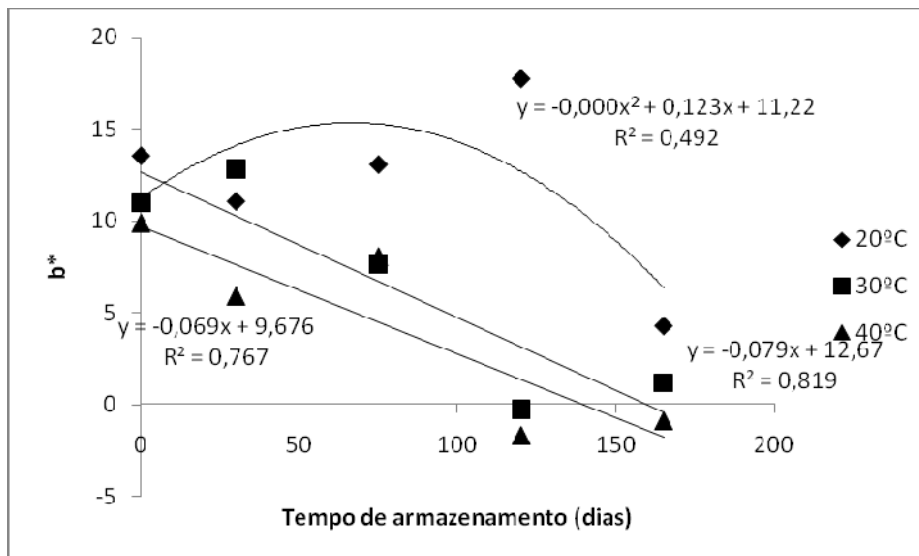


FIGURA 17 Tendência da cor b* (amarelo) da geleia da casca da banana prata durante o armazenamento em diferentes temperaturas (20, 30, 40°C).

O processamento e a estocagem dos alimentos podem alterar significativamente a composição qualitativa e quantitativa dos carotenóides. A retenção dos carotenóides pró-vitâmicos durante a estocagem de alimentos processados é favorecida pela baixa temperatura, proteção da luz, exclusão do oxigênio (por vácuo, enchimento a quente, atmosfera modificada ou embalagem impermeável ao oxigênio) e antioxidantes, presentes naturalmente ou adicionados como meio de preservação do alimento (Rodríguez-Amaya, 1997).

Em geléias de abacaxi a cor se relaciona com os pigmentos carotenóides da fruta. Os carotenóides são responsáveis por colorações que vão desde o amarelo ao vermelho, de fácil degradação. Sua estabilidade ao longo do tempo depende de uma série de fatores, como temperatura, disponibilidade de O₂, transmissão de luz do material de embalagem, aw, entre outros (Azeredo et al., 2004). O mesmo ocorre para a coloração da casca da banana prata quando, a

degradação da clorofila por enzimas, dá origem à coloração amarela (Ribeiro, 2006) que deve originar a coloração encontrada na geleia da casca de banana.

No entanto, a luminosidade (L^*) foi alterada significativamente em função do tempo, promovendo o escurecimento das geleias. Policarpo et al. (2007) e Cardoso (2008) detectaram o escurecimento durante o armazenamento de doce de umbu em massa e geleia de jambo, respectivamente. Este fato se deve provavelmente à oxidação de pigmentos presentes (clorofila, caroteno, compostos fenólicos), os quais foram avaliados por Xavier (1999), em função da temperatura e presença/ausência de luz, mostrando que a temperatura foi o fator mais significativo na sua redução.

Garcia-Viguera et al. (1999) e Wicklund et al. (2005), avaliando alterações em geleia de morango em diferentes temperaturas, observaram que ocorreu degradação de pigmentos antociânicos e mudança da luminosidade (instrumental) durante o armazenamento. O escurecimento se acentua durante o armazenamento destes produtos, a temperaturas mais elevadas (Xavier, 1999). A clorofila é degradada por ácidos ou via enzimática em pigmentos verde-marron (feofitina ou feoforbida) (Fennema, 1992). Os carotenóides, quando processados, se tornam mais vulneráveis às alterações provocadas pelo calor, luz, concentração de oxigênio, durante o armazenamento, sofrendo auto-oxidação, originando compostos que escurecem o produto (Fennema, 1992; Lin & Chen, 2005).

6 CONCLUSÃO

As diferentes temperaturas interferiram significativamente na estabilidade em relação aos açúcares redutores, à atividade de água e à cor. A interação tempo x temperatura interferiu nos parâmetros de acidez, pH, sólidos solúveis, adesividade, firmeza, coesividade e cor *b (amarela) da geleia da casca de banana prata até o final dos 165 dias de armazenamento. O tempo foi o fator que mais influenciou na qualidade da geleia, ocorrendo uma diminuição da atividade de água, umidade, açúcares não redutor, luminosidade e cor amarela (b*). Em relação à textura houve diminuição do valor absoluto da adesividade e redução da firmeza, mastigabilidade e da gomosidade.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução CNNPA/ANVISA/MS nº 12**, de 30 de março de 1978. Aprova as normas técnicas especiais relativas a alimentos e bebidas. Brasília, 1978. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78_geleia.htm>. Acesso em: 10 mar. 2009.

ASSIS, M. M. M.; MAIA, G. A.; FUGUEIREDO, E. A. T.; FIGUEIREDO, R. W. de; MONTEIRO, J. C. S. Processamento e estabilidade de geléia de caju. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 38, n. 1, p. 46-51, jan./mar. 2007.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the association of analytical chemistry**. 11. ed. Washington, 1992. 1115 p.

