

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS ALIMENTOS**

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE
BEBIDA MISTA A BASE DE ABACAXI E BANANA.**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Luis Manuel Hernández García

Santa Maria, RS, Brasil

2014

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BEBIDA MISTA A BASE DE ABACAXI E BANANA.

Luis Manuel Hernández García

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos.

Orientadora: Prof^a. Dra. Cláudia Kaehler Sautter

Santa Maria, RS, Brasil

2014

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Hernández García, Luis Manuel
Desenvolvimento e caracterização de bebida mista a base de abacaxi e banana / Luis Manuel Hernández García.- 2014.
129 p.; 30cm

Orientadora: Cláudia Kaehler Sautter
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, RS, 2014

1. escurecimento 2. blends 3. conservantes I. Kaehler Sautter, Cláudia II. Título.

©2014

Todos os direitos autorais reservados a Luis Manuel Hernández García. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: hglm72@gmail.com

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em
Ciência e Tecnologia dos Alimentos**

A comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE
BEBIDA MISTA A BASE DE ABACAXI E BANANA.**

elaborada por
Luis Manuel Hernández García

Como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos

COMISSÃO EXAMINADORA:

Cláudia Kaehler Sautter, Dra. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Auri Brackmann, Dr. (UFSM)

Silvana Maria Michelin Bertagnolli, Dra. (UNIFRA)

Santa Maria, 20 de Agosto de 2014.

A mis queridos Hermanos y
novia por la paciencia en mi espera.

Dedico

AGRADECIMENTOS.

À Fundación Gran Mariscal de Ayacucho, por haver me concedido esta oportunidade na hora certa. Eternamente agradecido.

A minha família, pela paciência, por me deixarem pensar livremente por não me responderem tudo na vida.

A professora Cláudia, minha orientadora, por me guiar e acreditar em mim. Por ser mais que uma professora, uma amiga, por ter uma possível resposta para tudo.
Obrigado por tudo!

Aos professores, Tatiana, Neidi, Neila, Luisa, Auri, Laerte, por serem grandes incentivadores, por despertarem ideias. Obrigado por ser luz na escuridão.

As minhas amigas e amigos, Carine, Marcia Rippel, Clarissa, Marcia Arenhart, Taísa, Simone, Tassia, Tais, Ana, Marlise, “Dai”, “Ju”, Alison, “Rafa”, Rodrigo, pela gigantesca ajuda. Muito Obrigado, não tenho palavras para agradecer.

Aos colegas do NIDAL (Bruna, Luana, Ana), NTA (Carlos Cavalheiro e Mariana) e CCR, por ser A EQUIPE. Nunca esquecerei as parcerias e aprendizagens que me brindaram.

Aos meus amigos, Maximiliano, Carlos, María, Luis, Richard, Gloria e Gerson. Mais que amigos, irmãos. Obrigado por tornar mais agradável minha estadia no Brasil.

Aos funcionários do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Magé, Moises, Marialeni, por se tornarem meus amigos, pelo auxílio e confiança.

Ao professor Cristiano, pela colaboração no planejamento do projeto e auxílio técnico.

Aos estagiários que colaboraram em cada fase do projeto, são fundamentais na pesquisa Nacional. Obrigado pelo fornecimento da única coisa que não tem preço, o tempo.

A todas aquelas pessoas que fizeram mais agradável minha estadia no Brasil.

A Neyless, por corrigir meus pensamentos errados e por ter me orientado quando não conseguia respostas nos livros. Sempre serei teu admirador.

A Universidade Federal de Santa Maria.

La búsqueda por encontrar la lógica de la vida me ha llevado por lo físico, lo metafísico y el delirio y me ha traído de vuelta. Y he hecho el descubrimiento más importante de mi vida: Es sólo en las misteriosas ecuaciones del amor donde se puede enmarcar cualquier razón lógica”.

John Nash (1994).

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos
Universidade Federal de Santa Maria

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BEBIDA MISTA A BASE DE ABACAXI E BANANA.

AUTOR: LUIS MANUEL HERNANDEZ GARCÍA

ORIENTADORA: CLÁUDIA KAEHLER SAUTTER

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 20 de agosto de 2014.

Bebidas mistas têm sido usadas para aproveitar certas frutas, que individualmente tem dificuldades no processamento, como é o caso da banana, cujos derivados na elaboração de bebidas têm sido afetados pelo alto teor de pectinas, tendência ao escurecimento e formação de coloides. Recentemente, frutas como o abacaxi têm sido usadas para aproveitamento de outras frutas, já que apresenta boa aceitação sensorial, capacidade antioxidante e favorecem a estabilidade da cor. O objetivo deste estudo foi desenvolver e caracterizar uma bebida mista a base de abacaxi e banana. Na primeira etapa, foi usado um planejamento totalmente fatorial para avaliar a viabilidade do tratamento térmico, a diferentes temperaturas (70, 80 e 90 °C) e tempos de processamento (30, 60 e 90 min), sob a estabilidade dos parâmetros físico-químicos em bebida a base de abacaxi e banana (2:1 v/m). Selecionou-se o tratamento que manteve as melhores condições em termos de qualidade e foram propostas três formulações finais, com intenção de comprovar o poder conservante do suco de abacaxi quando combinado com banana (2:1 v/m). As formulações incluíram um néctar de banana pasteurizado (NBP), suco misto pasteurizado e suco misto pasteurizado sulfitado (SMP e SMPS). Análises microbiológicas (aeróbios-mesófilos, bolores e leveduras) foram realizadas em amostras refrigeradas para garantir a segurança no teste sensorial de aceitabilidade. As matérias primas caracterizaram-se por apresentarem alta percentagem de umidade e um conteúdo importante de minerais e fibra alimentar total. O resultado obtido para o teste fatorial mostrou a factibilidade do uso do tratamento térmico a 70 °C por 30 min para minimizar as reações de escurecimento e manter a estabilidade físico-química durante o armazenamento. Por outra parte, os NBP mostraram mais susceptibilidade à perda de parâmetros de qualidade, sendo que altas temperaturas afetaram negativamente certos parâmetros, como o índice de luminosidade, o índice de amarelo, relação SST/ATT e polifenóis totais. Os NBP também foram mais susceptíveis à contaminação microbiológicas. Os SMP e SMPS apresentaram poucas mudanças em certos parâmetros de importância, como cor e relação SST/ATT, mas não foi possível manter a estabilidade no teor de polifenóis. O teor de K em SMP foi maior que o presente nas polpas. A análises microbiológicas para amostras refrigeradas apresentaram contagens de 11 e 51 UFC/mL, para aeróbios-mesófilos e bolores e leveduras respectivamente. Tanto o SMP quanto o SMPS foram aceitos sensorialmente e não apresentaram diferenças significativas entre o grau de aceitação. Os resultados confirmam a viabilidade de uso de abacaxi e banana para desenvolver bebidas mistas não sulfitadas, microbiologicamente seguras, aceitáveis sensorialmente e com bons parâmetros de qualidade durante 30 dias de armazenamento.

Palavras-chave: escurecimento, *blends*, conservantes.

ABSTRACT

Master Course Dissertation
Post-Graduate Program in Food Science and Technology
Federal University of Santa Maria

DEVELOPMENT AND CHARACTERIZATION OF PINEAPPLE-BANANA MIXED DRINK.

AUTHOR: LUIS MANUEL HERNANDEZ GARCÍA

TUTOR: CLÁUDIA KAEHLER SAUTTER

Place and Defense Date: Santa Maria, august 20th, 2014.

Mixed drinks have been used to take advantage of certain fruits, which individually have difficulties in processing, such as banana, whose derivatives in preparation of beverages has been affected by the high content of pectin, a tendency to browning and formation of colloids. Recently, fruits like pineapple have been used for reclamation of other fruit, because they have good acceptability, antioxidant capacity and improve color stability. The aim of this study was to develop and characterize a mixed drink based on pineapple and banana. In the first stage, we used a total factorial design to evaluate the viability of heat treatment at different temperatures (70, 80 and 90 °C) and processing times (30, 60 and 90 min), on the stability of physical-chemical parameters in pineapple–banana juice (2:1 v/w). We selected the treatment with the best conditions, in terms of quality, and three final formulations were proposed, with the intention of proving the preservative power of pineapple juice when combined with banana (2:1 v/w). Formulations included a banana nectar pasteurized (NBP), a pasteurized mixed juice, as well as, a pasteurized and sulphited mixed juice (SMP and SMPS). Microbiological analysis (aerobic-mesophile, yeasts and molds) were held in refrigerated samples to ensure safety in the sensory test of acceptability. Raw materials were characterized for having high percentage of moisture and an important mineral content and total dietary fiber. Results obtained using factorial test showed viability for use of heat treatment at 70 °C for 30 min to minimize browning reactions and maintain physical-chemical stability during storage. Moreover, NBP samples showed more susceptibility of loss for quality parameters, with high temperatures affecting, undesirably, certain parameters, such as luminosity index, yellow index, TSS/TA ratio and total polyphenol contents. Also, NBP samples were more susceptible to microbiological contamination. SMP and SMPS samples showed less change for important parameters, such as color and TSS/TTA ratio, but were impossible maintain stability of polyphenol contents. SMP showed higher K content that those found in fresh pulps. Microbiological counts for refrigerated samples were 11 and 51 CFU/mL, for aerobic mesophile-and molds and yeasts respectively. Both, SMP and SMPS were no significant differences between scores obtained in sensorial acceptability test. Results confirm viability of using pineapple and banana fruits to develop not sulphited mixed drinks, which are microbiologically safe, show sensory acceptability and maintain good quality parameters during 30 days of storage.

Keywords: browning, blends, preservatives.

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1.

- Fig. 1. L^* (A), a^* (B) and b^* (C) values of pineapple-banana mixed juice stored by ten days after processing at 70 °C (●), 80 °C (□) and 90 °C (▲) during 30, 60 and 90 minutes.....52
- Fig. 2. pH values of pineapple-banana mixed juice stored by ten days after processing at 70 °C (●), 80 °C (□) and 90 °C (▲) during 30, 60 and 90 minutes.....53
- Fig. 3. Total soluble solids, TSS (A), total titratable acidity, TA (B), and TSS/TA ratio (C) of pineapple-banana mixed juice stored by ten days after processing at 70 °C (●), 80 °C (□) and 90 °C (▲) during 30, 60 and 90 minutes.54
- Fig. 4. Total sugar content, TSC (A), reducing sugar content, RSC (B) and non-reducing sugar content, NRSC (C) of pineapple-banana mixed juice stored by ten days after processing at 70 °C (●), 80 °C (□) and 90 °C (▲) during 30, 60 and 90 minutes.....55
- Fig. 5. Total phenolic contents (mg gallic acid equivalents/L) of pineapple-banana mixed juice stored by ten days after processing at 70 °C (●), 80 °C (□) and 90 °C (▲) during 30, 60 and 90 minutes.56

ARTIGO 2.

- Figura 1– Mudanças no índice de luminosidade, L/L_0 (A-C), vermelho, a/a_0 (D-F), e amarelo, b/b_0 (G-I), no néctar de banana pasteurizado (NBP), suco misto pasteurizado (SMP) e suco misto pasteurizado e sulfitado (SMPS) armazenados a diferentes temperaturas: 4 °C (○), 25 °C (◆), 37 °C (Δ).....91
- Figura 2– Mudanças no pH no néctar de banana pasteurizado, NBP, (A), suco misto pasteurizado, SMP, (B), e suco misto pasteurizado e sulfitado, SMPS, (C), armazenados a diferentes temperaturas: 4 °C (○), 25 °C (◆), 37 °C (Δ).....91
- Figura 3– Mudanças em Acidez total titulável (A-C), SST (D-F), e razão SST/ATT (G-I) no néctar de banana pasteurizado (NBP), suco misto pasteurizado (SMP) e suco misto pasteurizado e sulfitado (SMPS), armazenados a diferentes temperaturas: 4 °C (○), 25 °C (◆), 37 °C (Δ).....92
- Figura 4– Mudanças em açúcar total, AT (A-C), açúcar redutor, AR (D-F) e açúcar não redutor, ANR (G-I), no néctar de banana pasteurizado (NBP), suco misto pasteurizado (SMP) e suco misto pasteurizado e sulfitado (SMPS), armazenados a diferentes temperaturas: 4 °C (○), 25 °C (◆), 37 °C (Δ).....93
- Figura 5– Mudanças no teor de polifenóis totais no néctar de banana pasteurizado, NBP, (A), suco misto pasteurizado, SMP, (B), e suco misto pasteurizado e sulfitado, SMPS, (C), armazenados a diferentes temperaturas: 4 °C (○), 25 °C (◆), 37 °C (Δ).94

Figura 6– Mudanças na contagem de aeróbios-mesófilos (A), bolores e leveduras (B), em néctar de banana pasteurizado (NBP = ○), suco misto pasteurizado (SMP = ◆) e suco misto pasteurizado e sulfitado (SMPS = Δ), armazenados a 4 °C. 94

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 2

Tabela 1– Parâmetros físico-químicos e composição centesimal das polpas de banana cv. Prata e abacaxi cv. Pérola.	89
Tabela 2– Teor de minerais em polpa de banana cv. Prata e abacaxi cv. Pérola.	89
Tabela 3– Teor de minerais em néctar de banana pasteurizado (NBP), suco misto pasteurizado (SMP) e suco misto pasteurizado-sulfitado (SMPS).....	90
Tabela 4– Scores médios dos atributos sensoriais avaliados no teste de aceitação do SMP e SMPS armazenados a 4 oC durante 21 dias.	95

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

% – Percentagem

v/m – volume/peso

v/w – volumen/weight

µg – Micrograma

µL – Microlitro

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AT – Açúcares Totais

ANR – Açúcares Não Redutores

AR – Açúcares Redutores

ATT – Acidez Total Titulável

°Brix – Graus Brix

°C – Graus Celsius

Ca – Cálcio

cv – Cultivar

EAG – Equivalente de ácido gálico

et al. – E outros

FAI – Fibra Alimentar Insolúvel

FAO – Food and Agriculture Organization

FAS – Fibra Alimentar Solúvel

FAT – Fibra Alimentar Total

GAE – Gallic Acid Equivalent

g – Grama

K – Potássio

L – Litro

Mg – Magnésio

mg

–

Miligrama

min – Minuto

mL – Mililitro

Na – Cloreto de Sódio

nm – Nanômetros

NRSC – Non Reducing Sugar Content

NBP – Néctar de Banana Pasteurizado.

Nº – Número

P – Fósforo

pH – Potencial Hidrogeniônico

PPO – polifenol oxidase

PT – Polifenol Total

RSC – Reducing Sugar Content

rpm – rotação por minuto

s – segundo

SST – Sólidos Solúveis Totais

SMP – Suco Misto Pasteurizado

SMPS – Suco Misto Pasteurizado Sulfitado

TA – Titratable Acidity

TSC – Total Sugar Content

TSS – Total soluble solids

UHPH – Ultra high pressure homogenization

LISTA DE ANEXOS

Anexo A- Normas para publicação de artigos científicos a serem submetidos à Revista Food Chemistry.	110
Anexo B- Normas para publicação de artigos científicos a serem submetidos à Revista Brasileira de Fruticultura.....	122
Anexo C- Carta de aceite do comitê de ética e pesquisa.....	126

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A- Modelo de ficha utilizada na avaliação sensorial de sucos mistos a base de abacaxi e banana.	129
---	-----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
2	REVISÃO BIBLIOGRAFICA	20
2.1	Banana	20
2.2	Abacaxi	21
2.3	Oxidação	22
2.4	Suco	23
2.5	Blends	25
3	OBJETIVOS	27
3.1	Objetivo Geral	27
3.2	Objetivos Específicos	27
4	ARTIGO 1 - Effects of thermal processing on darkness and physicochemical composition of a mixed juice of pineapple and banana	29
	Abstract	31
	Introduction	32
	Materials and methods	33
	Results and discussions	37
	Conclusions	45
	Bibliography	46
5	ARTIGO 2 - Desenvolvimento de suco misto de abacaxi com banana: caracterização físico-química, microbiológica e sensorial	57
	Resumo	59
	Abstract	60
	Introdução	61
	Material e métodos	63
	Resultados e discussão	68
	Conclusão	80
	Literatura citada – Referência Bibliográfica	81
7	DISCUSSÃO GERAL	96
8	CONCLUSÕES	99
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
10	ANEXOS	109
11	APÊNDICE	129

1 INTRODUÇÃO

Os sucos naturais constituem fontes rápidas de nutrientes de fácil acesso, como vitaminas e minerais, que vêm ganhando destaque atualmente devido à praticidade de consumo e disponibilidade na população geral. No entanto, as características genéticas intraespecíficas e evolutivas das plantas têm promovido uma distribuição desigual do teor de vitaminas e minerais na maioria das frutas, que é expresso como abundâncias ou carências de uma em função de outra (PAUL; SHAHA, 2004; WALL, 2006). Não bastando com isto, algumas frutas com boas propriedades nutricionais podem ser altamente perecíveis por reações de oxidação (ALMEIDA; NOGUEIRA, 1995; ROCHA; MORAIS, 2003; YANG et al., 2004). Na busca por solucionar este problema alguns pesquisadores tem recorrido à mistura ou produção de “*blends*” no mercado de bebidas, que resultam em produtos com alto valor nutritivo, permitindo a obtenção de novos sabores, cores, texturas e a soma de componentes nutricionais (ARSLAN; YENER; ESIN, 2005; CAMINITI et al., 2012; CASTRO et al., 2014; CORRÊA et al., 2010; MATSUURA et al., 2004; OYELEKE et al., 2013).

Frutas como banana e abacaxi têm sido consideradas como constituintes na elaboração de novos produtos e são amplamente recomendados na ingestão diária (AKUBOR et al., 2003; LEE et al., 2007; PERERA et al., 2010; YU et al., 2013). O abacaxi é uma fruta cujo valor nutritivo se resume, praticamente, ao seu valor energético, devido a sua composição de açúcares. Apesar de não possuir praticamente nenhum outro nutriente em quantidade significativa, seu baixo pH (aproximadamente 3,86-4,31 para cv. Pérola) e sua atividade proteolítica, conferem-lhe propriedades conservante e coadjuvante na digestão dos alimentos (CHAIKAKDANUGULL; THEERAKULKAIT; WROLSTAD, 2007; PEDREIRA; NAVES; NASCIMENTO, 2008). A banana cv. Prata é considerada como boa fonte de carboidratos, fibra, vitaminas (A, B1, B2 e C) e minerais, como potássio, cálcio, fósforo e ferro (AURORE; PARFAIT; FAHRASMANE, 2009; DER AGOPIAN et al., 2008; WALL, 2006). Novas estratégias econômicas para incrementar a utilização destas frutas incluem a produção de sucos, mas pouco é conhecido sobre a

produção de suco de banana, devido às limitações causadas por reações de escurecimento enzimático e não enzimático, turbidez, coloração parda, grande viscosidade e a precipitação de sólidos durante o armazenamento (MILLAN; ROA, 2001; YANG et al., 2004; LEE e YUSOF, 2006; QUEVEDO et al., 2009).

Diferentes alternativas para solucionar estes problemas incluem desde o uso de antioxidantes sintéticos, até metodologias de clarificação e tratamentos térmicos (LEE et al., 2006a, 2006b, 2007), mas devido às constantes preocupações com a saúde em certo grupo de pessoas com hipersensibilidade as conservantes a base de sulfito e ao problema das mudanças de sabor em produtos aquecidos a altas temperaturas, tem surgido algumas alternativas que incentivam o uso das propriedades conservantes presentes no suco de certas frutas como limão, laranja e suco de abacaxi que permitem minimizar o uso de certos processos durante a obtenção do produto (CHAIKAKDANUGULL; THEERAKULKAIT; WROLSTAD, 2007; KAJIYAMA et al., 2000; LOZANO-DE-GONZALEZ et al., 1993; MOLINE; BUTA; NEWMAN, 1999; NICOLAS et al., 1994; PERERA et al., 2010).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar físico-quimicamente as matérias primas usadas e avaliar a estabilidade temporal dos parâmetros de qualidade de uma bebida desenvolvida a partir da mistura de suco de abacaxi com polpa de banana, considerando diferentes tratamentos térmicos, diferentes condições de armazenamento e o efeito da exclusão do abacaxi na formulação. Assim, como a aceitabilidade da bebida pelo consumidor.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.

2.1 Banana.

Originária do sudeste da Ásia, a banana pertence ao gênero *Musa* da família Musaceae. A maioria das variedades existentes (diplóide, triplóide, tetraplóide) descende de dois ancestrais, *M. acuminata* e *M. balbisiana*. (DENHAM et al., 2004, 2003; OSUJI et al., 1997). Este fruto representa uma das principais fontes de alimentos tropicais no mundo (FAOSTAT, 2013a). O cultivo de bananas comestíveis na América Latina apresenta uma importância especial porque, além de fazer parte na dieta dos habitantes fornecendo alto teor de carboidratos, contribui para os benefícios econômicos dessa atividade que gera fontes de trabalho.

A produção mundial de banana no ano 2011 foi aproximadamente 118 milhões de toneladas (FAOSTAT, 2013a) dos quais o Brasil produziu 7.329.471 toneladas sendo o sexto país (6,22%) produtor no mundo. Os principais estados produtores da banana no Brasil são Bahia e São Paulo (IBGE, 2011). Os frutos da bananeira quando amadurecidos são potenciais fontes de carboidratos, principalmente açúcares, polissacarídeos e fibra alimentar (ADÃO; GLÓRIA, 2005; JUAREZ-GARCIA et al., 2006). Análises sensoriais realizadas para diferentes cultivares de banana mostram preferência pelas cultivares Prata, Maçã, Prata Anã e SH 3640 baseados no sabor e aroma (PEREIRA; SILVA; ALVES, 2003).

A banana “Prata” (*Musa* spp.) constitui uma variedade comestível sendo apreciada pelo conteúdo de açúcares, oligossacarídeos e compostos bioativos (ADÃO; GLÓRIA, 2005). As pesquisas mais recentes indicam que o teor de umidade médio na polpa é de 71,4%, enquanto o pH oscila entre 4,44 e 4,85, possui 0,32% de acidez total titulável (% ácido málico), 17,23% de sólidos solúveis totais, 12 mg% de ácido ascórbico, 4,5% de amidos, 23,65% de açúcares redutores totais e 1,3% de açúcares não redutores (DAMATTO et al., 2005; JESUS et al., 2004).

Os frutos das bananeiras são considerados como produtos perecíveis, já que tem se reportados importantes perdas pós-colheita, que podem atingir até 15% do

volume para uma variedade específica. No caso da banana cv. Prata a perda no mercado varejista pode atingir até aproximadamente 10% (SILVA et al., 2003).

É necessário realizar estudos na busca de processos adequados para transformar estas frutas perecíveis em produtos mais longevos (AURORE; PARFAIT; FAHRASMANE, 2009), assim como caracterizar tanto o fruto quanto os seus derivados, determinando a composição nutricional e funcional com a finalidade de utilizá-las como matérias primas de interesse no desenvolvimento de produtos.

Entre os diversos produtos derivados de bananas destacam-se o néctar de banana, biscoitos, farinhas, cerveja, licores, sorvetes, etc., o que demonstra a grande versatilidade e apreciação desta fruta (CARVALHO et al., 2009; DE MARIA BORGES; PEREIRA; DE LUCENA, 2009; FASOLIN et al., 2007; MESQUITA et al., 2009; SILVA et al., 2009; TEIXEIRA et al., 2007). A geração de novos produtos proporciona valor agregado ao cultivo, diminuindo as perdas pós-colheita e facilita a diversificação da oferta de produtos alimentícios.

2.2 Abacaxi.

Nativa da América do Sul, o abacaxizeiro (*Ananas comusus* (L) Merrill) é uma planta monocotiledónea perene, pertencente à família Bromeliaceae (BARTHOLOMEW; PAULL; ROHRBACH, 2003). Nos últimos anos tem-se destacado no agronegócio de frutas tropicais como um fruto de alta importância socioeconômica gerando rendas em todos os eixos da cadeia produtiva (PONCIANO et al., 2006). Seu cultivo vem se expandindo mundialmente, principalmente pelo seu sabor, aroma e características físico-químicas.

O abacaxi caracteriza-se por ser um fruto composto, do tipo sorose, apresentando entre 16-71 óvulos, mas atingindo entre 100 a 200 frutos simples do tipo baga em frutos comerciais. Os frutos estão inseridos sobre uma haste central, em disposição espiralada e intimamente soldados entre si. São aproximadamente 56 gêneros e 2794 espécies. A taxonomia do gênero *Ananas* engloba cinco gêneros varietais; Cayene, Queen, Spanish, Pérola e Mordilonus-Perolera-Maipure (BARTHOLOMEW; PAULL; ROHRBACH, 2003).

O Brasil destaca-se pela produção de duas principais cultivares, a cv. Pérola e a cv. Smooth Cayenne ou Havaiano. Ambas cultivares são usadas na indústria, no em

tanto, a cv. Havaiano é a mais apta para o processamento industrial (REINHARDT et al., 2002).

A cv. Pérola caracteriza-se por ter uma longitude de aproximadamente 20,5 cm, um diâmetro em torno de 10,6 cm e seu peso varia entre 1,4 a 1,8 kg (REINHARDT et al., 2002). Apresenta um conteúdo de sólidos solúveis totais de 14,8 °Brix, acidez total titulável de 0,58 (% de ácido cítrico), o pH varia entre 3,86-4,38 e umidade de aproximadamente 86,05% (CORDENUNSI et al., 2010; PEDREIRA; NAVES; NASCIMENTO, 2008; PEREIRA et al., 2009). O abacaxi da cv. Pérola possui bons e favoráveis atributos que fazem dele uma das frutas dominantes no mercado brasileiro, mas geralmente isto é desconhecido porque o mundo acadêmico envolvido com as pesquisas sobre abacaxi têm tido pouca informação sobre esta cultivar devido à sua produção restrita, em grande parte, ao Brasil.

