



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AGRÁRIAS E EXATAS
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

BRUNO NOBRE DE AQUINO

**PRODUÇÃO DE BANANA-PASSA OBTIDA POR PROCESSOS
COMBINADOS DE DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA E SECAGEM
CONVECTIVA**

**CATOLÉ DO ROCHA – PB
2013**

Created with



download the free trial online at nitropdf.com/professional

BRUNO NOBRE DE AQUINO

**PRODUÇÃO DE BANANA-PASSA OBTIDA POR PROCESSOS
COMBINADOS DE DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA E SECAGEM
CONVECTIVA**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de graduação.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Pablicia Oliveira Galdino

CATOLÉ DO ROCHA – PB

2013

Created with



download the free trial online at nitropdf.com/professional

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL DE CATOLÉ DE ROCHA – UEPB

A657p Aquino, Bruno Nobre de.

Produção de banana-passa obtida por processos combinados de desidratação osmótica e secagem convectiva / Bruno Nobre de Aquino. – Catolé do Rocha, PB, 2013.
62 f. : il. color.

Monografia (Graduação em Ciências Agrárias) – Universidade Estadual da Paraíba, 2013.

Orientação: Prof^ª. Dr^ª. Pablicia Oliveira Galdino, Departamento de Ciências Agrárias.

1. Banana. 2. Desidratação osmótica. 3. Aceitabilidade.
I. Título.

21. ed. CDD 634.772

Created with

 **nitro**^{PDF} professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

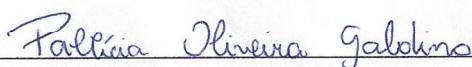
BRUNO NOBRE DE AQUINO

**PRODUÇÃO DE BANANA-PASSA OBTIDA POR PROCESSOS
COMBINADOS DE DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA E SECAGEM
CONVECTIVA**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de graduação.

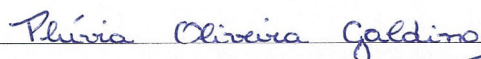
Aprovado em 04 / 09 / 2013

Banca Examinadora



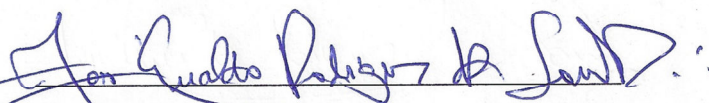
Prof^a. Dra. Pablicia Oliveira Galdino

DAE – CCHA – UEPB



Prof^a. Msc. Plúvia Oliveira Galdino

CTRN – UFCG



Prof. Dr. José Geraldo Rodrigues dos Santos

DAE – CCHA – UEPB

Created with

 **nitro**^{PDF} professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

DEDICATÓRIA

A minha querida família, que é composta por José Wilson Limeira de Aquino (pai), Valmira Nobre de Almeida Limeira (mãe), Tiago Nobre de Aquino (irmão) e José Wilson Limeira de Aquino Filho (irmão), por sempre acreditar e confiar em mim, mesmo em meio a momentos difíceis que passo na minha vida, e pelo carinho, afeto e a presença constante em minha vida.

Minha noiva Catiana Galdino Vieira, pela força, companheirismo e presença constante em minha vida.

A minha orientadora, Pablícia Oliveira Galdino, por todo incentivo concedido durante minha vida acadêmica e por despertar em mim o interesse pela pesquisa e não parar por aqui.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a DEUS, que foi meu maior porto seguro. Com a ajuda Dele eu tive forças para chegar ao final dessa pequena jornada, me deu toda coragem que eu precisava para ir além dos meus limites nestes três anos e meio dedicados à Licenciatura em Ciências Agrárias e não me deixou faltar forças para ir até o final e quebrar as barreiras.

Aos meus PAIS José Wilson Limeira de Aquino e Valmira Nobre de Almeida Limeira. Ambos são e sempre serão responsáveis por cada sucesso obtido e cada degrau avançado pro resto da minha vida. Durante todos esses anos vocês foram para mim um grande exemplo de força, de coragem, perseverança e energia infinita para nunca desistir diante do primeiro obstáculo encontrado. Vocês são e sempre serão meu maior exemplo de vitória, meus heróis e simplesmente aqueles que mais amo. Obrigado por estarem sempre comigo.

A minha querida noiva Catiana Galdino Vieira que amo tanto, por sempre suportar minha ausência na maioria dos momentos, e por me ajudar em todo o decorrer do curso e deste trabalho.

A minha família, por todo apoio prestado e por sempre acreditarem em meu trabalho e estudo.

A minha orientadora Pablícia Oliveira Galdino, por toda a orientação prestada, paciência, confiança, amizade, incentivo, pela motivação concedida para a realização deste trabalho, e principalmente pelo exemplo de profissional que é.

Aos meus colegas Crisnia Kaliane Oliveira Andrade e Esdras Silvestre de Oliveira que me ajudaram praticamente em todo tempo.

A coordenação de Licenciatura em Ciências Agrárias da UEPB, pela formação e vivência acadêmica.

Aos professores do Departamento de Ciências e Exatas, por todo conhecimento transmitido e pela excelente experiência adquirida.

Aos funcionários da UEPB, á aqueles que se importaram com o desenvolvimento dos discentes, obrigado por todo apoio prestado.

Aos colegas das turmas 2009.1 e 2010.1, por todos os momentos vividos.

Aos grandes amigos, pelo companheirismo e dedicação nas atividades realizadas durante este trabalho.

Enfim, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes.

Created with



Marthin Luther King
nitro^{PDF} professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABELAS	xi
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
1- INTRODUÇÃO	14
1.1- Objetivo geral	15
1.1.1 - Objetivos específicos	15
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1 - Cultura da banana	17
2.1.1 - Composição química da banana	18
2.2 – Características físico-químicas	19
2.2.1- Teor de água	19
2.2.2 – pH	20
2.2.3 – Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	20
2.2.4 – Acidez Total Titulável	21
2.2.5 – Cor	21
2.2.6 – Atividade de água	22
2.3 - Desidratação osmótica	22
2.4 - Secagem convectiva	23
2.5 - Produção de fruta passa	24
2.6 - Análise sensorial	25
3 - MATERIAL E MÉTODOS	27

3.1 - Local de realização da pesquisa	27
3.2 - Matéria-prima	27
3.3- Processamento da banana	27
3.4 - Cinética de secagem	29
3.4.1 – Análise dos dados	31
3.4.1.1 - Erros experimentais	31
3.5 – Caracterização química, física e físico-química das fatias de banana-passa	31
3.5.1 – pH	31
3.5.2 - Acidez total titulável	31
3.5.3 - Sólidos solúveis totais (°Brix)	32
3.5.4 - Teor de água/Sólidos totais	32
3.5.5 – Cor	32
3.5.6 - Atividade de água	32
3.6 – Análise sensorial	32
3.7 – Análise dos dados	33
4 -RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1 - Cinética de secagem	34
4.1.1 - Modelos matemáticos	35
4.2 - Caracterização física, química e físico-química das fatias de banana-passa	38
4.3- Análise sensorial	41
4.4 - Perfil Sensorial	42
4.5 - Teste de preferência	44
4.6 – Intenção de compra	44
5 – CONCLUSÕES	46

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
APÊNDICE	56
ANEXOS	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 - Banana cv. prata (<i>Musa ssp.</i>)	27
Figura 3.2 - Fluxograma de processamento de alimentos desidratados	28
Figura 3.3 - (a) Fatias de banana	29
Figura 4.1 – Curvas de secagem das fatias de banana-passa nas diferentes temperaturas de secagem	34
Figura 4.2 - Curvas de secagem das fatias de banana-passa nas diferentes temperaturas com ajustes pelo modelo de Midilli	38
Figura 4.3 - Perfil sensorial da banana-passa seca em diferentes temperaturas	42
Figura 4.4 - Perfil sensorial atribuído a intensidade de dureza da banana-passa seca em diferentes temperaturas	43
Figura 4.5 - Teste de preferência da banana-passa submetidas a diferentes temperaturas	44
Figura 4.6 - Intensão de compra de banana-passa em diferentes temperaturas	45
Figura A1 - Curvas de secagem das fatias de banana-passa nas diferentes temperaturas com ajustes pelo modelo de Page	57
Figura A2 - Curvas de secagem das fatias de banana-passa nas diferentes temperaturas com ajustes pelo modelo de Henderson e Pabis	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 Composição química da banana cv. prata	19
Tabela 4.1 Parâmetros, coeficientes de determinação (R^2) e desvios quadráticos médios (DQM) dos modelos ajustados às curvas de secagem para as diferentes temperaturas avaliadas em fatias de banana-passa	36
Tabela 4.2 Caracterização física, química e físico-química das fatias de banana-passa em diferentes temperaturas	39
Tabela 4.3 - Aceitação média dos atributos cor, aparência, odor e sabor da banana-passa submetida a diferentes temperaturas de secagem	41
Tabela 4.4 - Aceitação média do atributo intensidade de dureza da banana-passa submetida a diferentes temperaturas de secagem	43

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi produzir banana-passa, cv. prata, através de processos combinados de desidratação osmótica e secagem convectiva. A secagem das bananas foi realizada em duas etapas: desidratação osmótica branda (70 °C) a 40 °Brix e secagem convectiva em estufa com circulação de ar nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C. Inicialmente foi realizada a cinética de secagem cujos dados experimentais obtidos foram ajustados aos modelos de Page, Henderson & Pabis e Midilli. As fatias de banana-passa foram caracterizadas quanto aos parâmetros físicos, químicos e físico-químicos (pH, sólidos solúveis totais, teor de água/sólidos totais, acidez total titulável, luminosidade, intensidade de vermelho, intensidade de amarelo e atividade de água). As amostras foram submetidas à análise sensorial através do teste de aceitação da banana-passa foi avaliado segundo a escala hedônica estruturada de nove pontos para avaliar a aceitabilidade do produto, como também, o teste de preferência e uma pesquisa de intenção de compra. Com base nos resultados, os dados experimentais obtidos na cinética de secagem, se ajustaram melhor ao modelo Midilli com $R^2 > 0,99$ e DQM $< 0,0043$. Todos os parâmetros físicos, químicos e físico-químicos da banana-passa diferiram estatisticamente entre si, exceto a acidez total titulável e a intensidade de vermelho, comprovando que a temperatura influenciou no processo de secagem. Baseado na análise sensorial, segundo os provadores, a amostra que obteve maior aceitabilidade foi a submetida a 60 °C, esse fato pode ser justificado porque as amostra apresentaram excelente sabor e odor. Com relação a dureza, as amostras secas a temperatura de 50 °C, foram as preferidas justificadas pela menor dureza. Segundo a análise de preferência a amostra de banana-passa seca a 60 °C foi à preferida pelos provadores com 43%. Já com relação a intenção de compra, a banana-passa tratada a 60 e 70 °C, foram avaliadas com um maior percentual de intenção de compra, como avaliação “Possivelmente compraria”.

PALAVRAS CHAVES: Banana, desidratação osmótica, aceitabilidade

ABSTRACT

The aim of this work was to produce dehydrated banana cv. silver through the combined processes of osmotic dehydration and convective drying. Drying of the bananas was performed in two steps: mild osmotic dehydration (70 °C) to 40 °Brix and convective drying in an oven with circulating air at temperatures of 50, 60 and 70 °C. Was initially performed drying kinetics whose experimental data were used to fit Page, Henderson & Pabis and Midilli. Slices of dried banana were characterized as the physical, chemical and physico-chemical (pH, soluble solids, water content/total solids, total acidity, brightness, intensity of red, yellow intensity and water activity). The samples were subjected to sensory analysis through acceptance testing of dried banana was assessed according to the hedonic scale of nine points to evaluate the acceptability of the product, as well as the preference test and a survey of purchasing intention. Based the results, the experimental data obtained on drying kinetics, were best fitted to the model Midilli with $R^2 > 0.99$ and $DQM < 0.0043$. All physical, chemical and physico-chemical properties of dried banana differ statistically, except the total acidity and intensity of red, indicating that the temperature influenced the drying process. Based on sensory analysis, according to the panelists, the sample with highest acceptability was subjected to 60 °C, this fact can be justified because sample had excellent flavor and odor. Regarding the hardness of the samples dried at 50 °C were preferred justified by the lower hardness. According to analysis sample preferably dried banana dried at 60 °C was preferred by tasters with 43%. Already with respect to purchase intention, the dried banana treated at 60 and 70 °C were evaluated with a higher percentage of purchase intent, such review “possibly buy”.

KEYWORDS: Banana, osmotic dehydration, acceptability

1 - INTRODUÇÃO

A fruticultura está presente em todo o mundo e crescendo rapidamente no Brasil, contribuindo positivamente nas áreas de desenvolvimento econômico e social, estimulado assim a contratação de mão-de-obra, ajudando na diminuição do êxodo rural e no desemprego (ALVES, 2011).