AZEREDO, H. M. C.; BRITO, E. S.; GARRUTI, D. dos S. Alterações químicas durante a estocagem. In: AZEREDO, H. M. C. **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. Fortaleza: EMBRAPA Agroindústria Tropical, 2004. p. 37-59.

BATTEY, A. S.; DUFFY, S.; SCHAFFNER, D. W. Modelling yeast spoilage in cold filled ready to drink beverages with *Saccharomyces cerevisiae*, *Zygosaccharomyces bailii* and *Candida lipolytica*. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 68, n. 4, p. 1901-1906, Apr. 2002.

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

DESROSIER, N. W. **The technology of food preservation**. Westport: AVI, 1963. 405 p.

DURÁN, L.; FISZMAN, S. M.; BARBER, C. B. Propriedades mecânicas empíricas. In: ALVARADO, J. D.; AGUILERA, J. M. (Ed.). **Métodos para medir propiedades físicas em industrias de alimentos**. Zaragoza: Acríbia, 2001. p. 22-43, 410 p.

FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos**. Zaragoza: Acríbia, 1992. 1095 p.

FERREIRA, D. F. **Análise multivariada**. Lavras: UFLA, 1996. 223 p. Apostila.

GARCIA-VIGUERA, C.; ZAFRILLA, P.; ROMERO, F.; ABELLÁN, P.; ARTÉS, F.; TOMÁS-BARBERÁN, F. A. Color stability of strawberry jam as affected by cultivar and storage temperature. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 64, n. 2, p. 243-247, Feb. 1999.

GIESE, J. Color measurement in foods as a quality parameter. **Food Technology**, Chicago, v. 54, n. 2, p. 62-63, Feb. 2003.

GLICKSMAN, M. **Gum technology in the food industry**. New York: Academic, 1969. chap. 6, p. 159-189.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo, 1985. 533 p.

JACKIX, M. H. **Doces, geléias e frutas em calda: teórico e prático**. Campinas: Icone, 1988. 172 p.

LIN, C. H.; CHEN, B. H. Stability of carotenoids in tomato juice during storage. **Food Chemistry**, London, v. 90, n. 4, p. 837-846, May 2005.

LOPES, R. L. T. **Fabricação de geléias**. Belo Horizonte: CETEC, 2007. 26 p.

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

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

NACHTIGALL, A. M.; SOUZA, E. L. de; MALGARIM, M. B.; ZAMBIAZI, R. C. Geléias light de amora-preta. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 22, n. 2, p. 337-354, jul./dez. 2004.

ORDOÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2005. 203 p.

PEREIRA, D. B. C.; SILVA, P. H. F.; COSTA-JUNIOR, L. C. G.; OLIVEIRA, L. L. **Físico-química do leite e derivados: métodos analíticos**. 2. ed. Juiz de Fora: EPAMIG, 2001. 234 p.

POLICARPO, V. M. N.; BORGES, S. V.; ENDO, E.; CASTRO, F. T.; ANJOS, V. D.; CAVALCANTI, N. B. Green umbu (*Spondias Tuberosa* Arr.Cam.) preserve: physical, chemical and microbiological changes during store. **Journal of Food Processing and Preservation**, Ottawa, v. 31, n. 2, p. 201-210, Apr. 2007.

QUAST, D. G. Características de qualidade e usos do açúcar cristal. **Alimentos e Tecnologia**, Campinas, v. 2, n. 12, p. 50-53, dez. 1986.

RAHMAN, M. S.; AL-FARSI, S. A. Instrumental texture profile analysis (TPA) of date flesh as a function of moisture content. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 66, n. 4, p. 505-511, Feb. 2005.

RIBEIRO, D. M. **Evolução das propriedades físicas, reológicas e químicas durante o amadurecimento da banana ‘prata-anã’**. 2006. 140 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **Carotenoids and food preparation**: the retention of provitamin A carotenoids in prepared, processed and stored foods. Washington: OMNI/USAID, 1997. 88 p.

SOARES JÚNIOR, A. M.; MAIA, A. B. R. de A.; NELSON, D. L. Estudo do efeito de algumas variáveis de fabricação no perfil texturométrico do doce de manga. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 1, p. 76-80, jan./abr. 2003.

TERAN-ORTIZ, G. P. **Cristalização de açúcares em doces de frutos**. 2004. 80 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

TFOUNI, S. A. V.; TOLEDO, M. C. F. Determination of benzoic and sorbic acids in Brazilian food. **Food Control**, Oxford, v. 13, n. 2, p. 117-123, Mar. 2002.

TORREZAN, R. **Preparo caseiro de geléias**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA, 1997. 15 p.

VALENTE, W. A.; BORGES, S. V.; FERRUA, F. Q. Influência de parâmetros do processo sobre as propriedades físico-químicas das geléias obtidas de casca de banana prata (*Musa sapientum* L). In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 20., 2007, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2007. 1 CD-ROM.

VENDRAMEL, S. M. R.; CÂNDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. Avaliação reológica e sensorial de geléias com baixo teor de sólidos solúveis com diferentes hidrocolóides obtidas a partir de formulações em pó. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 15, n. 1, p. 37-56, 1997.

VORAGEN, A. G. J.; PILNIK, W.; THIBAUT, J. F. Pectins. In: STEPHEN, A. M. (Ed.). **Food polysaccharides and their applications**. New York: M. Dekker, 1995. p. 287-340.