Atualmente, o Brasil é considerado o segundo maior produtor de abacaxi no mundo, mas mesmo sendo uns dos países líderes na produção, não é uns dos maiores exportadores mundiais, o que leva crer que a oferta é praticamente absorvida pelo mercado doméstico (FAOSTAT, 2013b).

2.3 Oxidação.

A banana é muito susceptível à oxidação devido à rápida decomposição quando madura. O grande problema é que as técnicas mais comuns de conservação incluem a refrigeração para diminuir as taxas de reações enzimáticas, mas na banana isso não ocorre (DE MARIA BORGES; PEREIRA; DE LUCENA, 2009). Dois mecanismos de reação tomam conta da polpa da banana em condições adequadas desenvolvendo cor escura (marrom), um fisiológico enzimático e outro tecnológico não enzimático. No primeiro caso, o aparecimento da cor pode ser devido à oxidação enzimática, catalisada pela enzima polifenol oxidase (PPO) que em presença de oxigênio oxida os fenóis a quinonas. Subsequentemente, esses quinonas condensam e reagem não enzimaticamente com outras substancias tais

como compostos fenólicos ou não fenólicos para produzir polímeros complexos amarronzados (KLABUNDE et al., 1998; ROBARDS et al., 1999; TANAKA et al., 2000; YANG et al., 2004; CAAMAL-VELÁZQUEZ, 2007; ÜNAL, 2007).

O segundo mecanismo (tecnológico) envolve uma cadeia de reações meramente químicas, denominada reação de Maillard, a qual tem como fundamento a reação inicial entre um aminoácido ou proteína com um grupo amino livre e um carboidrato reduzido com grupo carbonila livre, obtendo-se diversos produtos que dão sabor, odor (*flavor*) e cor aos alimentos. Geralmente estas reações são favorecidas em presença de calor. Tanto o escurecimento enzimático como não enzimático tem implicações não desejadas nos sucos de frutas durante o processamento e a estocagem, sendo o escurecimento não enzimático (Maillard) o mais predominante na estocagem (CHAIKAKDANUGULL; THEERAKULKAIT; WROLSTAD, 2007).

O método mais conhecido para evitar o escurecimento enzimático tem sido o uso da sulfitagem, no entanto, pessoas com hipersensibilidade apresentam riscos, o que tem incentivado o uso de outras alternativas como aproveitamento de produtos naturais com propriedades conservantes (CHAIKAKDANUGULL; THEERAKULKAIT; WROLSTAD, 2007; MOLINE; BUTA; NEWMAN, 1999; NICOLAS et al., 1994).

Atualmente são consideradas outras técnicas como tratamentos disponíveis para reduzir o risco da pós-turbidez e coloração de sucos como o uso da gelatina e bentonita. Esta técnica também é efetiva no processo de clarificação de suco de banana, como processo de refinação e a estocagem em baixas temperaturas contribuindo na diminuição do escurecimento do suco e melhorando sua aparência (LEE et al., 2007).

2.4 Suco.

O desenvolvimento do suco, como produto, só foi realmente possível quando foi aplicado o processo de pasteurização das garrafas de suco para evitar sua fermentação com, posterior, transformação em álcool. Hoje em dia se conhecem cinco categorias de sucos: I) naturais; II) em pó; III) concentrados; IV) prontos para beber; V) de polpa.

No Brasil, as bebidas são regulamentadas pela Lei nº. 8.918, de 14 de julho de 1994, a qual é regida pelo Decreto nº. 2.314, de 4 de setembro de 1997, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas, autoriza a criação da Comissão Intersetorial de Bebidas e dá outras providências. Mais tarde, o Decreto nº. 3.510, de 16 de junho de 2000 alterou os dispositivos do Regulamento aprovado pelo Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997 (BRASIL, 1994, 1997, 2000).

O Decreto nº. 2.314, de 1997, em seu artigo 40, define o Suco ou Sumo como “a bebida não fermentada, não concentrada e não diluída, destinada ao consumo, obtida da fruta madura e sã, ou parte do vegetal de origem, por processamento tecnológico adequado, submetida a tratamento que assegure a sua apresentação e conservação até o momento do consumo”. O mesmo decreto salienta que:

- O suco não poderá conter substâncias estranhas à fruta ou parte do vegetal de sua origem, excetuadas as previstas na legislação específica;
- O suco que for parcialmente desidratado deverá ser denominado de "suco concentrado";
- Ao suco poderá ser adicionado açúcar na quantidade máxima fixada para cada tipo de suco, através de ato administrativo, observado o percentual máximo de dez por cento, calculado em gramas de açúcar por cem gramas de suco (BRASIL, 2000);
- É proibida a adição, em sucos, de aromas e corantes artificiais;
- Os sucos concentrado e desidratado adoçados, quando reconstituídos, deverão conservar os teores de sólidos solúveis originais do suco integral, ou o teor de sólidos solúveis mínimos estabelecidos nos respectivos padrões de identidade e qualidade para cada tipo de suco, excetuado o percentual de açúcares adicionados (BRASIL, 1997).

O Decreto nº 2.314 de 1997, também define “Suco Misto como o suco obtido pela mistura de duas ou mais frutas e das partes comestíveis de dois ou mais vegetais, ou dos seus respectivos sucos, sendo a denominação constituída da palavra suco, seguida da relação de frutas e vegetais utilizados, em ordem decrescente das quantidades presentes na mistura” (BRASIL, 1997).

Devido a fatores como desenvolvimento tecnológico, crescimento da concorrência externa, licenciamento de marcas importadas e exigência do consumidor, novos produtos estão em constante desenvolvimento e lançamento.

A tendência atual no desenvolvimento de produtos está orientada a responder novas exigências dos consumidores, cada vez mais conscientes de adquirir alimentos nutritivos, com características sensoriais próximas às matérias primas que são originados.

2.5 Blends

Em termos gerais, a palavra *Blend* na área de alimentos representa uma mistura de dois ou mais componentes que podem apresentar ou não características semelhantes, sendo útil tanto para o aproveitamento de matérias primas quanto para o melhoramento de outras qualidades demandadas no mercado. Apesar de atualmente seu uso estar relacionado à área de bebidas, diferentes pesquisas têm aproveitado os benefícios oferecidos por certas misturas de frutas ou vegetais em diferentes setores, como por exemplo, nas áreas médicas, onde misturas de sucos têm sido usadas para avaliar a sobrevivência do norovírus humano (HORM; D'SOUZA, 2011), inibição da colinesterase (GIRONÉS-VILAPLANA et al., 2012) e tratamento de osteoartrite (SCHUMACHER et al., 2013).

No mercado de bebidas chamam-se *Blends* as misturas de sucos elaborados, néctares, ou polpas em diferentes proporções, com a finalidade de melhorar as características sensoriais, físico-químicas ou nutricionais dos componentes isolados (BRANCO et al., 2007). As pesquisas iniciais sobre *Blends* procuraram as melhores formulações para atingir valores máximos de aceitabilidade. Nesse sentido, diferentes proporções de matérias primas a base de frutas, vegetais ou inclusive hortaliças tem sido testadas. No entanto, os resultados estão relacionados com a natureza e preferência das matérias primas, como por exemplo, um estudo realizado sobre elaboração de suco de laranja com cenoura, onde determinou-se que maiores proporções de cenoura diminuem a aceitabilidade sensorial (BRANCO et al., 2007).

Nos últimos 15 anos as pesquisas sobre *Blends* tem procurado destacar, além do aspecto sensorial, o valor nutricional nas bebidas, e frutas como acerola

tem mostrado grande importância nas formulações. A polpa de acerola tem alto teor de vitamina C, mas apresenta limitações na aceitabilidade sensorial, por isso diferentes autores tem estudado *Blends* de acerola combinado com diversos sucos e polpas de frutas (MATSUURA; ROLIM, 2002; MATSUURA et al., 2004).

Formulações para diferentes *Blends*, realizadas a partir de proporções de várias frutas 1:1, também mostraram incrementos satisfatórios na composição nutricional e sensorial (NEVES et al., 2011). No caso do abacaxi, formulações contendo o seu suco misturado com cenoura e suco de laranja na proporção 60:10:30 foram efetivas minimizando as mudanças em SST, acidez, vitamina C e beta caroteno, assim como mantiveram a segurança microbiológica durante 21 dias de armazenamento, sendo aceitáveis sensorialmente (JAN; MASIH, 2012). Certas frutas, como seriguela, causam menos alterações nos parâmetros físico-químicos quando misturadas com abacaxi em diferentes proporções (CASTRO et al., 2014).

A necessidade de continuar procurando novas misturas que incluam, além da aceitabilidade sensorial, um efeito conservante em frutas mais vulneráveis a perda de qualidade, deixa uma ampla gama de frutas variáveis que potencialmente podem ser testadas.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Desenvolver e caracterizar uma bebida mista a base de banana e abacaxi.

3.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar físico-quimicamente a polpa da banana e abacaxi.
- Avaliar a factibilidade do uso de tratamento térmico a diferentes temperaturas e tempos de processamento para melhorar o rendimento e parâmetros de qualidade.
- Caracterizar físico-quimicamente os diferentes sucos obtidos.
- Avaliar a capacidade conservante do abacaxi mediante análises da estabilidade físico-química e microbiológica durante diferentes condições de armazenamento das diferentes bebidas formuladas.
- Avaliar a aceitabilidade do suco mediante análises sensorial.

ARTIGOS

Os resultados desta dissertação estão apresentados em formato de manuscritos, os quais estão em revisão pelos autores. O artigo 1 foi elaborado no formato estabelecido pela revista Food Chemistry, enquanto que o artigo 2 está no formato da Revista Brasileira de Fruticultura Jaboticabal, cujas normas estão listadas nos Anexos A e B, respectivamente. Para fins de padronização quanto a formatação da dissertação, o tipo e tamanho de fonte seguem as norma da MDT-UFSM.

4 ARTIGO 1 - Effects of thermal processing on darkness and physicochemical composition of a mixed juice of pineapple and banana.

Hernández García Luis Manuel, Cláudia Kaehler Sautter

Manuscrito a ser submetido para publicação

Effects of thermal processing on darkness and physicochemical composition of a mixed juice of pineapple and banana.

Hernández García Luis Manuel*¹, Cláudia Kaehler Sautter¹

¹Integrated Center for Laboratory Analysis Development (NIDAL), Department of Food Science and Technology, Center of Rural Sciences, Federal University of Santa Maria, 97105-900, Santa Maria, RS, Brazil

*A correspondência deve ser enviada para:

Luis Manuel Hernandez

Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Avenida Roraima 1000, Santa Maria, CEP 97105-900, RS, Brasil.

Telefone: (+55) 55-322208353

FAX: 55-55-32208353

e-mail: hglm72@gmail.com

Abstract

This study evaluated the effect of different heating treatment (70, 80 and 90 °C) and time processing (30, 60 and 90 minutes) on physicochemical characteristics of pineapple and banana mixed juice. Lower temperatures were better improving colour parameters. A continuous decrease in pH values was observed during storage time for all treatments. Beverages treated with higher temperatures for longer time exhibited higher titratable acidity (TA) for initial conditions. Heat treatment and processing time also were effective in maintaining stability of TSS and TSS/TA ratio during 10 days. Sugar content values showed fluctuation during storage with trends of decreasing in some samples. Higher values of phenolic content were perceived for mixed juices treated at 80 °C during 60 and 90 minutes. This study showed the importance in consider natural browning inhibitors for increase the shelf life in fruit juices susceptible to oxidation, as well as, improve physicochemical composition.

Keywords: non-enzymatic browning, blend juices, heat treatment

Introduction

Pineapples and bananas are actually considered as important food crops planted widely in tropical and subtropical regions of Africa, Asia and South America (FAOSTAT, 2013a, 2013b). Both fruits have high nutritional value and are good source of dietary fiber, vitamins A and C, potassium, calcium, sodium and magnesium (Der Agopian, Soares, Purgatto, Cordenunsi, & Lajolo, 2008; Paul & Shaha, 2004; Sulaiman et al., 2011; Wall, 2006). They also are highly appreciated due to its aroma and flavor (Boudhrioua, Giampaoli, & Bonazzi, 2003; L. V. Pereira, Silva, & Alves, 2003; Spanier et al., 1998) and, because is consumed mainly as fresh fruit, only a small quantity is stored.

Despite the impressive efficiency and automation of some fruit operations, from production through juice processing, there are some particular tropical fruits, such as banana, with restriction in manufacturing by its pectinaceous nature and tendency to brown rapidly. The brown color is developed due to the enzymatic oxidation of phenols to quinones by polyphenol oxidase (PPO) in the presence of oxygen. Subsequently, these quinones condense and react non-enzymatically with other substance such as phenolic or non-phenolic compounds to produce complex brown polymers, which is accelerated by higher pH (Ünal, 2007).

One approach to the prevention of enzymatic browning in fruit juices has been the use of anti-browning agents such as sulphites. However, due to health concerns, sulphites use has been restricted for humans those with sulfite hypersensitivity (Kajiyama et al., 2000). On the other hand, due to consumer's demand for natural food additives, studies have been devoted to the search for natural inhibitors of enzymatic browning (Barba, Criado, Belda-Galbis, Esteve, & Rodrigo, 2014).

Many inhibitors of PPO are known, but only a few have been considered as potential alternatives to sulphites. There are reports about the use of low pH, heat treatment and its combination as effective inactivators of PPO (Chutintrasri & Noomhorm, 2006; Zemel, Sims, Marshall, & Balaban, 1990). Chaisakdanugull et al., (2007) demonstrated the pineapple juice as an effective enzymatic browning inhibitor in fresh banana slices.

Because its acidity, exceptional flavor and colour, many pineapple cultivars are ideally suited either for the base or component of many juice as beverage blends (Lozano-de-Gonzalez, Barrett, Wrolstad, & Durst, 1993; Pinheiro et al., 2006; Reinhardt, Cabral, Souza, Sanches, & de Matos, 2002).

In the last decade principal researches have been focused on the process of clarification of banana juice with the increasing of performance as the main problem, additionally, there are obligatory use of water to improve the filtration process, with an hot water extraction methodology employing enzymatic or non-enzymatic assays at different exposure times as actually novelties (Lee, Yusof, Hamid, & Baharin, 2006, 2007; Lee, Yusof, Hamid, & Baharin, 2006).

Exploratory factorial design has been one of the most widely used statistical procedures by its facility as initial test, especially when there are not records about a type of process. The principal advantage of exploratory factor analyses is the possibility of interaction studying and liberty to select the values of initial conditions (Chaisakdanugull, Theerakulkait, & Wrolstad, 2007; Rattanathanalerk, Chiewchan, & Srichumpoung, 2005). In the present study, a total factor test was used as exploratory methodology to determine the better processing condition (heating time and temperature) for physicochemical parameters and minimum darkness in a mixed juice of pineapple and banana, as preliminary basis for conducting further studies on darkness inhibition by using natural conditions.

Materials and methods

Materials

Fruits

Fully unripe bananas (*Musa spp.* cv Prata) were purchased from a local producer in São João de Polêsine, RS, Brazil. Bunch of bananas were ripened to reach a 7 maturity stage (Boudhrioua et al., 2003; Tapre & Jain, 2012). Pineapples (*Ananas comosus* (L) Merrill cv Pérola), size 10, were purchased from a local shop, Santa Maria, RS, Brazil.

Chemicals

Sodium phosphate dibasic and folin-Ciocalteu reagent were purchased from Vetec Quimica Fina LTDA (Brasil), 99.8% ethanol was purchased from Proquimios (Brasil), gallic acid standard, glucose standard, hydrochloric acid, sodium hydroxide, sodium carbonate, sodium potassium tartrate tetrahydrate, phenolphthalein and sodium sulfate were purchased from Sigma-Aldrich LTDA (Brasil), copper(II) sulfate pentahydrate was purchased from Êxodo Científica (Brasil), sodium arsenite was purchased from CAQ casa da química Ind. e Com. LTDA (Brasil), ammonium molybdate tetrahydrate was purchased from Neon Comercial LTDA (Brasil)

Preparation of mixed juice

Fruits were washed with sodium hypochlorite (200 ppm) for 5 minutes and then under running tap water. Bananas were scald in hot water vapor at 95 °C for 10 minutes, bunches were hand peeled and pulp was homogenized to get a pure. Pineapple juice was added to the banana pure at a ratio of 2–1 (v/w). Mixed juice preparation was carry out by immersing banana pure in pineapple juice and heated in water bath (Dubnoff, Marconi, Brasil) at selected temperature (70, 80 and 90 °C) for various periods of time (30, 60 and 90 minutes). The mixed juice obtained was strained through an injecting contain sterile cotton to separate the pulp from the juice. The clear juices obtained from each treatment were pasteurized at 80 °C for 10 minutes before bottling.

Storage stability

Samples of the mixed juice were stored at 5 °C and evaluated at 2 days interval during ten days of storage for browning index, sugars, pH, total soluble solids, acidity and total polyphenol.

Colour

Tristimulus values were obtained by transmittance reading at 450, 520, 570 and 630 nm (T450, T520, T570 and T630, respectively) using the spectrophotometer (Femto® 600) according to the following equations:

$$X = 19.717 T_{450} + 1.884 T_{520} + 42.539 T_{570} + 32.474 T_{630} - 1.841 \quad (1)$$

$$Y = 7.950 T_{450} + 34.764 T_{520} + 42.736 T_{570} + 15.759 T_{630} - 1.180 \quad (2)$$

$$Z = 103.518 T_{450} + 4.190 T_{520} + 0.251 T_{570} - 1.831 T_{630} - 0.818 \quad (3)$$

The L^* , a^* and b^* parameters were determined from the tristimulus values X, Y and Z according to the following equations:

$$L^* = 116(Y/100)^{1/3} - 16 \quad (4)$$

$$a^* = 500 [(Y/94,825)^{1/3} - (Y/100)^{1/3}] \quad (5)$$

$$b^* = 200 [(Y/100)^{1/3} - (Z/107.383)^{1/3}] \quad (6)$$

Determination of pH, total soluble solids (°Brix) and acidity

To determine the pH of fruits and mixed juices, a digital pH meter (DC 21 Digimed®) was used. Before using, the pH meter was calibrated with commercial buffer solutions (Merck®) of pH 7.0 and pH 4.0.

Total soluble solids (TSS) were estimated as °Brix with a Biobrix refractometer (Biobrix-Refractometro, 103) with a scale ranging between 0 and 32 °Brix. After performing each analysis at room temperature (20 ± 1 °C), the refractometer prism was cleaned thoroughly with distilled water.

For the determination of the total acidity (TA) of fruits and mixed juices, the sample of 2 mL was placed into a 100 mL beaker and 40 mL distilled water was added. This solution was then titrated against standardized 0.1 N NaOH (Sigma-Aldrich Chemicals Reagents, Brasil) to the phenolphthalein end point ($\text{pH } 8.2 \pm 0.1$). The volume of NaOH was converted to g citric acid/100 ml of juice (IAL, 2008) and TA (titratable acidity) was calculated.

Determination of Total Sugar.

Total sugars (TS), reducing sugars (RS) and non-reducing sugars (NRS), were determined by the colorimetric method of Somogyi and Nelson (Nelson, 1944), with the total reducing sugars obtained by the inversion of sucrose with acid hydrolysis using concentrate hydrochloric acid and subsequent neutralization with sodium hydroxide. To 0.5 mL of diluted samples, containing reduced sugar, was

added 0.5 mL of Nelson's copper reagent. Triplicate test, standards, and a blank were capped with glass marbles to prevent evaporation and were simultaneously placed in a boiling-water bath. After 30 minutes the tubes were simultaneously removed to a cold water bath and passed a few minutes 0.5 mL of arsenomolybdic acid reagent was added to each tube. After reaction was added 5 mL of water and the content of the tubes were thoroughly mixed, and the colorimetric readings were made at 540 nm in spectrophotometer (Femto[®] 600). Non-reducing sugar was determined by difference between the values of total sugar and reducing sugar by using the following equation:

$$\text{Sucrose} = \text{TS} - 0.95\text{RS} \quad (7)$$

Determination of total phenolic content.

Total phenolic content of mixed juices was determined as by spectrophotometric method using Folin–Ciocalteu reagent (Singleton & Rossi, 1965) with some minor amendments. Briefly, 1 mL of 10% Folin–Ciocalteu reagent was added to a 0.2 mL of a known concentration of the sample. The mixture was mixed well and left it for 5-6 minutes, and then 0.8 mL of a 7.5% sodium carbonate solution was added in the above mixture. The phenols were measured at 765 nm using the spectrophotometer (Femto[®] 600) after reacting for 120 minutes at 25 °C. A calibration curve was prepared using standard solution of gallic acid and the results of total phenols were expressed as mg of gallic acid equivalents (GAE) per liter of sample.

Experimental design and statistical analysis

A 3-factor factorial design was used in this experiment. The independent variables were heating time (30, 60 and 90 min), temperature (70, 80 and 90 °C) and days of storage in scheduling of the experiments with three replicates in each case. The computer program STATISTICA 9.0 (STATISTICA Copyright[®] StatSoft. Inc., 1984-2009, Tulsa, USA) was used as an aid for the analysis of the data.

The results were reported as an average of three replicates. Analysis of variance (ANOVA) of the three factors and interactions were applied to the different sets of data with a significant level of 0.05 ($\alpha=0.05$).

Results and discussions:

Color Change of mixed juice during storage.

Because of use of temperatures higher 70 °C, non-enzymatic browning and pigment destruction were considered as the major cause of color change in mixed juice. The plots between transformed Hunter's parameters for ten days of shelf life and processing times at different temperatures are shown in Fig 1A-C.

Fig. 1A shows the change in L^* values during treatment under various conditions. With increasing temperature and time, mixed juice became darker which corresponded to a decrease in L^* value ($p<0.05$). Treatment with 70 °C showed lighter mixed juices, but there was a negative effect for temperature when increasing 90 minutes in time of processing ($p<0.05$). Treatment with 80 °C became less susceptible to browning compared with those treated at 90 °C, but there was a similar behavior for treatment during 90 minutes. In general, mixed juices showed a trend to be lighter with storage day, despite an increasing in browning was observed by days 2nd-6th for treatment with major temperatures, probably by precipitation of solids.

The evolution of a^* parameter for different treatments in mixed juices seems have a not clear pattern (Fig. 1B). There not difference ($p>0.05$) between treatment considering heating time in mixed juices, although for treatment of 70 °C, a^* values were relatively lower, indicating a light trend to green color ($p<0.05$). In general, a^* values became near to zero, therefore, there was not presence of a strong redness or greenness during process or storage days.

The b^* value was used as an indicator to describe the pigment destruction in the mixed juice. Fig. 1C shows the change in b^* values, with the increasing temperature being the critical parameter in founding of yellow pigment in mixed juices. Treatment with maximum temperature of processing showed more yellow pigment, inclusive during storage days ($p<0.05$). Mixed juices, treated at 80 °C, were less susceptible in losing of yellow pigment when treatment time became 90 minutes.

There was maximum b^* values for all samples by day 4th, after which began to decline, especially for samples treated at 80 and 90 °C. Browning color has been indicated as principal factor affecting banana juices and L^* parameter reflects the quality of juice by measurement of clarity. These changes during most of the storage period (loss of yellowness, increase in reddish and browning tones) took place as a result of Millard reaction in the juice. Results involving continuous decreased trends on L^* values during storage time have been found for both mixture of bananas and pineapple juice, as well as, for other fruits treat at different heat treatment or heat time (Chaisakdanugull et al., 2007; Klimczak, Małecka, Szlachta, & Gliszczyńska-Świgło, 2007; Lee et al., 2007; Perera, Gamage, Wakeling, Gamlath, & Versteeg, 2010; Rocha & Morais, 2003; Tajchakavit, Boye, & Couture, 2001).

A similar research has found that browning of banana slices can be prevented using natural products and their derivatives, as a number of natural carbohydrates, organic acids, antioxidants and natural juices (Moline, Buta, & Newman, 1999).

The decreased on L^* values during the initial storage time and the subsequent increasing during the final storage day can be possible because of haze formation. There is a recent report about pectin interaction, methylation degree, minerals and pigment compounds in juices that cause precipitation in juice (Galant, Widmer, Luzio, & Cameron, 2014). Both, Millard reaction and pectin haze formation can result on an unusual fluctuation of colour parameters, especially during short storage.

Since a^* represents the variation between the green and the red color, and b^* represents the variation between the blue and the yellow color, results indicated that mixed juices were predominantly yellow in color and did not shown red color trend. The amount of yellow pigment, in both fruits and derivatives, is an excellent measurement of quality (Quevedo, Jaramillo, Díaz, Pedreschi, & Miguel, 2009; Salvador, Sanz, & Fiszman, 2007)

pH, total soluble solids (°Brix) total acidity and TSS/TA ratio.

pH

The analysis of variance between treatments exhibited significant variation in terms of pH for mixed juices at different days after storage (Fig. 2). At various days of

storage, a decreasing trend of pH for mixed juice with the increase of storage period was observed ($p < 0.05$). Especially by storage days 0-6 there was significant difference compared with final days ($p < 0.05$). Mixed juices showed minimum pH values by day 8 (3.95) and maximum pH value by day 1st (4.39) for treatment at 80 °C during 30 minutes.

Time and temperature treatments did not affect the pH response ($p > 0.05$), however some interactions were observed when were considered both temperature and time of storage ($p < 0.05$). Samples treated during 90 minutes showed a slowly pH decreasing at the beginning of store day.