A banana (*Musa spp.*) é um alimento que possui um excelente consumo no mundo, e em muitos países tropicais de forma in natura, no Brasil gera emprego e renda para milhares de brasileiros de Norte a Sul (BORGES & SOUSA, 2009). Constitui um alimento rico, pois em sua composição tem algumas vitaminas como A (caroteno), B1 (tiamina), B2 (riboflavina), e C (ácido ascórbico), proteínas, niacina, ácido fólico, cálcio, ferro, fósforo, alto teor de potássio e baixa caloria (PRODUTOR DE BANANA, 2004). Segundo ALVES et al. (2011), a banana constitui importante fonte de alimento, podendo ser utilizada verde ou madura, crua ou processada (cozida, frita, assada e industrializada).

A secagem é um método bastante utilizado para melhoria da qualidade dos frutos apresentando várias vantagens, desde a facilidade na conservação do produto até a estabilidade dos componentes aromáticos à temperatura ambiente durante longo tempo. Pelo fato da secagem envolver temperaturas consideravelmente altas para as frutas, por um longo período, causa alterações na composição dos alimentos, perda de nutrientes e modificações bastante significativas na sua estrutura e cor. Muitos autores têm sugerido a utilização da desidratação osmótica como pré-tratamento para a secagem, por se mostrar um processo eficiente para a melhoria da qualidade do produto final (BRASIL, 2005), diminuindo a perda de nutrientes voláteis e sensíveis a altas temperaturas durante a secagem, resultando também na obtenção de uma textura mais próxima do produto fresco.

As principais vantagens da desidratação osmótica sobre os processos tradicionais de secagem são: inibição do escurecimento enzimático, e maior retenção de componentes voláteis, responsáveis pelo sabor do alimento (CÓRDOVA, 2006).

Essa combinação de métodos pode produzir diversos produtos industrializados a partir da banana, como é o caso da banana-passa. Considerando que o Brasil é um grande produtor de banana, a possibilidade de exploração dessa fruta com fins comerciais é sempre uma grande perspectiva para o produtor. Entretanto, como toda fruta tem um prazo definido para aproveitamento *in natura*, é crescente o interesse dos produtores por tecnologias que permitam a obtenção da banana com maior prazo de validade (SILVA, 2009).

Devido às características do produto e do seu valor nutricional, a banana-passa apresenta excelentes propriedades como complemento da merenda escolar, como sobremesa em restaurantes industriais e como fonte de energia para desportistas. Por ser um produto natural, desperta um grande interesse pelos consumidores. Além disto, a banana passa é muito utilizada pelas indústrias de balas, principalmente bombons, como parte integrante de diversos recheios que compõem as formulações destes produtos (BRASIL, 2005).

É interessante observar o alto grau de agregação de valor da banana-passa, cujo preço foi, em média, 24 vezes superior ao da fruta fresca. As exportações brasileiras de banana passa estão voltadas principalmente para os mercados consumidores da Alemanha e Estados Unidos (AGRIANUAL, 2009).

A banana, em forma de passa, é um produto para o qual se tem tentado a exportação. É relativamente bem aceito no mercado interno, mas encontra resistência no mercado externo, devido à falta de uniformidade dos lotes. Quanto aos produtos industrializados, o Brasil exporta banana-passa e purê, ambos em pequenas quantidades (SEAGRI, 2003).

Uma vez que a produção de banana passa no Brasil é praticada de forma artesanal ou semi-industrial, acredita-se que há amplas possibilidades de expansão do mercado interno para o produto de empreendimentos com maior nível tecnológico. Vários são os fatores que tem dificultado a expansão do mercado interno e entre eles, os principais são a falta de marketing do produto, o que o torna desconhecido para potenciais consumidores, a pouca atratividade devido a coloração escura, a falta de padrão de qualidade e a pouca diversificação para fabricação de outros produtos alimentícios (SEBRAE, 2010).

1.1- Objetivo geral

Produzir banana-passa, cv. prata, através de processos combinados de desidratação osmótica e secagem convectiva.

1.1.1- Objetivos específicos

- Secar fatias de banana osmodesidratadas com temperatura de 70 °C a 40 °Brix, em estufa com circulação forçada de ar, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C;
- Avaliar o estudo da cinética de secagem nas fatias de bananas nas diferentes temperaturas de secagem e ajustar diferentes modelos matemáticos aos valores experimentais;

- Caracterizar as fatias de bananas secas quanto aos parâmetros físicos, químicos e físico-químicos, tais como pH, sólidos solúveis totais (°Brix), teor de água, sólidos totais, acidez total titulável, atividade de água e cor;
- Realizar a análise sensorial das bananas-passas quanto aos parâmetros de aceitação, dureza, preferência e intenção de compra.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - Cultura da banana

O centro de origem da banana é a Ásia Tropical, com centros secundários na África e Ilhas do Oceano Pacífico. Resultados dos cruzamentos de espécies selvagens *Musa acuminata*

(genoma A) e *Musa balbisiana* (genoma B), as bananeiras se encontram em todas as regiões tropicais e subtropicais do globo. No Brasil, é cultivada em todas as unidades da federação (PBMH & PIF, 2006).

A bananeira é da família das musáceas, é cultivada em todos os estados brasileiros, desde a faixa litorânea até os planaltos do interior (BORGES, 2004). Pertence ao gênero *Musa ssp*, que ocupa lugar de destaque no universo de vegetais úteis ao homem. Entretanto, certos fatores climáticos, como a temperatura e o regime de chuvas, impõem limites à cultura e isso faz com que ela se concentre nos estados da Bahia, São Paulo, Santa Catarina, Pará e Minas Gerais (CEAGESP, 2007).

A banana é uma fruta tropical consumida primariamente logo após a colheita. De acordo com PEARCE (2003), a banana é a maior fonte de calorias de diversos países da África Sub-Sahariana, sendo “a fruta predileta do mundo”. O Brasil é um dos líderes mundiais na produção e consumo de banana. O consumo diário de banana é maior talvez que o de qualquer outra fruta no mundo e nenhuma a supera em importância no comércio internacional. Constitui importante fonte de alimento, podendo ser utilizada verde ou madura, crua ou processada (cozida, frita, assada, consumo in natura e industrializada) (ALVES et al. 2008).

O elevado índice de perdas na comercialização de banana no Brasil faz com que apenas uma parcela, entre 50 e 60% da produção, chegue à mesa do consumidor. De acordo com (PINHEIRO et. al., 2007) as causas dessas perdas não estão associadas unicamente à distribuição, mas a todos os agentes envolvidos na produção e comercialização da banana no Brasil: lavoura (mais de 5%), processo de embalagem (mais de 2%), atacado (de 6 a 10%), varejo (de 10 a 15%) e consumidor (de 5 a 8%).

De acordo com o ponto de vista biológico, a banana é um dos frutos que apresenta uma das maiores perdas por decomposição pós-colheita visto ser ela extremamente perecível, não permitindo o uso do frio para o armazenamento. Este fato nos leva a idéia básica de que a industrialização é uma das formas mais indicadas para um melhor aproveitamento da produção (BORGES, 2004). Dentre os processos de aproveitamento industrial da banana, o da produção de banana-passa é interessante, uma vez que requer um baixo investimento inicial, com perspectiva de lucratividade compatível com o investimento e, com um mercado que permite a absorção de um volume muito maior do produto, em relação à oferta atual.

2.1.1 - Composição química da banana

A composição e o valor nutricional de bananas podem ser influenciados pelo local de cultivo, condições climáticas, tratos culturais, nutrição, manejo de pragas e doenças, colheita e variedade utilizada. O aroma da banana é destacado pelos compostos acetato de isoamila, butirato de isoamila, isobutirato de isoamila e isovalerato de isoamila (NASCIMENTO JUNIOR, 2008).

A qualidade interna dos frutos e suas características físicas são conferidas por um conjunto de constituintes físico-químicos e também químicos da polpa, que são responsáveis pelo sabor e aroma característicos e que são importantes na sua aceitação final. Sabe-se que as condições climáticas, estádios de maturação, diferenças de variedades e nutrição mineral das plantas exercem influência acentuada na composição química dos frutos (THÉ, 2001).

A banana é composta de 75% de água e 25% de matéria seca. É fonte de vitaminas A, C, B1, B2, carboidratos, proteínas, fibras, sais minerais, apresentando regular teor de cálcio, potássio, ferro e possui baixo teor de gorduras (SEBRAE, 2010).

Tabela 2.1 – Composição química da banana cv. prata

Banana prata	
Quantidade	100 g
Calorias	89
Proteína	1,30 g

Created with

Gordura	0,20 g
Colesterol	0
Carboidrato	22,80 g
Cálcio	20 mg
Fósforo	26 mg
Ferro	1,06 mg
Potássio	401 mg
Sódio	34 mg
Vitamina A	233 U.I.
Vitamina B¹	57 mcg
Vitamina B²	80 mcg
Vitamina C	6,4 mg
Niacina	1,180 mg
Magnésio	35 mg

2.2 – Características físicas, químicas e físico-químicas

2.2.1- Teor de água

Determinar o teor de água dos alimentos é de grande importância e muito utilizada na análise de alimentos. No processo de secagem essa determinação é fundamental. A umidade se relaciona com sua estabilidade, qualidade e composição. A preservação de alimentos pela desidratação se baseia na inibição do crescimento microbiano pela remoção de água livre; no entanto, é importante destacar que em função da composição e da capacidade de ligação de seus componentes com a água, alimentos apresentando idênticos valores de atividade de água, poderão evidenciar teores de umidade muito diversos GODOY (2010).

Existem muitos métodos para determinar o teor de água em alimentos, os quais aparentam ser simples, mas pode ser complicado por causa da exatidão e precisão dos resultados. O método de estufa é mais utilizado em alimentos e está baseado na remoção da água por aquecimento, onde o ar quente é absorvido por uma camada muito fina do alimento e é então conduzido para o interior por condução (ARAÚJO 2000).

2.2.2 – pH

A maioria dos alimentos é ligeiramente ácida. Tudo se baseia no nível de acidez dos alimentos, medido por um índice chamado pH. Para compreender como atua no organismo. O potencial hidrogeniônico (pH), classifica as substâncias numa escala de 0 a 14. Elas podem ser ácidas, neutras ou básicas (BRAGA, 2003)

O pH representa a acidez da fruta ou de qualquer alimento. Isto se deve ao fato de que os ácidos que estão presentes nos alimentos se encontram parcialmente na forma molecular e, parcialmente, na forma dissociada, que é a que apresenta as propriedades ácidas (FERREIRA, 2000).

Os processos que avaliam o pH são colorimétricos ou eletrométricos. Os primeiros usam certos indicadores que produzem ou alteram sua coloração em determinadas concentrações de íons de hidrogênio. São processos de aplicação limitada, pois as medidas são aproximadas e não se aplicam as soluções intensamente coloridas ou turvas, bem como as soluções coloidais que podem absorver o indicador, falseando os resultados. Conforme as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008) nos processos eletrométricos empregam-se aparelhos que são potenciômetros especialmente adaptados e permitem uma determinação direta, simples e precisa do pH.

2.2.3 – Sólidos Solúveis Totais (°Brix)

Brix é uma escala numérica que mede a quantidade de sólidos solúveis em uma solução de sacarose. A escala Brix é utilizada na indústria de alimentos para medir a quantidade aproximada de açúcares em sucos de fruta, vinhos e na indústria de açúcar (PALHA, 2005).

A porcentagem em massa de sólidos solúveis contida em uma solução de açúcar, quimicamente pura, sendo um dos parâmetros mais importantes do controle de qualidade da produção de refrigerantes (FIGUEIRÊDO, 2002).

A escala Brix é calibrada pelo número de gramas de açúcar contidos em 100 g de solução. Quando se mede o índice de refração de uma solução de açúcar, a leitura em porcentagem de Brix deve combinar com a concentração real de açúcar na solução. As escalas em porcentagem de Brix apresentam as concentrações percentuais dos sólidos solúveis contidos em uma amostra (solução com água). Os sólidos solúveis contidos é o total de todos os sólidos dissolvidos na água, começando com açúcar, sais, proteínas, ácidos, etc.. A leitura do valor medido é a soma total desses (GUIMARÃES, 2000).

É uma das principais características de matérias-primas e de produtos derivados. Pode sofrer variação devido às variedades, cultivares, maturidade na colheita, áreas de produção, e / ou condições culturais (LIMA, 2002).

2.2.4 – Acidez Total Titulável

A determinação de acidez pode fornecer um dado valioso na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Um processo de decomposição, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons de hidrogênio. Os métodos de determinação da acidez podem ser os que avaliam a acidez titulável ou fornecem a concentração de íons de hidrogênio livres, por meio do pH. Os métodos que avaliam a acidez titulável resumem-se em titular com soluções de álcali padrão a acidez do produto ou de soluções aquosas ou alcoólicas do produto e, em certos casos, os ácidos graxos obtidos dos lipídios. Pode ser expressa em mL de solução molar por cento ou em gramas do componente ácido principal (GODOY, 2010).