WICKLUND, T.; ROSENFELD, H. J.; MARTISEN, B. K.; SUNDFOR, M. W.; LEA, P.; BRUNN, T.; BLOMHOFF, R.; HAFFNER, K. Antioxidant capacity and colour of strawberry jam as influenced by cultivar and storage conditions. **Lebensmittel Wissenschaft und Technology**, Amsterdam, v. 38, n. 4, p. 387-391, Aug. 2005.

XAVIER, A. N. **Caracterização química e vida-de-prateleira do doce em massa de umbu**. 1999. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

ZAMBIAZI, R. C.; CHIM, J. F.; BRUSCATTO, M. Evolution of the characteristics and stability of strawberry light jellies. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 2, p. 165-170, abr./jun. 2006.

CAPÍTULO 4

ALTERAÇÕES SENSORIAIS E MICROBIOLÓGICAS DA GELEIA DA CASCA DA BANANA (*Musa spp.*) CV. PRATA DURANTE O ARMAZENAMENTO EM DIFERENTES TEMPERATURAS (20 °C, 30 °C, 40 °C)

1 RESUMO

O conhecimento detalhado da composição físico-química e sensorial da geleia da casca de banana, durante o armazenamento, é muito importante para o controle da qualidade e para avaliação das alterações que possam contribuir para a melhoria do produto e para a determinação da vida de prateleira. A estabilidade é uma característica extremamente desejável em alimentos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a interferência da temperatura sobre a qualidade sensorial e microbiológica da geleia da casca de banana (*musa spp.*) cv. prata durante o armazenamento em comparação com as características físicas e físico-químicas da mesma. As geleias apresentaram, no geral, uma boa aceitação dos atributos cor, sabor, consistência e aspecto global por parte dos provadores ao longo do armazenamento em temperaturas de 20 e 30 °C, declinando para as geleias armazenadas à temperatura de 40 °C. A intenção de compra também reduziu para as geleias armazenadas a 40°C. Não ocorreu contaminação ao longo do armazenamento, mostrando que os métodos de conservação utilizados foram eficazes. A produção de geleia da casca de banana mostrou-se viável, sendo aconselhável seu armazenamento em temperaturas abaixo de 30 °C.

Palavras-chave: geleia da casca de banana, armazenamento, temperatura.

2 ABSTRACT

The detailed knowledge of the physiochemical and sensorial composition of banana peel jelly, during the storage, is very important for the quality control and evaluation of the alterations that can contribute to the product improvement and shelf-life determination. Stability is an extremely desirable characteristic in foods. The objective of this work was to evaluate the interference of the temperature on the sensorial and microbiological quality of the banana peel (muse spp.) cv. silver jelly during the storage in comparison with its physical and physiochemical characteristics. The jellies presented, in the general, a good color, flavor, consistency and global aspect attribute acceptance on the part of the tasters during the storage under temperatures of 20 and 30 °C, the acceptance declining for the jellies stored at 40 °C. The purchase intention also reduced for the jellies stored at 40°C. Contamination did not occur during the storage, showing that the preservation methods used were effective. The production of banana peel jelly was shown viable, its storage being advisable at temperatures below 30 °C.

Keywords: banana peel jelly, storage, temperature

3 INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa lugar de destaque como produtor de frutas frescas, e entre as que ocupam posição de absoluta predominância, encontram-se laranja, banana, melancia e caju (Assis et al., 2007). Nos últimos anos, vários pesquisadores brasileiros vêm estudando o aproveitamento de resíduos, como cascas de frutas, gerados pelas agroindústrias para a produção de alimentos ou ingredientes (Oliveira et al., 2002; Assis et al., 2007; Damiani et al., 2009).

O conhecimento detalhado das características físico-química e sensorial da geleia da casca de banana, durante o armazenamento, é muito importante para o controle da qualidade e para a determinação da vida de prateleira.

A estabilidade é uma característica extremamente desejável em alimentos. Ao adquirir um produto, o consumidor deseja que sua qualidade seja mantida pelo maior tempo possível, tanto do ponto de vista microbiológico, quanto sensorial. Os alimentos, no entanto, são formados por diversos componentes que estão sujeitos a uma série de alterações que podem resultar na perda de qualidade e até na completa deterioração desses materiais (Leite et al., 2005).

A avaliação sensorial é importante durante o armazenamento porque, em última análise, acaba sendo o parâmetro que reflete a rejeição de determinado alimento pelo consumidor (Labuza & Schidl, 1988).

A análise sensorial utiliza os órgãos dos sentidos humanos como “instrumentos” de medida e devem ser incluídos como garantia de qualidade de alimentos por ser uma medida multidimensional integrada e possuir importantes vantagens como, por exemplo, determinar a aceitação de um produto por parte dos consumidores (Cardello & Cardello, 1998).

Existem métodos analítico-instrumentais que são efetivos em detectar o surgimento de problemas durante o processamento e armazenamento de

alimentos, entretanto, muitas vezes estes são incapazes de medir alterações perceptíveis que afetam a aceitação do produto (Cardello & Cardello, 1998).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da temperatura sobre a qualidade sensorial e microbiológica da geleia da casca de banana (*Musa spp.*) cv. prata durante o armazenamento.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Delineamento experimental

Para a análise sensorial foi utilizado um delineamento em bloco casualizado (DBC) e para as análises microbiológicas foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado (DIC)

Foi seguido um planejamento fatorial completo 3x3, cujos fatores avaliados foram tempo de armazenamento nos níveis 7; 75; 165 dias e temperatura de armazenamento nos níveis 20; 30; 40 °C. Os dados foram analisados em duas repetições.

As análises foram realizadas utilizando as amostras do processamento da geléia descrito no capítulo 1.

