

Influência da temperatura sobre as alterações físicas, físico-químicas e químicas de geleia da casca de banana (*Musa spp.*) Cv. Prata durante o armazenamento

Effects of temperature on the physical, physicochemical, chemical and microbiological alterations during of the storage of jelly made from Cv. Prata banana (*Musa spp.*) peel

RIALA6/1340

Cynthia Savassi DIAS*, Soraia Vilela BORGES, Fabiana QUEIROZ, Patrícia Aparecida Pimenta PEREIRA

*Endereço para correspondência: Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Rua Mannesmann, 147, Siderurgia, Ouro Branco, MG, Brasil, CEP: 36420-000, e-mail: cynthiasavassi@hotmail.com
Recebido: 21.09.2010 – Aceito para publicação: 31.03.2011

RESUMO

A elaboração de geleias por meio do processamento de cascas de frutas é uma alternativa para obter redução e agregação de valor aos resíduos das indústrias de alimentos; além disso, obtém-se um produto agradável sensorialmente e com vida prolongada. Sendo o Brasil um país que apresenta temperaturas bem variadas, o objetivo deste trabalho foi de avaliar o efeito da temperatura sobre as alterações físico-químicas, físicas e químicas durante o armazenamento de geleias de extrato da casca de banana. As diferentes temperaturas interferiram significativamente na estabilidade em relação aos açúcares redutores, à atividade de água e à luminosidade. A interação tempo x temperatura interferiu nos parâmetros de 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-se diminuição da atividade de água, umidade, açúcares não redutores, luminosidade, valor absoluto da adesividade e firmeza e aumento de acidez.

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

ABSTRACT

Manufacturing jellies by processing the fruit peel is an alternative for reducing and adding value to the waste from food industries. In addition, a pleasant sensory and long-lived product is achieved. As in Brazil occurs varied temperatures according to the country regions, the objective of this study was to evaluate the effect of temperature changes on the physical-chemical, physical and chemical characteristics during the storage of jellies made from banana peel. The storage of this product at different temperatures caused significant difference in the stability of reducing sugars, water activity and luminosity. The interaction of time versus temperature affected the pH, soluble solids, adhesiveness, firmness, cohesiveness and color b* (yellow) parameters on the banana *Prata* peel jelly by the end of 165 days of storage. The time length was the factor which mostly affected on the jelly quality, water activity, moisture, non-reducing sugars, luminosity, adhesiveness absolute value, product firmness, and also caused an increased acidity.

Keywords. banana peel jelly, storage, temperature.

INTRODUÇÃO

A banana é um fruto climatérico, que apresenta grande importância econômica nos países tropicais¹. A área cultivada do Brasil (511 mil hectares) somente é superada pela área cultivada da Índia (709 mil hectares), e a produtividade brasileira ocupa a 5ª posição entre os países produtores de bananas², tendo essa fruta papel fundamental como alimento, cultura fixadora de mão de obra no meio rural e gerador de divisas para o País^{3,4}. Embora exista um número expressivo de variedades de banana no Brasil, destaca-se a variedade Prata, a de maior produção⁵. De cada 100 kg de frutas colhidas, 46 kg não são aproveitados, sendo que para cada tonelada de banana industrializada aproximadamente 440 kg de cascas são gerados⁶.

Nos últimos anos, vários pesquisadores brasileiros vêm estudando o aproveitamento de resíduos, como as cascas de frutas acumuladas pelas agroindústrias para a produção de alimentos ou ingredientes. Essas cascas podem ser incluídas na dieta humana, como, por exemplo, as cascas de maracujá, de laranja, de limão, de banana, de maçã e de outras frutas. A utilização econômica de resíduos de frutas, oriundos do mercado *in natura* ou das agroindústrias, aliada ao desenvolvimento de tecnologias para minimizar as perdas nos processos produtivos, pode contribuir de forma significativa para a economia do país e para a diminuição dos impactos ambientais⁷.