Similar decreasing trend of pH during storage of pineapple juice was also observed by Jan & Masih (2012), while Chia, Rosnah, Noranizan, & Wan Ramli (2012) found minimal change of pH in pineapple juice treated with heat treatment and stored during several weeks. This trend is similar for fruits in general where microbiological activity and pectin hydrolysis are the principal factor as possible responsible for decreasing of pH (Rocha & Morais, 2003).

Total Soluble Solids Content

Mixed juices processed at different temperatures and times showed different fluctuating trends from initial to 8th day of storage, thereafter; it remained similarly in value (Fig. 3A). Higher values of TSS were observed at 2nd day (16.40%) while lower values (15.33%) were noted for initial day (Fig. 3A). Principal interactions (Temperature vs Time) did not show significant difference ($p > 0.05$), indicating that the behavior of TSS were independent of combined treatment. For specific times of heating, i.e. 60 and 90 minutes, mixed juices processed at higher temperatures showed higher TSS values, principally by storage days 6th-10th ($p < 0.05$). General considerations about of sensibility on appreciation of TSS by humans must be investigate to determine the minimal quantity change leading rejection or lower appreciation on products. Because the range of final values remained between 15.60 and 16.00 °Brix, we considered it as stable value and similar for all treatments.

The results of the present studies are higher than supported by the findings of Cárnara, Díez, & Torija (1995) for a similar juice, while Jan & Masih (2012) found an increasing in TSS during storage of pineapple juice, which was attributed to

hydrolysis of polysaccharides into monosaccharide and oligosaccharide. However, the commonest trends for untreated juices show a decreasing in percentages of TSS during storage when is considering extending time (Chia et al., 2012).

Titrateable Acidity

Temperature treatment and heating time had a significant effect on initial conditions of TA in mixed juice ($p < 0.05$). There were two trends for TA. Mixed juice treated with higher temperatures during 60 and 90 minutes exhibited higher TA for initial conditions, 0.85-0.93 g citric acid equivalent/100mL (Fig. 3B). Although for 2nd day several mixed juices showed approximately values with an increasing trend during storage, except on the 10th day where a decrease was observed. Most of the lower values of TA were observed for treatment with 70 °C during 30 and 90 minutes. The minimum TA value reached was 0.65 g citric acid equivalent/100mL. There were significant interactions between factors ($p < 0.05$) indicating that the behavior of TA depended of conditions for temperature and time, as was found for treatment with different temperatures at 60 minutes, and where TA conditions for 2nd day remained controller than those at 30 and 90 minutes.

Similar behavior of increasing for TA was found by Chia et al. (2012) and Jan & Masih (2012) during the first three weeks of storage of pineapple juice treated with heat, while Rocha & Morais (2003) found different trends for apple minimally processed.

TSS/TA ratio.

Because importance of TSS, TA and TSS / TA ratio as quality general indicators in fruits, TSS/TA ratio was obtained for comparing sweetness and sourness balance with original fruits.

As the same way of TSS and TA, TSS/ TA ratio showed different trends during storage due of processing time (Fig. 3C). Samples in general showed an increasing in TSS/TA ratio by 2nd day, thereafter those heated at 70 °C during 30 minutes showed an important decrease at least by the next six days. Samples heated during 60 and 90 minutes remain in constant fluctuation after 2nd day. The trends indicated

that TSS/TA ratio values remained between 19 and 24 after 2nd day, which might be due to an equilibrium trend.

Approximately TSS/TA ratio values, between 20.30 - 40.40, had been reported for commercialized pineapple fruits (Pedreira, Naves, & Nascimento, 2008; Pereira et al., 2009), while other researchers report lower values (Souza, Zanini, Torres, Barreto, & Souza, 2013). In both case the principal cause of variation is harvest season.

By the other hand, researches for banana had showed different TSS/TA ratio, been generally higher due a greater TSS content, comparing with the quantity of free water and a relatively lowest acidity. Minimal TSS/TA ratio values in banana reach 33.54 while higher might be 61.91 (Salles, Neto, & Gusmão, 2006; Silva et al., 2013)

Some organic acids present in fruits are susceptible to oxidation or degradation. Pineapple contain both, ascorbic and citric acids, although ascorbic acid has been reported as important for maintain and improve the shelf life of some products, it appear to be susceptible to heat treatment. Approximately 8 mg/100g on fresh weight of ascorbic acid is quickly loosed by cutting of fresh pineapple (Gil, Aguayo, & Kader, 2006)

Efforts to identify active components from pineapple reveled that citric acid was the principal component responsible for color change delaying on fresh banana slices (Chaisakdanugull et al., 2007). However, there are some components in pineapple juice that appear to play some important role acting as sinergistic compounds.

Determination of Total Sugar.

Total Sugar Content.

Treatment heating, processing time and storage conditions of mixed juices were successful in maintain the TSC already 14.50 -17.00 % during ten days of storage (Fig. 4A). At initial day, samples had between 15.59 and 16.56% of total sugar, while by day 10th samples showed values between 15.05 and 16.44%. Processing times were not effect increasing or decreasing the TSC ($p>0.05$), but trend for mean values in samples treated at 70 °C during 30, 60 and 90 minutes and

90 °C/60 minutes showed a decrease by day 4th. Others samples as those treated at 80 °C showed fluctuating behavior during storage.

Due a not significant correlation ($r = -0.05$) between TSC and TSS we cannot attribute a relation between decrease of sugar and decrease of TSS. Then, possibly there are three mechanisms acting explaining loss of TSC, carbohydrate hydrolysis, microbiological activity and precipitation by flocculation, with precipitation as principal factor of sugar loss for samples treated at 70 °C during 30 minutes.

Like other reports for pineapple juice, TSC values are lower than TSS, indicating the presence of several kind of soluble solids, different of those sugars determined in this experiment (Shamsudin, Daud, Takriff, & Hassan, 2011).

Because previous researchers have found lower TSC values for fresh pineapple juice this experiment showed the effect synergistic between two blended fruits as pineapple and banana in increasing sugar content naturally (Shamsudin, Daud, Takriff, & Hassan, 2011; Cámara, Díez, & Torija, 1996). Other beneficial properties as fructooligosaccharides content might be interesting but unfortunately were not measure (Der Agopian et al., 2008).

Reducing Sugar Content

Heating treatment during different times affected the RSC values during storage, with mixed juices treated at 90 °C during 30 minutes showing a fluctuating trend and those processed during 60 and 90 minutes showing major stability for different heating times (Fig. 4B). Samples treated at 80 °C during 30 and 60 minutes showed higher RSC values by initial day, although it decline rapidly for mixed juices processed at 80 °C during 30 minutes, at least during the first eight days of storage time ($p < 0.05$). By the other hand, mixed juices processed at 90 °C during 60 and 90 minutes remained in a constant trend. As the same way, was found that mixed juices treated at 70 °C showed an increasing trend of reducing sugar with the progress of storage period, which was greater for samples processed during 30 minutes and appear decrease by 10th day in samples processed during 60 and 90 minutes.

In general RSC values remained between 9.97-14.98%, both quantities observed in samples treated at 70 °C, during 30 minutes. These results are higher than those found by Shamsudin, Daud, Takriff, & Hassan (2011) and Cámara, Díez,

& Torija, (1996) for pineapple juice in refrigerated systems. Because there are reports about decrease in sugar content when standard juices as watermelon and pineapple are blended (Oyeleke, Ojo, Ajao, & Adetoro, 2013), presence of higher sugar content might be due to both treatment, heat and blend of pineapple juice with banana pulp, which is known be a source of high sugar content (Der Agopian et al., 2008).

Fluctuating trends of glucose content during 33 days of storage were found by Shamsudin, Daud, Takriff, & Hassan (2011), indicating a possible complex process of hydrolysis and occasional precipitation by flocculation, when microorganism action is not considered. Also at higher temperatures, reducing sugars present in the juice can react with amino groups non-enzymatically (Maillard reaction) to form brown pigments (Jalbout, Shipar, & Contreras-Torres, 2007).

No reducing sugar Content

Treatment for processing of mixed juices affected initial conditions for NRSC content with temperature at 80 °C showing lowest values of NRSC at the initial time, at least for samples heated during 30 and 60 minutes (Fig. 4C). NRSC was more susceptible to decrease in mixed juices treated at 70 °C especially from 4th day ($p < 0.05$), while mixed juices treated at 80 °C showed an increasing trend when heating time was 30 and 60 minutes by days 2nd until 8th. By the other hand, samples treated at 90 °C during 30 minutes showed a constant fluctuation in time, different of those heated during 60 minutes, which remained without significant change by days 4th until 10th. For samples heated at 90 °C during 90 minutes were observed an increasing trend on NRSC by day 4th. Like in the previous determination, the highest and lowest NRSC values were found for mixed juice treat at 70 °C during 30 minutes (7 and 0%), being observed during 4th and 10th day of storage, respectively.

Higher values of NRSC were found for Shamsudin, Daud, Takriff, & Hassan (2011) and Cámara, Díez, & Torija, (1996) for pineapple juice in refrigerated systems, while an increasing trends of sucrose content during 33 days of storage were found by Shamsudin, Daud, Takriff, & Hassan (2011).

Due NRSC determination is based basically as sucrose content, and because others non reducing carbohydrates are present in mixed juice, there might be a direct relation between decrease of sucrose (Fig. 4C) and increase of glucose (Fig. 4B) by hydrolysis process. Different behaviors as NRSC increasing might be due by presence of complex carbohydrates, such as starch, pectin and hemicellulose, which are susceptible to breakdown into short chain oligosaccharides.

Polyphenols

The significant ($p < 0.05$) interaction between temperature and heating time treatments and its effect on the total polyphenol contents on mixed juices was demonstrate by a dynamical behavior of values in total polyphenol content during storage (Fig. 5). Mixed juices were susceptible to treatment of temperature and time processing showing an increase of total phenolic contents for initial conditions to higher temperatures and times. Treatment at 80 °C during 30 and 60 minutes helped to reach a maximum phenolic content by day 6th (743-779 mg gallic acid equivalent/L), however it declined hastily by the following storage days. Lowest value of phenolic content was noted for mixed juices treated at 70 °C during 60 minutes (438 gallic acid equivalent/L). The best treatment that showed minimal degradation of phenolic contents compared with initial condition was those of 80 °C during 60 and 90 minutes as well as 90 °C during 30 minutes.

This behavior, showing phenols increasing by the 4th day, appear to be atypical, considering as principal report a constant decreasing during storage, however, a similar case was already found for fresh cut pineapple stored for several days (Montero-Calderón, Rojas-Graü, Aguiló-Aguayo, Soliva-Fortuny, & Martín-Belloso, 2010).

However, the trend is a decrease in total poliphenol during storage, as was observed for banana juice by Lee et al., (2007). There was observed that clarity decreased at the same time phenolic compounds increase. It has been proposed that these polyphenols contribute to haze formation by interacting with proteins or carbohydrates through mechanisms involving prior polymerization or oxidation, thereafter leading to the formation of high molecular weight polymeric complexes that precipitate out as haze in each individual bottle (Lee et al., 2007; Tajchakavit et al.,

2001). Previous reports indicated that principal phenols in pineapple involved in PPO inhibition are neutrals (Chaisakdanugull et al., 2007).

Some non-thermal technologies such as high-pressure processing, pulsed electric fields, ultrasound, and ultra-high pressure homogenization (UHPH) processing are becoming important for the inactivation of microorganisms and minimize the loss of flavor, vitamins and phenol compounds. However, despite they have been popular as novel non-thermal technologies, there are reports that showed more reduction on important phenolic compounds in juice than heat treatment (Yu et al., 2014).

Conclusions

Temperatures of processing of 70 °C was effective in maintain an acceptable clarity, acidity and stable values of TSS during storage, but polyphenols and pH were not controlled successfully with this treatment. Continuous fluctuation in sugar values suggest there are hydrolysis and precipitation reactions of oligosaccharides during storage, stablishing a complex dynamic that can have effect by altering other parameters. This study showed the importance in consider natural browning inhibitors for increase the shelf life in fruit juices susceptible to oxidation and turbidly, as well as, improving physicochemical composition.

Bibliography

- Barba, F. J., Criado, M. N., Belda-Galbis, C. M., Esteve, M. J., & Rodrigo, D. (2014). Stevia rebaudiana Bertoni as a natural antioxidant/antimicrobial for high pressure processed fruit extract: processing parameter optimization. *Food Chemistry*, *148*, 261–7. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24262555>
- Boudhrioua, N., Giampaoli, P., & Bonazzi, C. (2003). Changes in aromatic components of banana during ripening and air-drying. *Lebensmittel-Wissenschaft Und -Technologie*, *36*, 633–642. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643803000835>
- Cámara, M., Díez, C., & Torija, M. (1996). Free sugars determination by HPLC in pineapple products. *Zeitschrift Für Lebensmittel-Untersuchung Forschung*, *202*, 233–237. Retrieved from <http://link.springer.com/article/10.1007/BF01263546>
- Cárnara, M., Díez, C., & Torija, E. (1995). Chemical characterization of pineapple juices and nectars. Principal components analysis. *Food Chemistry*, *54*(1), 93–100.
- Chaisakdanugull, C., Theerakulkait, C., & Wrolstad, R. E. (2007). Pineapple juice and its fractions in enzymatic browning inhibition of banana [Musa (AAA Group) Gros Michel]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *55*(10), 4252–4257.
- Chia, S., Rosnah, S., Noranizan, M., & Wan Ramli, W. (2012). The effect of storage on the quality attributes of ultraviolet-irradiated and thermally pasteurised pineapple juices. *International Journal of Food Research*, *19*(3), 1001–1010.
- Chutintrasri, B., & Noomhorm, A. (2006). Thermal inactivation of polyphenoloxidase in pineapple puree. *LWT - Food Science and Technology*, *39*, 492–495.
- Der Agopian, R. G., Soares, C. A., Purgatto, E., Cordenunsi, B. R., & Lajolo, F. M. (2008). Identification of fructooligosaccharides in different banana cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *56*, 3305–3310.

FAOSTAT. (2013a). *World Banana Production 2012*. Retrieved from <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/E>> Accesed April 2014.

FAOSTAT. (2013b). *World Pineapple Production 2012*. Retrieved from <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/E>>. Accesed April 2014.

Galant, A. L., Widmer, W. W., Luzio, G. a., & Cameron, R. G. (2014). Characterization of molecular structural changes in pectin during juice cloud destabilization in frozen concentrated orange juice. *Food Hydrocolloids*, 41, 10–18.

Gil, M. I. M. I., Aguayo, E., & Kader, A. A. (2006). Quality changes and nutrient retention in fresh-cut versus whole fruits during storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(12), 4284–96.

Jalbout, A. F., Shipar, M. A. H., & Contreras-Torres, F. F. (2007). Density functional computational studies on the intermediate stage of the ribose and glycine Maillard reaction: Formation of deoxyosones in aqueous solution. *Food Chemistry*, 105(4), 1342–1348.

Jan, A., & Masih, E. (2012). Development and quality evaluation of pineapple juice blend with carrot and orange juice. *International Journal Of Scientific And Research Publications*, 2(8), 1–8. Retrieved from <http://www.ijsrp.org/research-paper-0812/ijsrp-p0811.pdf>

Kajiyama, H., Nojima, Y., Mitsuhashi, H., Ueki, K., Tamura, S., Sekihara, T., ... Naruse, T. (2000). Elevated levels of serum sulfite in patients with chronic renal failure. *Journal of American Society of Nephrology*, 11, 923–927.

Klimczak, I., Małecka, M., Szlachta, M., & Gliszczyńska-Świgło, A. (2007). Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20(3-4), 313–322.

Lee, W. C., Yusof, S., Hamid, N., & Baharin, B. (2006). Optimizing conditions for enzymatic clarification of banana juice using response surface methodology (RSM). *Journal of Food Engineering*, 73(1), 473–479.

Lee, W. C., Yusof, S., Hamid, N. S. A., & Baharin, B. S. (2007). Effects of fining treatment and storage temperature on the quality of clarified banana juice. *LWT-Food Science and Technology*, 40(10), 1755–1764.

Lee, W., Yusof, S., Hamid, N., & Baharin, B. (2006). Optimizing conditions for hot water extraction of banana juice using response surface methodology (RSM). *Journal of Food Engineering*, 75, 473–479.

Lozano-de-Gonzalez, P. G., Barrett, D. M., Wrolstad, R. E., & Durst, R. W. (1993). Enzymatic browning inhibited in fresh and dried apple rings by pineapple juice.pdf. *Journal of Food Science*, 58(2), 399–404. Retrieved from <http://ucce.ucdavis.edu/files/datastore/234-390.pdf>

Lutz, A. (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos* (4th ed., p. 1020). São Paulo: Instituto Adolfo Lutz.

Moline, H. E., Buta, J. G., & Newman, I. M. (1999). Prevention of browning of banana slices using natural products and their derivatives. *Journal of Food Quality*, 22(5), 499–511.

Montero-Calderón, M., Rojas-Graü, M. A., Aguiló-Aguayo, I., Soliva-Fortuny, R., & Martín-Belloso, O. (2010). Influence of modified atmosphere packaging on volatile compounds and physicochemical and antioxidant attributes of fresh-cut pineapple (*Ananas comosus*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(8), 5042–5049.

Nelson, N. (1944). A photometric adaptation of the somogyi method for the determination of glucose. *The Journal of Biological Chemistry*, 153(2), 375–380. Retrieved from <http://www.jbc.org/content/153/2/375.full.pdf>

Oyeleke, G., Ojo, A., Ajao, F., & Adetoro, R. (2013). Development and analysis of blended pineapple-watermelon ready to drink (RTD) juice. *Journal of Environmental Science, Toxicology and Technology*, 4(6), 22–24. Retrieved from <http://www.iosrjournals.org/iosr-jestft/papers/vol4-issue6/D0462224..pdf>

- Paul, D., & Shaha, R. (2004). Nutrients, vitamins and minerals content in common citrus fruits in the northern region of Bangladesh. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7(2), 238–242. Retrieved from <http://docsdrive.com/pdfs/ansinet/pjbs/2004/238-242.pdf>
- Pedreira, A. C. da C., Naves, R. V., & Nascimento, J. L. (2008). Variação sazonal da qualidade do abacaxi cv. Pérola em Goiânia, estado de Goiás. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 38(4), 262–268.
- Pereira, L. V., Silva, S. de O., & Alves, E. J. (2003). Avaliação de algumas características pós-colheita e índice de aceitação pelos consumidores de novas cultivares de banana. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 27(3), 501–507.
- Pereira, M. A., Siebeneichler, S. C., Lorençoni, R., Adorian, G. C., Da Silva, J. C., Garcia, R. B., ... De Brito, R. F. (2009). Qualidade do fruto de abacaxi comercializado pela Cooperfruto – Miranorte - TO. *Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP*, 31(4), 1048–1053.
- Perera, N., Gamage, T. V., Wakeling, L., Gamlath, G. G. S., & Versteeg, C. (2010). Colour and texture of apples high pressure processed in pineapple juice. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 11(1), 39–46.
- Pinheiro, A. A. M., Fernandes, A. A. G., Fai, E. A. C., Prado, G. M., Sousa, P. H. M., & Maia, G. A. (2006). Avaliação química, físico-química e microbiológica de sucos de frutas integrais: abacaxi, caju e maracujá. *Ciência E Tecnologia de Alimentos*, 26(1), 98–103. Retrieved from <http://www.scielo.br/pdf/cta/v26n1/28856.pdf>
- Quevedo, R., Jaramillo, M., Díaz, O., Pedreschi, F., & Miguel, J. (2009). Quantification of enzymatic browning in apple slices applying the fractal texture Fourier image. *Journal of Food Engineering*, 95(2), 285–290.
- Rattanathanalerk, M., Chiewchan, N., & Srichumpoung, W. (2005). Effect of thermal processing on the quality loss of pineapple juice. *Journal of Food Engineering*, 66, 259–265.

Reinhardt, D. H., Cabral, J. R. S., Souza, L. F. da S., Sanches, N. F., & de Matos, A. P. (2002). Review article Pérola and Smooth Cayenne pineapple cultivars in the state of Bahia, Brazil: growth, flowering, pests, diseases, yield and fruit quality aspects. *Fruits*, 57(1), 43–53.

Rocha, a. M. C., & Morais, a. M. M. (2003). Shelf life of minimally processed apple (cv. Jonagored) determined by colour changes. *Food Control*, 14(1), 13–20.

Salles, J. R., Neto, J. Á. M., & Gusmão, L. L. (2006). Qualidade da banana 'Pacovan' comercializada no período maio-outubro de 2003 em São Luis- MA. *Revista Da FZVA*, 13(2), 90–96.

Salvador, A., Sanz, T., & Fiszman, S. M. (2007). Changes in colour and texture and their relationship with eating quality during storage of two different dessert bananas. *Postharvest Biology and Technology*, 43(3), 319–325.

Shamsudin, R., Daud, W. R. W., Takriff, M. S., & Hassan, O. (2011). Chemical compositions and thermal properties of the josapine variety of pineapple fruit (*Ananas Comosus* L.) in different storage systems. *Journal of Food Process Engineering*, 34(5), 1558–1572.

Silva, M. J. R., Anjos, J. M. C., Jesus, P. R., Santos, G. S., Lima, F. B. F., & Ribeiro, V. G. (2013). Produção e caracterização da bananeira 'Prata Anã' (AAB) em dois ciclos de produção (Juazeiro, Bahia). *Revista Ceres*, 60(1), 122–126.

Singleton, V. L., & Rossi, J. A. J. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144–58.

Souza, O. P., Zanini, J. R., Torres, J. L. R., Barreto, A. C., & Souza, E. L. C. (2013). Rendimento do suco e qualidade química do abacaxi sob lâminas e frequências de irrigação. *Bioscience Journal*, 29(6), 1971–1980. Retrieved from <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/15066>

- Spanier, A. M., Flores, M., James, C., Lasater, J., Lloyd, S., & Miller, J. A. (1998). *Food Flavors: Formation, Analysis and Packaging Influences, Proceedings of the 9th International Flavor Conference The George Charalambous Memorial Symposium. Developments in Food Science* (Vol. 40, pp. 331–343). Elsevier.
- Sulaiman, S. F., Yusoff, N. A., Eldeen, I. M., Seow, E. M., Abu, A., Sajak, B., & Ooi, K. L. (2011). Composition and Analysis Correlation between total phenolic and mineral contents with antioxidant activity of eight Malaysian bananas (*Musa sp.*). *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(1), 1–10.
- Tajchakavit, S., Boye, J. I., & Couture, R. (2001). Effect of processing on post-bottling haze formation in apple juice. *Food Research International*, 34, 415–424.
- Tapre, A., & Jain, R. (2012). Study of advanced maturity stages of banana. *International Journal of Advanced Engineering Research and Studies*, 1(3), 272–274.
- Ünal, M. (2007). Properties of polyphenol oxidase from Anamur banana (*Musa cavendishii*). *Food Chemistry*, 100, 909–913.
- Wall, M. (2006). Ascorbic acid, vitamin A, and mineral composition of banana (*Musa sp*) and papaya (*Carica papaya*) cultivars grown in Hawaii. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(5), 434–445.
- Yu, Y., Xu, Y., Wu, J., Xiao, G., Fu, M., & Zhang, Y. (2014). Effect of ultra-high pressure homogenisation processing on phenolic compounds, antioxidant capacity and anti-glucosidase of mulberry juice. *Food Chemistry*, 153, 114–20.
- Zemel, G. P., Sims, C. a., Marshall, M. R., & Balaban, M. (1990). Low pH inactivation of polyphenoloxidase in apple juice. *Journal of Food Science*, 55(2), 562–563.

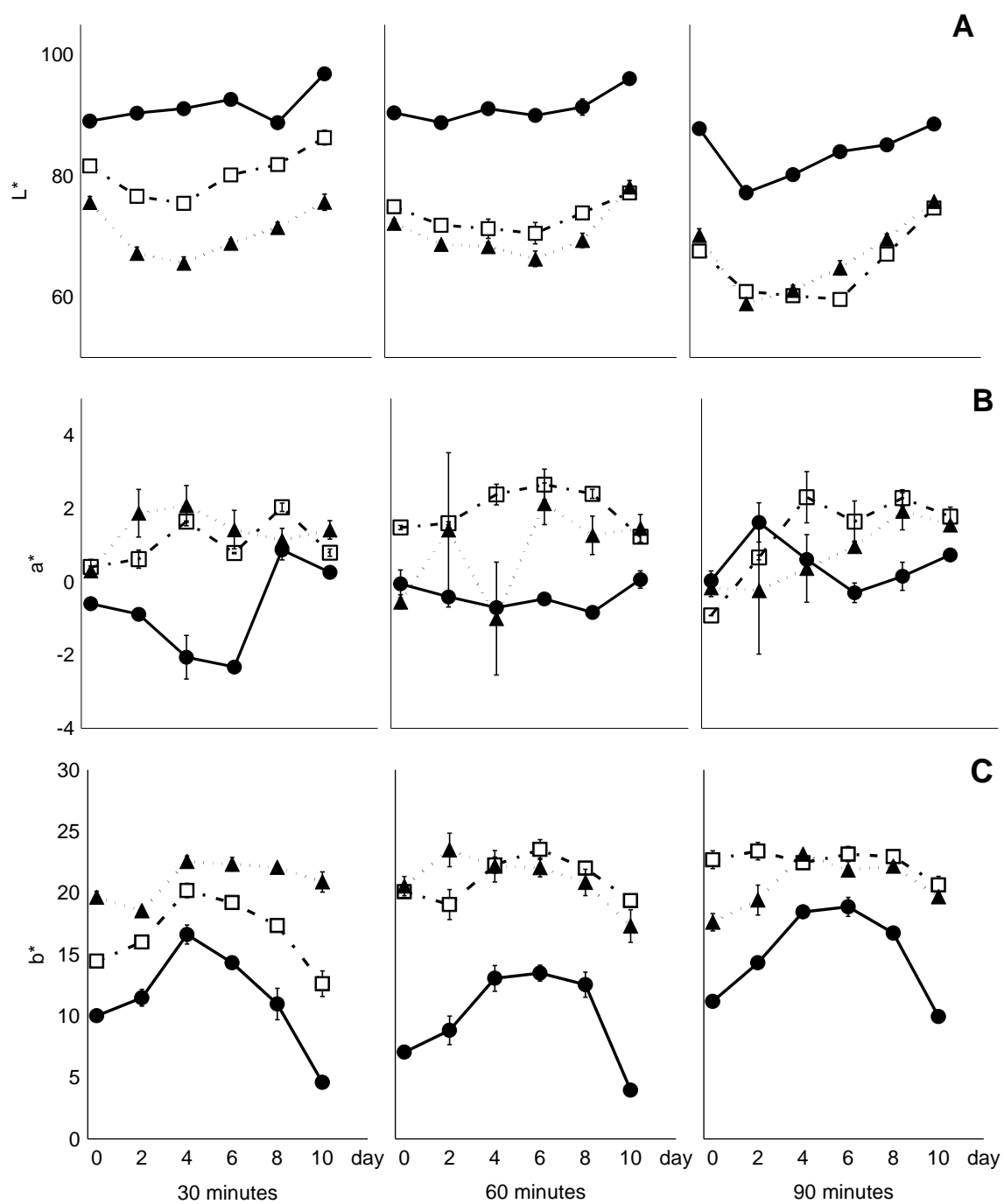


Fig. 1. L^* (A), a^* (B) and b^* (C) values of pineapple-banana mixed juice stored by ten days after processing at 70 °C (●), 80 °C (□) and 90 °C (▲) during 30, 60 and 90 minutes.