4.2 Análise sensorial (Teste de aceitação)

As análises foram realizadas nas amostras elaboradas segundo processamento citado no capítulo 1 item 2.2.1. As amostras foram avaliadas quanto à aceitação em relação aos atributos de cor, sabor, consistência e aspecto global, utilizando a escala hedônica estruturada de nove pontos, variando entre os termos hedônicos “desgostei extremamente (escore 1)” e “gostei extremamente (escore 9)”. A intenção de compra também foi avaliada utilizando uma escala que varia entre os extremos: (5) certamente compraria à (1) certamente não compraria (Figura 1) (Meilgaard et al., 1988).

A análise sensorial foi realizada nos tempos de 7, 75 e 165 dias em cabines individuais no Laboratório de Análise Sensorial da UFLA, com cinquenta e um provadores não treinados de ambos os sexos, com faixa etária entre vinte a quarenta anos, sendo diferentes os provadores em cada tempo analisado. Foram servidos aproximadamente 5g de cada amostra à temperatura ambiente em copos plásticos descartáveis com capacidade de 50 mL,

codificados com números aleatórios de três dígitos. Foi servido juntamente com as amostras, bolachas água e sal de tamanho padronizado para a degustação das geleias. As amostras foram apresentadas de forma balanceada, de modo que cada ordem possível ocorra em um mesmo número de vezes (Wakeling & MacFie, 1993).

Os testes de aceitação foram realizados somente após a obtenção dos resultados das análises microbiológicas, ou seja, sete dias após a incubação das amostras.

<u>ANÁLISE SENSORIAL DE GELEIA DA CASCA DE BANANA PRATA</u>	
NOME:	SEXO: ()M ()F
DATA:	IDADE: -----ANOS
Avalie a amostra servida segundo a escala abaixo e marque a nota que melhor reflita seu julgamento:	
9- Gostei extremamente	<input type="text"/> N° amostra ____
8- Gostei muito	
7- Gostei moderadamente	
6- Gostei ligeiramente	
5- indiferente	
4- Desgostei ligeiramente	
3- Desgostei moderadamente	
2- Desgostei muito	
1- Desgostei extremamente	
Você compraria?	
5- Certamente compraria	<input type="text"/> N° amostra ____ ()
4- Provavelmente compraria	
3- Talvez compraria	
2- Provavelmente eu não compraria	
1- Certamente eu não compraria	

Figura 1 Ficha utilizada para avaliação sensorial pelo teste de aceitação

4.3 Análises microbiológicas

As determinações de *Salmonella sp* e coliformes totais a 35°C foram realizadas segundo Silva et al. (1997). Para fungos e leveduras utilizou-se a técnica de diluição seriada em superfície (Sansón, 2000). Os resultados foram analisados através dos limites permitidos pela RDC nº 12, da ANVISA (2001), que estipula, para as geleias de frutas, obediência aos seguintes padrões: máximo de 10⁴ UFC/g para bolores e leveduras, máximo de 10² NMP g⁻¹ para coliformes a 35 °C e ausência de *Salmonella* em 25g de amostra.

4.4 Análise estatística

Os resultados das análises sensoriais foram avaliados com o auxílio do programa SISVAR empregando as seguintes metodologias estatísticas:

- Análise de variância (ANOVA) ao nível de 5% de significância (Ferreira, 2003);
- Teste de média tukey ($p \leq 0,05$);
- Análise de regressão.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Tabela 1 um resumo dos resultados da análise de variância para os atributos sensoriais cor, sabor, consistência e aspecto global, onde se observa interação significativa entre o tempo e a temperatura de armazenamento em todos os atributos avaliados.

TABELA 1 Resumo dos resultados da análise de variância dos atributos sensoriais da geleia da casca de banana prata durante o armazenamento

FV	GL	Valores de quadrado médio			
		cor	sabor	consistência	Aspecto global
Temperatura	2	5,231	19,505*	37,714*	21,636*
Tempo	2	39,453*	41,734*	55,505*	37,950*
Tempo x temperatura	4	16,002*	12,924*	14,528*	11,911*
Provadores	50	5,029*	5,312*	7,117*	5,962*
Resíduo	400	2,423	3,1845	2,894	2,273

* nível de significância 0,05

A Figura 2 representa a tendência das notas de aceitação do atributo cor das amostras nas diferentes temperaturas ao longo dos 165 dias de armazenamento.

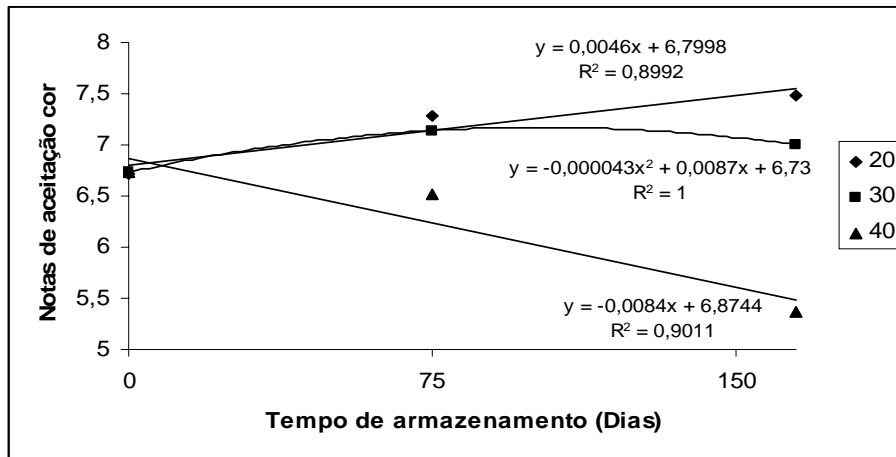


FIGURA 2 Influência da interação tempo x temperatura de armazenamento no atributo cor da geleia da casca de banana prata.