A elaboração de geleia, com resíduos de polpa e de casca de abacaxi, visando ao aproveitamento parcial dos resíduos de abacaxi gerados pela agroindústria mostrou ser viável⁸. Quando avaliados pela qualidade, os doces de albedo de maracujá em calda foram bem-aceitos pelos consumidores⁹. Em estudo da composição química, textura e aceitação sensorial de doces em massa elaborados com polpa de banana e com polpa e casca de banana, constatou-se que os doces de banana com polpa e casca se assemelharam ao doce tradicional, sendo significativamente mais aceito que o doce tradicional¹⁰. Para os biscoitos produzidos com casca de abóbora e bolo com casca de banana, observou-se que a presença das cascas nessas preparações não prejudicou sua aceitabilidade¹¹. A qualidade físico-química e sensorial de aguardentes de polpa de banana e banana integral submetidas à hidrólise enzimática possui similaridades em relação à qualidade¹².

As geleias constituem-se numa importante alternativa para o processamento, aproveitamento e consumo de frutas¹³. Os alimentos industrializados, ou não, mantêm constante atividade biológica, manifestada

por alterações de natureza química, física, microbiológica ou enzimática e levam à deterioração da qualidade. Essa se caracteriza pela inaptidão dos produtos para o consumo humano, como resultado da existência de contaminação microbiana ou de insetos, da perda de certos atributos específicos, como cor, sabor, pH, acidez, açúcares, textura, viscosidade.

Alguns pesquisadores têm descrito o efeito da temperatura sobre as propriedades dos produtos de frutas^{14,15}, mas as informações disponíveis sobre o efeito dessa variável em combinação com outras são escassas.

Sendo o Brasil um país que apresenta temperaturas bem variadas, o objetivo do presente trabalho foi estudar o efeito desse fator sobre as alterações físico-químicas, físicas, químicas e microbiológicas de geleias de extrato da casca de banana durante o armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Processamento da geleia

Para a elaboração das geleias foram utilizadas as cascas de frutos maduros (cascas totalmente amarelas com manchas marrons e sem defeitos-estágio de maturação 7) conforme Souza et al.¹⁶.

As bananas, após despencamento e seleção, foram lavadas em água corrente, sanitizada em hipoclorito de sódio a 200 mg.L⁻¹ por 15 min e descascadas manualmente, sendo as cascas processadas de forma a obter o extrato para a elaboração da geleia. As cascas foram submetidas a cozimento em água fervente por 30 min., em concentrador à pressão atmosférica. Após cozimento, filtrou-se o material e o extrato foi separado da casca, empregando-se uma prensa de aço inoxidável. Para a elaboração da geleia foram utilizados: pectina comercial de alto teor de metoxilação (ATM) da marca VETEC, grau de especificação (USA – SAG) 150, temperatura de geleificação 80 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.

A mistura (extrato/sacarose) foi concentrada através da cocção em concentrador atmosférico, 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 Mororó¹⁷. Após o processamento, o produto foi envasado a quente em potes de vidro esterilizados de 250 mL com fechamento hermético e estocado em câmara

climática com temperatura controlada (B.O.D.) nas temperaturas de 20, 30 e 40 °C para determinação da vida útil do produto.

Análises físico-químicas

As geleias foram analisadas quanto ao pH em potenciômetro digital pHs-3B Labmeter, segundo metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz¹⁸; acidez titulável, segundo o método n° 942.15 da AOAC¹⁹ e expressa em % de ácido cítrico por 100 g da amostra; açúcares redutores (AR) e açúcares não redutores (ANR) pelo método redutométrico de Somogy, adaptado por Nelson, AOAC¹⁹; sólidos solúveis por refratometria (refratômetro manual Portable model 0-90 °Brix) de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz¹⁸ e os resultados expressos em °Brix; atividade de água utilizando-se equipamento Aqualab (Decagon modelo 3 TE); umidade por meio do método gravimétrico, utilizado para produtos açucarados, recomendado por Pereira²⁰. Essas análises foram realizadas em triplicata.