2.2.5 – Cor

A cor é um importante fator para a aceitação dos produtos pelos consumidores devido à correlação visual direta entre frescor e sabor (CHUÁ et al., 2000). Conforme BOBBIO e BOBBIO (2001) a aparência de um alimento concorre sobremaneira para a sua aceitabilidade, razão pela qual a cor talvez seja a propriedade mais importante dos alimentos, tanto dos naturais como dos processados. A cor em alimentos resulta da presença de compostos coloridos já existentes no produto natural.

A luz tem efeito deteriorativo sobre os alimentos, por iniciar e acelerar reações, através de sua ação fotoquímica, reduzindo a vida útil. Essas reações podem causar de forma rápida mudanças sensoriais na cor característica dos alimentos formando produtos indesejáveis e perdas econômicas aos produtores, comerciantes e aos consumidores (ATENCIA e FARIA, 2002).

2.2.6 – Atividade de água

A disponibilidade da água para a atividade microbológica, enzimática ou química é que determina a vida de prateleira de um alimento, e isso é medido pela atividade de água do alimento (FELLOWS, 2006).

A água é importante para todos os seres humanos, e não é diferente para os alimentos, pois esta é o mais importante componente para os alimentos, sendo o agente controlador da deterioração dos mesmos. A atividade de água é uma função termodinâmica que pode ser definida pela razão entre a fugacidade da água pura no seu estado padrão e a fugacidade da água no produto, as duas à mesma temperatura. A mesma é uma função adimensional com valor entre 0 e 1 RIBEIRO e SERAVALLI (2004)

A preservação de alimentos pela desidratação se baseia na inibição do crescimento microbiano pela remoção de água livre; no entanto, é importante destacar que em função da composição e da capacidade de ligação de seus componentes com a água, alimentos apresentando idênticos valores de atividade de água poderão evidenciar teores de umidade muito diversos. A atividade água, a_w , é definida pela equação: $a_w = P/P_o$. O **P** significa a pressão parcial de vapor da água em um determinado alimento a uma temperatura T, e **P_o** é a pressão de vapor a saturação da água pura a mesma temperatura (RIBEIRO e SERAVALLI, 2004).

2.3 - Desidratação osmótica

A desidratação é uma das técnicas mais antigas utilizada na preservação de alimentos, com a função principal de promover sua estabilidade microbiológica, inibindo o crescimento microbiano através da redução da atividade de água, ao mesmo tempo em que diminui o peso do alimento, garantindo economia e praticidade em seu armazenamento e transporte (CÓRDOVA, 2006).

Nos últimos anos a desidratação de alimentos vem sendo objeto de muita pesquisa na procura de métodos de secagem que proporcionem, além de baixo custo, produtos que conservem, com pouca alteração, suas características organolépticas e nutritivas (ARAÚJO, 2000). Um método de conservação que consiste na remoção parcial de água pela pressão osmótica, quando se coloca o alimento em contato com uma solução hipertônica de solutos, diminuindo, assim, a atividade de água e aumentando a sua estabilidade, em combinação com outros fatores como controle de pH, adição de antimicrobianos, entre outros (BRASIL, 2010).

As principais vantagens do processo de desidratação sobre os processos tradicionais de secagem são: inibição do escurecimento enzimático, retenção da cor natural sem a utilização de sulfitos, maior retenção de componentes voláteis durante subsequente secagem e baixo consumo de energia (CÓRDOVA, 2006).

O processo de desidratação osmótica é considerado um método capaz de produzir alimentos de boa qualidade mediante a redução do teor de água, sem mudança de fase durante o processo. No caso de frutas, vêm sendo comumente usadas soluções de sacarose ou glicose de milho desidratada, com concentrações de 40 a 70 °Brix. (BRASIL, 2010).

As variáveis mais importantes que têm influência no processo de desidratação osmótica são: natureza do alimento, contato de fases (agitação, tamanho e forma de alimento), temperatura, tempo de imersão, concentração do soluto na solução, peso molecular do soluto, relação entre a massa de solução osmótica e do alimento, bem como, o pH da solução (AZEREZO, 2000).

O interesse em introduzir o processo de desidratação osmótica dentro dos processos de estabilização convencional tem dois objetivos principais: melhorar a qualidade e economizar energia. A utilização da desidratação osmótica tem a vantagem de ser bem mais econômica que os demais métodos, além do fato de que a solução osmótica pode ser reutilizada após a correção da concentração de solutos. (CÓRDOVA, 2006).

Em estudos realizados com bananas, observou-se que após a desidratação, sob condições adequadas, não houve escurecimento enzimático, mesmo sem o uso de tratamentos antioxidantes. A textura e o sabor da banana também foram superiores aos processos encontrados normalmente no comércio, feitos a partir de métodos tradicionais de secagem (ARAÚJO, 2000).

2.4 - Secagem convectiva

De acordo com RODRIGUES et al. (2005), a comercialização de frutas está restrita à sua época de safra e geralmente a perecibilidade é alta, necessitando-se de unidades de processamento que possam abastecer o mercado consumidor na entressafra. Uma das técnicas que podem ser utilizadas é a secagem. Neste caso, tem-se um armazenamento prolongado como maior estabilidade e longevidade do produto, podendo o consumidor ter acesso ao mesmo durante o ano todo.

A secagem de alimentos é uma das operações que o homem conhece desde antiguidade. Provavelmente este método passou a ser usado a partir do momento que se observou feijões, cereais, quando secos naturalmente poderiam ser armazenados por mais

tempo. Ao imitar essa forma natural o homem desenvolveu a secagem como um modo prático de conservar outros produtos como frutas, carnes e condimentos (RODRIGUES, 2005).

A secagem é um processo de remoção de água de um produto por meio de evaporação da água presente no mesmo pelo fornecimento de calor. Existem várias possibilidades de secagem, dependendo do meio utilizado: secagem a ar quente, a ar desumidificado, secagem por liofilização, por microondas e por contato direto (LEWICKI & JAKUBCZYK, 2004).

A técnica de secagem tem sido amplamente utilizada na preservação de alimentos, reduzindo o teor de água e obtendo uma redução da atividade microbiana e conseqüentemente um aumento na vida útil do produto (SILVA, 2009). O processo de secagem não afeta apenas o teor de água, mas também as características físicas, químicas e biológicas do alimento, tais como a atividade enzimática, deterioração microbiana, textura, viscosidade, aroma, gosto e sabor dos alimentos. A principal vantagem da secagem ao ar quente é o fornecimento de produtos desidratados que podem ter uma vida de prateleira relativamente longa. Porém, um dos problemas de se usar apenas a secagem ao ar quente na desidratação de alimentos, é que o produto final não se encontra adequado ao gosto do consumidor, pois a qualidade do alimento seco pode ter reduzido as características de cor, aroma, grau de reidratação e textura, e ainda apresentar um aspecto escurecido, devido ao longo tempo de secagem em temperaturas médias ou elevadas (RATTI, 2001).

Durante o processo de secagem ocorre transferência simultânea de calor e massa. A eliminação de água é geralmente acompanhada por um fenômeno de encolhimento da matriz sólida, que deforma seriamente o produto final (SILVA, 2009). MAYOR (2005) observou que durante o processo de secagem de fatias de maçã em estufa a 70°C houve uma contração da célula e dos espaços intercelulares.

2.6 - Produção de fruta-passa

Para se evitar o desperdício, a desidratação é uma ótima alternativa, pois se mostra uma técnica simples para conservação de alimentos, com custo inicial de implantação relativamente baixo, se comparada a outras técnicas. Além disso, ela pode ser aplicada a uma variedade enorme de frutas, permitindo o aproveitamento do excedente de muitos alimentos, estes produzidos apenas em algumas épocas do ano (FIOREZE, 2004).

Para a produção de fruta-passa, as mesmas, geralmente são lavadas, descascadas, selecionadas, cortadas ou não, submetidas a um tratamento antioxidante, desidratadas em secadores com circulação forçada de ar quente, a 70°C, até teor de água final de 20-25%,

condicionadas em recipientes hermeticamente fechados (para a uniformização do teor de água), embaladas e armazenadas.(MATOS, 2007).

O produto deve ser processado com frutas sãs e limpas, isentas de matéria terrosa, parasitas e de detritos animais e vegetais. Não deve conter substâncias estranhas à sua composição normal, ou mesmo apresentar fermentações, que indicariam produto em decomposição. O único controle físico-químico estabelecido é o teor de água, que deve ser no máximo igual a 25%. A banana-passa é o produto obtido por processo de secagem natural em secador solar ou artificial em secadores à lenha, à gás ou elétricos, da banana madura inteira, em metades ou em rodela (AGUIAR, 2006).

A produção de frutas secas, situados em regiões semi-áridas do nordeste brasileiro, é viável sob o ponto de vista técnico e econômico. A abundante oferta de matéria-prima a baixo custo, e o aproveitamento das frutas fora de padrão para exportação, são atrativos para a instalação de uma ou mais indústrias deste tipo na região. A produção da uva passa pode ser realizada ao sol, e as demais frutas, principalmente manga, abacaxi e banana, podem ser processadas em uma indústria com equipamentos de desidratação ou liofilização. Embora seja um produto novo para a grande maioria dos consumidores, existe grande potencial de crescimento nos mercados nacional e internacional devido à sua praticidade e características nutricionais (NAYAK, 2007).

Bastante difundida em países desenvolvidos, no Brasil a comercialização da fruta seca tem consumo baixo, preço superior ao do produto in natura e baixa presença nos pontos de venda. Dentre os principais fatores que têm dificultado a expansão do mercado interno pode-se citar a falta de hábito de consumo, mercado indefinido quanto às exigências do consumidor, falta de uniformidade e padrão de qualidade para os produtos hoje comercializados e, finalmente, uma tímida diversificação do produto visando sua utilização industrial, como ingrediente, na fabricação de outros produtos alimentícios (IBRAF, 2008).

2.6 - Análise sensorial

A análise sensorial é uma ciência multidisciplinar, uma metodologia científica usada para provocar, medir, analisar e interpretar as reações produzidas pelas características dos alimentos e materiais, como elas são percebidas pelos órgãos da visão, olfato, gosto, tato e audição. Que tem como principal objetivo a quantificação e a identificação das características sensoriais de bebidas e alimentos para avaliar a aceitação e preferência dos consumidores em relação a um ou mais produtos (MEILGAARD et al., 2007).

Created with



nitroPDF[®] professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

A análise sensorial é uma ferramenta moderna que é utilizada para o desenvolvimento de novos produtos, determinação das diferenças e similaridades apresentadas entre produtos concorrentes, reformulação dos produtos já estabelecidos no mercado, estudo de vida de prateleira (*shelflife*), identificação das preferências dos consumidores por um determinado produto e, finalmente, para a otimização e melhoria da qualidade (SILVA, 2010).

Quatro grupos dividem os métodos sensoriais: discriminativos (ou de diferença), de sensibilidade, descritivos e afetivos. Os testes de diferença indicam se existe ou não diferença entre as amostras. Os testes de sensibilidade medem a habilidade de perceber, identificar e/ou diferenciar qualitativa e/ou quantitativamente um ou mais estímulos pelos órgãos dos sentidos. Os métodos descritivos são aplicados com o objetivo de se obter a descrição qualitativa e quantitativa das amostras. Já os testes afetivos têm como objetivo conhecer a opinião de um determinado grupo de consumidores em relação a um ou mais produtos. Um teste afetivo muito utilizado é o teste de aceitação, que avalia o quanto os consumidores gostam ou desgostam de um ou mais produtos. Escalas hedônicas são empregadas para indicar o grau de aceitabilidade ou desaceitabilidade, ou gostar ou desgostar do produto (MEILGAARD et al., 2007).

Teste de preferência determina a preferência que o consumidor tem sobre um produto em relação a outro (PONTES, 2007).

Definir o objetivo do teste, o público-alvo e as características do produto devem ser levados em consideração para escolha da escala a ser utilizada no teste sensorial. Essa seleção da escala para usar em um determinado teste é um dos pontos a ser determinado antes da realização de um teste de aceitação (STONE & SIDEL, 2004). Estes testes podem fornecer informações complementares às respostas obtidas pela análise descritiva quantitativa (STONE et al., 2004).

A análise sensorial não requer equipamentos caros para sua execução. É necessário um grupo de pessoas dispostas a realizar uma série de provas e/ou responder certas perguntas. Não deve influenciar os provadores (MATSUURA, 2002).

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Local de realização da pesquisa

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Qualidade da Produção Vegetal – LAQPV, pertencente ao Departamento de Agrárias e Exatas da Universidade Estadual da Paraíba e no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas – LAPP, pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande

3.2 - Matéria-prima

Os frutos de banana, assim como o açúcar utilizado no preparo da solução de sacarose foram adquiridos no comércio local de Catolé do Rocha.