Observou-se ao longo dos 165 dias de armazenamento, um declínio na aceitação das geleias armazenadas a 40°C, sendo que, nos tempos 75 e 165 dias, estas geleias apresentaram significativamente ($p < 0,05$) menor aceitação em relação àquelas armazenadas a 20 e 30°C. Este fato pode ser explicado pela redução da luminosidade (valor L^*), nas geleias armazenadas a 40°C, descrito no capítulo 3. Esta redução foi devida provavelmente, a reações de oxidação dos pigmentos presentes na geleia, que são influenciados pela incidência de luz, oxigênio e elevação da temperatura (Rodriguez-Amaya, 1997). As geleias armazenadas nas temperaturas de 20°C e 30°C tiveram escores entre os termos hedônicos gostei ligeiramente e gostei muito, sendo que na temperatura de 20°C houve uma tendência ao aumento da aceitação.

Do ponto de vista da ciência dos alimentos, a qualidade é composta pelas características que diferenciam unidades individuais de um produto, sendo significativa a determinação do grau de aceitabilidade pelo comprador (Ferreira et al., 2003). Na observação de um alimento, o impacto visual causado pela cor sobrepõe-se a todos os outros, fazendo desse atributo um dos mais importantes

na comercialização de alimentos e constituindo, assim, primeiro critério de aceitação ou rejeição de um produto (Tocchini & Mercadante, 2001).

O atributo sabor está ligado diretamente ao paladar, onde os provadores ligam o sabor de banana, com a acidez e a doçura. Não se consegue aferir diretamente este atributo através das análises físico-químicas, sendo então assimilado com o teor de sólidos solúveis, acidez, pH e açúcares encontrados.

Verifica-se na Figura 3 a tendência dos escores de aceitação do atributo sabor das amostras nas diferentes temperaturas ao longo dos 165 dias de armazenamento.

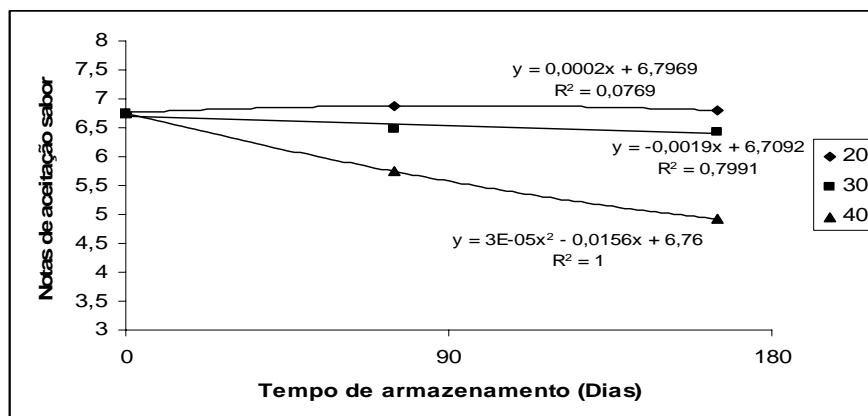


FIGURA 3 Influência da interação tempo x temperatura de armazenamento no atributo sabor da geleia da casca de banana prata.

Os resultados mostraram uma redução significativa em nível de 5% nos escores do atributo sabor ao longo dos 165 dias de armazenamento à temperatura de 40°C. Este fato pode ser explicado pela redução do pH e conseqüentemente o aumento da acidez da geleia ao longo do armazenamento ou também pela alta inversão da sacarose, que segundo Jackix (1988), reduz a doçura da geleia.

Miguel et al. (2009) observaram alteração significativa em nível de 5% em relação à aceitação do atributo sabor para as geleias de morango

armazenadas em diferentes temperaturas ao longo de 180 dias, sendo detectado um declínio na aceitação deste atributo para as geleias armazenadas nas temperaturas de 20 e 30°C, intensificando na temperatura de 40°C. Zambiasi et al. (2006), não encontraram alterações significativas em relação ao atributo sabor para geleia convencional de morango armazenada durante 120 dias em temperatura ambiente (28°C), mesmo tendo identificado, nas análises físico-químicas, um aumento na acidez.

A Figura 4 representa a tendência dos escores de aceitação do atributo consistência das amostras nas diferentes temperaturas ao longo dos 165 dias de armazenamento.

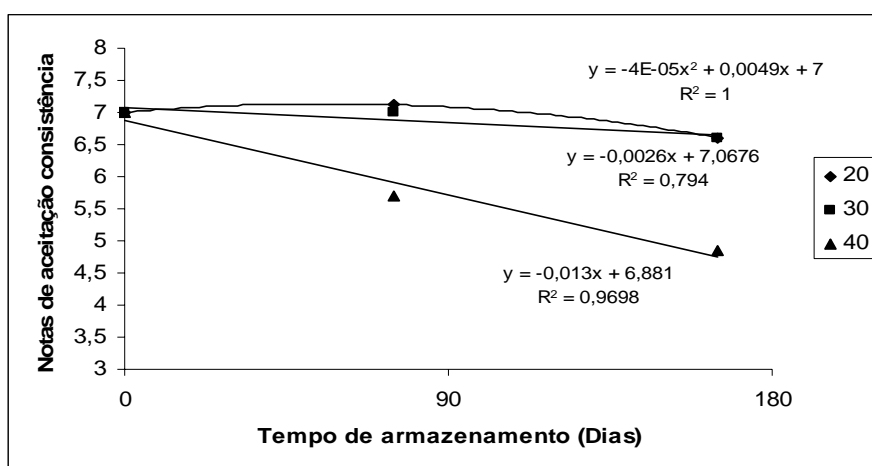


FIGURA 4 Influência da interação tempo x temperatura de armazenamento no atributo consistência da geleia da casca de banana prata.