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 5 s, 1 mm, 5 mm/s, 2 mm/s e 5 mm/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, mastigabilidade e gomosidade. Os resultados expressos são médias de oito determinações.

Análise de cor

A cor da geleia foi determinada de acordo com a metodologia proposta por Giese²¹. Os valores de L*,

a* e b* foram determinados com aparelho colorímetro Minolta modelo CR 400 (Minolta Corporation, Osaka, Japão) trabalhando com D₆₅ (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 (+).

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 e 165 dias e temperatura de armazenamento nos níveis 20, 30 e 40 °C, sendo realizado em duas repetições.

Análise estatística

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

– Análise de Variância (ANOVA), para avaliar o nível de significância dos efeitos principais e interações, proposto por Ferreira²².

– Análise 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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeito do tempo e/ou temperatura nas análises químicas e físico-químicas

A Tabela 1 mostra o resumo da análise de variância para as análises químicas e físico-químicas. Somente houve interação tempo x temperatura significativa para o pH e sólidos solúveis. A acidez titulável somente teve efeito do tempo. A umidade, a atividade de água e açúcar redutor tiveram efeitos tanto do tempo como da temperatura.

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

E.V.	F_{cal}							
	F_{tab}	AT	pH	a_w	SS	Umidade	AR	ANR
Tempo (T1)	3,06	15,43*	0,24	30,00*	10,42*	46,08*	37,22*	6,87*
Temperatura (T2)	3,68	1,71	63,42*	10,00*	1,91	4,22*	5,95*	1,32
T1 x T2	2,64	0,28	4,47*	2,00	5,75*	0,99	1,20	0,77

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

AT: acidez titulável; a_w : atividade de água; SS: sólidos solúveis; AR: açúcares redutores; ANR: açúcares não redutores

Tabela 2. Equações de regressão com variáveis codificadas e coeficientes de determinação dos modelos completos para as respostas das análises físico-químicas da geleia da casca de banana-prata

Resposta	Tempo (dias)	Temperatura (°C)	Modelo estimador	R ²
pH		20	$y = -0,002x + 3,656$	0,971
		30	$y = 1E-05x^2 - 0,004x + 3,668$	0,853
		40	$y = -0,004x + 3,793$	0,957
Acidez Titulável (g Ac. Cítrico/100g)	165		$y = 0,000x + 0,313$	0,888
Atividade de água	165		$y = 3E-06x^2 - 0,000x + 0,804$	0,886
Umidade	165		$y = -0,000x^2 + 0,111x + 36,12$	0,369
Sólidos Solúveis (°Brix)		20	$y = -0,000x^2 + 0,020x + 67,47$	0,363
		30	$y = 1E-04x^2 - 0,024x + 69,08$	0,975
		40	$y = -0,000x^2 + 0,018x + 67,50$	0,260
Açúcares não redutores	165		$y = 0,001x^2 - 0,180x + 24,81$	0,811
Açúcares redutores	165		$y = -0,001x^2 + 0,519x + 0,931$	0,938

Os modelos de regressão em nível de 5% de significância foram estabelecidos a partir dos resultados experimentais das variáveis estudadas. A adequabilidade dos modelos completos pode ser verificada pelos coeficientes de determinação (R²), que explicam entre 70 e 98% da variância total das respostas (Tabela 2). Para os parâmetros umidade e sólidos solúveis (20 °C) e sólidos solúveis (40 °C) não se ajustou um modelo matemático, pois seus coeficientes de determinação foram menores que 70%, significando que o modelo ajustado não se adequou aos dados experimentais.

Pode-se observar que a acidez titulável aumentou com o tempo de armazenamento. Na elaboração de geleias, a acidez deve ser controlada e permanecer entre 0,3 e 0,8%. Isso porque em acidez superior a 0,8% pode ocorrer sinérese²³. No presente trabalho, mesmo a acidez apresentando um aumento com o tempo de armazenamento, esta não ultrapassou o limite de 0,8%.