3.3 – Processamento da banana

Os frutos foram selecionados de acordo com o grau de maturação de 20 a 22 °Brix (Figura 3.1).



Figura 3.1 – Banana cv. prata (*Musa spp.*)

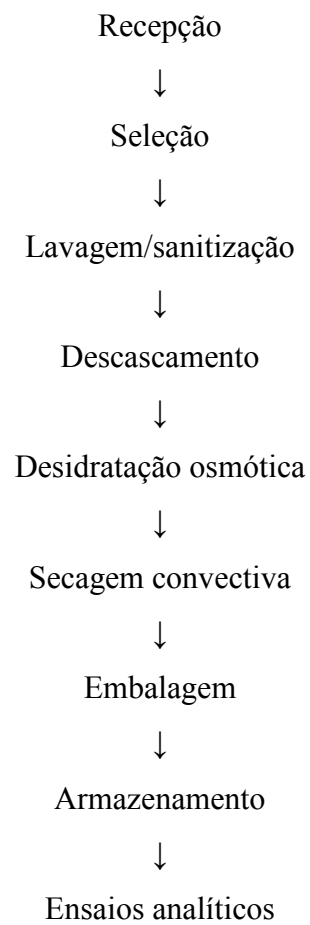


Figura 3.2 – Fluxograma de processamento de alimentos desidratados

As frutas foram selecionadas e submetidas à pré-lavagem com água corrente para remover sujeiras e outros materiais estranhos. A carga microbiana foi reduzida imergindo as frutas em solução hipoclorito de sódio a 100 ppm e logo após foram enxaguadas para retirar o excesso da solução.

Os frutos de banana, previamente selecionados, lavados e sanitizados, foram descascados manualmente com auxílio de uma faca de aço inoxidável e cortadas longitudinalmente, ao meio, em fatias de 2 cm de espessura. Esta parte foi fatiada em 8 cm de comprimento e altura 2 cm, como mostra a Figura 3.2. Esta geometria foi escolhida devido à restrição de tamanho das bandejas de arame galvanizado utilizadas no secador, que possuem 10 cm de largura.



Figura 3.3 - (a) Fatias de banana

A solução desidratante de sacarose utilizada no processo osmótico foi preparada com água destilada e sacarose comercial, utilizando-se a concentração de 40 °Brix.

A seguir, os frutos passaram por uma desidratação osmótica branda, por imersão em solução de sacarose com concentração de 40%, à temperatura de 70°C, por 5 min. Após essa etapa do processo, foram dispostos em bandejas de arame galvanizado e desidratados em estufa com circulação forçada de ar quente a nas temperaturas de processo (50, 60 e 70 °C), até teor de água final entre 20-25% \pm 1%.

Os frutos desidratados foram deixados esfriar em bandejas de alumínio, acondicionados em sacos de polietileno de baixa densidade, transparentes, e foram

armazenados à temperatura ambiente, em local protegido da luz, até o momento da realização das análises.

3.4 - Cinética de secagem

Para a cinética de secagem foram utilizadas bandejas de arame galvanizado contendo as fatias de banana osmoticamente desidratadas, distribuídas em camada fina. Para obtenção dos dados da cinética de secagem utilizou três cestas cada uma contendo quatro fatias de banana osmodesidratadas. O esquema de pesagem inicial foi de cinco em cinco minutos, seguidos de intervalos de 15, 30, 60, 120 e 180 minutos até o peso constante.

Os dados experimentais obtidos durante todo o processo de secagem foram ajustados aos modelos semi-teóricos de Page (Equação 3.1), Henderson & Pabis (Equação 3.2) e Midilli (Equação 3.3).

Page

$$RX = \exp(-kt^n) \quad (3.1)$$

onde:

RX – razão de água;
 k – constante da equação, $1.h^{-1}$;
 n – constante da equação; e
 t – tempo, min.

Henderson & Pabis

$$RX = a \cdot \exp(-kt) \quad (3.2)$$

onde:

RX – razão de água;
 a – constante adimensional da equação;
 k – Constante da equação, $1.h^{-1}$; e
 t – tempo, min.

Midilli

$$RX = a \cdot \exp(-kt^n) + bt \quad (3.3)$$

onde:

RX – razão de água;

a – constante adimensional da equação;

k – constante da equação, $1.h^{-1}$;

b – constante adimensional da equação;

n – constante da equação; e

t – tempo, min.

3.4.1 – Análise dos dados

Para a análise estatística dos dados obtidos utilizou-se tratados utilizando o programa computacional STATISTICA, versão 5.0.

3.4.1.1 - Erros experimentais

Os critérios usados para determinação do melhor ajuste dos modelos aos dados experimentais foram: o coeficiente de determinação (R^2) e o DQM (Desvio Quadrático Médio), calculado pela Equação (3.4).

$$DQM = \sqrt{\frac{\sum (RU_{exp} - RU_{pre})^2}{N}} \quad (3.4)$$

3.5 – Caracterização química, física e físico-química das fatias de banana-passa

As fatias de banana-passa foram caracterizadas quanto aos seguintes parâmetros químicos, físicos e físico-químicos: pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais (°Brix), teor de água, sólidos totais, cor e atividade de água, onde os procedimentos foram realizados em triplicata.

3.5.1 - pH

A determinação do pH foi realizada por meio do método potenciométrico, calibrando-se o potenciômetro com soluções tampão (pH 4,0 e 7,0), a 20°C, imergindo-se em seguida o eletrodo em béquer contendo a amostra e lendo o valor indicado no visor do aparelho, com os resultados expressos em unidades de pH.

3.5.2 - Acidez total titulável

Nessa determinação utilizou-se o método acidimétrico do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005), por meio de solução padronizada de NaOH 0,1 eq/L.

3.5.3 - Sólidos solúveis totais (°Brix)

O teor de sólidos solúveis totais (°Brix) foi determinado por leitura direta em refratômetro, com correção de temperatura, com base na tabela contida no manual do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005).

3.5.4 - Teor de água/Sólidos totais

Os resultados referentes aos teores de água e sólidos totais foram determinados de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005).

3.5.5 - Cor

Os parâmetros de cor da banana-passa foi determinada utilizando-se o espectrofotômetro Mini Scan Hunter Lab XE Plus; neste instrumento, equipado com iluminante D65, ângulo de observação de 10° e calibrado com placa padrão branca (X=80,5; Y=85,3; Z=90,0) foram determinados os seguintes parâmetros: L* - luminosidade; a* - transição da cor verde (-a*) para o vermelho (+a*); e b* - transição da cor azul (-b*) para a cor amarela (+b*).

3.5.6 - Atividade de água

A atividade de água foi determinada diretamente em equipamento Aqualab 3TE, da Decagon Devices a 25 °C. O valor de atividade de água foi registrado quando há a formação da primeira gota de orvalho em função do equilíbrio alcançado entre a fase líquida, presente na amostra, e a fase gasosa.

3.6 – Análise sensorial

A avaliação sensorial foi conduzida no Campus IV da Universidade Estadual da Paraíba, por uma equipe formada por 51 provadores não-treinados de ambos os sexos dentro de um grupo amostral (alunos, professores e funcionários que se encontram na faixa etária de 16 a 65 anos, de ambos os sexos). Foram oferecidas três amostras de banana-passa aos julgadores em copos plásticos brancos descartáveis, codificados com números de três dígitos, acompanhadas de biscoitos de água e sal, como também, água mineral em temperatura ambiente (para ser ingerida entre as amostras). Os testes foram aplicados em ambiente refrigerado com luz branca artificial.

Aplicou-se o teste de aceitação para os parâmetros cor, aparência, odor e sabor, utilizando escala hedônica estruturada de nove pontos (1 = gostei muitíssimo a 9 = desgostei muitíssimo) para avaliar a aceitabilidade geral da banana-passa; o teste de intensidade de dureza (atributo de textura) com escala hedônica de sete pontos (1 = muito duro a 7 = muito mole); o teste de preferência e uma pesquisa de intenção de compra. Em cada teste, apresentou-se espaço destinado para comentários sobre os produtos. Todas as fichas para análise sensorial seguiram a metodologia das Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005).

3.7 – Análise dos dados

Para a análise estatística dos dados obtidos na caracterização física, química e físico-química e análise sensorial, utilizou-se o programa computacional ASSISTAT versão 7.5 Beta (SILVA & AZEVEDO, 2006). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (3 x 3) com 3 temperaturas e 3 repetições. Para a comparação entre médias foi utilizado a nível de 5% de probabilidade o teste de Tukey.

4 -RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Cinética de secagem

Na Figura 4.1 estão apresentadas as curvas de secagem (razão de água em função do tempo de secagem) das fatias de banana-passa nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.

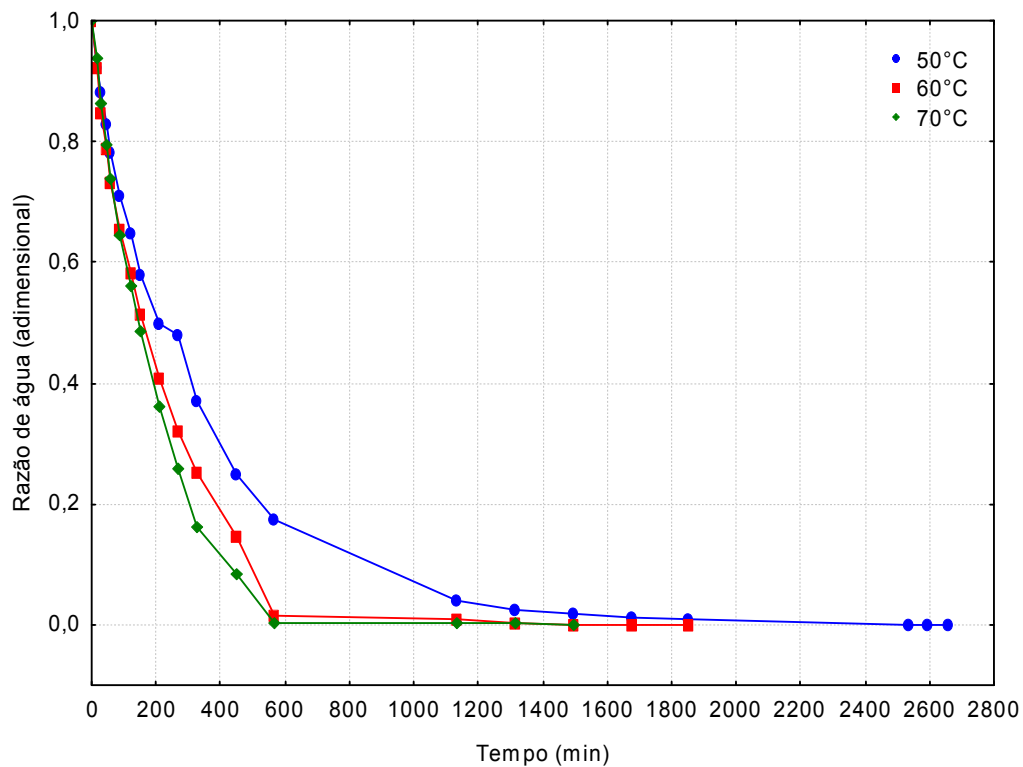


Figura 4.1 – Curvas de secagem das fatias de banana-passa nas diferentes temperaturas de secagem

Observa-se que a influência da temperatura na cinética de secagem nas fatias de banana-passa é grande, porém a secagem a 50, 60 e 70 °C atinge o equilíbrio nos tempos de 2657, 1856 e 1496 minutos. Pode-se comprovar que na secagem a 70 °C atinge o equilíbrio mais rapidamente que nas outras temperaturas. Resultado semelhante ao de SILVA et al. (2009) que trabalhou com desidratação da polpa de tamarindo pelo método de camada de espuma. Constata-se que as curvas de secagem foram influenciadas pela temperatura, com a redução gradativa nos tempos sob o efeito da utilização de temperaturas mais elevadas do ar de secagem. A temperatura é a variável de maior influência no processo. ALMEIDA et al. (2006) avaliando a cinética de secagem em frutos de acerola, em um secador de leito fixo com temperatura de 50, 60 e 70 °C e velocidade do ar de secagem de 1,0 e 1,5 m s⁻¹, verificou-se que a temperatura foi o fator que apresentou maior influência nesse processo. GOUVEIA et al. (2003) também observaram que temperatura é fortemente influenciada na cinética de secagem de cajá.