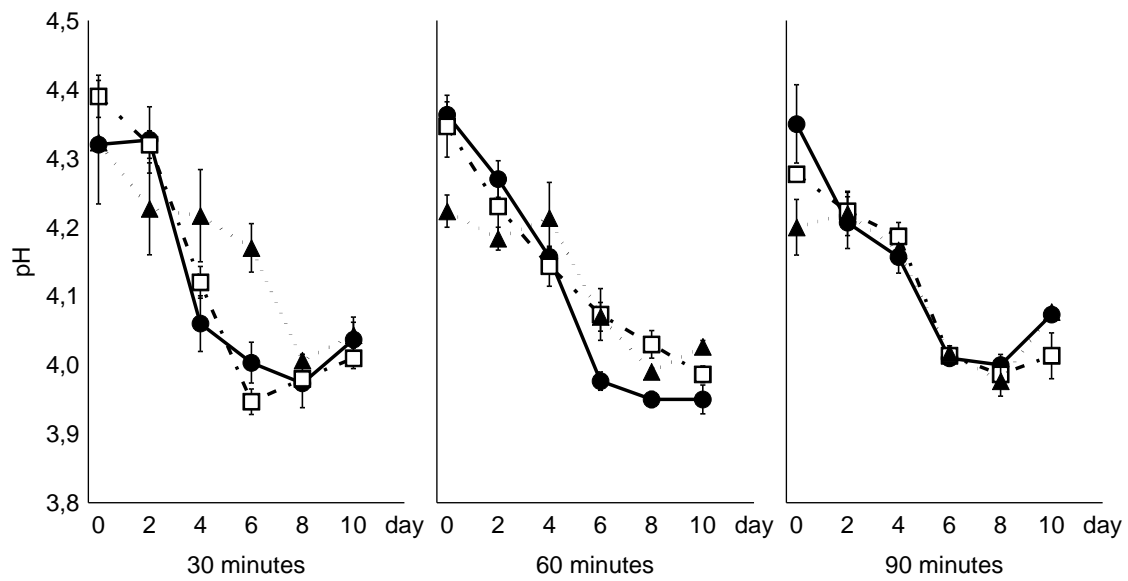


Fig. 2. pH values of pineapple-banana mixed juice stored by ten days after processing at 70 °C (●), 80 °C (□) and 90 °C (▲) during 30, 60 and 90 minutes.

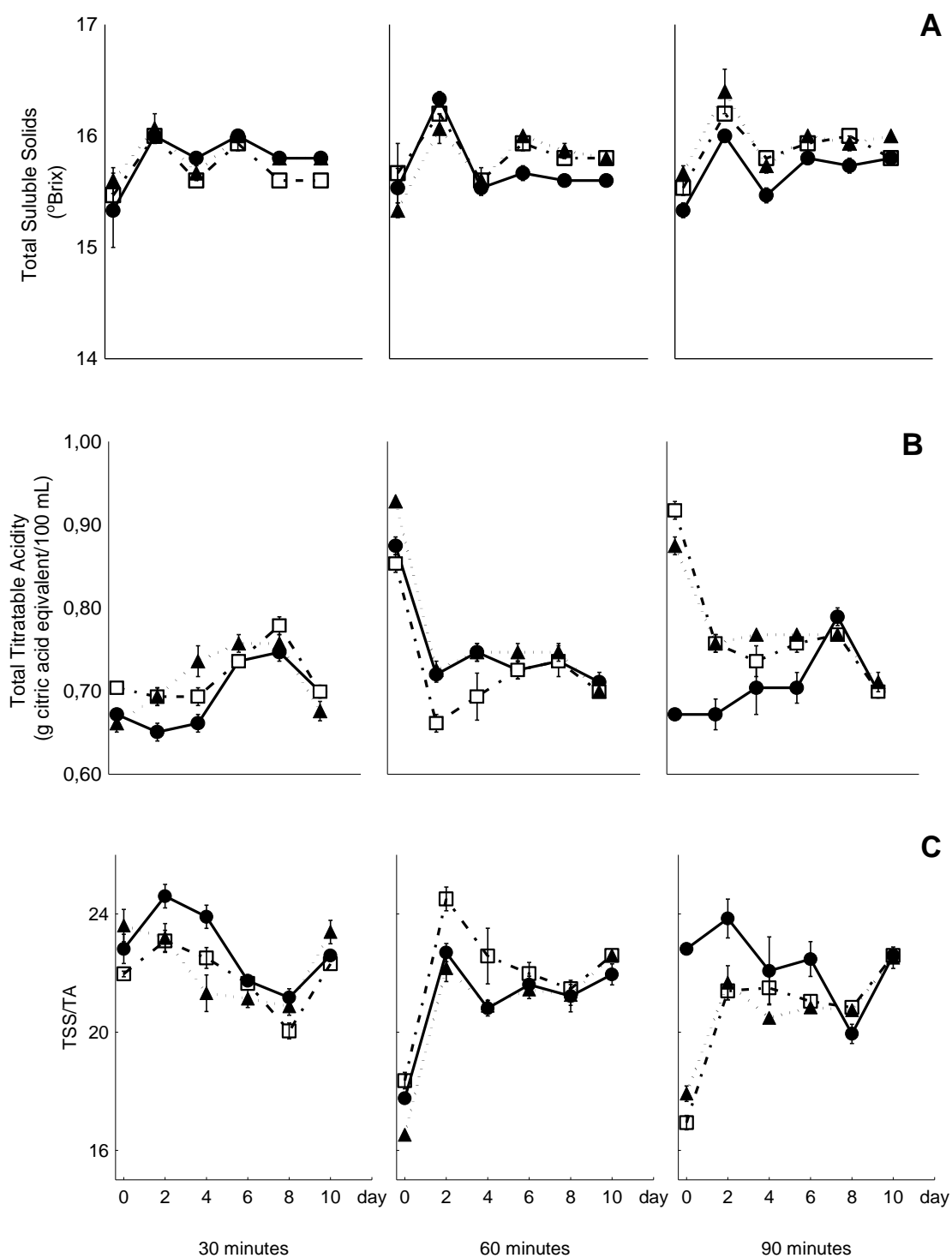


Fig. 3. Total soluble solids, TSS (A), total titratable acidity, TA (B), and TSS/TA ratio (C) of pineapple-banana mixed juice stored by ten days after processing at 70 °C (●), 80 °C (□) and 90 °C (▲) during 30, 60 and 90 minutes.

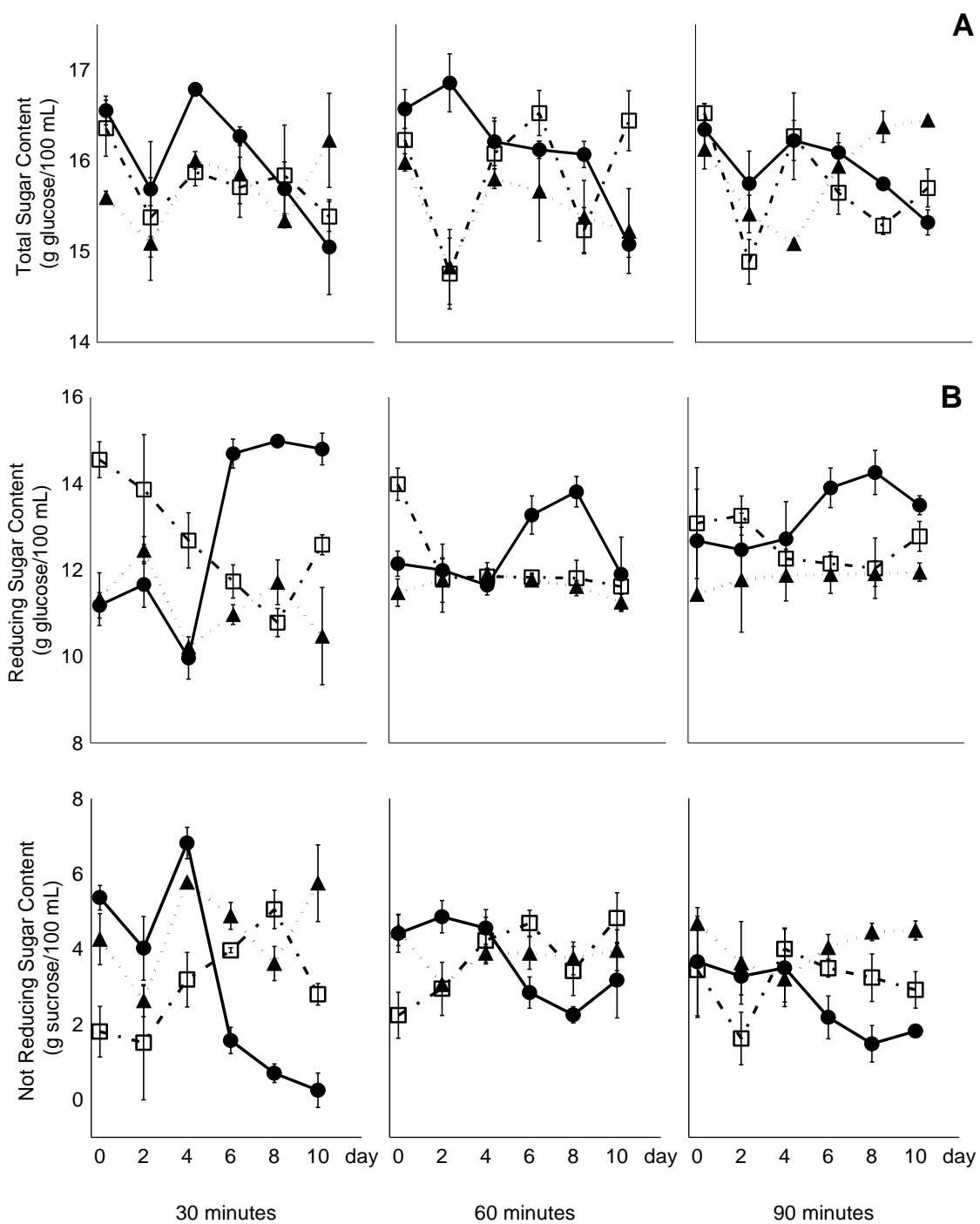


Fig. 4. Total sugar content, TSC (A), reducing sugar content, RSC (B) and non-reducing sugar content, NRSC (C) of pineapple-banana mixed juice stored by ten days after processing at 70 °C (●), 80 °C (□) and 90 °C (▲) during 30, 60 and 90 minutes.

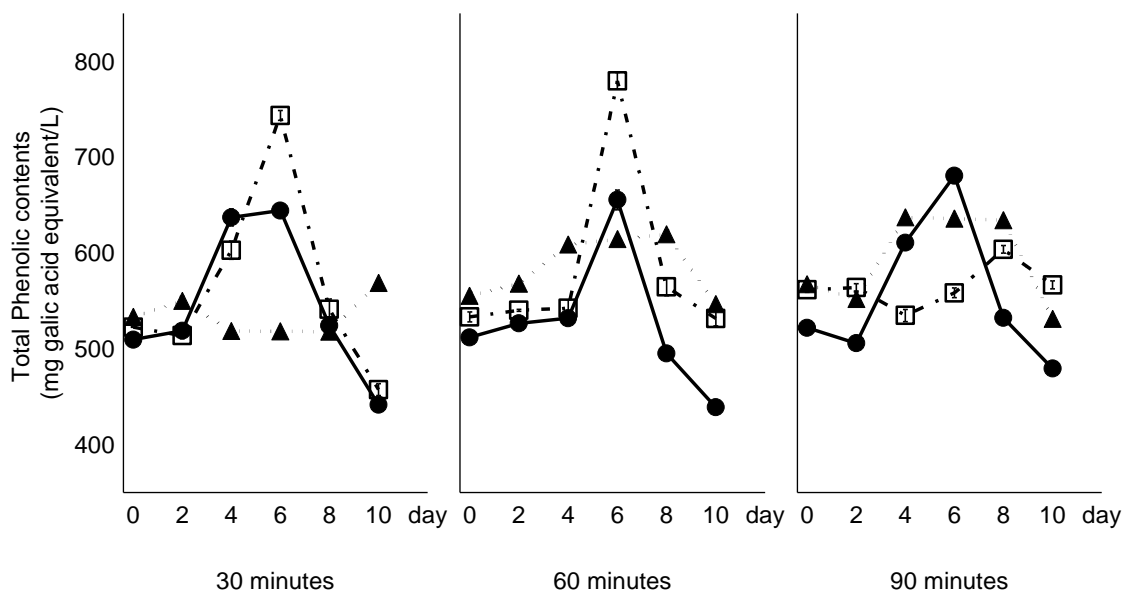


Fig. 5. Total phenolic contents (mg gallic acid equivalents/L) of pineapple-banana mixed juice stored by ten days after processing at 70 °C (●), 80 °C (□) and 90 °C (▲) during 30, 60 and 90 minutes.

5 ARTIGO 2 - Desenvolvimento de suco misto de abacaxi com banana: caracterização físico-química, microbiológica e sensorial.

Hernández-García Luis Manuel ¹, Marlise Nara Ciotta ², Luisa Helena Rychecki Hecktheuer³, Cláudia Kaehler Sautter ¹.

Manuscrito a ser submetido para publicação na Revista Brasileira de Fruticultura.

Desenvolvimento de suco misto de abacaxi com banana: caracterização físico-química, microbiológica e sensorial.

Hernández-García Luis Manuel ¹, Marlise Nara Ciotta ², Luisa Helena Rychecki Hecktheuer³, Cláudia Kaehler Sautter ¹.

¹Núcleo Integrado para o Desenvolvimento e Análises Laboratoriais (NIDAL), Departamento de Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

²Epagri, Estação experimental de São Joaquim, Rua João Araújo Lima, 102, São Joaquim, SC, Brasil.

³Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos (PPGCTA), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil

*A correspondência deve ser enviada para:

Luis Manuel Hernandez

Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Avenida Roraima 1000, Santa Maria, CEP 97105-900, RS, Brasil.

Telefone: (+55) 55-322208353

FAX: 55-55-32208353

e-mail: hglm72@gmail.com

Resumo

A mistura de sucos é um dos melhores métodos para aumentar a qualidade nutricional do produto, podendo favorecer as propriedades organolépticas e o conteúdo de vitaminas e minerais. Foram consideradas três formulações para avaliar o poder conservante do suco de abacaxi quando combinado com polpa de banana (2:1 v/m). As formulações pasteurizadas incluíram um controle ou néctar de banana pasteurizado (NBP), suco misto (abacaxi-banana) pasteurizado (SMP) e suco misto pasteurizado sulfitado (SMPS). Realizou-se a caracterização das matérias primas e avaliação da estabilidade das bebidas durante um período de trinta dias, sob temperaturas de armazenamento de 4, 25 e 37 °C, sobretudo, para observar índices de oxidação e perda de qualidade em presença e ausência do suco de abacaxi. O NBP foi mais susceptível à perda de parâmetros físico-químicos em temperatura mais elevadas. As análises microbiológicas realizadas em tratamentos refrigerados mostraram maior deterioração para o NBP. Por outra parte, tratamentos que incluíam suco de abacaxi na formulação, apresentaram maior estabilidade nos parâmetros de qualidade físico-químicos e microbiológicos obtendo aceitação sensorial. Na análise de estabilidade acelerada, houve suscetibilidade a perda de qualidade em temperaturas mais elevadas, constatando-se que tratamentos que incluíam sulfitação apresentaram comportamentos semelhantes aos não sulfitados, principalmente em parâmetros de qualidade críticos como contagem microbiológica, confirmando o poder conservante e antioxidante oferecido pelo suco de abacaxi quando combinado com frutas propensas ao escurecimento não enzimático.

Palavras chaves: conservantes, *blends*, *shelf life*

Pineapple and banana juice development: physical-chemical, microbiological and sensory characterization.

Abstract

Juice blends are excellent ways for increasing nutritional quality of product, also improving some organoleptic properties, vitamin and mineral contents. In this study were considered three formulations, and preservative nature of pineapple juice was evaluated when mixed with banana pulp (2:1 v/w). Formulations included a control, or pasteurized banana nectar (NBP), a pasteurized mixed juice (SMP), as well as, a sulphited and pasteurized mixed juice (SMPS). Fruits were characterized and beverage stabilities were evaluated during 30 days of storage at temperature of 4 °C, 25 °C and 37 °C, with propose to detect change in oxidation index and loss of quality related to presence or absence of pineapple juice. NBP was more susceptible to loss of physical-chemistry parameters when temperature became higher. NBP samples, stored at 4 °C showed higher microbiological damage than those of SMP and SMPS. By the other hand, treatments including pineapple juice on formulation showed better stability on physical- chemical and microbiological parameter qualities and were accepted in sensory analysis. Fasted stability analysis at higher temperature of storage affected quality of beverages with SMP and SMPS being similar on critical parameter responses as microbiological counting. This result confirms the pineapple preservative effect on fruits with susceptibility of non-enzymatic browning.

Keywords: preservatives, blends, shelf life.

Introdução:

O estilo de vida dos consumidores modernos e o desejo de adquirir produtos naturais que confirmam benefícios à saúde têm incentivado o desenvolvimento de produtos provenientes de frutas, caracterizados por apresentarem propriedades antioxidantes e por serem fontes de compostos bioativos e fibra alimentar (HERVERT-HERNÁNDEZ et al., 2011; LIU, 2003; O'SHEA; ARENDT; GALLAGHER, 2012). A importância destes derivados resulta na acessibilidade do consumo para consumidores de todas as idades contribuindo positivamente na ingestão diária de vitaminas e minerais (MOHAPATRA; MISHRA; SUTAR, 2010; RUALES; PÓLIT; NAIR, 1990; WALL, 2006).

A mistura de sucos é um dos melhores métodos para aumentar a qualidade nutricional do produto, podendo favorecer as propriedades organolépticas e o conteúdo de vitaminas e minerais, dependendo do tipo e qualidade dos frutos utilizados (JAN; MASIH, 2012; MATSUURA et al., 2004; OYELEKE et al., 2013).

Com disponibilidade anual, o abacaxi e a banana podem ser considerados como constituintes na elaboração de novos produtos, sendo apreciados pelo sabor, aroma e cor (AKUBOR et al., 2003; FASOLIN et al., 2007; MESQUITA et al., 2009; OYELEKE et al., 2013).

Entre as características mais importantes do abacaxi destacam-se o alto valor energético, a presença de importante teor de ácido ascórbico e baixo pH, o que influencia positivamente a conservação de outras frutas (CHAIKAKDANUGULL; THEERAKULKAIT; WROLSTAD, 2007). O fruto não apresenta praticamente nenhum outro nutriente em quantidade significativa, mas possui propriedade coadjuvante na digestão dos alimentos pela presença da enzima bromelina (TOCHI et al., 2009).

A banana é fonte de diversos minerais, compostos bioativos, oligossacarídeos e ácido málico, sendo um importante componente na alimentação em todo o mundo (ADÃO; GLÓRIA, 2005; WALL, 2006). Seu sabor é um dos mais importantes atributos de qualidade, porém, tem grande susceptibilidade ao escurecimento (enzimático e não enzimático), ressaltando-se ainda, suscetibilidade à turbidez, viscosidade elevada e precipitação de sólidos em néctares durante o armazenamento, o que tem limitado seu uso na elaboração de bebidas (LEE et al.,

2006a, 2006b, 2007; MILLAN TRUJILLO; ROA TAVERA, 2001; MOHAPATRA; MISHRA; SUTAR, 2010).

A demanda por certos consumidores em diminuir o uso de conservantes por substâncias naturais tem incentivado, recentemente, o uso do suco de abacaxi como inibidor do escurecimento enzimático em banana e maçã (CHAIKAKDANUGULL; THEERAKULKAIT; WROLSTAD, 2007; LOZANO-DE-GONZALEZ et al., 1993; MOLINE; BUTA; NEWMAN, 1999; PERERA et al., 2010).

Diferentes metodologias estão sendo testadas na última década para melhorar o rendimento, a clarificação e a qualidade das bebidas a base de banana. A extração em água quente e o uso de enzimas pectinolíticas são as tecnologias mais acessíveis e fáceis de usar no momento de considerar esta fruta como ingrediente em bebida mista (LEE et al., 2006a, 2006b, 2007). As pesquisas sobre bebidas a base de banana no Brasil são escassas, reportando pouca aceitabilidade para os néctares (MESQUITA et al., 2009). Portanto, iniciativas para o desenvolvimento de bebidas mistas usando banana estão sendo consideradas (CORRÊA et al., 2010) tendo a necessidade de se avaliar a utilização desta fruta nas bebidas.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um suco misto elaborado com abacaxi e banana, caracterizando aspectos físico-químicos, microbiológicos e sensoriais, bem como, determinar as características físico-químicas das polpas e a capacidade conservante do abacaxi no suco misto.

Material e métodos

Cachos de bananas totalmente verdes (*Musa spp.* cv Prata), safra 2013-2014, foram adquiridos de um produtor local no campo de São João do Polêsine, RS, Brasil. Posteriormente, os cachos foram amadurecidos em câmaras com temperatura controlada (25 °C) até atingir grau de maturação 7 (BOUDHRIOUA; GIAMPAOLI; BONAZZI, 2003; TAPRE; JAIN, 2012). Os abacaxis (*Ananas comosus* (L) Merrill cv Pérola) em estágio de maturação com calibre 10, safra 2013-2014, foram providenciadas da Região de Porto Alegre, RS, Brasil. As matérias primas foram transportadas até o Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratorial (NIDAL), Departamento de Tecnologia dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, onde o experimento e análises foram realizadas.

Os frutos isentos de defeitos físicos, danos mecânicos, ou alterações causadas por microorganismos foram higienizados em solução de hipoclorito de sódio (200 ppm) por um período de 5 minutos, e posteriormente lavados com água. As bananas com casca foram escaldadas em vapor a 95 °C durante 10 minutos, e após despulpadas manualmente. A polpa foi acondicionada em sacos de poliestireno, homogeneizada, resfriada e armazenada sob congelamento a -18 °C, até a sua utilização. O abacaxi foi descascado manualmente e a polpa fatiada também foi acondicionada em sacos de poliestireno, armazenados a -18 °C. Tanto a polpa de banana como a de abacaxi foram avaliadas quanto à composição centesimal e caracterização físico-química.

Composição centesimal e caracterização físico-química das polpas

O teor de umidade das polpas foi determinado pela secagem em estufa a 105 °C, as cinzas por incineração em mufla a 525 °C (AOAC, 2007) e a fração lipídica pelo método de extração rápida com clorofórmio-água (BLIGH; DYER, 1959). O nitrogênio total (Nt) foi determinado pelo método de Kjeldahl, e o teor de proteína bruta, multiplicando-se o teor de Nt pelo fator de conversão 6,25 (AOAC, 2007). A fibra bruta foi determinada pelo método de digestão ácida e alcalina, os teores de fibra alimentar total (FAT) e insolúvel (FAI) foram obtidos de acordo com o método

enzimático-gravimétrico corrigido para proteína e cinzas. O conteúdo de fibra solúvel foi estimado pela diferença entre a fibra total e a fibra insolúvel (AOAC, 2007). A determinação do pH foi realizada através de método potenciométrico em medidor de pH (DC 21 Digimed[®]), previamente calibrado com soluções tampões (Merck[®]) pH 4,0 e 7,0, à temperatura constante de 20 °C. Os sólidos solúveis (SST) foram determinados através de leitura direta em refratômetro portátil (Biobrix-Refractometro, 103). As análises foram determinadas em sala climatizada a 20 °C e os valores expressos em graus Brix (°Brix). A acidez total (ATT) foi determinada mediante titulometria com solução de hidróxido de sódio 0,1 N e indicador fenolftaleína até pH 8,2 (pH metro DM 21 Digimed[®]). O volume de NaOH gasto foi usado para calcular a acidez total em g de ácido málico ou cítrico/100mL de suco (AOAC, 2007).