Observa-se também que houve uma diminuição do pH para todas as temperaturas até 120 dias. A partir desse período, ocorreu um aumento do pH para a temperatura de 30 °C. Resultados contrários foram verificados em estudos com geleia de morango²⁴. Miguel et al.²⁴ observaram um ligeiro aumento do pH até os 60 dias de armazenamento à temperatura de 20 °C, mantendo-se estável até 180 dias, enquanto que as amostras conservadas a 30 °C e a 40 °C apresentaram manutenção dos valores de pH ao longo do período de

armazenamento. Nachtigall et al.²⁵ observaram tendência semelhante ao presente trabalho, em que tiveram em sua formulação convencional de geleia de amora-preta uma diminuição do pH. Isso se deve provavelmente à liberação de íons H⁺ no meio em razão do ácido adicionado.

Diferentemente do pH, na atividade de água observa-se a influência significativa da temperatura e do tempo durante o armazenamento da geleia da casca de banana-prata.

A atividade de água das geleias diminuiu em relação ao tempo de armazenamento até 120 dias de armazenamento e, a partir desse período, houve um ligeiro aumento. Esse fato pode ser explicado pela hidrólise da sacarose através do aumento da acidez da geleia no mesmo período de armazenamento, fazendo com que se eleve o teor de açúcares redutores. Quando observado em relação à temperatura, houve redução da atividade de água. O teor de umidade apresentou pequena oscilação durante o armazenamento, sendo a temperatura de 30 °C a que mais influenciou na alteração da umidade.

Os valores de sólidos solúveis para a geleia da casca de banana-prata diminuíram até 120 dias, aumentando até o fim do período de armazenamento na temperatura de 30 °C. Já para as temperaturas de 20 °C e 40 °C, houve um comportamento inverso, havendo um aumento no início do período de armazenamento e uma queda no final. Em temperatura ambiente, a solubilidade da sacarose é 67,35%²⁶, o que indica que, ao final do armazenamento,

pode ter ocorrido uma tendência à cristalização, uma vez que, nesse período, a atividade de água aumentou.

Enquanto os açúcares redutores aumentaram até 120 dias de armazenamento, os açúcares não redutores mostram um comportamento contrário até o período de 90 dias. Esse fato pode ser explicado pela inversão da sacarose (açúcar não redutor) em meio ácido. A inversão da sacarose e a caramelização são importantes reações decorrentes da cocção em pressão atmosférica²⁷. Essa redução dos açúcares não redutores nesse período também pode ter sido decorrente do início da reação de Maillard, processo químico em que os açúcares se complexam com aminoácidos formando pigmentos escuros²⁸, durante o aquecimento e armazenamento prolongado do produto²⁹.

Efeito do tempo e/ou temperatura nas análises físicas

Textura

A Tabela 3 representa o resumo da análise de variância dos parâmetros de textura, em que se observa um efeito significativo a um nível de 5% da interação tempo x temperatura para firmeza, adesividade e coesividade. Para o parâmetro gomosidade, o tempo foi o fator que influenciou significativamente na alteração, não ocorrendo efeito significativo para o tempo e a temperatura nos resultados de mastigabilidade.

Os modelos de regressão em nível de 5% de significância foram estabelecidos a partir dos resultados experimentais das variáveis estudadas. A adequabilidade

Tabela 3. Resumo da análise de variância da textura da geleia da casca de banana-prata durante o armazenamento

F.V.	F_{cal}					
	F_{tab}	FaIR	AD	COE	GOM	MAST
Tempo (T1)	3,06	6,70*	33,75*	8,50*	8,00	0,47
Temperatura (T2)	3,68	2	1,92	4,25*	0,67	0,02
T1 x T2	2,64	4,30*	5,19*	4,25*	2,33	0,14

* Valor do teste F significativo ao valor nominal de 5% de probabilidade
FIR: firmeza; AD: adesividade; COE: coesividade; GOM: gomosidade; MAST: mastigabilidade

dos modelos completos pode ser verificada pelos coeficientes de determinação (R^2), que explicam entre 70 e 98% da variância total das respostas (Tabela 4).