Os resultados encontrados mostram uma redução significativa na aceitação do atributo consistência na temperatura de 40°C durante o armazenamento. Este fato pode ser explicado pela redução da umidade e da atividade de água, além do aumento da adesividade, resultados mostrados no capítulo 3. Houve um pequeno decréscimo na aceitação das geleias armazenadas a 20 e 30°C durante o armazenamento, não sendo significativo. Miguel et al.

(2009) observaram o mesmo comportamento para as geleadas de morango armazenadas nas diferentes temperaturas ao longo dos 180 dias de armazenamento.

As propriedades da textura são importantes componentes na percepção e aceitabilidade da qualidade de alimento. A textura é avaliada para determinação das propriedades físico-químicas e estruturais dos alimentos, envolvendo processos físicos na mastigação e evolução fisiológica da textura via análise sensorial (Foegeding et al., 2006).

Zambiasi et al. (2006) observaram que o atributo textura decresceu durante o armazenamento da geleia de morango convencional, atribuindo este fato às reações de hidrólise do açúcar, que invertem a molécula da sacarose em frutose e glicose, reduzindo assim os pontos de ligação das pontes de hidrogênio que formam o gel.

A Figura 5 representa a tendência dos escores de aceitação do atributo aspecto global das amostras nas diferentes temperaturas ao longo dos 165 dias de armazenamento.

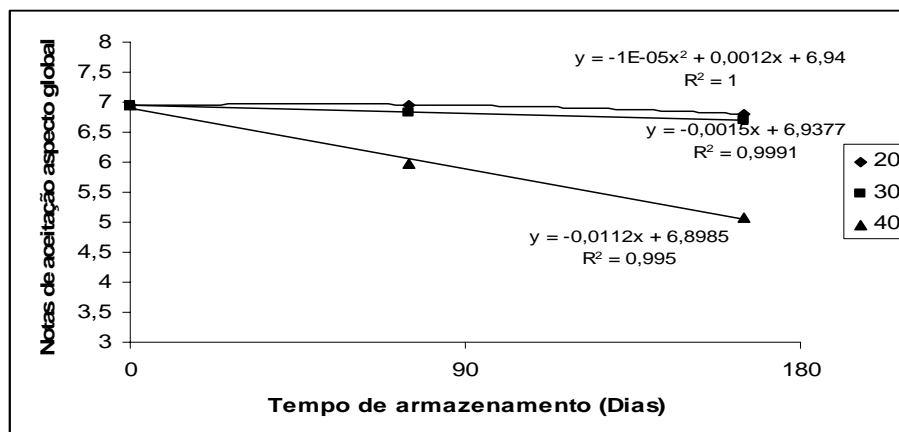


FIGURA 5 Influência da interação tempo x temperatura de armazenamento no atributo aspecto global da geleia da casca de banana prata.

A aceitação em relação ao aspecto global para a geleia da casca de banana obteve escores situados entre os termos gostei ligeiramente e gostei moderadamente, exceto para a geleia armazenada à temperatura de 40 °C, estes resultados seguiram a tendência dos demais atributos analisados. Assis et al. (2007) observaram uma aceitação global satisfatória dos provadores para a geleia de caju armazenada à 28°C aos 120 dias de armazenamento. Porém deve-se ressaltar que as porcentagens de coeficiente de variação para todos os atributos apresentam-se altas devido ao fato comum de que, em testes de consumidores, estes difiram entre si com relação ao grau de gostar ou desgostar de uma amostra testada (Lago et al., 2006).

De acordo com Teixeira et al. (1987) e Dutcoksky (1996), para que um produto seja considerado como aceito, em termos de suas propriedades sensoriais, é necessário que obtenha um índice de aceitabilidade de, no mínimo, 70%. Sendo encontrado para a aceitabilidade da geleia nas temperaturas de 20 e 30°C um índice de 72% em média, reduzindo para 55% nas geleias armazenadas a 40°C.

As Figuras 6, 7 e 8 representam a intenção por parte dos provadores em comprar a geleia da casca de banana cv. prata.

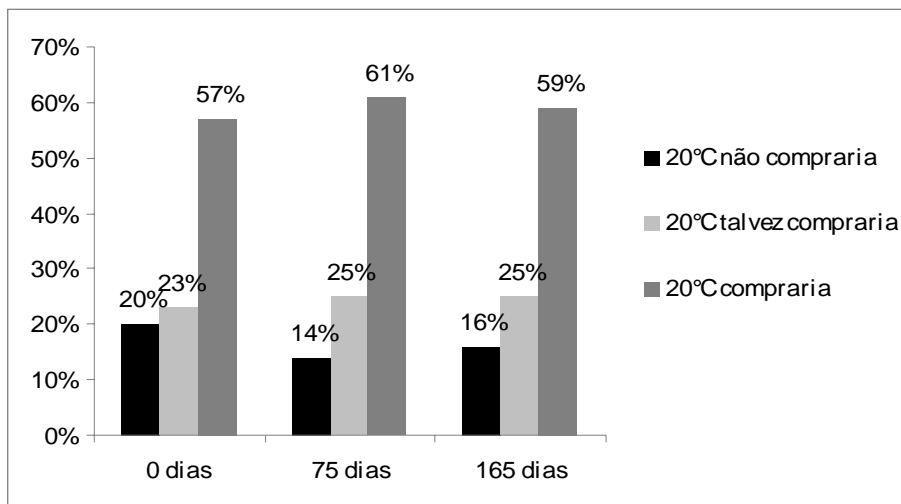


FIGURA 6 Histograma da intenção do consumidor em comprar a geleia da casca da banana prata armazenada na temperatura de 20°C.