Os teores totais de cálcio, magnésio, fosforo, potássio e sódio foram determinados mediante a metodologia de digestão ácida (JOHNSON; ULRICH, 1959). O fosforo foi determinado pelo método espectrofotométrico convencional. O cálcio e o magnésio foram quantificados por espectrofotometria de absorção atômica, enquanto o potássio e o sódio foram determinados em fotômetro de chamas. As determinações foram realizadas com três repetições expressas em médias aritméticas e em miligramas de mineral correspondente/100 g de amostra.

Formulação dos sucos.

Devido à dificuldade da obtenção de suco de banana, e a necessidade de avaliar a suscetibilidade a perda de qualidade que apresentam a maioria das bebidas à base dessa fruta (em presença e ausência de um possível conservante natural), esta pesquisa justificou o uso do néctar de banana pasteurizado como bebida controle. Nesse sentido, foram consideradas três formulações, com três repetições cada.

A formulação controle (néctar) foi desenvolvida a partir da combinação de banana (cv. Prata) e água, considerando uma proporção 2:1 (v/m). O procedimento de mistura consistiu na imersão da polpa de banana em água, seguido de agitação constante até homogeneização. Corrigiram-se os valores dos sólidos solúveis totais

com sacarose ate atingir aproximadamente o mesmo valor das bebidas mistas (13-14%) com a finalidade de evitar mudanças causadas pelo tratamento térmico prolongado.

Para obtenção das bebidas mistas, o suco de abacaxi (*Ananas comosus* (L) Merrill cv Pérola) foi otido descascando manualmente os abacaxis e estraindo o suco com ajuda de um processador comum (Centrifuga de alimentos, BRCT Big Apple, Britânia). A polpa da banana foi imersa em suco de abacaxi mantendo uma proporção 2:1 (v/m).

As bebidas (néctar e suco misto) foram aquecidas a 70 °C em banho Maria durante 30 minutos para estimular a liberação de suco, pigmentos e sabor presentes na banana e posteriormente resfriada até 37 °C. Imediatamente, foi adicionada enzima pectinolítica poligalacturonase (LAFAZYM[®] EXTRACT, LAFFORT, França) mantendo uma proporção de 170 ug/mL de bebida, segundo testes prévios para otimização na clarificação do suco a base de banana (Dados não apresentados).

Após 2 horas, as bebidas foram centrifugadas a 1500 rpm por 5 minutos (Centrífuga HITACHI, CR22GIII) e o precipitado foi descartado. A metade do volume total dos sucos mistos, a base abacaxi e banana, foi separada e sulfitada com 50ppm de metabissulfito de potássio. Os produtos finais foram engarrafados e pasteurizados a 80 °C durante 10 minutos. As bebidas foram classificadas segundo a composição em: néctar de banana pasteurizado (NBP), suco misto pasteurizado (SMP) e suco misto pasteurizado e sulfitado (SMPS).

Caracterização físico-química dos sucos.

Vida de prateleira

O NBP, SMP e SMPS foram armazenadas em três temperaturas diferentes (4 °C, 25 °C, 37 °C) durante 30 dias, avaliando a cada cinco dias os seguintes parâmetros de qualidade: cor (L*, a*, b*), pH, SST, ATT, relação (SST/ATT), açúcares e polifenóis totais. Apenas as bebidas refrigeradas a 4 °C foram avaliadas também quanto aos parâmetros microbiológicos básicos (aeróbios-mesófilos, bolores e leveduras).

Análises físico-químicas.

Os teores totais de minerais foram determinados mediante a metodologia de digestão ácida (JOHNSON; ULRICH, 1959).

A cor foi determinada conforme a Comissão Internacional de Iluminação através de determinação das coordenadas L*, a*, b* (CIE-Lab) em colorímetro Minolta CR-300 (Konica Minolta, Osaca, Japan), previamente calibrado.

As análises de pH, SST e ATT foram realizadas de acordo com metodologia da AOAC (2007), conforme os procedimentos descritos anteriormente.

Os açúcares totais em glicose (AT), açúcares redutores em glicose (AR) e açúcares não redutores em sacarose (ANR) foram determinados pelo método colorimétrico de Somogyi e Nelson (NELSON, 1944), obtendo os AT mediante hidrólises em meio ácido. As quantidades de açúcares foram estimadas a partir da curva padrão de glicose e expressas em percentagem (g glicose/100 mL). O conteúdo de sacarose foi determinado mediante a seguinte expressão:

$$\text{Sacarose (g/100 mL suco)} = (\text{AT} - \text{AR}) \cdot 0,95$$

A concentração de polifenóis totais foi determinada através da reação com reagente de Folin-Ciocalteu e leitura da absorbância em comprimento de onda de 765 nm (Espectofotômetro Femto[®] 600) conforme o método descrito por Singleton e Rossi (1965). Os polifenóis foram expressos em equivalentes de ácido gálico (mg EAG/L) calculados a partir da curva padrão.

Análises microbiológicas

Amostras de NBP, SMP e SMPS armazenadas a 4 °C foram avaliadas microbiologicamente em intervalos de cinco dias durante 30 dias para garantir a segurança das amostras a serem usadas na análise sensorial. A contagem total de bactérias aeróbias-mesófilas foi realizada de acordo com AOAC (2007), utilizando-se Ágar Plate Count. As diluições foram semeadas em placas e incubadas a 37 °C por

48 h e os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônias por mililitro (UFC/mL).

A contagem de bolores e leveduras determinou-se através da metodologia proposta pela AOAC (2007) com modificações, utilizando-se Ágar Batata-Dextrose. As diluições foram semeadas em placas e incubadas a 25 °C durante 7 dias, os resultados obtidos foram multiplicados pela recíproca da diluição utilizada e registrados como unidades formadoras de colônias por mililitro da amostra (UFC/mL).

Análise Sensorial

Para a análise sensorial, aprovada pelo comitê de ética CAAE (30432214.4.0000.5346), foram selecionadas duas amostras de suco misto (SMP e SMPS), armazenadas a 4 °C durante 21 dias e microbiologicamente aceitáveis. A avaliação sensorial foi por meio de teste afetivo de aceitação realizado nas dependências do Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos da UFSM. Esse teste foi conduzido com um grupo de 65 indivíduos adultos, não treinados, de ambos os gêneros. As duas amostras de suco misto (25 mL) foram servidas em temperatura de 5-7 °C, em copos plásticos devidamente identificados com números de três dígitos aleatórios. As amostras codificadas foram apresentadas de forma monádica e casualizada e os provadores foram instruídos a avaliarem cada amostra em relação aos atributos de cor, aroma, sabor e aparência geral, utilizando escala hedônica verbal de cinco pontos ancorada a esquerda pelo termo “desgostei muito” e a direita pelo termo “gostei muito”.

Os dados coletados foram avaliados estatisticamente através da análise de variância (ANOVA) e comparação de médias de pares de amostras pelo teste de HSD-Tukey (DAY; QUINN, 1989; DRAKE, 2007).

Análises estatísticas

O delineamento experimental contemplou três fatores. Sendo que as variáveis independentes foram tratamento (néctar de banana controle, suco misto sem sulfito

e suco misto sulfitado), temperatura de armazenamento (4 °C, 25 °C e 37 °C) e tempo de armazenamento (0-30 dias), considerando três repetições para cada dado.

Usou-se o programa STATISTICA 9.0 (STATISTICA Copyright® StatSoft. Inc., 1984-2009, Tulsa, USA) como ferramenta para a análise dos dados. A avaliação dos dados físico-químicos e microbiológicos foi realizada mediante Análises de Variância (ANOVAS) usando a estatística de HSD (*Honestly Significant Difference*) de Tukey como teste posterior e considerando um nível de significância de 5%. O resultado final foi expresso como média de três repetições mais o desvio padrão.

Resultados e discussão.

Composição centesimal e características físico-químicas das polpas de frutas

Os resultados das análises da caracterização físico-química e da composição centesimal para as polpas de banana (cv. Prata) e abacaxi (cv. Pérola) estão apresentados na Tabela 1. As polpas da banana cv Prata e abacaxi cv Pérola caracterizaram-se por apresentar pH baixo (4,41 e 3,66), os quais correspondem-se aos reportados para cultivares semelhantes de banana (4,60-4,67) e abacaxi (3,86-4,31), respectivamente (PEDREIRA; NAVES; NASCIMENTO, 2008; VIVIANI; LEAL, 2007).

Os valores de ATT foram 0,53 g/100 g e 0,78 g/100 g, para banana e abacaxi respectivamente. Os resultados podem ser comparados aos encontrados por Jesus et al. (2004) e Pereira et al. (2009), os quais reportam entre 0,35 g/100 g e 65 g/100 g para polpas semelhantes. Jesus et al. (2004) também reportam mudanças para estes valores segundo o genótipo da banana, enquanto Silva et al. (2013) e Junior et al., (2008) reportam mudanças no estágio de maturação e ciclo de produção.

As polpas apresentaram teores de SST diferentes, sendo que a polpa de banana caracterizou-se por possuir alto teor de SST (22,10 °Brix), enquanto a polpa do abacaxi apresentou 12,33 °Brix. Estes resultados aproximam-se aos reportados para cultivares semelhantes de banana (17,63-23,01 °Brix) e abacaxi (11,36-14,09 °Brix) em diferentes períodos de colheita (PEDREIRA; NAVES; NASCIMENTO, 2008; VIVIANI; LEAL, 2007).

A relação SST/ATT destacou-se por apresentar grandes diferenças entre as polpas, com valores de 41,54 e 15,74, para banana cv Prata e abacaxi cv Pérola, respectivamente. Valores similares (36,56-58,49) foram reportados para banana cv Prata Anã e outras cultivares (JESUS et al., 2004; VIVIANI; LEAL, 2007), enquanto a polpa do abacaxi cv Pérola teve um valor muito baixo comparado aos apresentados por outros pesquisadores (22,32-36,92) para o mesmo cultivar (PEDREIRA; NAVES; NASCIMENTO, 2008; PEREIRA et al., 2009).

Altos teores de umidade foram encontrados nas polpas de banana e de abacaxi, com médias estimadas de 70,61 g/100 g e 86,87 g/100 g. Resultados semelhantes foram reportados para polpas de banana e abacaxi das mesmas cultivares em estudo, provenientes das regiões de São Paulo e Minas Gerais, Brasil (CORDENUNSI et al., 2010; JESUS et al., 2004; VIVIANI; LEAL, 2007). Teores de umidade maiores (74,92 - 94,1 g/100 g) são reportados para cultivares de bananas equatorianas (cv. Robusta), Indus (cv. Gross Michel) e para abacaxi da variedade Josapine em Johor, Malásia (RUALES; PÓLIT; NAIR, 1990; SHAMSUDIN et al., 2007; TAPRE; JAIN, 2012). No entanto, estes teores podem variar dentro de uma mesma cultivar segundo a localidade do cultivo (WALL, 2006).

O teor de cinzas médio determinado nas polpas foi de 0,83% para banana cv Prata e 0,31% para abacaxi cv Pérola. Poucos trabalhos reportam a composição centesimal completa na banana dessa cultivar, o que dificulta comparar diretamente com essa variedade. Os dados foram comparados com os reportados para outras variedades de banana encontrando-se aproximações dos valores para as cultivares Gros Michel com 0,8% e Robusta com 0,64% (RUALES; PÓLIT; NAIR, 1990; TAPRE; JAIN, 2012). No caso de abacaxi, o valor supera os 0,22% que tinha sido reportado para a cv Pérola (CORDENUNSI et al., 2010).

Os menores constituintes na análise centesimal foram os lipídeos, com teores de 0,4% e 0,03% para banana cv Prata e abacaxi cv Pérola, respectivamente. Estes valores são aproximados aos encontrados para outras variedades de banana (RUALES; PÓLIT; NAIR, 1990; TAPRE; JAIN, 2012), mas o valor encontrado para o abacaxi é muito maior que o reportado para essa fruta na Venezuela, cujo valor médio é 0,1% em base seca (RAMIREZ; DELAHAYE, 2011).

O teor médio de proteína bruta determinado em polpas foi de 0,61% para banana e 0,51% para abacaxi. Baixos teores de proteínas, entre 0,78 e 1%, são comuns em diferentes variedades de banana, em abacaxi cv Pérola (0,35%) e outras frutas (CORDENUNSI et al., 2010; LAGO-VANZELA et al., 2011; RUALES; PÓLIT; NAIR, 1990; TAPRE; JAIN, 2012).

Dado a pouca importância nutricional que tem a fibra bruta na ingestão diária, poucos trabalhos consideram a estimativa do teor de fibra bruta como parâmetro (em frutas). Nas polpas avaliadas, o teor de fibra bruta foi baixo, apresentando valores de 0,48 g/100 g e 0,19 g/100 g, para banana cv. Prata e abacaxi cv. Pérola, respectivamente. Valores semelhantes de fibra bruta são reportados na Índia tanto para banana (0,4 g/100 g) e abacaxi (0,5 g/100 g), quanto para outras frutas (RAMULU; RAO, 2003).

Na composição centesimal, considerou-se adicionalmente, a porção de fibra digerível. Neste caso, a determinação de FAT para as polpas foram 3,90 g/100 g para a banana e 1,96 g/100 g para o abacaxi. No caso da polpa de banana cv Prata a FAT esteve representada por 2,82 g/100 g de FAS e 1,08 g/100 g de FAI. A polpa do Abacaxi cv Perola caracterizou-se por apresentar um teor de FAS de 0,40 g/100 g e um teor de FAI de 1,21 g/100 g.

Devido ao efeito favorável que têm estes oligossacarídeos na melhora dos processos digestivos e prevenção de doenças, sua presença confirma a importância das frutas que o possuem (MEYER et al., 2000). Os teores de fibra alimentar encontrados para estas polpas são maiores aos reportados para banana (FAT= 1,8 g/100 g) e abacaxi cv Perola (FAT= 1,76 g/100 g) (CORDENUNSI et al., 2010; RAMULU; RAO, 2003). No entanto, o baixo teor de frutooligossacarídeos (FOS) presentes na banana (48,9 mg/100 g base úmida), menor que a dose funcional recomendada (aproximadamente 100 mg/100 g base úmida), confirma que não atinge a categoria de alimento funcional (DER AGOPIAN et al., 2008).

A Tabela 2 mostra o teor dos principais minerais presentes nas polpas com algumas diferenças na quantidade média estimada entre as duas frutas. A banana cv Prata é mais rica nos minerais P e K, 44,42 mg/100 g e 350 mg/100 g respectivamente, enquanto o abacaxi cv Pérola é mais rico em Ca, 21,29 mg/100 g. O teor de Mg é aproximadamente igual, 35,29 mg/100 g e 29,66 mg/100 g. Ambas

as frutas apresentam baixo conteúdo de Na, sendo 2 mg/100 g para banana e 2,67 mg/100 g para abacaxi. Análises de minerais obtidos para cultivares semelhante também enfatizam a importância da banana como fonte de K (CORDENUNSI et al., 2010; WALL, 2006).

A tabela 3 mostra o teor dos principais minerais presentes nas bebidas mistas no final do armazenamento. As diferentes formulações apresentaram menor conteúdo de Ca (0,67-5,71 mg/100 mL), P (14,41-20,66 mg/100 mL) e Mg (3,76-8,08 mg/100 mL) quando comparado com as matérias primas. O teor médio de Na não apresentou mudanças importantes em NBP e SMP (2,67 mg/100 mL), mas sim para SMPS, onde houve menor teor de sódio (1,33 mg/100 mL). Observou-se que o conteúdo de K foi maior nas bebidas que nas matérias primas e apresentou diferenças nas formulações. No caso do SMP e NBP os valores médios de K foram 1434,58 e 1485,00 mg/100 mL, respectivamente, enquanto o SMPS mostrou valor médio de 701,25 mg/100 mL.

A pouca recuperação de certos minerais na SMPS sugere um efeito negativo em termos nutricionais quando usado esse método de conservação. Estudos realizados envolvendo sucos mistos de abacaxi com outras frutas têm reportado melhoras na composição mineral das bebidas misturadas, comparadas com bebidas isoladas das frutas respectivas (CASTRO et al., 2014; OYELEKE et al., 2013). Por tanto, o fato de ter encontrado pouca recuperação dos minerais presentes nas matérias primas iniciais, sugere que estão acontecendo reações internas no produto que precisam ser esclarecidas, entre elas a grande possibilidade de precipitação durante o armazenamento.

Características físico-químicas dos sucos.

A Figura 1 (A-I) mostra as mudanças dos parâmetros de cor durante o período de armazenamento dos sucos mistos elaborados com polpa de abacaxi cv Pérola e banana cv Prata armazenados sob diferentes temperaturas. O incremento da temperatura e tempo de armazenamento afetou negativamente o parâmetro de luminosidade dos sucos e o néctar (Figura 1 A-C), os quais tornaram-se mais escuro ($p < 0,05$). As amostras armazenadas a 25 °C e 37 °C, foram avaliadas somente até o

20º dia, pois a partir desse, houve o desenvolvimento de características indesejáveis, como a produção de gases e aroma desagradável, indicando deterioração no produto.

Os SMP, armazenados a 4 e 25 °C, apresentaram menos suscetibilidade à escurecimento que os armazenados a 37°C, Figura 1B ($p < 0,05$ para interação). Temperaturas de armazenamento de 37 °C prejudicaram negativamente índice de luminosidade do SMPS. O NBP apresentou valores de claridade maior dado à diluição obrigatória na elaboração do néctar. As taxas de queda da luminosidade do NBP, SMP e SMPS, armazenadas a 4 °C, foram menores de 4%. O armazenamento à temperaturas de 37 °C acelerou o escurecimento, sendo que houve uma diminuição de 5% da luminosidade para o NBP (Figura 1A) e entre 9 e 10% para os SMP (Figura 1B) e SMPS (Figura 1C).

O índice de vermelho teve a mesma tendência de diminuição ou queda com o incremento da temperatura e tempo de armazenamento no SMP e SMPS ($p < 0,05$), Figura 1 E-F. O SMP apresentou menor perda do índice de vermelho quando armazenados a 4 °C, enquanto que o sulfito contribuiu na diminuição da queda a 25 °C ($p > 0,05$ para amostras sulfitadas armazenadas a 4 °C e 25 °C). O NBP não mostrou diferenças importantes na queda do vermelho quando armazenados a diferentes temperaturas, com flutuações frequentes observadas durante o período de avaliação, Figura 1D. No entanto, em termos gerais, os valores da queda no índice de vermelho do NBP foram menores que os obtidos para o SMP e SMPS armazenados a 37 °C, indicando que bebidas com abacaxi são menos propensas em desenvolver tons vermelhos a altas temperaturas.

Os valores no índice de amarelo são apresentados na Figura 1 G-I. Observou-se uma tendência de incremento para amostras armazenadas a 37 °C, enquanto amostras armazenadas a 4 °C e 25 °C mostraram tendência decrescente ($p < 0,05$). O SMP e SMPS têm tendências semelhantes para as três temperaturas de armazenamento diferentes (Figura 1H e 1I). Mas, o armazenamento à temperatura de 37 °C foi determinante no aumento do índice de amarelo em néctar de banana. O NBP só apresentou diferenças enquanto ao SMP e SMPS quando armazenados a 37 °C, sendo um pouco maior no índice de amarelo (Figura 1G). Valores semelhantes para parâmetros de cor foram reportados em sucos de abacaxi, suco

de bergamota, néctar de banana e polpa de diferentes frutas minimamente processadas (CHIA et al., 2012; GIL; AGUAYO; KADER, 2006; IBARZ et al., 2011; LEE et al., 2007; RATTANATHANALERK; CHIEWCHAN; SRICHUMPOUNG, 2005).

Rattanatemnalerk et al., (2005) reportam tendências inversas para o índice de vermelho em abacaxi tratado termicamente durante tempos diferentes de aquecimento, comprovando que o índice está relacionado com reações de calor (Maillard) e presença de compostos na fruta. Ibarz et al. (2011) também reportam comportamentos inversos para o índice de vermelho. Os valores de índice de amarelo são semelhantes aos reportados para cortes de abacaxi armazenadas durante 9 dias (GIL; AGUAYO; KADER, 2006). Em condições naturais, a queda no índice b^* está relacionada com a perda na qualidade da cor, contudo, mesmo que o incremento da temperatura durante o armazenamento provoque um aumento em b^* , este não está associado com uma melhor qualidade do suco. Neste caso existem vários fatores influenciando estas mudanças, sendo a temperatura de armazenamento um fator crítico.

A Figura 2 (A-C) mostra as mudanças do pH do NBP, SMP e SMPS durante o período de armazenamento sob diferentes temperaturas. Foi observada uma tendência de queda do pH, a qual chegou a ser mais pronunciada em certos tratamentos, dependendo da temperatura empregada no armazenamento ($p < 0,05$). O suco de abacaxi foi efetivo na diminuição do pH inicial das bebidas para o dia 0 cujos valores estiveram entre 3,80 e 3,93, enquanto o NBP apresentou valores de pH entre 4,07 e 4,25.

No decorrer do tempo de armazenamento o pH do NBP armazenado a 4 °C atingiu valores semelhantes ao SMP (pH=2,97). As amostras, em geral, apresentaram pouca diferença no pH sob diferentes temperaturas de armazenamento ($p > 0,05$), no entanto, a partir do dia 20 observou-se que amostras de SMP, armazenadas a 4 °C, tinham menor pH (Figura 2B). Tendências semelhantes indicando diminuição no pH durante a armazenamento em *blend* de abacaxi com cenoura foram observadas por Jan e Masih (2012), enquanto que Chia et al. (2012) reportam tendências contrárias. Valores de pH para sucos de abacaxi comerciais brasileiros encontram-se entre 3,46 e 3,63, respectivamente (PINHEIRO

et al., 2006), indicando a importância da estabilidade do pH baixo na qualidade do produto.

A Figura 3 (A-I) apresenta as mudanças dos parâmetros SST, ATT e razão SST/ATT durante o período de armazenamento dos sucos mistos e o néctar. Tratamentos com suco de abacaxi (SMP e SMPS) foram efetivos em manter estabilidade dos SST durante 30 dias de armazenamento (15,3-15,6 °Brix), não havendo diferenças entre sucos sulfitados e não sulfitados ($p>0,05$), conforme Figura 3B e 3C. Os SST do SMP e SMPS não se mostraram afetados pela temperatura de armazenamento, caso contrário do acontecido para os néctares, que só apresentaram estabilidade dos SST quando foram armazenados a 4 °C, com valores máximos e mínimos de 14,2 e 13,7 °Brix (Figura 3A). NBP armazenados a 25 °C e 37 °C, mostraram uma queda rápida nos SST ($p<0,05$) atingindo valor mínimo de 10,6 °Brix. Estes resultados são semelhantes aos reportados por Cárnara, Díez, e Torija (1995), enquanto Jan e Masih (2012) relataram valores maiores de SST durante o armazenamento de suco de abacaxi, o que foi atribuído a hidrólises de polissacarídeos (CHIA et al., 2012).

O tempo de armazenamento também influenciou os valores de ATT (Figura 3 D-F). Observaram-se tendências de incremento na ATT ao longo do tempo em todas as amostras ($p<0,05$). O SMP e SMPS tiveram maior ATT que o NBP ($p<0,05$) e só foram observadas diferenças entre temperaturas de armazenamento na fase final do período de armazenagem, entre os dias 15-20 até o dia 30, quando amostras armazenadas a 4 °C apresentaram menor ATT. A acidez é um dos principais parâmetros determinantes em termos de qualidade para frutas quanto para produtos elaborados a partir das mesmas. Os valores encontrados neste estudo são comparados aos encontrados em produtos similares, como sucos de abacaxi, suco misto (abacaxi, cenoura e laranja) e polpa de maçã in natura (CHIA et al., 2012; JAN; MASIH, 2012; ROCHA; MORAIS, 2003).

A determinação da razão SST/ATT mostrou comportamento parecido aos parâmetros anteriores (Figura 3 G-I). O tempo e temperatura de armazenamento não tiveram influência no valor da razão SST/AT para os sucos mistos ($p>0,05$), indicando que o abacaxi teve efetividade mantendo os valores entre 13,6 e 16,4 (Figura 3H e 3I). Por outro lado, o NBP apresentou tendências de quedas, sendo

que a temperatura de armazenamento a 37 °C decresceu mais rapidamente ($p < 0,05$). Os valores da razão SST/ATT em NBP armazenados a 4°C estiveram entre 42,7 e 52,5, enquanto que os mínimos encontrados para 25 °C e 37 °C foram 22,8 e 25,9 (Figura 3G).

Os valores para a razão SST/ATT encontrados em sucos mistos são muito menores aos reportados para abacaxis e banana (JESUS et al., 2004; PEDREIRA; NAVES; NASCIMENTO, 2008; PEREIRA et al., 2009), indicando que o abacaxi tem grande influência no aporte de acidez e pouca contribuição no aporte de SST. No caso da banana, apresenta uma grande quantidade de SST, mais dificilmente pode ser extraída da polpa. Alterações nos valores de parâmetros estimados em produtos semelhantes foram citados para diferentes misturas de abacaxi com outras frutas ou vegetais, indicando incremento no teor de certos compostos de interesse, mas sacrificando outros parâmetros (BRANCO et al., 2007; JAN; MASIH, 2012; OYELEKE et al., 2013).