Para os parâmetros coesividade e gomosidade não se ajustou um modelo matemático, pois seus coeficientes de determinação foram menores que 70%, significando que o modelo ajustado não se adequou aos dados experimentais. O mesmo ocorreu com a firmeza, adesividade e cor b* na temperatura de 20 °C.

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 ácido³⁰. 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.

Tabela 4. Equações de regressão com variáveis codificadas e coeficientes de determinação dos modelos completos para as respostas das análises físicas da geleia da casca de banana-prata

Resposta	Tempo (dias)	Temperatura (°C)	Modelo estimador	R^2
Firmeza (g)		20	$y = -1E-06x^2 - 0,000x + 0,28$	0,308
		30	$y = -2E-05x^2 + 0,002x + 0,212$	0,868
		40	$y = -0,000x + 0,252$	0,843
Adesividade (g.s)		20	$y = 2E-05x^2 - 0,001x - 0,928$	0,452
		30	$y = 3E-05x^2 - 0,003x - 0,881$	0,796
		40	$y = 0,003x - 1,045$	0,720
Cor L*	165		$y = -0,095x + 35,78$	0,836
Cor a*	165		$y = -0,001x^2 + 0,208x + 10,70$	0,891
Cor b*		20	$y = -0,000x^2 + 0,123x + 11,22$	0,492
		30	$y = -0,079x + 12,67$	0,819
		40	$y = -0,069x + 9,676$	0,767

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. Por meio da análise de textura pelo texturômetro, podem ser determinados diferentes parâmetros diretamente (firmeza, fraturabilidade e adesividade) e/ou indiretamente (coesividade, elasticidade, mastigabilidade, espalhabilidade, gomosidade)³¹.

Observa-se que a adesividade diminuiu em termos de valores absolutos ao longo dos 165 dias de armazenamento, possivelmente pelo fato de o pH ter reduzido no mesmo período, fazendo com que as redes de pectina se rompam, tornando o sistema menos adesivo, ou seja, menos firme¹³. Rahman e Al-Farsi³² observaram que, quando a umidade e a atividade de água diminuem, a adesividade aumenta, justificando o ocorrido no presente trabalho, pois nota-se decréscimo da atividade de água.

A firmeza teve seu valor reduzido ao longo do armazenamento nas diferentes temperaturas, sendo que, à medida que a temperatura aumentou, a firmeza reduziu, podendo isso ser explicado pela descontinuidade da estrutura da geleia, justificada pelo aumento da acidez durante o tempo de armazenamento¹³.

Cor

Por meio da análise de variância, os resultados encontrados foram significativos em relação ao tempo e à temperatura de armazenamento para os valores das cores L* e a*, ocorrendo interação tempo x temperatura para os valores de b* (Tabela 5).

A pectina é um fator que em 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 transmitir boa parte da luz incidida, conferindo aspecto claro ao produto. Policarpo et al.³³

observaram uma redução na cor L* dos doces em massa de umbu para as formulações com acréscimo de pectina.

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 (Tabela 4), concordando com os resultados encontrados por Miguel et al.²⁴ para a gelejada de morango armazenada por 180 dias.

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

Em geleias de abacaxi a cor se relaciona com os pigmentos carotenoides da fruta. Os carotenoides são responsáveis por colorações que vão desde o amarelo até o 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, a_w, entre outros³⁴. O mesmo ocorre para a coloração da casca da banana-prata quando a degradação da clorofila por enzimas dá origem à coloração amarela, originando 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.³³ e Cardoso³⁵ detectaram o escurecimento durante o armazenamento de doce de umbu em massa e geleia de jambo, respectivamente. Esse fato se deve provavelmente à oxidação de pigmentos presentes (clorofila, caroteno, compostos fenólicos), gerando cor escura^{36,37}.