De acordo com FORMOSO et al. (2009) o efeito da temperatura se deve à sua influência sobre o potencial de transferência de água do sólido para o ar de secagem, uma vez que o aquecimento do ar a temperaturas mais elevadas implica na redução de sua umidade relativa, afetando diretamente o potencial de transferência de massa. O aumento da

temperatura pode também afetar as propriedades físicas da matriz sólida, afetando a difusão da água. BABALIS et al. (2006) observaram o efeito da temperatura na secagem de figos nas temperaturas de 55–85 °C e velocidade do ar de 0,5–3,0 m/s e concluíram que o aumento da taxa de secagem com o aumento da temperatura é uma tendência amplamente verificada para a maioria dos produtos. Também observaram o efeito da temperatura NIMMOL et al. (2007) na secagem de fatias de banana em processos combinados de sistema de baixa pressão e radiação infra-vermelho nas temperaturas de 80 e 90 °C.

4.1.1 - Modelos matemáticos

Na Tabela 4.1 são apresentados os valores estimados dos parâmetros dos modelos de Page, Henderson & Pabis e Midilli para as secagens das fatias de banana-passa, bem como os coeficientes de determinação (R^2) e o desvio quadrático médio. Pode-se observar que os modelos utilizados representaram bem o processo de secagem devido aos coeficientes de determinações serem superiores a 0,9 e desvio quadrado médio inferior a 0,0098.

Tabela 4.1- Parâmetros, coeficientes de determinação (R^2) e desvios quadráticos médios (DQM) dos modelos ajustados às curvas de secagem para as diferentes temperaturas avaliadas em fatias de banana-passa

Modelo	Temp. (°C)	Parâmetro		R^2	DQM
		K	n		
Page	50	0,006771	0,865646	0,998	0,0098
	60	0,005898	0,948681	0,998	0,0140

Created with



download the free trial online at nitropdf.com/professional

	70	0,003743			1,058175	0,998	0,0113
Henderson & Pabis	Temp. (°C)	A			K	R²	DQM
	50	0,958473			0,002907	0,997	0,0098
	60	0,978140			0,004349	0,996	0,0059
	70	1,009151			0,005120	0,998	0,0120
Midilli	Temp. (°C)	a	k	n	b	R²	DQM
	50	0,936082	0,002031	1,021146	-0,000003	0,995	0,0043
	60	0,984011	0,004954	0,976669	-0,000002	0,998	0,0032
	70	0,988287	0,003281	1,080899	0,000003	0,998	0,0033

AZZOUZ et al. (2002), ao trabalharem com secagem de uvas, verificaram que n é função da velocidade do ar de secagem e do teor de água inicial do produto, e K é função da temperatura e do teor inicial de teor de água, ambos, no modelo de Page. Os valores de K e n obtidos apresentam uma tendência de diminuição e uma tendência aumento, respectivamente, como aumento da temperatura de secagem. DOYMAZ (2007) também utilizou o modelo de Page para o ajuste das curvas de secagem de tomates, verificando um bom ajuste aos dados experimentais de secagem nas temperaturas de 55-70 °C, tendo encontrado valor de n de 1,1876 e K de 0,0006 para a temperatura de 70 °C. EL-BELTAGY et al. (2007) ao estudarem a secagem de pedaços de morango submetidos a diferentes pré-tratamentos, nas temperaturas de 50, 55 e 65 °C e velocidade do ar de 1,2 m/s, encontraram para o modelo de Page $R^2 \geq 0,97$ e $DQM < 0,005$.

TELLIS et al. (2006) relataram que o modelo de Page apresentou melhor ajuste aos dados experimentais na desidratação de uva Rubi para produção de passas. ALEXANDRE et al. (2009) verificaram que dentre os modelos de secagem estudados, o proposto por Page se ajustou satisfatoriamente às curvas de secagem obtidas experimentalmente para o abacaxi em fatia, com (R^2) superior a 0,97.

BABALIS et al. (2006) ao estudarem a secagem de figo, nas temperaturas de 55 a 85 °C e velocidade de ar de secagem de 1 m/s, obtiveram $R^2 > 0,99$, para o modelo de Henderson & Pabis. Observa-se para o modelo de Henderson & Pabis que o valor do parâmetro K na temperatura de 50 °C foi menor do que nas demais temperaturas, sendo um indicativo de tendência de aumento com o aumento da temperatura; entretanto como visto anteriormente as

curvas de secagem nas temperaturas de 60 e 70 °C ficaram muito próximas refletindo nos valores de n. Este comportamento, também foi verificado por KAYA et al. (2007) ao estudarem a cinética de secagem de maçã nas temperaturas de 35, 45 e 55 °C, e umidade relativa de 40%.

Os valores de k e n para o modelo de Midilli aumentaram e diminuíram com o aumento da temperatura, respectivamente. DOYMAZ (2007), em secagem de cereja azeda, nas temperaturas de 55 e 65 °C a uma velocidade do ar de 1 m/s, concluíram que o modelo de Midilli foi satisfatório para descrever as cinéticas de secagem da cereja azeda.

Dentre os modelos testados o de Midilli foi o que apresentou os melhores ajustes, com coeficiente de determinação (R^2) superior a 0,99 e desvio quadrático médio inferiores a 0,0043. FURTADO et al. (2010) estudaram as cinéticas de secagens de polpa de ciriguela nas temperaturas de 60, 70 e 80 °C e verificaram que o modelo matemático de Midilli, foi satisfatório com R^2 superior a 0,99 e DQM inferior a 0,02.

Na Figura 4.2 apresentam-se as curvas da cinética de secagem para as temperaturas de 50, 60 e 70 °C ajustadas pelo modelo de Midilli. LIMA et al. (2007) também obtiveram excelente precisão com o uso do modelo de Midilli na predição dos dados de secagem da polpa de facheiro em camada fina. Observa-se que as curvas ajustadas passam próximas aos dados experimentais e a perda de água é maior no início da secagem.

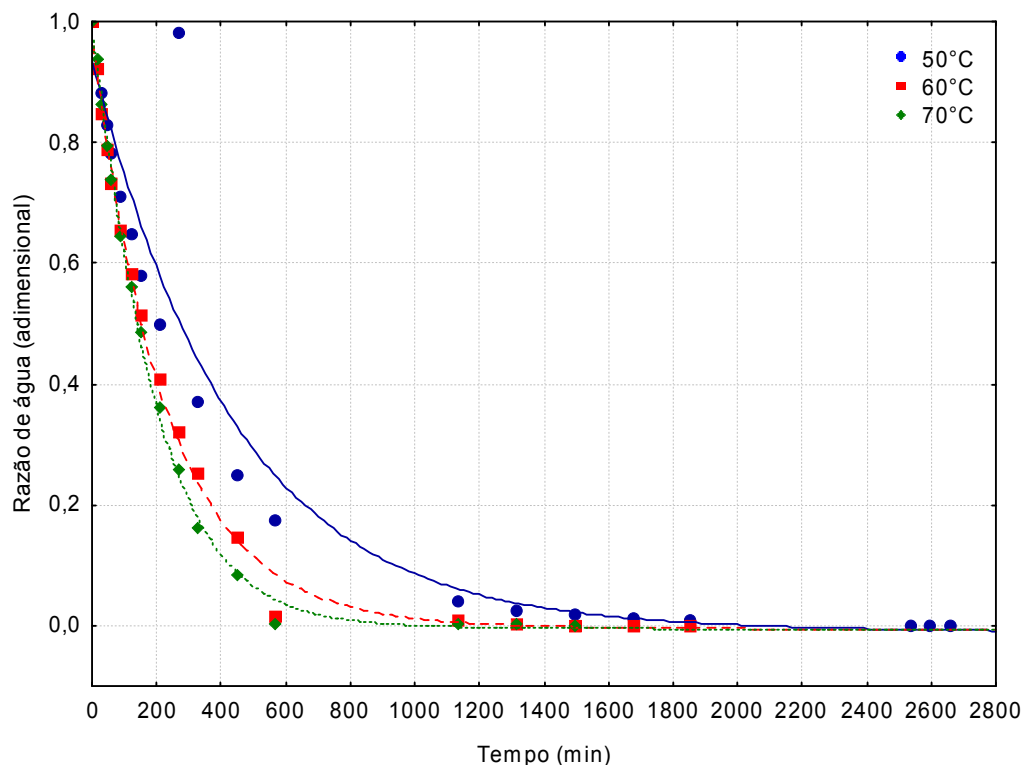


Figura 4.2 - Curvas de secagem das fatias de banana-passa nas diferentes temperaturas com ajustes pelo modelo de Midilli

4.2 - Caracterização física, química e físico-química das fatias de banana-passa

Na Tabela 4.2 estão expressos os resultados da caracterização física, química e físico-química das fatias de banana-passa em diferentes temperaturas de secagem.

Tabela 4.2 - Caracterização física, química e físico-química das fatias de banana-passa em diferentes temperaturas

Parâmetros	Média e desvio padrão		
	50 °C	60 °C	70 °C
pH	4,63 a $\pm 0,032$ b	4,70 $\pm 0,020$ a	4,52 $\pm 0,020$ c
Sólidos solúveis totais (°Brix)	54,00 $\pm 0,000$ c	62,00 $\pm 0,000$ b	70,00 $\pm 0,000$ a
Teor de água (% b.u.)	9,85 $\pm 0,873$ a	7,71 b $\pm 0,439$ b	6,35 c $\pm 0,345$ c
Sólidos totais (%)	90,15 $\pm 0,873$ b	92,04 $\pm 0,439$ c	93,65 $\pm 0,345$ a
Acidez total titulável (% ácido cítrico)	0,82 $\pm 0,009$ a	0,80 $\pm 0,000$ a	0,78 $\pm 0,000$ a
Luminosidade (L*)	58,98 $\pm 0,06$ a	55,52 $\pm 0,06$ b	51,50 $\pm 0,06$ c
Intensidade de vermelho (+a*)	8,61 $\pm 0,01$ a	8,55 $\pm 0,01$ a	8,52 $\pm 0,01$ a
Intensidade de amarelo (+b*)	25,86 $\pm 0,19$ a	24,35 $\pm 0,19$ b	22,39 $\pm 0,19$ c
Atividade de água (a _w)	0,522 $\pm 0,004$ a	0,485 $\pm 0,004$ b	0,470 $\pm 0,004$ c

Created with

Obs.: As médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade

Observando-se a Tabela 4.2 nota-se que os valores experimentais encontrados na caracterização física, química e físico-química das fatias de banana-passa foram alterados com a temperatura de secagem. Os parâmetros de sólidos solúveis totais e sólidos totais aumentaram com o aumento da temperatura, o que já era esperado devido ao aumento da evaporação de água livre com o aquecimento, bem como a, maior concentração da matéria seca e da doçura nas amostras. Os parâmetros de pH, teor de água, acidez total titulável, luminosidade, intensidade de vermelho, intensidade amarelo e atividade de água diminuíram com o aumento da temperatura visto que os ácidos orgânicos se oxidam com a temperatura e se eleva a evaporação da água livre.

Igualmente ao parâmetro de pH, os sólidos solúveis totais (°Brix) diferiram estatisticamente entre si. A cada aumento de temperatura aumentou praticamente 15% nos resultados de sólidos solúveis totais. SOUSA NETO (2005), ao avaliar as características físico-químicas durante o processo de desidratação osmótica (55 Brix) da banana (65°C) seguido de secagem de estufa verificou que o °Brix aumentou de 33,70 (cubos de banana osmodesidratadas) para 75,00 (cubos osmodesidratadas e secas). PESSOA (2011) ao analisar a goiaba-passa no estágio de maturação madura desidratadas osmoticamente em soluções de sacarose, nas concentrações de 40 e 50 °Brix e secas nas temperaturas de 40, 50, 60 e 70 °C, em estufa de circulação de ar verificou que o pH aumenta à medida que a temperatura de secagem aumenta, independente do pré-tratamento osmótico.

Com relação ao parâmetro de teor de água/sólidos totais, percebe-se que o teor de água reduziu-se com o aumento da temperatura, enquanto para os sólidos totais ocorreu inverso, o que já era esperado pelo o fato da incorporação de sacarose, isso implica na adição de mais sólidos à amostra. O teor de água e os sólidos totais diferiram estatisticamente entre se com o aumento da temperatura. SANJINÉZ-ARGANDOÑA (2005) avaliando a goiaba no processo de secagem durante 4 horas, determinou o teor de água final foi de 14,02%. Os sólidos totais se mantiveram em torno de 85,98%.

A acidez total titulável não diferiu estatisticamente entre si nas temperaturas de secagem, com valores médios de 0,82, 0,80 e 0,78% de ácido cítrico. MAESTRELLI et al. (2001), observaram redução da acidez titulável de 19,17 e 31,14 para 11,84 e 11,07 meq.100g⁻¹ (38,24 e 47,63%), em esferas de melão desidratadas em solução de sacarose a 60 °Brix, e para 12,63 e 11,86 meq. 100⁻¹ (34,11 e 48,41%) nas amostras secas apenas em secador com

circulação de ar, para as cultivares Rony e Mirado, respectivamente. PEIRÓ et al. (2006) também verificaram perdas de ácido cítrico entre 18 e 32% e entre 30 e 44%, em operações sucessivas de desidratação osmótica de “grapefruit” (toranja) e abacaxi, respectivamente, em soluções de sacarose a 55°Brix.