Na Figura 4 (A-I) estão representadas as tendências encontradas para as análises de açúcares nos diferentes tratamentos durante o armazenamento. Constatou-se que os teores de AT apresentaram tendências de queda durante a armazenagem, sendo esta mais pronunciada no caso do NBP a medida que aumentou as temperaturas de armazenamento, Figura 4 A-C ($p < 0,05$). Amostras de SMP e SMPS apresentaram uma diminuição geral nos valores de AT durante os primeiros dez dias de armazenamento, seguido posteriormente de um incremento, que apresentou flutuação no restante do período (Figura 4B e 4C). A sulfitação do suco misto não mostrou diferenças relevantes quanto a melhora de estabilidade dos AT, chegando a ser inclusive menor no último dia de armazenamento em amostras mantidas a 4 °C (9,5%).

Os NBP, por não conterem suco de abacaxi, apresentaram queda constante nos valores de AT, os quais iniciaram em 14,4% e atingiram valores mínimos entre 10,3-6,6%, em amostras armazenadas a 4 °C e 37 °C, respectivamente, demonstrando a influência negativa de altas temperaturas na estabilidade dos AT dos néctares de banana.

Nas análises, também foi possível observar que os valores iniciais de AR para o SMP e SMPS (Figura 4E e 4F) foram maiores que os valores de ANR nos mesmos

tratamentos, Figura 4H e 4I (AR entre 11,41 e 12,11%; ANR entre 0,51 e 1,94%), indicando que as bebidas têm maiores teores de glicose e frutose. No entanto, as tendências gerais para AR e ANR em sucos mistos tiveram comportamento flutuante durante o armazenamento, com exceção do SMPS armazenadas a 4 °C, que apresentou tendência decrescentes nos AR, decaindo de 12,11% a 9,36% ($p < 0,05$).

Dado que os néctares foram adicionados de sacarose para o ajuste de SST, não é possível estabelecer uma relação direta com valores iniciais de AR ou ANR da banana, no entanto, houve uma diminuição nos valores de ANR de 7,23% a 3,09%, (Figura 4G, $p < 0,05$) em amostras armazenadas a 4 °C. Este comportamento poderia estar relacionado a hidrólise, precipitação ou atividade microbiana, podendo explicar os valores flutuantes de AR em amostras mantidas sob mesma temperatura. Nestas bebidas o incremento na temperatura de armazenamento afetou negativamente a estabilidade de AR, Figura 4D ($p < 0,05$).

Alguns pesquisadores têm reportado uma tendência a queda em curto prazo nos valores de AT e AR em sucos de bergamota, ocasionada pelo tratamento térmico (IBARZ et al., 2011), enquanto Babsky, Toribio, & Lozano (1986) apontaram uma queda continua durante mais de 100 dias. Apesar da dificuldade em manter a estabilidade dos açúcares, há registros de sucesso mantendo a estabilidade (com certas flutuações) de AR e ANR em suco de abacaxi e romã (MIGUEL et al., 2004; SHAMSUDIN et al., 2011), enquanto valores pontuais de AT entre 8,4-11,22% tem sido encontrados em sucos naturais e comerciais de abacaxi (CÁMARA; DÍEZ; TORIJA, 1996). A principal causa da queda dos AT está relacionada diretamente com atividade microbológica, principalmente à presença de leveduras, mas, dada a ocorrência de fenômenos similares em amostras esterilizadas, outras possíveis causas (atuando simultaneamente) podem ser incluídas, como reações glicídicas e precipitação, reações coloidais, reações com fenóis, Maillard e grupos afins (JALBOUT; SHIPAR; CONTRERAS-TORRES, 2007; LEE et al., 2007; ROIG et al., 1999; TAJCHAKAVIT; BOYE; COUTURE, 2001).

Comprovou-se que o tempo e temperatura de armazenamento afetaram negativamente ($p < 0,05$) o conteúdo de compostos fenólicos nas diferentes amostras (Figura 5 A-C). Os tratamentos que continham abacaxi (SMP e SMPS) apresentaram os maiores teores de polifenóis totais (Figura 5B e 5C), sendo que o valor máximo e

mínimo esteve entre 743 e 285 mg equivalente de ácido gálico/L, superando significativamente os valores em NBP, que apresentaram máximo e mínimo entre 174 e 31 mg equivalente de ácido gálico/L, $p < 0,05$ (Figura 5A).

As altas temperaturas de armazenamento afetaram negativamente a estabilidade do conteúdo de compostos fenólicos em todas as bebidas. Em NBP, as menores perdas de polifenóis totais aconteceram a 4 °C e atingiram 39,74%. Perdas maiores foram encontradas a 37 °C, onde houve uma queda de 78,33% no conteúdo total de polifenóis com respeito ao valor inicial. O SMP registrou perdas de 25,89%, de polifenóis totais quando armazenado a 4 °C, enquanto um valor de 50,74%, foi registrado para armazenagem a 37 °C. A tendência no SMPS foi semelhante à encontrada para o SMP, sendo que a perda mínima de compostos fenólicos em amostras refrigeradas (4 °C) foi 26,75%. A queda máxima registrada nesse tratamento foi 50,21% em amostras mantidas a 37 °C. Os resultados obtidos sugerem que o NBP é mais susceptível a perda de compostos fenólicos que o SMP e SMPS. Adicionalmente, a incorporação do abacaxi nas bebidas contribui ao aumento dos compostos fenólicos.

Estudos realizados em néctar de banana e suco de abacaxi demonstram tendências semelhantes (GOH et al., 2012; LEE et al., 2007). Análise de estabilidade, realizada em suco de laranja e néctar de banana, comprovam o efeito negativo que ocasionam as altas temperaturas de armazenamento sobre o teor de compostos fenólicos (KLIMCZAK et al., 2007; LEE et al., 2007).

Novas tecnologias estão sendo empregadas para substituir o tratamento térmico em abacaxi, porém não demonstram sucesso em evitar o problema da oxidação dos compostos fenólicos durante as primeiras semanas (CHIA et al., 2012; GOH et al., 2012). Dada à importância que têm os polifenóis como compostos antioxidantes e redutores da taxa de reação dos radicais livres, é importante evitar a sua perda durante o armazenamento, contudo, características intrínsecas das frutas em geral tem dificultado alcançar esse objetivo (GIL; AGUAYO; KADER, 2006; ODRIOZOLA-SERRANO; SOLIVA-FORTUNY; MARTÍN-BELLOSO, 2008).

A Figura 6 mostra o efeito do tempo de armazenamento sob a contagem de aeróbios-mesófilos (Figura 6A), bolores e leveduras (Figura 6B) para SMP, SMPS e NBP. Nas análises realizadas, não houve mudanças significativas na contagem de

aeróbios mesófilos, bolores e leveduras para o SMP e SMPS, durante o armazenamento ($p < 0,05$), o que corrobora o efeito conservante do abacaxi independente ao uso do sulfito. As contagens máximas nos sucos mistos atingiram valores de 10 UFC/mL para aeróbios-mesófilos e 50 UFC/mL para bolores e leveduras. Valores diferentes foram encontrados para o NBP, o qual apresentou contagens maiores nos últimos dias de armazenamento, atingindo quantidades de 80 UFC/mL para aeróbios- mesófilos e 550 UFC/mL para bolores e leveduras ($p < 0,05$).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), por meio da Resolução-RCD nº 12, de 2 de janeiro de 2001, regulamenta os padrões microbiológicos sanitários para alimentos e para bebidas não alcoólicas (refrescos, sucos e néctares) adicionados ou não de conservantes e prontos para o consumo) e estabelece padrões somente para coliformes fecais e *Salmonella sp* que devem ser ambos ausentes (BRASIL, 2001).

A ANVISA, também estabelece para polpas de frutas um valor máximo de 10^4 UFC/mL para contagem de bolores e leveduras. Portanto, as análises microbiológicas do néctar e sucos mistos obtiveram resultados satisfatórios.

Segundo resultados encontrados por Chia et al. (2012) em sucos de abacaxi tratados com diferentes tecnologias de esterilização, atribuiu-se a ausência de micro-organismos ao tratamento térmico, no entanto, neste mesmo trabalho, amostras de néctar de banana tratadas termicamente apresentaram crescimento microbiológico durante o armazenamento, o que enfatiza a importância da presença do abacaxi na estabilidade de bebida a base de banana. Estudos sobre sucos comerciais integrais de abacaxi no Brasil informam valores de aeróbios-mesófilos, bolores e leveduras inferiores a 10 UFC/mL, enquanto sucos de caju e maracujá apresentaram valores de aeróbios-mesófilos até 1800 UFC/mL (LAVINAS et al., 2006; PINHEIRO et al., 2006; SOUZA; BENASSI, 2004). Análises de correlação para amostras armazenadas a 4 °C mostraram correlações negativas significativas para os AT (-0,83 para aeróbios mesófilos e -0,58 para bolores e leveduras) e correlação positiva para bolores e SST (0,57), o que poderia explicar a diminuição nos açúcares por atividade bacteriana e ao mesmo tempo a estabilidade nos SST por interferência celular nas medições.

As análises sensoriais dos sucos mistos não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$), Tabela 4. Tanto o SMP quanto o SMPS foram aceitáveis, na escala hedônica de cinco pontos, ancorada entre os valores 1 (desgostei muito) e 5 (gostei muito). O SMP apresentou scores médios de 4,30, 4,00 e 4,18 para os atributos cor, aroma e aparência geral, o que se corresponde na escala com o termo “gostei” (score 4). No caso do sabor o SMP recebeu pontuação média de 3,68, entrando no termo “não gostei nem desgostei” (score 3), no entanto como o valor aproxima-se ao score 4 considera-se que poderia receber melhoras para favorecer a aceitabilidade para o sabor.

O SMPS apresentou scores médios de 4,31 e 4,02 para os atributos cor e aparência geral, o que se corresponde na escala com o termo “gostei” (score 4). Os atributos aroma e sabor receberam pontuação média de 3,72 e 3,74, por tanto, sendo classificadas com o termo “não gostei nem desgostei” (score 3). Igualmente, considerada a proximidade do valor ao score 4, existe possibilidade para melhorar estes atributos e torna-los aceitáveis, enquanto ao sabor e aroma.

Na maioria das provas os indivíduos ressaltaram o aspecto negativo que apresentou a alta acidez do suco, o que sugere a obtenção de abacaxis de melhor qualidade em termos de grau de maturação para aumentar a aceitabilidade quanto ao sabor. Outras análises envolvendo amostras in natura ou minimamente processadas de abacaxi cv Pérola e banana cv Prata encontraram valores de aceitabilidade semelhantes, aos obtidos neste experimento, utilizando escala hedônica de sete pontos, indicando a influência que poderia ter a cultivar no grau de aceitação sensorial (CHAVES et al., 2011; MESQUITA et al., 2009).

Conclusão

A polpa de banana representa um bom constituinte na elaboração de bebidas mistas, sendo fonte importante de fibras e minerais como K. Enquanto o suco de abacaxi, é ideal para conservação de derivados de outras frutas, principalmente pelo baixo pH da polpa, por ser fontes de K e por apresentar propriedades antioxidantes. O uso do abacaxi é viável na elaboração, conservação, melhora físico-química e microbiologicamente as bebidas a base de banana. Bebidas refrigeradas, obtidas a partir da mistura de abacaxi com banana mediante tratamento térmico e posterior clarificação com enzimas pectinolíticas, caracterizam-se por apresentarem pouco escurecimento não enzimático, cor amarelo estável no tempo, parâmetros microbiológicos aceitáveis, estabilidade nos SST e estabilidade na relação SST/ATT. O uso de abacaxi na elaboração da bebida mista não garantiu a estabilidade dos açúcares, pH, acidez e polifenóis totais, no entanto, foram aceitas na análise sensorial. As somatórias das comparações entre resultados encontrados, para os diferentes parâmetros estudados nas formulações consideradas, permitem concluir que o suco misto a base de abacaxi e banana tem mais qualidade que o néctar de banana em termos de estabilidade e nutrição. As semelhanças entre os resultados dos parâmetros de qualidade do suco misto sulfitado e não sulfitado indicam que o suco de abacaxi é suficiente para conservação das bebidas a base de banana por um período de 30 dias a 4 °C.

Literatura citada – Referência Bibliográfica

ADÃO, R.; GLÓRIA, B. Bioactive amines and carbohydrate changes during ripening of 'Prata' banana (*Musa acuminata* x *M. balbisiana*). **Food Chemistry**, v. 90, n. 4, p. 705–711, 2005.

AKUBOR, P. I. et al. Production and quality evaluation of banana wine. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 58, n. 3, p. 1–6, 2003.

AOAC. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 18. ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA:

BABSKY, N. E.; TORIBIO, J. L.; LOZANO, J. E. Influence of storage on the composition apple juice concentrate of clarified. **Journal of Food Science**, v. 51, n. 3, 1986.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, p. 911–917, 1959.

BOUDHRIQUA, N.; GIAMPAOLI, P.; BONAZZI, C. Changes in aromatic components of banana during ripening and air-drying. **Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie**, v. 36, p. 633–642, 2003.

BRANCO, I. G. et al. Avaliação sensorial e estabilidade físico-química de um blend de laranja e cenoura Sensorial evaluation and physical-chemical stability of a blend of orange and carrot. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 7–12, 2007.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. . 2001.

CÂMARA, M.; DÍEZ, C.; TORIJA, M. Free sugars determination by HPLC in pineapple products. **Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung Forschung**, v. 202, p. 233–237, 1996.

CÁRNARA, M.; DÍEZ, C.; TORIJA, E. Chemical characterization of pineapple juices and nectars. Principal components analysis. **Food Chemistry**, v. 54, n. 1, p. 93–100, 1995.

CASTRO, D. S. et al. Desenvolvimento e avaliação físico-química de néctar misto de abacaxi (*Ananas comosus*) e Seriguela (*Spondias purpurea*). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 1, p. 6–9, 2014.

CHAIKAKDANUGULL, C.; THEERAKULKAIT, C.; WROLSTAD, R. E. Pineapple Juice and Its Fractions in Enzymatic Browning Inhibition of Banana [*Musa* (AAA Group) Gros Michel]. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, n. 10, p. 4252–4257, 2007.

CHAVES, K. F. et al. Características físico-químicas e aceitação sensorial de abacaxi 'Pérola' minimamente processado adicionado com antioxidantes. **Tecnologia & Ciencia Agropecuária**, v. 5, n. 1, p. 35–39, 2011.

CHIA, S. et al. The effect of storage on the quality attributes of ultraviolet-irradiated and thermally pasteurised pineapple juices. **International Journal of Food Research**, v. 19, n. 3, p. 1001–1010, 2012.

CORDENUNSI, B. et al. Carbohydrate composition of ripe pineapple (cv. perola) and the glycemic response in humans. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 282–288, 2010.

CORRÊA, C. B. et al. Obtenção de suco misto de açaí a partir da fração retida no processo de microfiltração. **Alimentos e Nutrição, Araquara**, v. 21, n. 3, p. 377–383, 2010.

DAY, R.; QUINN, G. Comparisons of Treatments After an Analysis of Variance in Ecology. **Ecology Monographs**, v. 59, n. 4, p. 433–463, 1989.

DER AGOPIAN, R. G. et al. Identification of Fructooligosaccharides in Different Banana Cultivars. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, p. 3305–3310, 2008.

DRAKE, M. A. Invited review: Sensory analysis of dairy foods. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 11, p. 4925–37, 2007.

FASOLIN, L. H. et al. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas**, v. 27, n. 3, p. 524–529, 2007.

GIL, M. I. M. I.; AGUAYO, E.; KADER, A. A. Quality changes and nutrient retention in fresh-cut versus whole fruits during storage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, n. 12, p. 4284–96, 2006.

GOH, S. G. et al. Effect of thermal and ultraviolet treatments on the stability of antioxidant compounds in single strength pineapple juice throughout refrigerated storage. **International Food Research Journal**, v. 19, n. 3, p. 1131–1136, 2012.

HERVERT-HERNÁNDEZ, D. et al. The contribution of fruits and vegetables to dietary intake of polyphenols and antioxidant capacity in a Mexican rural diet: Importance of fruit and vegetable variety. **Food Research International**, v. 44, n. 5, p. 1182–1189, 2011.

IBARZ, A. et al. Degradation of mandarin juice concentrates treated at high temperatures. **Journal of Food Process Engineering**, v. 34, n. 3, p. 682–696, 2011.

JALBOUT, A. F.; SHIPAR, M. A. H.; CONTRERAS-TORRES, F. F. Density functional computational studies on the intermediate stage of the ribose and glycine Maillard reaction: Formation of deoxyosones in aqueous solution. **Food Chemistry**, v. 105, n. 4, p. 1342–1348, 2007.

JAN, A.; MASIH, E. Development and quality evaluation of pineapple juice blend with carrot and orange juice. **International Journal Of Scientific And Research Publications**, v. 2, n. 8, p. 1–8, 2012.

JESUS, S. C. et al. Caracterização física e química de frutos de diferentes genótipos de bananeira. **Bragantia, Campinas**, v. 63, n. 3, p. 315–323, 2004.

JOHNSON, C. M.; ULRICH, A. II. Analytical methods for use in plant analysis. **California Agricultural Experimental Station**, Bulletin, 766, p.25-78. 1959.

JUNIOR, B. B. et al. Diferenças entre bananas de cultivares Prata e Nanicão ao longo do amadurecimento: características físico-químicas e compostos voláteis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 3, p. 649–658, 2008.

KLIMCZAK, I. et al. Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 20, n. 3-4, p. 313–322, 2007.

LAGO-VANZELA, E. S. et al. Chemical and sensory characteristics of pulp and peel 'cajá-manga' (*Spondias cytherea* Sonn.) jelly. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 2, p. 398–405, 2011.

LAVINAS, F. C. et al. Estudo da estabilidade química e microbiológica do suco de caju *in natura* armazenado em diferentes condições de estocagem. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 4, p. 875–883, 2006.

LEE, W. et al. Optimizing conditions for hot water extraction of banana juice using response surface methodology (RSM). **Journal of Food Engineering**, v. 75, p. 473–479, 2006a.

LEE, W. et al. Optimizing conditions for enzymatic clarification of banana juice using response surface methodology (RSM). **Journal of Food Engineering**, v. 73, n. 1, p. 473–479, 2006b.

LEE, W. et al. Effects of fining treatment and storage temperature on the quality of clarified banana juice. **LWT-Food Science and Technology**, v. 40, n. 10, p. 1755–1764, 2007.

LIU, R. H. Health benefits of fruit and vegetables are from additive and synergistic combinations of phytochemicals. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 78, n. 3, p. 517S–520S, 2003.

LOZANO-DE-GONZALEZ, P. G. et al. Enzymatic browning inhibited in fresh and dried apple rings by pineapple juice. **Journal of Food Science**, v. 58, n. 2, p. 399–404, 1993.

MATSUURA, F. et al. Sensory acceptance of mixed nectar of papaya, passion fruit and acerola. **Scientia Agricola**, v. 61, n. 6, p. 604–608, 2004.

MESQUITA, K. S. et al. Elaboração, caracterização química e avaliação sensorial de néctares de bananas das variedades prata, nanica e marmelo. **Alimentos e Nutrição, Araquara**, v. 20, n. 3, p. 451–455, 2009.

MEYER, K. A et al. Carbohydrates, dietary fiber, and incident type 2 diabetes in older women. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 71, n. 4, p. 921–30, 2000.

MIGUEL, G. et al. The effect of two methods of pomegranate (*Punica granatum* L) juice extraction on quality during storage at 4 °C. **Journal of Biomedicine and Biotechnology**, v. 2004, n. 5, p. 332–337, 2004.

MILLAN TRUJILLO, F.; ROA TAVERA, V. Uso de la metodología de superficie de respuesta en la evaluación del pardeamiento en cambur procesado por impregnación al vacío. **Interciencia**, v. 26, n. 7, p. 290–295, 2001.

MOHAPATRA, D.; MISHRA, S.; SUTAR, N. Banana and its by-product utilization: an overview. **Journal of Scientific & Industrial Research**, v. 69, p. 323–329, 2010.

MOLINE, H. E.; BUTA, J. G.; NEWMAN, I. M. Prevention of browning of banana slices using natural products and their derivatives. **Journal of Food Quality**, v. 22, n. 5, p. 499–511, 1999.

NELSON, N. A photometric adaptation of the somogyi method for the determination of glucose. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 153, n. 2, p. 375–380, 1944.

O'SHEA, N.; ARENDT, E. K.; GALLAGHER, E. Dietary fibre and phytochemical characteristics of fruit and vegetable by-products and their recent applications as

novel ingredients in food products. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 16, p. 1–10, 2012.

ODRIOZOLA-SERRANO, I.; SOLIVA-FORTUNY, R.; MARTÍN-BELLOSO, O. Changes of health-related compounds throughout cold storage of tomato juice stabilized by thermal or high intensity pulsed electric field treatments. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 9, n. 3, p. 272–279, 2008.

OYELEKE, G. et al. Development and analysis of blended pineapple-watermelon ready to drink (RTD) juice. **Journal of Environmental Science, Toxicology and Technology**, v. 4, n. 6, p. 22–24, 2013.

PEDREIRA, A. C. DA C.; NAVES, R. V.; NASCIMENTO, J. L. Variação sazonal da qualidade do abacaxi cv. Pérola em Goiânia, estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, n. 4, p. 262–268, 2008.

PEREIRA, M. A. et al. Qualidade do fruto de abacaxi comercializado pela Cooperfruto – Miranorte - TO. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP**, v. 31, n. 4, p. 1048–1053, 2009.

PERERA, N. et al. Colour and texture of apples high pressure processed in pineapple juice. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 11, n. 1, p. 39–46, 2010.

PINHEIRO, A. A. M. et al. Avaliação química, físico-química e microbiológica de sucos de frutas integrais: abacaxi, caju e maracujá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 1, p. 98–103, 2006.

RAMIREZ, A.; DELAHAYE, E. Composición química y compuestos bioactivos presentes en pulpas de piña, guayaba y guanábana. **Interciencia**, v. 36, p. 71–75, 2011.

RAMULU, P.; RAO, P. U. Total, insoluble and soluble dietary fiber contents of Indian fruits. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 16, n. 6, p. 677–685, 2003.

RATTANATHANALERK, M.; CHIEWCHAN, N.; SRICHUMPOUNG, W. Effect of thermal processing on the quality loss of pineapple juice. **Journal of Food Engineering**, v. 66, p. 259–265, 2005.

ROCHA, A. M. C. .; MORAIS, A. M. M. . Shelf life of minimally processed apple (cv. Jonagored) determined by colour changes. **Food Control**, v. 14, n. 1, p. 13–20, 2003.

ROIG, M. et al. Studies on the occurrence of non-enzymatic browning during storage of citrus juice. **Food Research International**, v. 32, n. 9, p. 609-619, 1999.

RUALES, J.; PÓLIT, P.; NAIR, B. Evaluation of the nutritional quality of flakes made of banana pulp and full-fat soya flour. **Food chemistry**, v. 36, p. 31–43, 1990.

SHAMSUDIN, R. et al. Physicochemical properties of the josapine variety of pineapple fruit. **International Journal of Food Engineering**, v. 3, n. 5, 2007.

SHAMSUDIN, R. et al. Chemical compositions and thermal properties of the josapine variety of pineapple fruit (*Ananas Comosus* L.) in different storage systems. **Journal of Food Process Engineering**, v. 34, n. 5, p. 1558–1572, 2011.

SILVA, M. J. R. et al. Produção e caracterização da bananeira 'Prata Anã' (AAB) em dois ciclos de produção (Juazeiro, Bahia). **Revista Ceres**, v. 60, n. 1, p. 122–126, 2013.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. J. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, p. 144–58, 1965.

SOUZA, M.; BENASSI, M. Stability of unpasteurized and refrigerated orange juice. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 47, n. 3, p. 391–397, 2004.

TAJCHAKAVIT, S.; BOYE, J. I.; COUTURE, R. Effect of processing on post-bottling haze formation in apple juice. **Food Research International**, v. 34, p. 415–424, 2001.

TAPRE, A.; JAIN, R. Study of advanced maturity stages of banana. **International Journal of Advanced Engineering Research and Studies**, v. 1, n. 3, p. 272–274, 2012.

TOCHI, B. et al. Effect of Stem Bromelain on the Browning of Apple Juice. **American Journal of Food Technology**, v. 4, n. 4, p. 146–153, 2009.

USDA. **National Nutrient Database for Standard Reference**. 2012 Disponível em: <<http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/list>>.

VIVIANI, L.; LEAL, P. Qualidade pós-colheita de banana prata anã armazenada sob diferentes condições. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 3, p. 465–470, 2007.

WALL, M. Ascorbic acid, vitamin A, and mineral composition of banana (*Musa* sp.) and papaya (*Carica papaya*) cultivars grown in Hawaii. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 19, n. 5, p. 434–445, ago. 2006.

Tabela 1– Parâmetros físico-químicos e composição centesimal das polpas de banana cv. Prata e abacaxi cv. Pérola.

	Banana	Abacaxi
Ph	4,41 ± 0,02	3,66 ± 0,03
Acidez total titulável (ATT)*	0,53 ± 0,02**	0,78 ± 0,01***
Sólidos Solúveis totais (SST) (°Brix)*	22,10 ± 0,06	12,33 ± 0,11
Relação SST/ATT	41,54 ± 1,61	15,74 ± 0,18
Umidade*	70,61 ± 0,18	86,87 ± 0,79
Cinzas*	0,83 ± 0,04	0,31 ± 0,02
Lipídios*	0,40 ± 0,02	0,03 ± 0,00
Proteína bruta*	0,61 ± 0,00	0,51 ± 0,00
Fibra bruta*	0,48 ± 0,08	0,19 ± 0,04
Fibra alimentar total (FAT) *	3,90 ± 0,88	1,60 ± 0,02
Fibra alimentar solúvel (FAS)*	2,82 ± 0,62	0,40 ± 0,10
Fibra alimentar insolúvel (FAI)*	1,08 ± 0,34	1,21 ± 0,12

* Média e desvio padrão de 03 amostras expressas em g/100 g de amostra fresca.