CONCLUSÃO

As diferentes temperaturas interferiram significativamente na estabilidade em relação aos açúcares redutores, à atividade de água e à luminosidade. A interação tempo x temperatura interferiu nos parâmetros de pH, sólidos solúveis, adesividade, firmeza, coesividade e cor *b (amarela) da geleia da casca de banana-prata até 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 redutores, luminosidade, valor absoluto da adesividade e firmeza e um aumento da acidez.

Tabela 5. Resumo da análise de variância de cor da geleia da casca de banana-prata durante o armazenamento

E.V.	F _{cal}			
	F _{tab}	L*	a*	b*
Tempo (T1)	3,06	39,28*	13,19*	12,95*
Temperatura (T2)	3,68	17,10*	7,56	14,89*
T1 x T2	2,64	2,38	1,77*	4,62*

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

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

REFERÊNCIAS

1. Torre-Gutiérrez L, Chel-Guerreo LA, Betancur-Ancona D. Functional properties of square banana (*Musa balbisiana*) starch. *Food Chem*. 2008;106:1138-44.
2. Silva Neto SP, Guimarães TG. Evolução da cultura da banana no Brasil e no mundo. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011 [acesso 2011 Mai 25]. Disponível em: [http://www.cpac.embrapa.br/noticias/artigosmidia/publicados/287/].
3. Andrade FWR, Amorim EPR, Eloy AP, Rufino MJ. Ocorrência de doenças em bananeiras no estado de Alagoas. *Summa Phytopathol*. 2009;35(4):305-9.
4. Matsuura FCAU, Jane IPC, Folegatti MIS. Marketing de banana: preferências do consumidor quanto aos atributos de qualidade dos frutos. *Rev Bras Fruticult*. 2004;26(1):48-52.
5. Souza I, Pereira MCT, Ribeiro RCF, Nietsche S, Victor MM, Lemos JP. Plantio irrigado de bananeiras resistentes à Sigatoka-Negra consorciado com culturas anuais. *Rev Bras Fruticult*. 2010;32(1):172-80.
6. Souza O, Federizzi M, Coelho B, Wagner TM, Wisbeck E. Biodegradação de resíduos lignocelulósicos gerados na bananicultura e sua valorização para a produção de biogás. *Rev Bras Eng Agric Ambient*. 2010;14(4):438-43.
7. Oliveira LF, Nascimento MRF, Borges SV, Ribeiro PCN, Ruback VR. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) para a produção de doce em calda. *Ciênc Tecnol Aliment*. 2002;22(3):259-62.
8. Silva AFR, Zambiasi RC. Aceitabilidade de geleias convencional e light de abacaxi obtidas de resíduos da agroindústria. *Bol Centr Pesq Process Aliment*. 2008;26(1):1-8.
9. Figueiredo LP, Valente WA, Dias MV, Borges SV, Pereira PAP, Pereira AGT, et al. Efeito da adição de suco de maracujá e tempo de cozimento sobre a qualidade de doces do albedo de maracujá em calda. *Ciênc Tecnol Aliment*. 2009;29(4):840-6.
10. Silva MBL, Ramos AM. Composição química, textura e aceitação sensorial de doces em massa elaborados com polpa de banana e banana integral. *Rev Ceres*. 2009;56(5):551-4.
11. Ferreira JF, Freitas GM, Bueno GS, Filho TG, Canciam CA. Biscoito de abóbora Kabutiá com casca e bolo de banana Caturra com casca: elaboração e análise sensorial. V Semana de Tecnologia em Alimentos. 2007;2(1).
12. Silva MBL, Chaves JBP, Lelis VG, Alvarenga LM, Zuim DR, Silva PHA. Qualidade físico-química e sensorial de aguardentes de polpa de banana e banana integral submetidas à hidrólise enzimática. *Alim Nutr*. 2009;20(2):217-21.