Analisando a cor das fatias de banana-passa por processos combinados de secagem em diferentes temperaturas de secagem 50, 60 e 70 °C, nota-se que no parâmetro de luminosidade (L^*) as concentrações para o parâmetro intensidade vermelho ($+a^*$) não diferiu estatisticamente entre si, já para a intensidade amarelo ($+b^*$) diminuíram com o aumento da temperatura diferindo estatisticamente entre si, permanecendo os valores constantes nas temperaturas de 60 e 70 °C. TAN et al. (2001) também observaram que pedaços de abacaxi osmodesidratados e secos sofreram menor alteração de cor, do que a fruta sem tratamento, apresentando cor com maior aceitação pelos provadores. Esse fenômeno pode ser explicado pelo açúcar que é impregnado na fruta durante a desidratação osmótica, que cristaliza na superfície da amostra, oferecendo resistência ao escurecimento das mesmas. KROKIDA et al. (2000) avaliaram a cor em maçãs e bananas na combinação de processos de desidratação osmótica e secagem convectiva. Nas amostras de frutas passas por 1, 2, 3, e 4 horas de secagem, os valores a^* aumentaram e os de b^* diminuíram com relação aos valores para a fruta fresca e pré-tratada. O aumento de a^* durante a secagem pode ser atribuída à concentração dos constituintes da fruta (carotenoides, entre outros) o que implica no aumento de a^* . Por outro lado, o processo. Segundo SANJINÉZ-ARGANDOÑA, NISHIYAMA & HUBINGER (2002) este fato parece está associado ao ligeiro escurecimento químico do xarope possivelmente devido à elevação da temperatura e ao tempo de tratamento, acentuado a cor amarela da solução e influenciando diretamente o produto processado.

A atividade de água das fatias de banana-passa diferiram estatisticamente entre si, fato esperado visto que o teor de água também reduziu. Ocorreu uma diminuição no decorrer das temperaturas de processo. SOUSA (2008) analisou rodela de figos na desidratação osmótica em solução de sacarose e secagem convectiva a 60 °C durante 8 horas em que resultou um valor médio de atividade de água de 0,6. SANJINÉZ-ARGANDOÑA (2005) verificou a atividade de água em palitos de goiabas-passas a 60 °C durante 8 horas, com um resultado médio de 0,649.

4.3- Análise sensorial

Na Tabela 4.3 estão apresentadas as aceitabilidades médias dos atributos cor, aparência, odor e sabor de cada amostra de banana-passa tratadas estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com uma escala de pontuação de 9 pontos, onde 1 representa a aceitação mínima e 9 a aceitação máxima. As amostras de banana-passa submetidas às temperaturas de 50, 60 e 70 °C para os parâmetros cor, aparência, odor e sabor demonstraram diferenças estatísticas entre si, comprovando que para os provadores a temperatura de secagem influenciou em todos os parâmetros. Resultado similar foi encontrado por PESSOA (2011), quando analisou as amostras de goiaba por processos combinados de desidratação osmótica de secagem convectiva nas temperaturas de 40, 50, 60 e 70 °C.

Tabela 4.3 - Aceitação média dos atributos cor, aparência, odor e sabor da banana-passa submetida a diferentes temperaturas de secagem

Banana-passa	Médias			
	Cor	Aparência	Odor	Sabor
50 °C	6,71 c	6,37 c	6,55 c	6,14 c
60 °C	7,10 b	6,84 b	6,75 a	6,75 a
70 °C	7,33 a	6,96 a	6,65 b	6,49 b

Na Figura 4.3 observa-se o perfil sensorial da banana-passa seca nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em secador de bandejas. Essa figura ilustra os resultados obtidos na análise da anova, entre os julgadores.

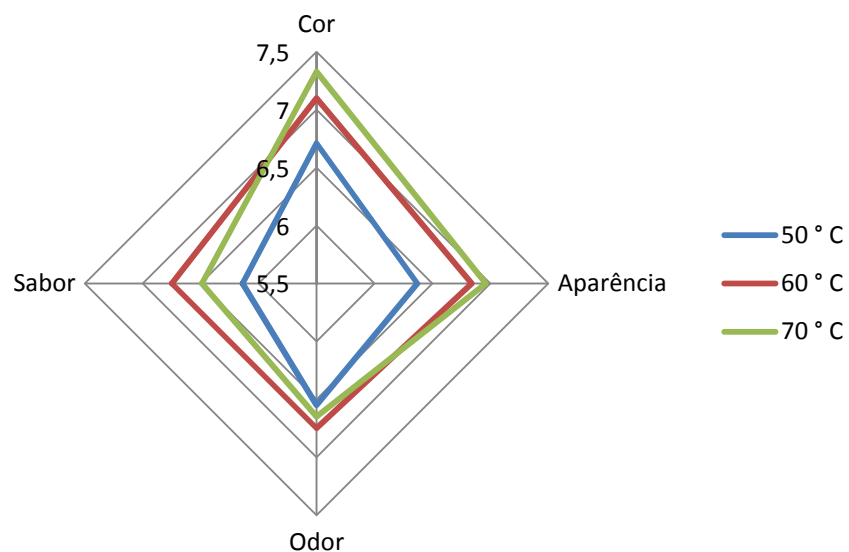


Figura 4.3 - Perfil sensorial da banana-passa seca em diferentes temperaturas

Observando a Figura 4.3 percebe-se maior aceitação para as bananas-passa obtidas pela secagem na temperatura de 60 °C. Esse fato pode ser justificado porque as amostras apresentaram excelente sabor e odor, segundo comentários nos formulários de avaliação, devido a uma temperatura média de secagem.

4.4 – Perfil Sensorial

Na Tabela 4.4 estão apresentadas as aceitabilidades médias do atributo intensidade de dureza, com uma escala de pontuação de 7 pontos, onde 1 representa atributo de textura “muito duro” e 7 representa atributo de textura “muito mole”. Observa-se na Tabela que as notas das amostras de banana-passa para as temperaturas de 50, 60 e 70 °C foram 3,16; 2,94 e 2,62, respectivamente, as quais equivalem à faixa de aceitação entre as categorias “levemente duro” e “duro”. Com esses resultados observa-se que conforme o teor de água é reduzido, o produto se torna mais firme (duro), conforme mostra as diferenças estatísticas na Tabela 4.4. A maior nota, segundo os provadores, para o atributo intensidade de dureza foi para a banana-passa seca a 50 °C, concluindo-se que a utilização de temperaturas amenas em estufas torna-se os produtos com menor dureza. OLIVEIRA et al. (2011) obtiveram resultado similar na análise sensorial de jacas desidratadas a 50, 60 e 70 °C e concluíram que o produto de maior aceitação na textura foi aquele obtido em menor temperatura.

Tabela 4.4 - Aceitação média do atributo intensidade de dureza da banana-passa submetida a diferentes temperaturas de secagem

Banana-passa	Intensidade de dureza
50 °C	3,16 a
60 °C	2,94 b
70 °C	2,62 c

Na Figura 4.4 se observa o perfil sensorial atribuído a intensidade de dureza da banana-passa seca nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa. Essa figura melhor ilustra os resultados obtidos da ANOVA, entre os julgadores.

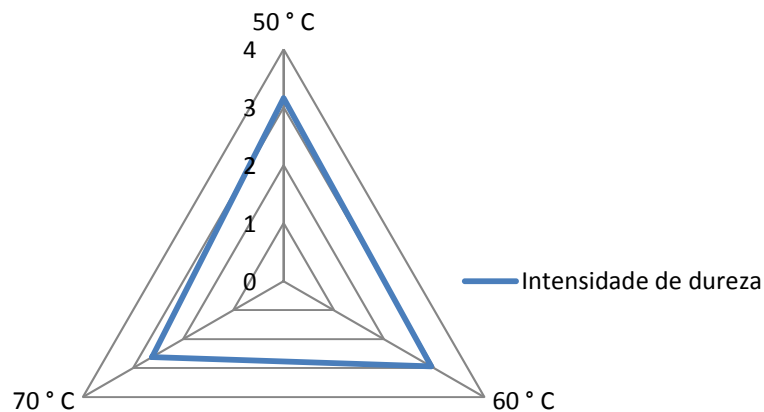


Figura 4.4 - Perfil sensorial atribuído a intensidade de dureza da banana-passa seca em diferentes temperaturas

Na Figura 4.4 percebe-se que a maior aceitação para as bananas-passa foi na temperatura de secagem a 50 °C, justificado pela menor dureza. Distorções das células relativamente rígidas e permanentes são comuns em produtos desidratados, as quais conferem um aspecto de enrugamento superficial, de grau variado (FELLOWS, 2006). Essas características podem influenciar no atributo sensorial “intensidade de dureza (atributo de textura)” do produto desidratado, bem como na sua aparência. Em relação à resistência durante a mastigação, não houve qualquer menção de desagrado por parte dos provadores relativo às passas de banana a 50 e 60 °C.

4.5 - Teste de preferência

Na Figura 4.5 se encontram os valores percentuais obtidos pela preferência das amostras de banana-passa, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70 °C, avaliadas pelos provadores.

Analisando o teste de preferência observou-se que a amostra de banana-passa a 60 °C foi à preferida pelos provadores com 43%, seguida da amostra de banana-passa a 70 °C com 39% de preferência pelos provadores e a 50 °C com 18% de preferência pelos provadores.

A amostra de banana-passa a 60 °C, obteve maior preferência devido a sua cor e aparência apreciável. MOTA (2005) realizou o teste de preferência de passas de pêsego,

onde 70% de seus provadores preferiram as amostras secas a 65 °C sem cobertura de alginato de sódio.

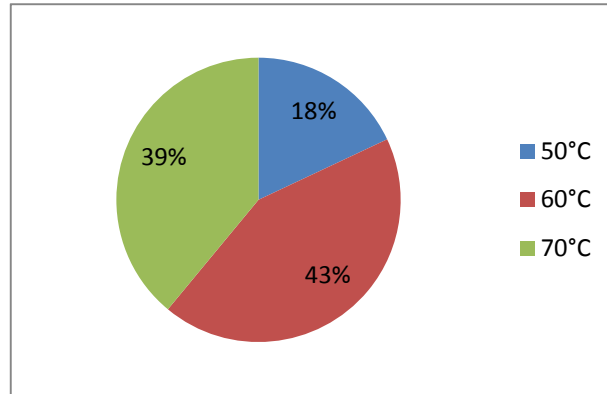
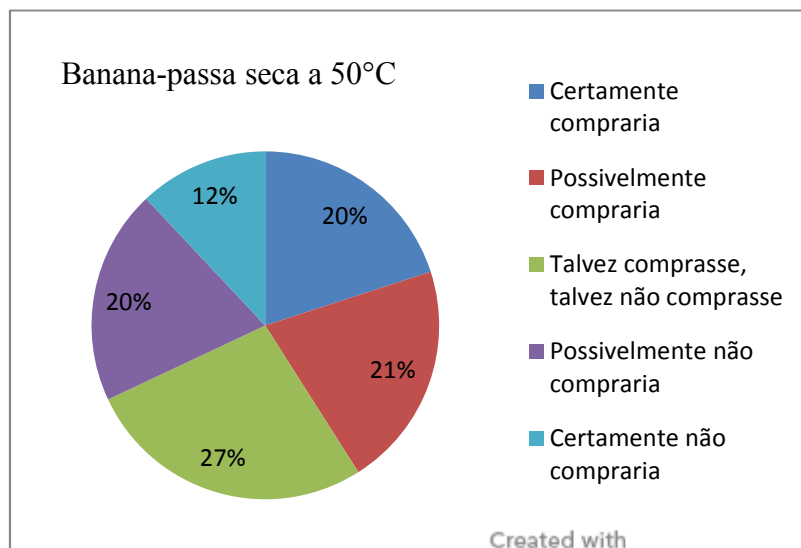


Figura 4.5 - Teste de preferência da banana-passa submetidas a diferentes temperaturas

4.6 – Intenção de compra

Na Figura 4.6 encontra-se a intenção de compra da banana-passa nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C em estufa, com escala de 5 pontos de “certamente compraria” a “Certamente não compraria”.

A banana-passa tratada a 60 e 70 °C, segundo os provadores avaliaram com maior percentual de intenção de compra, como avaliação “Possivelmente compraria”. Para a banana-passa a 50 °C obteve como avaliação de intenção de compra “Talvez comprasse, talvez não comprasse”. Resultado oposto ao encontrados por QUEIROZ et al. (2007) avaliando a intenção de compra de goiabas-passa, observou que cerca de 60% dos participantes respondeu que compraria o produto.