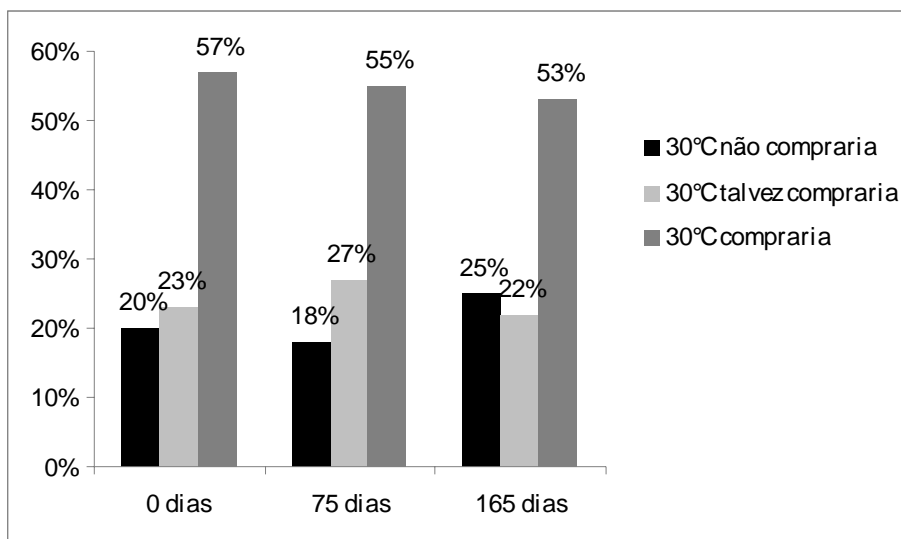


FIGURA 7 Histograma da intenção do consumidor em comprar a geleia da casca da banana prata armazenada na temperatura de 30°C.

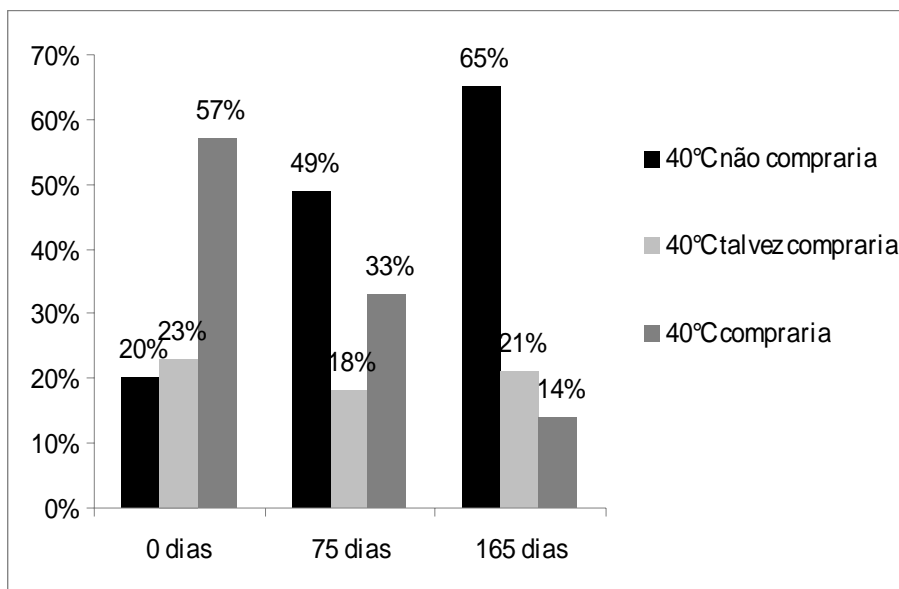


FIGURA 8 Histograma da intenção do consumidor em comprar a geleia da casca da banana prata armazenada na temperatura de 40°C.

Observa-se que ao longo dos 165 dias de armazenamento a intenção de compra dos provadores obteve a mesma tendência dos atributos cor, sabor, consistência e aspecto global, onde a geleia armazenada na temperatura de 40°C diminuiu a intenção de compra, aumentando o número de provadores que não compraria.

Apesar da redução na aceitação dos atributos avaliados no presente trabalho em relação à geleia armazenada à temperatura de 40°C, não ocorreu contaminação microbiológica que sugerisse descarte das amostras analisadas (Tabela 2).