13. Besbes S, Drira L, Blecker C, Deroanne C, Attia H. Adding value to hard date (*Phoenix dactylifera* L.): compositional, functional and sensory characteristics of date jam. *Food Chem*. 2009;112:406-11.
14. Saravacos GD. Effect of temperature on viscosity of fruit juices and purées. *J Food Sci*. 1970;35:12325.
15. Carbonell E, Costell E, Durán L. Rheological behavior of sheared jams. Relation with fruit content. *J Texture Stud*. 1991;22:33-43.
16. Sousa PHM, Maia GA, Sousa Filho MSM, Figueiredo RW, Nassu RT, Borges MF. Avaliação de produtos obtidos pela desidratação osmótica de banana seguida de secagem. *Bol Cent Pesq Process Aliment*. 2003;21(1):109-20.
17. Mororó RC. Como montar e operar uma pequena fábrica de doces e geleias. Viçosa, (MG): CPT; 2001.
18. Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo: IMESP, 3ª ed., 1985;139-140.
19. Association of Official Analytical Chemistry. Official methods of analysis of the association of analytical chemistry. 12nd ed. Washington (DC); 1992.
20. Pereira DBC, Silva PHF, Costa-Junior LCG, Oliveira LL. Físico-química do leite e derivados: métodos analíticos. 2ª ed. Juiz de Fora: EPAMIG; 2001.
21. Giese J. Color measurement in foods as a quality parameter. *Food Technol*. 2003;54(2):62-3.
22. Ferreira DF. Análise multivariada. Lavras: UFLA; 1996.
23. Jackix MH. Doces, geleias e frutas em calda. Campinas: ICONE; 1988.
24. Miguel ACA, Albertini S, Spoto MHF. Cinética da degradação de geleia de morango. *Ciênc Tecnol Aliment*. 2009;29(1):142-7.
25. Nachtigall AM, Souza EL, Malgarim MB, Zambiasi RC. Geleias light de amora-preta. *Bol Cent Pesq Process Aliment*. 2004;22(2):337-54.
26. Queiroz MB, Braúna IRL, Fadini AL, Kieckbusch TG. Solubilidade de equilíbrio de sacarose em misturas multicomponentes de açúcares. *Braz J Food Technol*. 2008;11(1):70-7.
27. Albuquerque JP. Fatores que influem no processamento de geleias e geleias de frutas. *Bol Soc Bras Ciênc Tecnol Aliment*. 1997;15(3):268-78.
28. Bobbio PA, Bobbio FO. Química do processamento de alimentos. São Paulo: Varela; 1992.
29. Araújo JMA. Química de Alimentos: teoria e prática. 2ª ed. Viçosa (MG): UFV; 1999.
30. Torrezan R. Preparo caseiro de geleias. Rio de Janeiro: Embrapa-CTAA; 1997.
31. Durán L, Fiszman SM, Barber CB. Propriedades mecânicas empíricas. In: Alvarado JD, Aguilera JM (Ed.). Métodos para medir propriedades físicas em indústrias de alimentos. Zaragoza: Acríbia; 2001.p.22-43.
32. Rahman MS, Al-Farsi SA. Instrumental texture profile analysis (TPA) of date flesh as a function of moisture content. *J Food Engineer*. 2005;66(4):505-11.
33. Policarpo VMN, Borges SV, Endo E, Castro FT, Anjos VD, Cavalcanti NB. Green umbu (*Spondias Tuberosa* Arr.Cam.) preserve: physical, chemical and microbiological changes during store. *J Food Process Preserv*. 2007;31(2):201-10.
34. Azeredo HMC, Brito ES, Garruti DS. Alterações químicas durante a estocagem. In: Azeredo HMC. Fundamentos de estabilidade de alimentos. Fortaleza: EMBRAPA Agroindústria Tropical; 2004.p.37-59.
35. Cardoso RL. Estabilidade da cor de geleia de jambo (*Eugenia malaccensis*, L.) sem casca armazenado aos 25°C e 3 °C na presença e ausência de luz. *Ciênc Agrotecnol*. 2008;32(5):1563-67.
36. Fennema OR. Química de los alimentos. Zaragoza: Acríbia;1992.
37. Lin CH, Chen BH. Stability of carotenoids in tomato juice during storage. *Food Chem*. 2005;90(4):837-46.