Created with

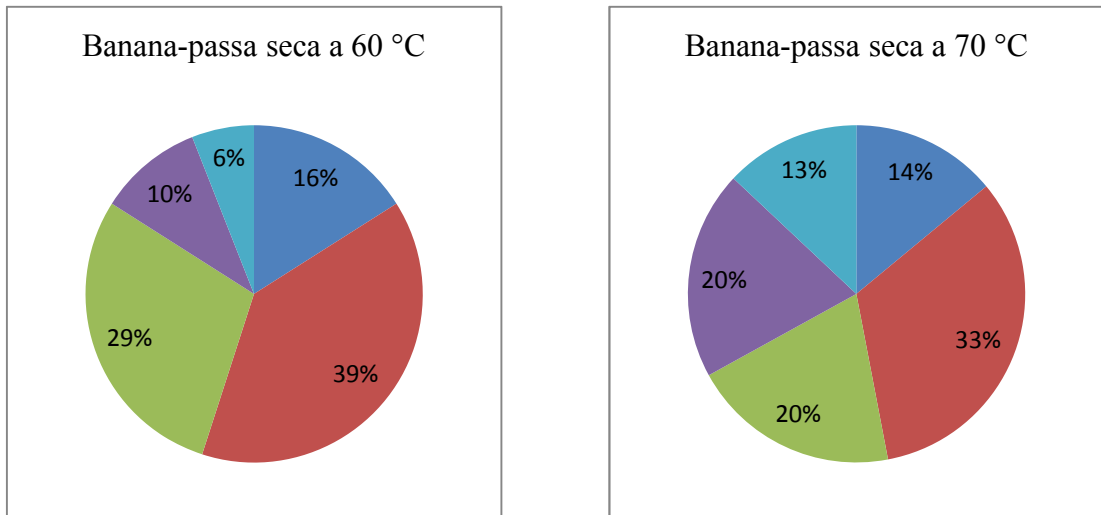


Figura 4.6 – Intensão de compra de banana-passa em diferentes temperaturas

A análise de intenção de compra por parte dos provadores comprova que as amostras de banana-passa a 60 e 70 °C podem ser perfeitamente comercializadas pelos seus atributos sensoriais, tais como, cor, aparência, odor, sabor e textura considerados agradáveis.

5 - CONCLUSÕES

As fatias de banana-passa foram influenciadas pela temperatura durante a secagem. A secagem mais rápida ocorreu na temperatura de 70 °C, devido ao fato de que quanto maior a temperatura mais rápido é a evaporação da água.

Os modelos de Page, Henderson & Pabis e Midilli se ajustaram bem aos dados experimentais da secagem convectiva, podendo ser usados na predição das cinéticas de secagem das fatias de banana-passa para diferentes temperaturas (50, 60 e 70 °C), no entanto, o de Midilli foi o que apresentou os melhores ajustes para todas as condições.

O processo de secagem convectiva nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C alteraram significativamente as características químicas, físicas e físico-químicas das bananas-passas, permanecendo praticamente constantes, a acidez total titulável e a intensidade de vermelho.

As bananas passas secas a 60 °C foram as que obtiveram melhor aceitação, preferência e intenção de compra. Já as amostras secas a 50 °C apresentaram uma textura levemente dura.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2009.

AGUIAR, A. M. L. **Avaliação do processo de concentração osmótica para obtenção de banana-passa**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas, SP. 2006.

ALEXANDRE, H. V.; GOMES, J. P.; NETO, A. L. B.; SILVA, F. L. H.; ALMEIDA, F. A. C. Cinética de secagem de abacaxi cv pérola em fatias. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.11, n.2, p.123-128, 2009.

ALMEIDA, F. de A. C.; GOUVEIA, J.P.G. de.; ALMEIDA, F. de A.C.; SILVA, F.L.H. Avaliação da cinética de secagem em frutos de acerola. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.6, n.1, p.145–151, 2006.

ALVES, E.J. (Coord.) et al. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais** / organizado por Élio José Alves- 2.ed, ver.- Brasília: EMBRAPA-SPI/ Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF, 2008.

ALVES, F. I. S. **Crescimento vegetativo da bananeira nanica (*musa sp*) em função do uso de diferentes tipos e dosagens de biofertilizantes**. Monografia (graduação em Licenciatura Plena em Ciências Agrárias). Centro de Humanas e Agrárias, Universidade Estadual da Paraíba, Catolé do Rocha – PB, 32 p. 2011.

ARAÚJO, E. A. F. **Estudo da cinética de secagem de fatias de banana nanica osmoticamente desidratadas**. Campinas: FEA/ UNICAMP, 2000. (Dissertação de Mestrado).

ARAÚJO, M. S. O. de. **Avaliação das características físico-químicas e sensoriais de polpas de acerola (*Malpighia emarginata D. C*) submetidas a diferentes técnicas de congelamento**. 2000. 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande.

ATENCIA, E. J. E.; FARIA, J. de A. F. Vida útil dos óleos acondicionados em embalagens plásticas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18. 2002, Porto Alegre. **Anais...**Porto Alegre: SBCTA, 2002. CD-ROM.

AZEREZO, H.M.C. & JARDINE, J.G. **Desidratação osmótica de abacaxi aplicada à tecnologia de métodos combinados**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 20, n. 1, p. 74-82, abril, Campinas, 2000.

AZZOUZ, S.; GUISAN, A.; JOMAA, W.; BELGHITH, A. Moisture diffusivity and drying kinetic equation of convective drying of grapes. **Journal of Food Engineering**, v.55, n. 4, p.323-330, 2002.

BABALIS, S. J.; PAPANICOLAOU, E.; KIRIAKIS, N.; BELESSIOTIS, V. G. Evaluations of thin-layer drying models for describing drying kinetics of figs (*Ficus carica*). **Journal of Food Engineering**, v. 75, n. 2, p.205-214, 2006.

BOBBIO, P.A.; BOBBIO, F.O. **Química do processamento de alimentos**.3. ed. São Paulo: Varela, 2001. 143p.

BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S (Ed). **O cultivo da bananeira** – Cruz das Almas: Embrapa mandioca e Fruticultura. 2004.

BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S. Nutrição e adubação na cultura da banana na região nordeste do Brasil. In: GODOY, L. J. G e GOMES, J. M. **Tópicos sobre nutrição e adubação da banana**. Botucatu: FEPAF/UNESP, 2009. 143p.

BRAGA, M. E. D.; CAVALCANTI MATA, M. E. R. M.; SILVA, A. O. Parâmetros hidrodinâmicos de transporte de umbu e goiaba. In: FITO, P.; MULET, A.; CHIRALT, A.; ANDRÉS, A. **Propiedades físicas y aspectos físico-químicos em relación com los procesos alimentarios**. Valencia: Editora UPV, 2003. p. 37-42.

BRASIL (Brasil). Ibge. **Sistema IBGE de recuperação automática** – SIDRA, 2010. Disponível em: <www.sidra.ibge.br>. Acesso em 20 de julho de 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos químicos e físico-químicos para análises de alimentos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1017 p.

CEAGESP (Companhia de Armazéns Gerais do Estado de São Paulo). **Normas para Classificação de Frutas**. 2007 Disponível em <www.ceagesp.com.br>. Acesso em 25 de julho de 2013.

CHUÁ, K. J.; MUJUMDAR, A. J.; CHOU, S. K.; HAWLADER, M. N. A. e HO, J. C. Convective Drying of Banana, Guava and Potato Pieces: Effect of Cyclical Variations of Air Temperature on Drying Kinetics and Color Change. **Drying Technology**, v.18, n.4-5,p.907-936, 2000.

CÓRDOVA, K. R. V. **Desidratação osmótica e secagem convectiva de maçã Fuji comercial e industrial**. Tese de Doutorado. UFPR, Curitiba – 2006.

DOYMAZ, I. Influence of pretreatment solution on the drying of sour cherry. **Journal of Food Engineering**, v. 78, n. 2, p.591-596, 2007.

EL-BELTAGY, A.; GAMEA, G. R.; AMER ESSA, A. H. Solar drying characteristics of strawberry. **Journal of Food Engineering**, v. 78, n. 2, p. 456-464, 2007.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602 p.

FERREIRA, J. C. **Efeito do congelamento ultra-rápido sobre as características físico-químicas e sensoriais de polpa de umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) durante a armazenagem frigorificada**. 2000. 112 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande.

FIGUEIRÊDO, R. M. F. **Caracterização físico-química do suco e pó de acerola (*Malpighia puniceifolia*, L.)**. 2002. 184 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

FIGUEIREDO, R. **Princípios de secagem de produtos biológicos**. João Pessoa: UFPB, 2004. 229 p

FORMOSO, V. C.; DAMY, P. C.; TELIS, V. R. N. Secagem por ar quente e degradação de ácido ascórbico em fatias de caqui. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 21., 2009, São José do Rio Preto. **Anais....**São José do Rio Preto: UNESP, 2009. CD-ROM.

FURTADO, G. de F.; SILVA, F. S.; PORTO, A. G.; SANTOS, P. Secagem de polpa de ceriguela pelo método de camada de espuma. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.12, n. 1, p.9-14, 2010.

GODOY, R. C. B. **Estudo das variáveis de processo em doce de banana de corte elaborado com variedade resistente a Sigatoka-negra**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná, 2010.

GOUVEIA, J.P.G. de; ALMEIDA, F. de A.C.; FARIAS, E. da S.; SILVA, M.M. da. CHAVES, M. da C.V.; REIS, L.S. Determinação das curvas de secagem em frutos de cajá. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Volume Especial, n.1, p.65-68, 2003.

GUIMARÃES, F. L. G. **Avaliação das características físico-químicas e sensoriais da polpa de manga (*Mangifera indica L.*) submetida a diferentes condições de processamento e de armazenamento frigorificada**, 2000. 97 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande.

IBRAF – Instituto Brasileiro de Frutas. **Relatório referente ao estudo de mercado interno e externo para Banana**. São Paulo, agosto de 2008, 181p. Disponível em <<http://www.codevasf.gov.br>>. Acesso em 02 de agosto de 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

KAYA, A.; AYDIN, O.; DEMIRTAS, C. Drying Kinetics of red delicious apple. **Biosystems Engineering**, v. 96, n. 4, p.517–524, 2007.

KROKIDA, M. K.; KIRANOUDIS, C. T.; MAROULIS, Z. B.; MARINOS-KOURIS, D. Drying related properties of apple. **Drying Technology**, v.18, n.6, p.1251-1267, 2000.

LEWICKI, P. P.; JAKUBCZYK, E. Effect of hot air temperature on mechanical properties of dried apples. **Journal of Food Engineering**, v.64, p.307–314, 2004.

LIMA, E.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUIROZ, A. J. de M. Cinética de secagem de polpa de facheir, **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.9, n.1, p.17-28, 2007.

LIMA, I. J. E.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. de. Variações químicas e físico-químicas de polpa de umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 31., Salvador. **Anais...** Salvador: SBEA, 2002.

MAESTRELLI, A.; LO SCALZO, R.; LUPI, D.; BERTOLO, G.; TORREGGIANI, D. Partial removal of water before freezing: cultivar and pre-treatments as quality factors of frozen muskmelon (*Cucumis melo*, cv. *reticulatus* Naud.). **Journal of Food Engineering**, v. 49, n. 2-3, p. 255-260, 2001.

MATOS, E. H. S. F. **Dossiê técnico sobre processamento de frutas desidratadas**, Sistema Brasileiro de Respostas Técnicas, Brasília: UnB, 2007. Disponível em: <<http://sbtrt.ibict.br/upload/dossies/sbtrt-dossie41>>, Acesso em: 23 fev. 2013.

MATSUURA, F.C.A.U.; Qualidade sensorial de frutos de híbridos de bananeira cultivar Pacovan. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, p.263-266, 2002.

MAYOR, L. Modeling shrinkage during convective drying of food materials: a review. **Journal of Food Engineering**. 61: 373-386, 2005.

MEILGAARD, M. **Sensory evaluation techniques**. 2. ed. Florida: CRC Press, 2007.

MOTA, R. V. Avaliação da qualidade físico-química e aceitabilidade de passas de pêsego submetidas à desidratação osmótica, **Ciência Tecnologia Alimentar**, v. 25, n. 1, p. 789-794, 2005.

NASCIMENTO JUNIOR, B.B. **Efeito do 1-Metilciclopropeno sobre a emissão dos ésteres voláteis de bananas ao longo do amadurecimento**. Química Nova, v. 31, n. 6, p. 1367-1370, 2008.

NAYAK, J. K. et al. Performance studies on solar concrete collectors. **Solar Energy**, v. 72, n. 1, p. 45-56, 2007.