** ATT(g Equivalente de ácido málico/100 g). *** ATT(g Equivalente de ácido cítrico/100 g).

Tabela 2– Teor de minerais em polpa de banana cv. Prata e abacaxi cv. Pérola.

	Cálcio*	Magnésio*	Fósforo*	Potássio*	Sódio*
Banana	8,82±0,00	35,29±4,28	44,42±0,67	350,23±4,67	2,00±0,00
Abacaxi	21,29±2,79	29,66±2,85	23,74±2,41	315,21±24,25	2,67±0,57
CDR*	1000	320-420	700	4700	1500

* Média e desvio padrão de 03 amostras expressas em mg/100 g de amostra fresca.

**CDR= Consumo diário requerido (mg/d) para mulheres adultas e homens com idade entre 19-50 anos (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE; AGRICULTURAL RESEARCH SERVICE, 2012)

Tabela 3– Teor de minerais em néctar de banana pasteurizado (NBP), suco misto pasteurizado (SMP) e suco misto pasteurizado-sulfitado (SMPS).

	Cálcio*	Magnésio*	Fósforo*	Potássio*	Sódio*
NBP	4,38±0,33	8,08±0,49	19,65±0,60	1485±132	2,67±0,58
SMP	5,71±0,57	7,81±0,36	20,66±0,74	1434,58±97,55	2,67±0,58
SMPS	0,67±0,16	3,76±0,60	14,41±0,90	701,25±107,39	1,33±0,58
CDR*	1000	320-420	700	4700	1500

* Média e desvio padrão de 03 amostras expressas em mg/100 mL de amostra fresca.

**CDR= Consumo diário requerido (mg/d) para mulheres adultas e homens com idade entre 19-50 anos (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE; AGRICULTURAL RESEARCH SERVICE, 2012)

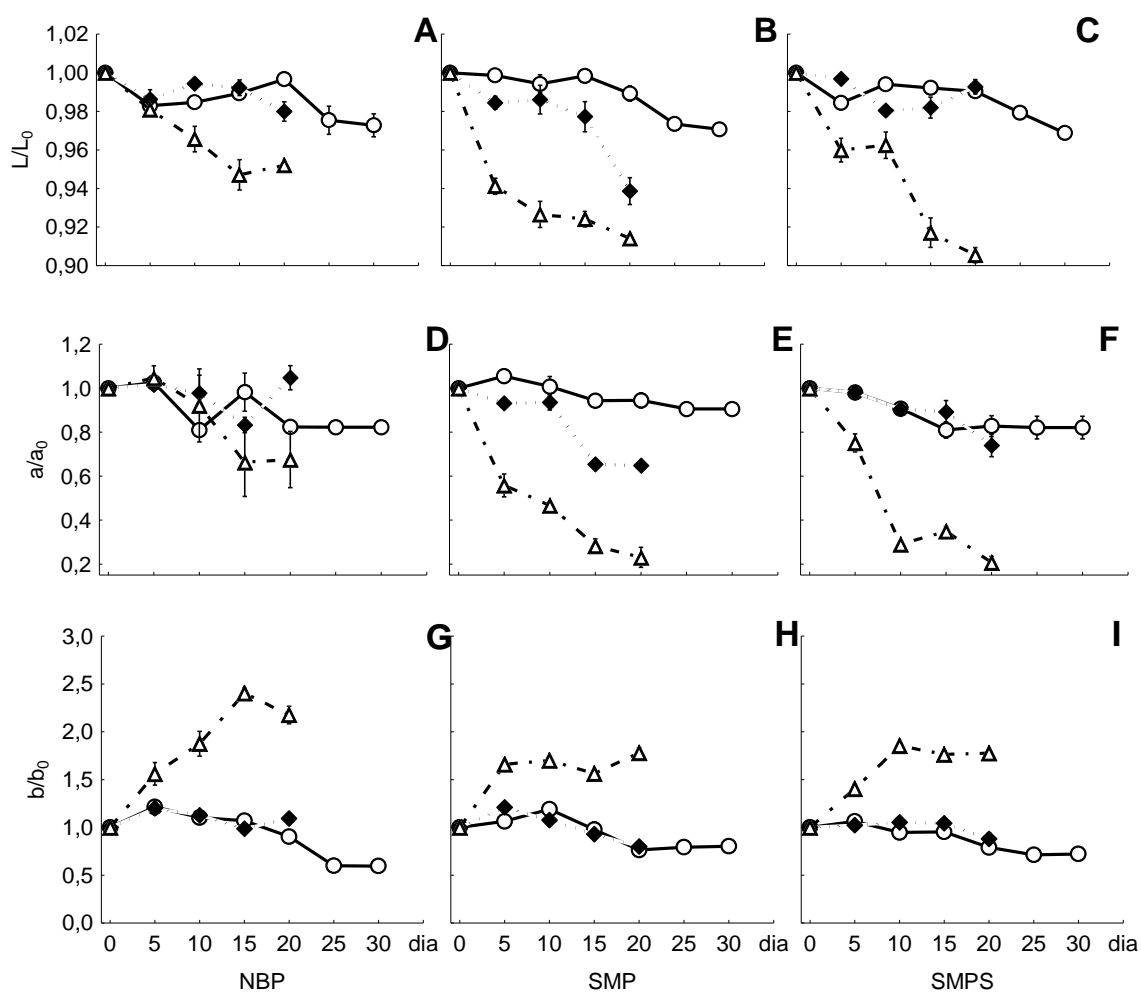


Figura 1– Mudanças no índice de luminosidade, L/L_0 (A-C), vermelho, a/a_0 (D-F), e amarelo, b/b_0 (G-I), no néctar de banana pasteurizado (NBP), suco misto pasteurizado (SMP) e suco misto pasteurizado e sulfitado (SMPS) armazenados a diferentes temperaturas: 4 °C (○), 25 °C (◆), 37 °C (Δ).

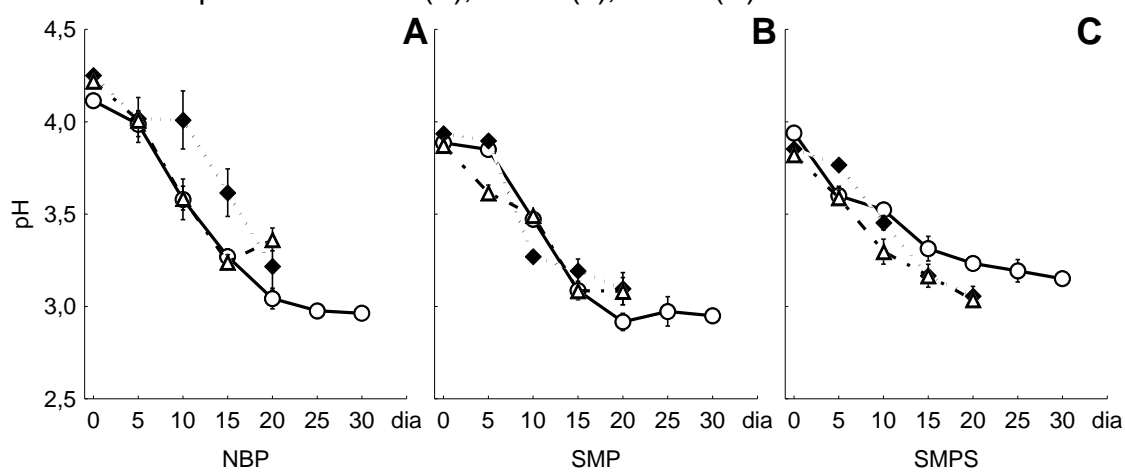


Figura 2– Mudanças no pH no néctar de banana pasteurizado, NBP, (A), suco misto pasteurizado, SMP, (B), e suco misto pasteurizado e sulfitado, SMPS, (C), armazenados a diferentes temperaturas: 4 °C (○), 25 °C (◆), 37 °C (Δ).

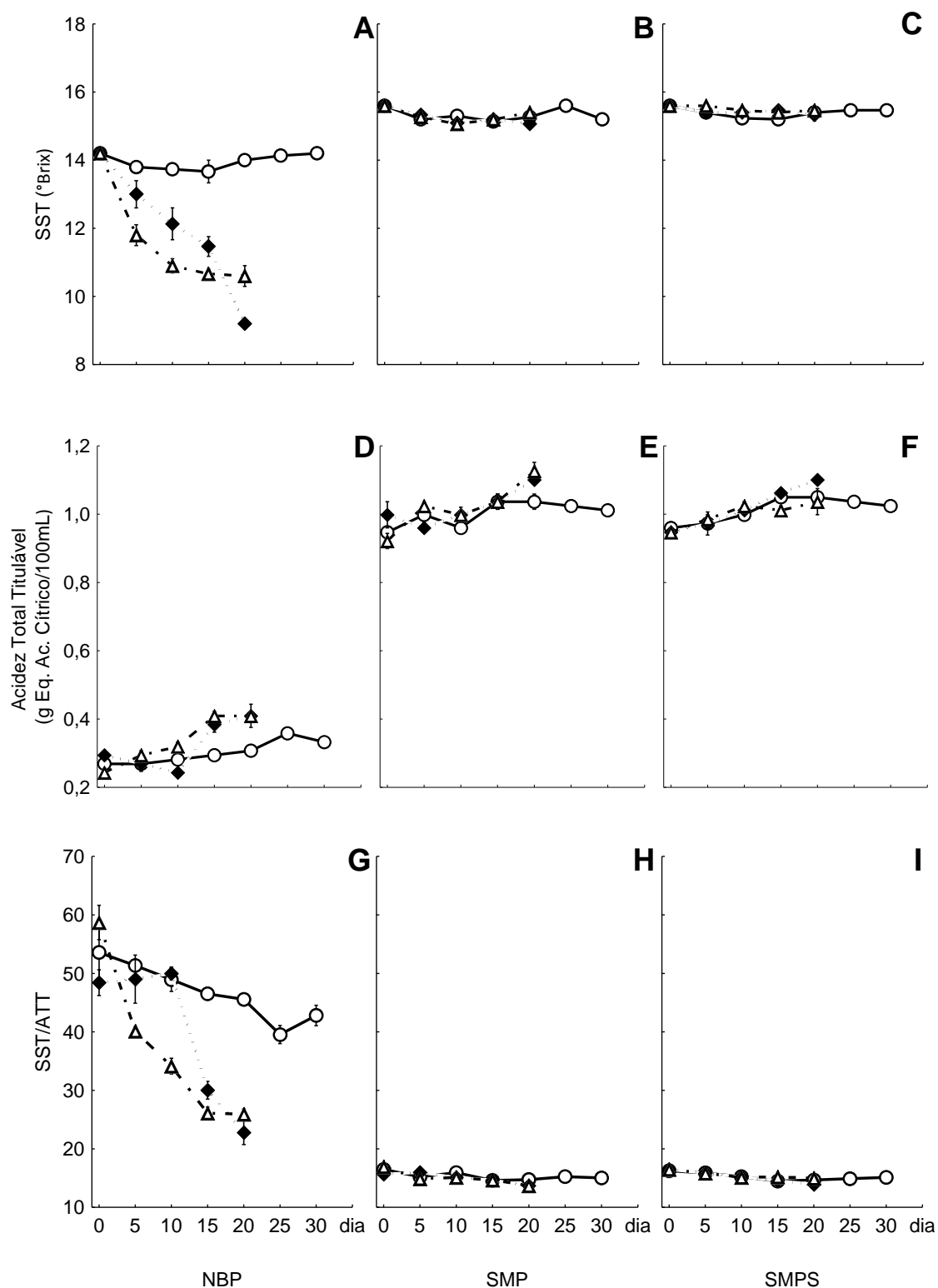


Figura 3— Mudanças em Acidez total titulável (A-C), SST (D-F), e razão SST/ATT (G-I) no néctar de banana pasteurizado (NBP), suco misto pasteurizado (SMP) e suco misto pasteurizado e sulfitado (SMPS), armazenados a diferentes temperaturas: 4 °C (○), 25 °C (◆), 37 °C (△).

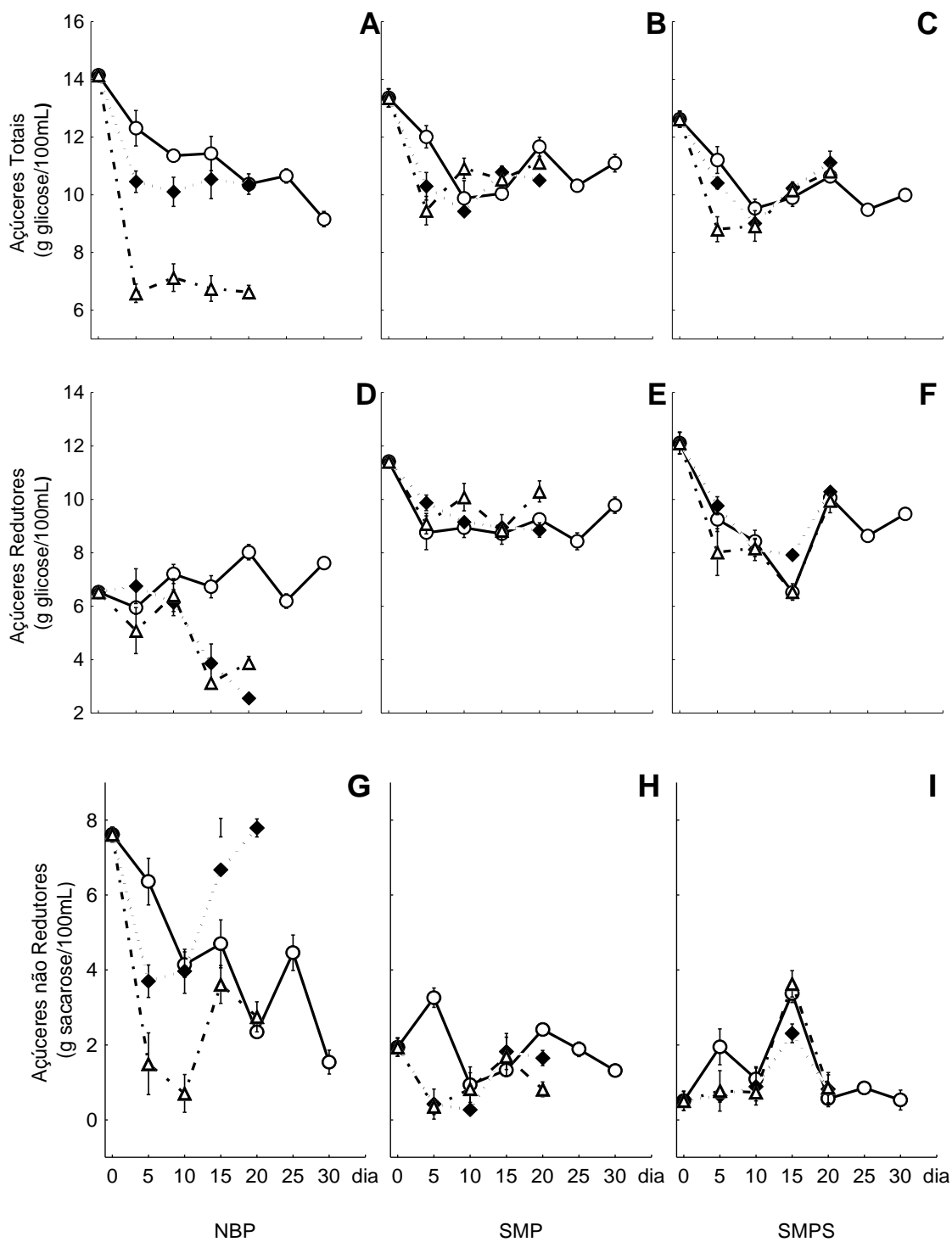


Figura 4— Mudanças em açúcar total, AT (A-C), açúcar redutor, AR (D-F) e açúcar não redutor, ANR (G-I), no néctar de banana pasteurizado (NBP), suco misto pasteurizado (SMP) e suco misto pasteurizado e sulfitado (SMPS), armazenados a diferentes temperaturas: 4 °C (○), 25 °C (◆), 37 °C (△).

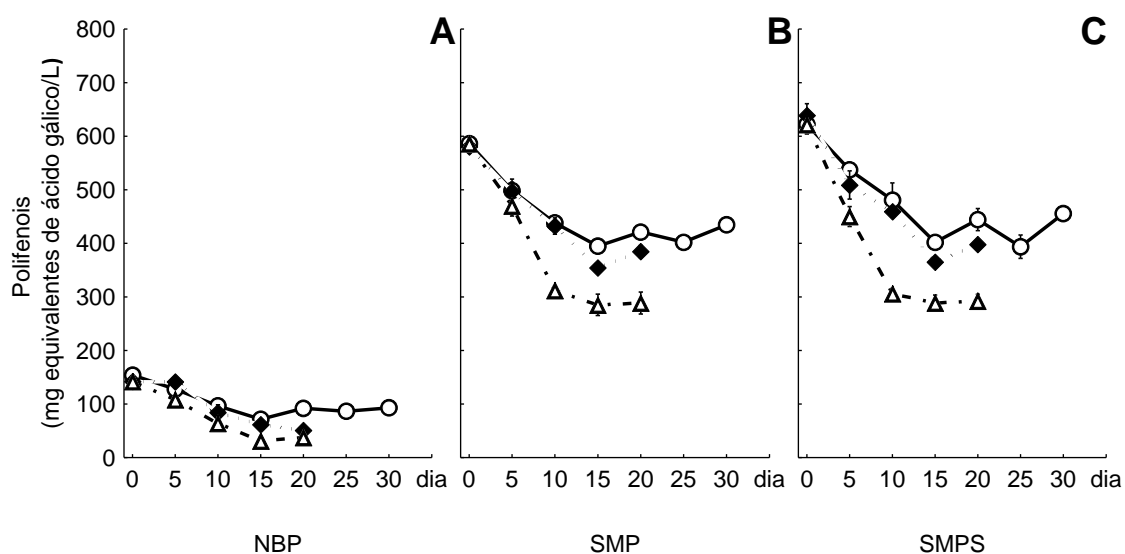


Figura 5– Mudanças no teor de polifenóis totais no néctar de banana pasteurizado, NBP, (A), suco misto pasteurizado, SMP, (B), e suco misto pasteurizado e sulfitado, SMPS, (C), armazenados a diferentes temperaturas: 4 °C (○), 25 °C (◆), 37 °C (Δ).

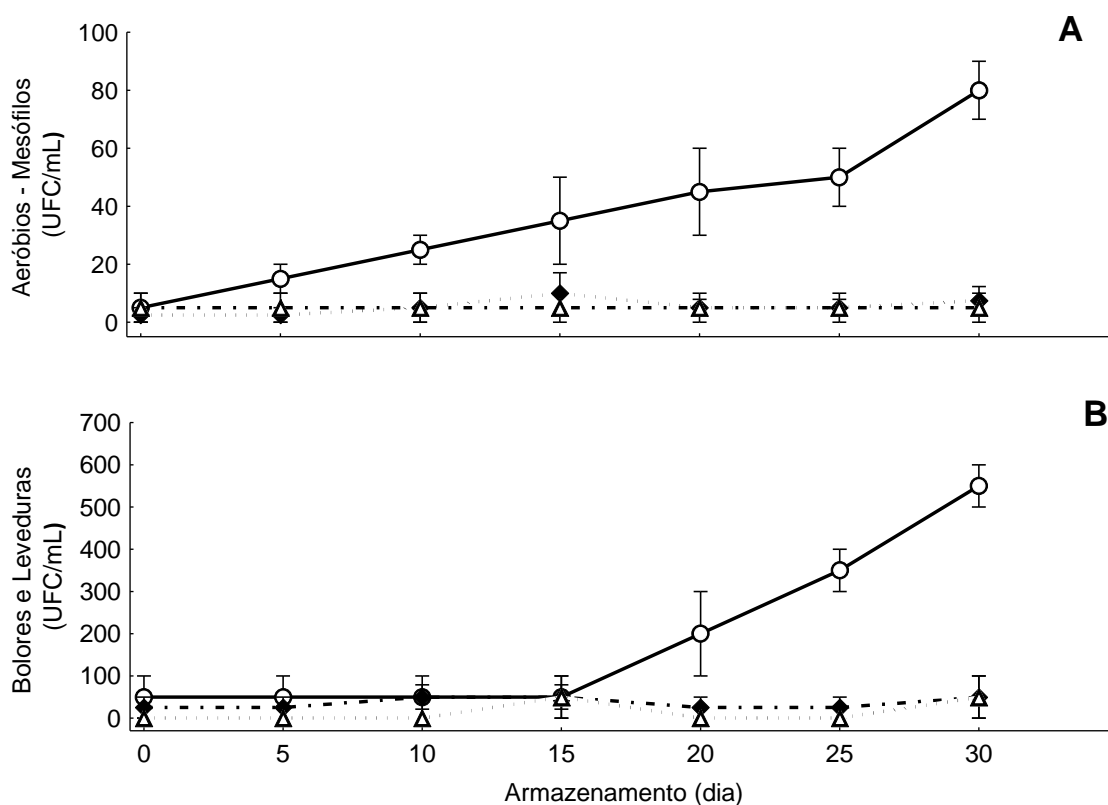


Figura 6– Mudanças na contagem de aeróbios-mesófilos (A), bolores e leveduras (B), em néctar de banana pasteurizado (NBP = ○), suco misto pasteurizado (SMP = ◆) e suco misto pasteurizado e sulfitado (SMPS = Δ), armazenados a 4 °C.

Tabela 4– Scores médios dos atributos sensoriais avaliados no teste de aceitação do SMP e SMPS armazenados a 4 °C durante 21 dias.

Atributos Sensoriais	Tratamentos	
	SMP	SMPS
Cor	4,30 ± 0,79 ^{ns}	4,31 ± 0,90
Aroma	4,00 ± 0,87 ^{ns}	3,72 ± 1,17
Sabor	3,68 ± 1,25 ^{ns}	3,74 ± 1,28
Aparência Geral	4,18 ± 0,93 ^{ns}	4,02 ± 1,12

Escala hedônica: Desgostei muito (1), Desgostei (2), Não gostei nem desgostei (3), Gostei (4), Gostei muito (5).

n=65, ns= não significativo.

7 DISCUSSÃO GERAL

A resistência à inativação da enzima polifenol oxidase (PPO) constitui um grande desafio no processamento da banana, principalmente nos estádios de maturação 6-7, quando o uso do tratamento térmico em curto prazo não é muito eficiente (CANO; LIZARRAGA, 1994). Modificações no período de tempo de aquecimento têm sido efetivos melhorando a qualidade de néctares de banana (LEE et al., 2006). Mas, não existem reportes sobre o uso do tratamento térmico prolongado para inativação total da PPO e aumento da qualidade em bebidas a base de banana.

Neste estudo, diferentes barreiras inibitórias foram necessárias para garantir a inibição total do escurecimento enzimático e não enzimático, assim como garantir a segurança microbiológica. As temperaturas testadas, para o processo de extração de cor, aroma e sabor da banana em suco de abacaxi, corroboram que o parâmetro mais afetado pelo tratamento é, principalmente, a cor, sendo que altas temperaturas contribuem com escurecimento não enzimático.

A busca da temperatura e tempo ótimo, que estabelece um balanço entre inibição da PPO e mínima alteração por reação de Maillard, levou a estabelecer certas condições para continuar nas formulações das bebidas, sendo a temperatura de 70 °C e o tempo 30 minutos as condições que minimizam a soma de alterações totais nos parâmetros de qualidade.

Pesquisas envolvendo o uso de banana e o abacaxi, para elaboração de bebidas isoladas, enfatizam a importância do emprego dessas frutas pelo aporte nutricional e vitamínico. Contudo, poucos trabalhos caracterizam as matérias primas para garantir se realmente são boas fontes de minerais ou outros componentes de importância na dieta. Os resultados indicam que a banana cv. Prata considerada neste estudo é fonte de fibras e K. Comparado com outras cultivares de banana, a banana cv Prata apresenta maior acidez, menos açúcares, menos susceptibilidade ao escurecimento e, segundo Der Agopian et al. (2008), é uma das poucas cultivares com aporte do frutooligossacarídeo nistose, o que justifica a sua inclusão e aproveitamento em novos produtos, dado o benefício que poderia ter no balanço de macronutrientes de interesse na dieta (USDA, 2012).

O abacaxi cv Pérola mostrou ser boa fonte de K, além de apresentar alto teor de ácidos orgânicos que acentuam sua acidez. Tem sido reportado que o principal ácido presente em polpa de abacaxi é o ácido cítrico (CORDENUNSI et al., 2010), por tanto é fonte de vitamina C.

As bebidas mistas apresentaram características desejáveis que dificilmente tivesse sido reportado para outras bebidas com presença de banana isolada como constituinte. Algumas dessas características incluem, alto teor inicial de polifenóis, cor amarela, odor agradável e teor de açúcar de aproximadamente 13,5%. Apesar disso, é necessário melhorar as características sensoriais, já que muitos painelistas durante a prova de aceitabilidade comentaram a sensação de alta acidez no suco misto composto por abacaxi e banana, possivelmente devido a problemas de maturação ou ao efeito hidrolítico da enzima pectinolítica adicionada (poligaracturonase), que poderia ter originado ácido poligaracturônico.

Comprovou-se que existem certos parâmetros difíceis de estabilizar durante o armazenamento, incluindo o pH, a acidez e o teor de polifenóis. Dadas as mudanças nas técnicas de clarificação adotadas entre a primeira fase de tratamento térmico (filtração com algodão, Artigo 1) e as formulações de bebidas (adição de enzima pectinolítica e centrifugação, Artigo 2) existem diferenças em certos parâmetros como índice de cor, açúcares e acidez. O teor de carboidratos redutores também apresentou um comportamento flutuante, possivelmente devido a interações com compostos fenólicos ou por processos constantes de hidrólises e precipitação.