TABELA 2 Análises microbiológicas da geleia da casca de banana durante 165 dias de armazenamento

Tempo de armazenamento (dias)	Temperatura de armazenamento (° C)	Bolores e leveduras (UFC g)*	Salmonella (g 25g)	Coliformes totais (NMP g)**
0	20	Ausente	Ausente	Ausente
	30	Ausente	Ausente	Ausente
	40	Ausente	Ausente	Ausente
30	20	Ausente	Ausente	Ausente
	30	Ausente	Ausente	Ausente
	40	Ausente	Ausente	Ausente
75	20	<10	Ausente	Ausente
	30	<10	Ausente	Ausente
	40	<10	Ausente	Ausente
120	20	<10	Ausente	Ausente
	30	<10	Ausente	Ausente
	40	<10	Ausente	Ausente
165	20	<10	Ausente	Ausente
	30	<10	Ausente	Ausente
	40	<10	Ausente	Ausente

*UFC: unidades formadoras de colônias por grama de amostra

**NMP: número mais provável por grama de amostra.

Santin (1996) afirma que o crescimento dos microrganismos depende da atividade de água, em razão da influência da pressão osmótica sobre as trocas, através das membranas. Em geral, cada microrganismo possui um limite mínimo de atividade de água para realizar as atividades metabólicas, sendo a atividade de água ótima para fungos em torno de 0,7; para leveduras de 0,8 e para bactérias, 0,9.

Os resultados das análises microbiológicas apresentaram-se dentro dos limites permitidos pela RDC nº 12, da ANVISA (2001), que estipula, para as geleias de frutas, obediência aos seguintes padrões: máximo de 104 UFC/g para bolores e leveduras, máximo de 102 NMP g-1 para coliformes a 35 °C e ausência de Salmonella em 25g de amostra.

Os resultados sugerem que houve bons procedimentos no processamento das geleias, como sanificação adequada das cascas e dos equipamentos utilizados, além das características intrínsecas da geleia do extrato da casca da banana, tais como: pH (3,4), °Brix elevado (68°Brix) e baixa atividade de água (entre 0,75 e 0,78), limitaram o crescimento microbiano.

Mendonça et al. (2000) e Assis et al. (2007) também obtiveram resultados microbiológicos dentro dos padrões vigentes, nos quais constataram incidência e crescimento de microrganismos do grupo coliforme e de mofos e leveduras sempre inferiores a 3 NMP g⁻¹ e 30 UFC g⁻¹, respectivamente.

6 CONCLUSÃO

As geleias apresentaram, no geral, tendência a aceitação dos atributos cor, sabor, consistência e aspecto global por parte dos provadores ao longo do armazenamento em temperaturas de 20 e 30 °C, declinando para as geleias armazenadas à temperatura de 40 °C. A intenção de compra também reduziu para as geleias armazenadas a 40°C. Não ocorreu contaminação ao longo do armazenamento, mostrando que os métodos de conservação utilizados foram eficazes.

7 CONCLUSÃO GERAL

A produção de geleia da casca de banana mostrou-se viável devido ao seu valor nutritivo e a elevada aceitação por parte dos provadores, sendo aconselhável seu armazenamento em temperaturas abaixo de 30 °C.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução CNNPA/ANVISA/MS nº 12**, de 30 de março de 1978. Aprova as normas técnicas especiais relativas a alimentos e bebidas. Brasília, 1978. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78_geleia.htm>. Acesso em: 10 mar. 2009.

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

CARDELLO, H. M. A. B.; CARDELLO, L. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangifera indica* L.) var. haden, durante o amadurecimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 211-217, mar./abr. 1998.

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

DUTCOKSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 1996. 123 p.

FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. J. S. de; BASSLER, T. C. Terminologia descritiva para análise sensorial de tomate de mesa. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 7-12, jan./jun. 2003.

FOEGEDING, E. A.; LUCK, P. J.; DAVIS, J. P. Factors determining the physical properties of protein foams. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 20, n. 2, p. 284-292, Mar./May 2006.

JACKIX, M. H. **Doces, geléias e frutas em calda**: teórico e prático. Campinas: Icone, 1988. 172 p.

LABUZA, T. P.; SCHMIDL, M. K. Use of sensory data in the shelf life testing of foods: principles and graphical methods for evaluation. **Cereal Foods World**, Saint Paul, v. 33, n. 2, p. 193-206, Feb. 1988.

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

LEITE, J. T. C.; MURR, F. E. X.; PARK, K. J. Transições de fases em alimentos: influência no processamento e na armazenagem. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 7, n. 1, p. 83-96, jan. 2005.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. Boca Raton: CRC, 1988. v. 2, 158 p.

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

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

OLIVEIRA, L. F.; NASCIMENTO, M. R. F.; BORGES, S. V.; RIBEIRO, P. C. N.; RUBACK, V. R. Aproveitamento alternativo da casca de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* F. Flavicarpa) para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 3, p. 259-262, set./dez. 2002.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **Carotenoids and food preparation: the retention of provitamin A carotenoids in prepared, processed and stored foods**. Washington: OMNI/USAID, 1997. 88 p.

SANSÓN, R. A. **Introduction to food and airbourne fungi**. Denmark: Technal University of Denmark, 2000. 313 p.

SANTIN, A. P. **Estudo da secagem da inativação de leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*)**. 1996. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. de A. **Manual de análises microbiológicas de alimentos**. São Paulo: Varela, 1997. 317 p.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.; BARBETTA, P. A. **Análise sensorial dos alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987. 182 p.

TOCCHINI, L.; MERCADANTE, A. Z. Extração e determinação, por CLAE, de bixina e norbixina em coloríficos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 3, p. 310-313, set./dez. 2001.

WAKELING, I. N.; MACFIE, H. J. H. Designing consumer trials balanced for first and higher orders of carry-over effect when Only a subset of k samples from t may be tested. **Food Quality and Preference**, Barking, v. 6, n. 4, p. 299-308, Aug. 1993.

ZAMBIAZI, R. C.; CHIM, J. F.; BRUSCATTO, M. Evolution of the characteristics and stability of strawberry light jellies. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 2, p. 165-170, abr./jun. 2006.