NIMMOL, C.; DEVAHASTIN, S.; SWASDISEVI, T.; SOPONRONNARIT, S. Drying of banana slices using combined low-pressure superheated steam and far infra-red radiation. **Journal of Food Engineering**, v. 81, n. 3, p. 624-633, 2007.

OLIVEIRA, L. F.; GODOY, R. L. O.; BORGES, S. V. Qualidade de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) desidratada sob diferentes condições de processo. **Braz. J. Food Technol.**, v. 14, n. 3, p. 241-248, 2011.

PALHA, P.G. **Tecnologia de refrigerantes**. Rio de Janeiro: AmBev, 2005.

PBMH & PIF - Programa Brasileiro para a Modernização da horticultura & Produção Integrada de Frutas. **Normas de Classificação de Banana**. São Paulo: CEAGESP, (Documentos, 29), 2006.

PEARCE, F. Going Bananas, **New Scientist**, 177(2378), p. 27, 18 de Janeiro, 2003.

PEIRÓ, R.; DIAS, V.M.C.; CAMACHO, M.M.; MARTÍNEZ-NAVARRETE, N. Micronutrient flow to the osmotic solution during grapefruit osmotic dehydration. **Journal of Food Engineering**, v. 74, n. 3, p. 299-307, 2006.

PESSOA, T. **Desidratação osmótica seguida de secagem de goiaba para obtenção de passas**. Campina Grande, PB: UFPB, 2011. 161f. Dissertação (Mestre em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, 2011.

PINHEIRO, A.C. M.; Amadurecimento de bananas 'maçã' submetidas ao 1-metilciclopropeno (1-MCP). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.1, 2007.

PONTES, S. F. O. Secagem e Avaliação Sensorial de Banana da Terra. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. v.9, n.2, p.143-148, 2007.

PRODUTOR DE BANANA/ **Instituto Centro de Ensino Tecnológico**. 2.ed..rev. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, Ministério da ciência e Tecnologia, 2004.

QUEIROZ, V. A. V.; BERBERT, P. A.; MOLINA, M. A. B.; GRAVINA, G. A.; QUEIROZ, L. R.; DELIZA, R. Desidratação osmótica por imersão-impregnação e secagem por convecção de goiaba. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 10, p. 1479-1486, 2007.

RATTI, C. Hot air and freeze-drying of high-value foods: a review. **Journal of Food Engineering**, 2001.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos**. São Paulo, Edgard Blucher: Instituto Mauá de Tecnologia, 2004.184 p.

RODRIGUES, E. Isotermas de equilíbrio higroscópico do cajá em pó obtido por meio de secagem. In: CONGRESSO DE IRRIGAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE, 2., 2005. Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: UFCG, 2005.

SANJINÉZ-ARGANDOÑA, E. J.; NISHIYAMA, C.; HUBINGER, M. D. Qualidade final de melão osmoticamente desidratado em soluções de sacarose com adição de ácidos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n. 12, p. 1803-1810, 2002.

SANJINÉZ-ARGANDOÑA, E. J. S. **Goiabas desidratadas osmoticamente e secas: avaliação de um sistema osmótico semicontínuo, da secagem e da qualidade**. Campinas, SP: UNICAMP, 2005. 172f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, 2005.

SEAGRI. **Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária**, 2003. Disponível em <<http://www.seagri.ba.gov.br/umbuzeiro.htm>>. Disponível em 10 de agosto de 2013.

SEBRAE. Banco de Idéias de Negócios. **Produção de banana desidratada**, 2010. Disponível em: <<http://www.sebrae-sc.com.br/ideais/default.asp?vcdtexto=2821&^^>>. Acesso em: 12 de julho de 2013.

SILVA, A. S. Cinética de secagem em camada fina da banana maçã. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v.9, n.2, 2009.

SILVA, A. S.; MELO, K. dos S.; ALVES, N. M. C.; GOUVEIA, J. P. G. Cinética de secagem em camada fina da banana maçã em secador de leito fixo. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.9, n.2, p.107-115, 2009.

SILVA, F. A. S. & AZEVEDO, C. A. V. de. A New Version of The Assistat-Statistical Assistance Software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4, Orlando-FL-USA: **Anais...** Orlando: American Society of Agricultural Engineers, 2006. p.393-396.

SILVA, F. A. S. **Nova metodologia para interpretação de dados de análise sensorial de alimentos**. Revista Engenharia Agrícola. V. 30, n.5, p.967-973, 2010.

SOUSA NETO, M. A., MAIA, G. A., LIMA, J. R. Desidratação osmótica de manga seguida de secagem convencional: avaliação das variáveis de processo. **Ciências Agrotécnicas**, v. 29, n. 5, p. 1021-1028, 2005.

SOUSA, S. de. **Obtenção de Figos Secos por Desidratação Osmótica e Secagem Convectiva**. Campinas, SP: UNICAMP, 2008. 183f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, 2008.

STONE, H.; SIDEL, J. **Sensory evaluation practices**. 2nd ed. New York: Academic, 2004.

TAN, M.; CHUA, K. J.; MUJUNDAR, A. S.; CHOU, S. K. Effect of osmotic pre-treatment and infrared radiation on drying rate and color changes during drying of potato and pineapple. **Drying Technology**, v. 19, n. 9, p.2193-2207, 2001.

TELIS, V.R.N.; LOURENÇO, V. A.; GABAS, A. L.; TELIS-ROMERO, J. Taxas de secagem de uva Rubi submetida a pré-tratamentos químicos para a produção de passas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 3, p.503-509, 2006.

THÉ, P.M.P.; CARVALHO, V.D.; ABREU, C.M.P.; NUNES, R. P.; PINTO, N. A.V.D. Efeito da temperatura de armazenamento e do estágio de maturação sobre a composição

química do abacaxi cv. *Smooth cayenne* L. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 25, n. 2, p. 356-363, 2001.

APÊNDICE

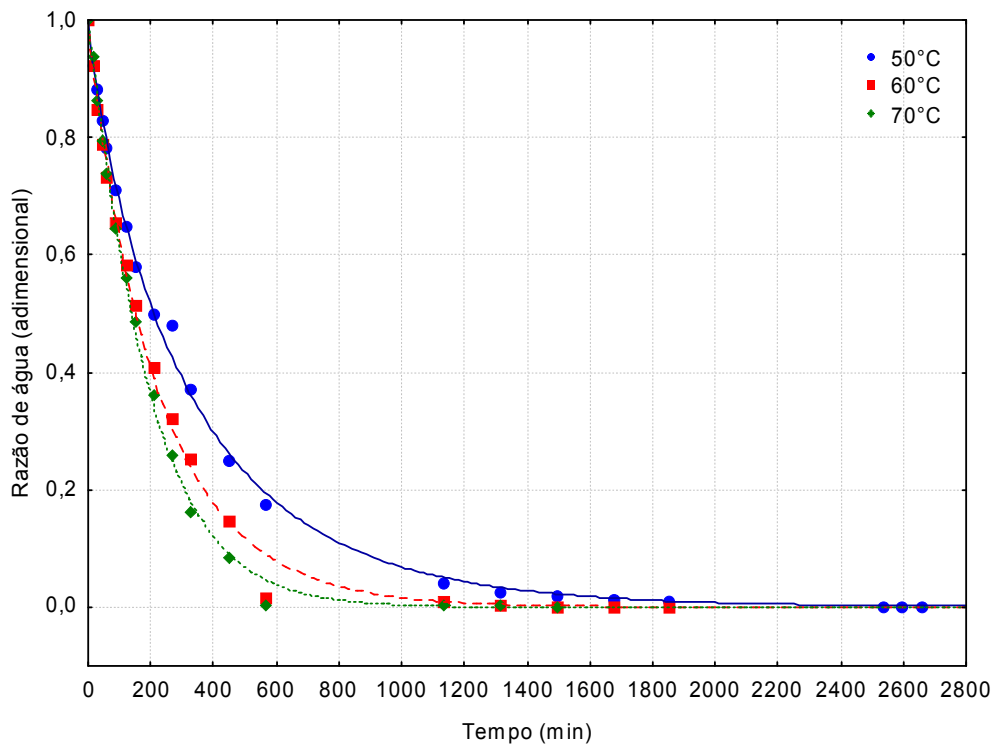


Figura A1 - Curvas de secagem das fatias de banana-passa nas diferentes temperaturas com ajustes pelo modelo de Page

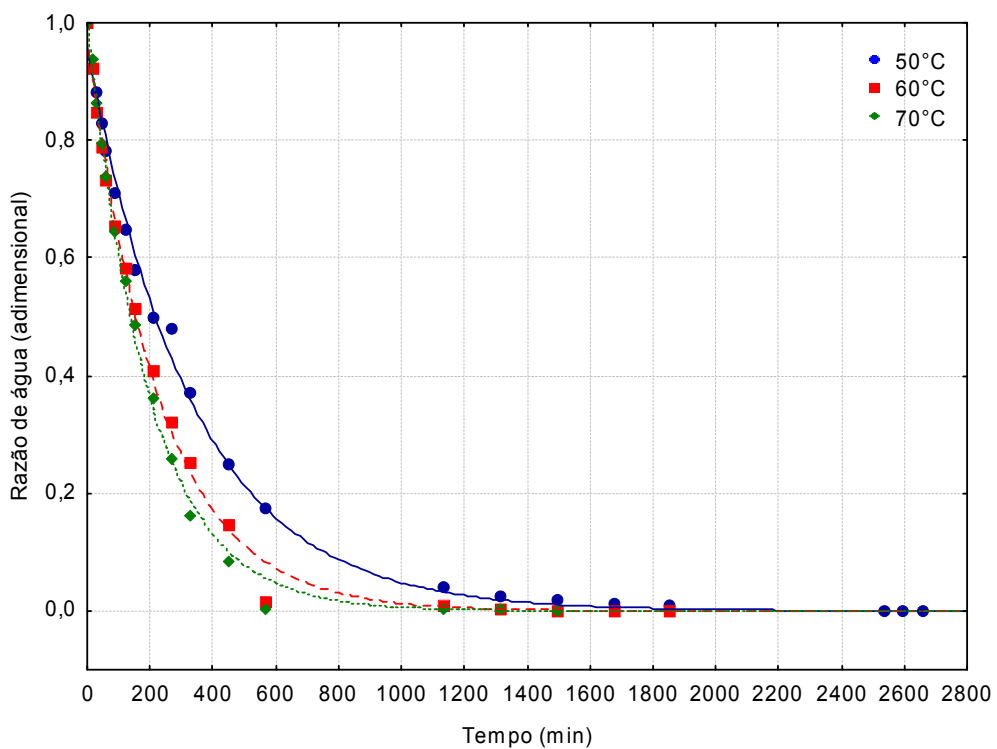


Figura A2 - Curvas de secagem das fatias de banana-passa nas diferentes temperaturas com ajustes pelo modelo de Henderson e Pabis

ANEXOS

Created with

 **nitro**^{PDF} professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

Ficha do teste de aceitação das bananas-passas em diferentes temperaturas

Nome: _____

Idade: _____ Data: _____

Você está recebendo três amostras codificadas. Avalie a COR, APARÊNCIA, ODOR e SABOR de cada uma segundo o grau de gostar e desgostar, utilizando a escala abaixo.

(9) Gostei muitíssimo

(8) Gostei muito

(7) Gostei moderadamente

(6) Gostei ligeiramente

(5) Nem gostei nem desgostei

(4) Desgostei ligeiramente

(3) Desgostei moderadamente

(2) Desgostei muito

(1) Desgostei muitíssimo

Amostra (n ^o)	Nota			
	Cor	Aparência	Odor	Sabor

Comentários: _____

Ficha do teste de intensidade de dureza das bananas-passas em diferentes temperaturas

Nome: _____

Idade: _____ Data: _____

Você está recebendo três amostras codificadas. Avalie cada uma segundo a intensidade de dureza (atributo de textura), utilizando a escala abaixo:

(1) Muito duro

(2) Duro _____()

(3) Levemente duro

(4) Nem duro nem mole _____()

(5) Levemente mole

(6) Mole _____()

(7) Muito mole

Comentários: _____

Ficha do teste de preferência das bananas-passas em diferentes temperaturas

Nome: _____

Idade: _____ Data: _____

Você está recebendo três amostras codificadas, avalie cada uma na ordem crescente de sua preferência.

_____	_____	_____
(1)	(2)	(3)
(menos preferida)		(mais preferida)

Comentários: _____

Ficha do teste de intenção de compra das bananas-passas em diferentes temperaturas

Nome: _____

Idade: _____ Data: _____

Baseado nas características sensoriais na escala abaixo avalie o grau de certeza com que você COMPRARIA ou NÃO COMPRARIA, caso essas amostras estivessem à venda em supermercados.

(1) Certamente compraria _____ ()

(2) Possivelmente compraria

(3) Talvez comprasse, talvez não comprasse _____ ()

(4) Possivelmente não compraria

(5) Certamente não compraria _____ ()

Comentários: _____