Existe grande curiosidade em determinar qual realmente é o composto fundamental no abacaxi que contribui com a conservação de certas frutas. Algumas pesquisas atribuem certa responsabilidade à bromelaina como enzima proteolítica de outras enzimas envolvidas em diferentes etapas do escurecimento (TOCHI et al., 2009), não entanto, outros enfoques têm procurado o agente conservante no pH e nos diferentes ácidos orgânicos, realizando fracionamento e testando componentes separados (CHAIKAKDANUGULL; THEERAKULKAIT; WROLSTAD, 2007). Não obstante, nenhum deles é tão efetivo quanto o suco *in natura*. Resultados encontrados neste estudo demonstram que o suco abacaxi também tem efeito antimicrobiano, talvez devido à presença de altos teores de compostos hidroxilados como polifenóis capazes de formar complexos com proteínas solúveis, proteínas extracelulares e parede celular bacterianas (BANSODE; CHAVAN, 2013).

A inclusão de suco de abacaxi na formulação de bebidas com frutas organolepticamente compatíveis pode diminuir o uso de conservantes que, comumente, são empregados na indústria, como o metabissulfito de potássio. Bebidas obtidas a partir da mistura com abacaxi e banana fornecem aproximadamente 64% do requerimento diário de K por porção (200 mL) e, dado que as recomendações diárias para antioxidantes como a vitamina C são 74 mg/d, uma porção de 200 mL poderia contribuir com 57,6 mg de compostos antioxidantes favorecendo em grande parte os requerimentos para pessoas adultas (USDA, 2012). A soma dos componentes antes mencionados, incluindo o conteúdo de açúcar como fonte de energia, ressalta a importância que poderia ter o suco misto elaborado com banana e abacaxi como repositório em atividades esportivas de alto desgaste.

8 CONCLUSÕES

Matérias primas como banana e abacaxi representam boas fontes de nutrientes quando misturadas, já que a polpa de banana é uma boa fonte de fibra e K, enquanto que a polpa de abacaxi apresenta importantes quantidades de K e alta acidez.

O tratamento térmico tem uma forte influência na cor dos sucos mistos elaborados a partir de abacaxi e banana, sendo que a maior temperatura de processamento e tempos prolongados os sucos mistos tornam-se mais escuros. O tratamento térmico mais recomendado para manter o menor escurecimento é a 70 °C de temperatura durante 30 minutos.

A adição de suco de abacaxi como componente na formulação do suco misto contribui na diminuição do pH inicial do suco, melhorando a cor, o conteúdo de K, acrescentando glicose, incrementando acidez, aumentando o teor inicial de compostos fenólicos e, quando combinado com polpa de banana, o produto final apresentando maior teor de K que as matérias primas, contribuindo em 64 % (200 mL) aos valores recomendados na ingestão diária. Enquanto, bebidas a base de banana, desprovida de suco abacaxi, apresentam menos glicose, pouca acidez, e baixo teor de compostos fenólicos.

A ausência de sulfito nos sucos misto refrigerado, elaborado a partir de suco de abacaxi e banana, não é impedimento para manter a estabilidade de importantes parâmetros de qualidade físico-química e microbiológica. Contudo, armazenamento a temperaturas maiores prejudica a qualidade de todos os tratamentos considerados. Bebidas a base de banana, refrigeradas, desprovida de suco de abacaxi, são susceptíveis à degradação microbiológica com contagens máximas durante armazenamento de 80 e 550 UFC/mL, para aeróbios-mesófilos, bolores e leveduras respectivamente. Adicionalmente, em termos de aparência a bebida caracteriza-se por apresentar pouca cor amarela.

Os parâmetros cor, odor, sabor e aparência geral dos sucos misto não sulfitados refrigerados, a base de abacaxi e banana, são aceitos sensorialmente e não têm diferenças quando comparados com sucos mistos sulfitados.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADÃO, R.; GLÓRIA, B. Bioactive amines and carbohydrate changes during ripening of 'Prata' banana (*Musa acuminata* x *M. balbisiana*). **Food Chemistry**, v. 90, n. 4, p. 705–711, 2005.

AKUBOR, P. I. et al. Production and quality evaluation of banana wine. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 58, n. 3, p. 1–6, 2003.

ALMEIDA, M.; NOGUEIRA, J. The control of polyphenol oxidase activity in fruits and vegetables. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 47, p. 245–256, 1995.

ARSLAN, E.; YENER, M. E.; ESIN, A. Rheological characterization of tahin/pekmez (sesame paste/concentrated grape juice) blends. **Journal of Food Engineering**, v. 69, n. 2, p. 167–172, 2005.

AUORE, G.; PARFAIT, B.; FAHRASMANE, L. Bananas , raw materials for making processed food products. **Trends in Food Science & Technology**, v. 20, p. 78–91, 2009.

BANSODE, D.; CHAVAN, M. Evaluation of antimicrobial activity and phytochemical analysis of papaya and pineapple fruit juices against selected enteric pathogens. **International Journal of Pharma and Bio Sciences**, v. 4, n. 2, p. 1176–1184, 2013.

BARTHOLOMEW, D. P.; PAULL, R. E.; ROHRBACH, K. G. **The Pineapple**. Honolulu, USA: CABI, 2003. p. 300

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº. 2.314, de 04 de setembro de 1997. Regulamenta a Lei nº. 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Disponível em: http://www.mp.sp.gov.br/portal/page/portal/cao_consumidor/legislacao/leg_produtos_humano/leg_pch_bebidas. Acesso em: 31 de Agosto de 2013.

_____. Decreto nº. 3.510, de 16 de junho de 2000. Altera dispositivos do Regulamento aprovado pelo Decreto nº. 2.314, de 4 de setembro de 1997, que

dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Disponível em:

http://www.mp.sp.gov.br/portal/page/portal/cao_consumidor/legislacao/leg_produtos_humano/leg_pch_bebidas. Acesso em: 31 de Agosto de 2013.

_____. Lei nº. 8.918, de 14 de Julho de 1994. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas, autoriza a criação da comissão intersetorial de bebidas e dá outras providências. Disponível em:

http://www.mp.sp.gov.br/portal/page/portal/cao_consumidor/legislacao/leg_produtos_humano/leg_pch_bebidas. Acesso em: 31 de Agosto de 2013.

BRANCO, I. G. et al. Avaliação sensorial e estabilidade físico-química de um blend de laranja e cenoura. Sensorial evaluation and physical-chemical stability of a blend of orange and carrot. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 7–12, 2007.

CAAMAL-VELÁZQUEZ, J. Low temperature induce differential expression genes in banana fruits. **Scientia Horticulturae**, v. 114, p. 83–89, 2007.

CAMINITI, I. M. et al. The effect of pulsed electric fields, ultraviolet light or high intensity light pulses in combination with manothermosonication on selected physico-chemical and sensory attributes of an orange and carrot juice blend. **Food and Bioproducts Processing**, v. 90, n. 3, p. 442–448, jul. 2012.

CANO, M. .; LIZARRAGA, V. Effect of microwave heating on non-enzymatic browning in banana products. **Developments in Food Engineering**, p. 501–503, 1994.

CARVALHO, G. B. M. et al. Banana as adjunct in beer production: Applicability and performance of fermentative parameters. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v. 155, n. 1-3, p. 53-62, 2009.

CASTRO, D. S. et al. Desenvolvimento e avaliação físico-química de néctar misto de abacaxi (*Ananas comosus*) e seriguela (*Spondias purpurea*). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 1, p. 6–9, 2014.

CHAIKAKDANUGULL, C.; THEERAKULKAIT, C.; WROLSTAD, R. E. Pineapple Juice and Its Fractions in Enzymatic Browning Inhibition of Banana [*Musa* (AAA Group) Gros Michel]. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 55, n. 10, p. 4252–4257, 2007.

CORDENUNSI, B. et al. Carbohydrate composition of ripe pineapple (cv. perola) and the glycemic response in humans. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 282–288, 2010.

CORRÊA, C. B. et al. Obtenção de suco misto de açaí a partir da fração retida no processo de microfiltração. **Alimentos e Nutrição, Araquara**, v. 21, n. 3, p. 377–383, 2010.

DAMATTO, J. E. R. et al. Produção e caracterização de frutos de bananeira 'Prata-Anã' e 'Prata-Zulu'. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal-SP**, v. 27, n. 3, p. 440–443, 2005.

DE MARIA BORGES, A.; PEREIRA, J.; DE LUCENA, E. M. Caracterização da farinha de banana verde. **Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas**, v. 29, n. 2, p. 333–339, 2009.

DENHAM, T. et al. New evidence and revised interpretations of early agriculture in Highland New Guinea. **Antiquity**, v. 78, n. 302, p. 839–857, 2004.

DENHAM, T. P. et al. Origins of agriculture at Kuk Swamp in the highlands of New Guinea. **Science (New York, N.Y.)**, v. 301, n. 5630, p. 189–93, 2003.

DER AGOPIAN, R. G. et al. Identification of Fructooligosaccharides in Different Banana Cultivars. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, p. 3305–3310, 2008.

FAOSTAT. **World Banana Production 2012..** Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/E>> Acessed April 2014. >.

FAOSTAT. **World Pineapple Production 2012**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/E>>. Accessed April 2014. >.

FASOLIN, L. H. et al. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas**, v. 27, n. 3, p. 524–529, 2007.

GIRONÉS-VILAPLANA, A. et al. Phytochemical profile of a blend of black chokeberry and lemon juice with cholinesterase inhibitory effect and antioxidant potential. **Food Chemistry**, v. 134, n. 4, p. 2090–6, 15 out. 2012.

HORM, K. M.; D'SOUZA, D. H. Survival of human norovirus surrogates in milk, orange, and pomegranate juice, and juice blends at refrigeration (4 °C). **Food Microbiology**, v. 28, n. 5, p. 1054–61, ago. 2011.

IBGE. **Produção agrícola municipal**. Rio de Janeiro, v. 38, p.1-97

JAN, A.; MASIH, E. Development and quality evaluation of pineapple juice blend with carrot and orange juice. **International Journal of Scientific And Research Publications**, v. 2, n. 8, p. 1–8, 2012.

JESUS, S. C. et al. Caracterização física e química de frutos de diferentes genótipos de bananeira. **Bragantia, Campinas**, v. 63, n. 3, p. 315–323, 2004.

JUAREZ-GARCIA, E. et al. Composition, digestibility and application in breadmaking of banana flour. **Plant Foods for Human Nutrition (Dordrecht, Netherlands)**, v. 61, n. 3, p. 131–137, set. 2006.

KAJIYAMA, H. et al. Elevated levels of serum sulfite in patients with chronic renal failure. **Journal of American Society of Nephrology**, v. 11, p. 923–927, 2000.

KLABUNDE, T. et al. Crystal structure of a plant catechol oxidase containing a dicopper center. **Nature Structural & Molecular Biology**, v. 5, n. 12, p. 1084–1090, 1998.

LEE, W. et al. Optimizing conditions for hot water extraction of banana juice using response surface methodology (RSM). **Journal of Food Engineering**, v. 75, p. 473–479, 2006a.

LEE, W. et al. Optimizing conditions for enzymatic clarification of banana juice using response surface methodology (RSM). **Journal of Food Engineering**, v. 73, n. 1, p. 473–479, 2006b.

LEE, W. et al. Effects of fining treatment and storage temperature on the quality of clarified banana juice. **LWT-Food Science and Technology**, v. 40, n. 10, p. 1755–1764, 2007.

LOZANO-DE-GONZALEZ, P. G. et al. Enzymatic browning inhibited in fresh and dried apple rings by pineapple juice.pdf. **Journal of Food Science**, v. 58, n. 2, p. 399–404, 1993.

MATSUURA, F. et al. Sensory acceptance of mixed nectar of papaya, passion fruit and acerola. **Scientia Agricola**, v. 61, n. 6, p. 604–608, 2004.

MATSUURA, F. C. A.; ROLIM, R. B. Avaliação da adição de suco de acerola em suco de abacaxi à produção de um “Blend” com alto teor de vitamina C. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP**, v. 1, n. 75, p. 138–141, 2002.

MESQUITA, K. S. et al. Elaboração, caracterização química e avaliação sensorial de néctares de bananas das variedades prata, nanica e marmelo. **Alimentos e Nutrição, Araquara**, v. 20, n. 3, p. 451–455, 2009.

MILLAN TRUJILLO, F.; ROA TAVERA, V. Uso de la metodología de superficie de respuesta en la evaluación del pardeamiento en cambur procesado por impregnación al vacío. **Interciencia**, v. 26, n. 7, p. 290–295, 2001.

MOLINE, H. E.; BUTA, J. G.; NEWMAN, I. M. Prevention of browning of banana slices using natural products and their derivatives. **Journal of Food Quality**, v. 22, n. 5, p. 499–511, 1999.

NEVES, L. C. et al. Produção de Blends a partir de frutos tropicais e nativos da amazônia. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP**, v. 33, n. 1, p. 187–197, 2011.

NICOLAS, J. J. et al. Enzymatic browning reactions in apple and apple products. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 34, p. 109–157, 1994.

OSUJI, J. O. et al. Identification of the genomic constitution of musa. lines (bananas, plantains and hybrids) using molecular cytogenetics. **Annals of Botany**, v. 80, p. 787–793, 1997.

OYELEKE, G. et al. Development and analysis of blended pineapple-watermelon ready to drink (RTD) juice. **Journal of Environmental Science, Toxicology and Technology**, v. 4, n. 6, p. 22–24, 2013.

PAUL, D.; SHAHA, R. Nutrients, vitamins and minerals content in common citrus fruits in the northern region of Bangladesh. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 7, n. 2, p. 238–242, 2004.

PEDREIRA, A. C. DA C.; NAVES, R. V.; NASCIMENTO, J. L. Variação sazonal da qualidade do abacaxi cv. Pérola em Goiânia, estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, n. 4, p. 262–268, 2008.

PEREIRA, L. V.; SILVA, S. DE O.; ALVES, E. J. Avaliação de algumas características pós-colheita e índice de aceitação pelos consumidores de novas cultivares de banana. **Ciência e Agrotecnologia., Lavras**, v. 27, n. 3, p. 501–507, 2003.

PEREIRA, M. A. et al. Qualidade do fruto de abacaxi comercializado pela Cooperfruto – Miranorte - TO. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP**, v. 31, n. 4, p. 1048–1053, 2009.

PERERA, N. et al. Colour and texture of apples high pressure processed in pineapple juice. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 11, n. 1, p. 39–46, jan. 2010.

PONCIANO, N. J. et al. Avaliação econômica da produção de abacaxi (*Ananas comosus* L.) cultivar Pérola na região Norte Fluminense. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 1, p. 82–91, 2006.

QUEVEDO, R. et al. Description of the kinetic enzymatic browning in banana (*Musa cavendish*) slices using non-uniform color information from digital images. **Food Research International**, v. 42, n. 9, p. 1309–1314, 2009.

REINHARDT, D. H. et al. Review article Pérola and Smooth Cayenne pineapple cultivars in the state of Bahia , Brazil: growth , flowering , pests , diseases , yield and fruit quality aspects. **Fruits**, v. 57, n. 1, p. 43–53, 2002.

ROBARDS, K. et al. Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. **Food Chemistry**, v. 66, p. 401–436, 1999.

ROCHA, A. M. C. .; MORAIS, A. M. M. . Shelf life of minimally processed apple (cv. Jonagored) determined by colour changes. **Food Control**, v. 14, n. 1, p. 13–20, 2003.

SCHUMACHER, H. R. et al. Randomized double-blind crossover study of the efficacy of a tart cherry juice blend in treatment of osteoarthritis (OA) of the knee. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 21, n. 8, p. 1035–1041, 2013.

SILVA, C. DE S. et al. Avaliação econômica das perdas de banana no mercado varejista: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP**, v. 25, n. 2, p. 229–234, 2003.

SILVA, M. B. DE L. et al. Qualidade físico-química e sensorial de aguardentes de polpa de banana e banana integral submetidas à hidrólise enzimática. **Alimentos e Nutrição, Araquara**, v. 20, n. 2, p. 217–221, 2009.

TANAKA, T.; KONDOU, K.; KOUNO, I. Oxidation and epimerization of epigallocatechin in banana fruits. **Phytochemistry**, v. 53, p. 311–316, 2000.

TEIXEIRA, L. J. Q. et al. Testes de aceitabilidade de licores de banana. **Revista Brasileira de Agrociências, Pelotas**, v. 13, n. 2, p. 205–209, 2007.

TOCHI, B. et al. Effect of Stem Bromelain on the Browning of Apple Juice. **American Journal of Food Technology**, v. 4, n. 4, p. 146–153, 2009.

ÜNAL, M. Properties of polyphenol oxidase from Anamur banana (*Musa cavendishii*). **Food Chemistry**, v. 100, p. 909–913, 2007.

USDA. **National Nutrient Database for Standard Reference**. 2012 Disponível em: <<http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/list>>.

WALL, M. Ascorbic acid, vitamin A, and mineral composition of banana (*Musa sp.*) and papaya (*Carica papaya*) cultivars grown in Hawaii. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 19, n. 5, p. 434–445, 2006.

YANG, C. et al. Banana polyphenol oxidase: occurrence and change of polyphenol oxidase activity in some banana cultivars during fruit development. **Food Science and Technology Research**, v. 10, n. 1, p. 75–78, 2004.

YU, Y. et al. Comparing characteristic of banana juices from banana pulp treated by high pressure carbon dioxide and mild heat. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 18, p. 95–100, 2013.

10 ANEXOS

Anexo A- Normas para publicação de artigos científicos a serem submetidos à Revista Food Chemistry.

FOOD CHEMISTRY

ISSN:0308-8146

GUIDE FOR AUTHORS

INTRODUCTION

Types of paper

Original research papers; review articles; rapid communications; short communications; viewpoints; letters to the Editor; book reviews.

1. Research papers - original full-length research papers which have not been published previously, except in a preliminary form, and should not exceed 7,500 words (including allowance for no more than 6 tables and illustrations). Research papers should not contain more than 40 references.

2. Review articles - will be accepted in areas of topical interest, will normally focus on literature published over the previous five years, and should not exceed 10,000 words (including allowance for no more than 6 tables and illustrations). Review articles should not contain more than 80 references.)

If it is felt absolutely necessary to exceed this number, please contact the editorial office for advice before submission.

3. Rapid communications - an original research paper reporting a major scientific result or finding with significant implications for the research community, designated by the Editor.

4. Short communications - Short communications of up to 3000 words, describing work that may be of a preliminary nature but which merits immediate publication. These papers should not contain more than 30 references.

5. Viewpoints - Authors may submit viewpoints of about 1200 words on any subject covered by the Aims and Scope.

6. Letters to the Editor - Letters are published from time to time on matters of topical interest.

7. Book reviews

BEFORE YOU BEGIN

Ethics in publishing

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

The work described in your article must have been carried out in accordance with The Code of Ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki) for experiments involving humans

<http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html> ; EU Directive 2010/63/EU for animal experiments

http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab_animals/legislation_en.htm.

Guidelines in the US and Canada, Europe and Australia specifically state that hypothermia (use of ice slurries) is not an acceptable method for killing fish in the research environment. We are aware that in the past papers using the same or similar methods have been accepted in *Food Chemistry*. However, the journal

reserves the right to change/enforce submission criteria especially in the relation to publication of ethical research.

Conflict of interest

All authors are requested to disclose any actual or potential conflict of interest including any financial, personal or other relationships with other people or organizations within three years of beginning the submitted work that could inappropriately influence, or be perceived to influence, their work. See also <http://www.elsevier.com/conflictsofinterest>. Further information and an example of a Conflict of Interest form can be found at: http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/286/p/7923.

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service CrossCheck <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

Changes to authorship

This policy concerns the addition, deletion, or rearrangement of author names in the authorship of accepted manuscripts: AUTHOR INFORMATION PACK 1 Aug 2014 www.elsevier.com/locate/foodchem 5 *Before the accepted manuscript is published in an online issue*: Requests to add or remove an author, or to rearrange the author names, must be sent to the Journal Manager from the corresponding author of the accepted manuscript and must include: (a) the reason the name should be added or removed, or the author names rearranged and (b) written confirmation (e-mail, fax, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Requests that are not sent by the corresponding author will be forwarded by the Journal Manager to the corresponding author, who must follow the procedure as described above. Note that: (1) Journal Managers will inform the Journal Editors of any such requests and (2) publication of the accepted manuscript in an online issue is suspended until authorship has been agreed.

After the accepted manuscript is published in an online issue: Any requests to add, delete, or rearrange author names in an article published in an online issue will follow the same policies as noted above and result in a corrigendum.

Copyright

This journal offers authors a choice in publishing their research: Open access and Subscription.

For subscription articles

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright, see <http://www.elsevier.com/copyright>). An e-mail will be sent to the corresponding author

confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <http://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <http://www.elsevier.com/permissions>.

For open access articles

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' (for more information see <http://www.elsevier.com/OAauthoragreement>). Permitted reuse of open access articles is determined by the author's choice of user license (see <http://www.elsevier.com/openaccesslicenses>).

Retained author rights

As an author you (or your employer or institution) retain certain rights. For more information on author rights for: Subscription articles please see

<http://www.elsevier.com/journal-authors/author-rights-and-responsibilities>.

Open access articles please see <http://www.elsevier.com/OAauthoragreement>.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors whose articles appear in journals published by Elsevier, to comply with potential manuscript archiving requirements as specified as conditions of their grant awards. To learn more about existing agreements and policies please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>.

Open access

This journal offers authors a choice in publishing their research:

Open access

- Articles are freely available to both subscribers and the wider public with permitted reuse
- An open access publication fee is payable by authors or their research funder

Subscription

- Articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups through our access programs (<http://www.elsevier.com/access>)
- No open access publication fee

All articles published open access will be immediately and permanently free for everyone to read and download. Permitted reuse is defined by your choice of one of the following Creative Commons user licenses:

Creative Commons Attribution (CC BY): lets others distribute and copy the article, to create extracts, abstracts, and other revised versions, adaptations or derivative works of or from an article (such as a translation), to include in a collective work (such as an anthology), to text or data mine the article, even for commercial purposes, as long as they credit the author(s), do not represent the author as endorsing their adaptation of the article, and do not modify the article in such a way as to damage the author's honor or reputation.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike (CC BY-NC-SA): for noncommercial purposes, lets others distribute and copy the article, to create extracts, abstracts and other revised versions, adaptations or derivative works of or from an article (such as a translation), to include in a collective work (such as an anthology), to text and data mine the article, as long as they credit the author(s), do not represent the author as endorsing their adaptation of the article, do not modify the article in such a way as to damage the author's honor or reputation, and license their new adaptations or creations under identical terms (CC BY-NC-SA).

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND): for noncommercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article.

To provide open access, this journal has a publication fee which needs to be met by the authors or their research funders for each article published open access. Your publication choice will have no effect on the peer review process or acceptance of submitted articles.

The publication fee for this journal is **\$2,200**, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <http://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the English Language Editing service available from Elsevier's WebShop

(<http://webshop.elsevier.com/languageediting/>) or visit our customer support site (<http://support.elsevier.com>) for more information.

Submission

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts source files to a single PDF file of the article, which is used in the peer-review process. Please note that even though manuscript source files are converted to PDF files at submission for the review process, these source files are needed for further processing after acceptance. All correspondence, including notification of the Editor's

decision and requests for revision, takes place by e-mail removing the need for a paper trail.

Authors must provide and use an email address unique to themselves and not shared with another author registered in EES, or a department.

Referees

Authors are required to submit, with the manuscript, the names, addresses and e-mail addresses of 3 potential referees. Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.

Review Policy

A peer review system involving two or three reviewers is used to ensure high quality of manuscripts accepted for publication. The Managing Editor and Editors have the right to decline formal review of a manuscript when it is deemed that the manuscript is

- 1) on a topic outside the scope of the Journal;
- 2) lacking technical merit;
- 3) focused on foods or processes that are of narrow regional scope and Significance;
- 4) fragmentary and providing marginally incremental results; or
- 5) is poorly written.

PREPARATION

Use of wordprocessing software

General: Manuscripts must be typewritten, double-spaced with wide margins on one side of white paper. Each page must be numbered, and lines must be consecutively numbered from the start to the end of the manuscript. Good quality printouts with a font size of 12 or 10 pt are required. The corresponding author should be identified (include a Fax number and E-mail address). Full postal addresses must be given for all co-authors. Authors should consult a recent issue of the journal for style if possible. An electronic copy of the paper should accompany the final version. The Editors reserve the right to adjust style to certain standards of uniformity. Authors should retain a copy of their manuscript since we cannot accept responsibility for damage or loss of papers. Original manuscripts are discarded one month after publication unless the Publisher is asked to return original material after use.

Article structure

Follow this order when typing manuscripts: Title, Authors, Affiliations, Abstract, Keywords, Main text, Acknowledgements, Appendix, References, Vitae, Figure Captions and then Tables. Do not import the Figures or Tables into your text. The corresponding author should be identified with an asterisk and footnote. All other footnotes (except for table footnotes) should be identified with superscript Arabic numbers. The title of the paper should unambiguously reflect its contents. Where the title exceeds 70 characters a suggestion for an abbreviated running title should be given.

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in

section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Essential title page information

- ***Title.*** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- ***Author names and affiliations.*** Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- ***Corresponding author.*** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that phone numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address. Contact details must be kept up to date by the corresponding author.**
- ***Present/permanent address.*** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

The abstract should not exceed 150 words.

Highlights

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). See <http://www.elsevier.com/highlights> for examples.

Chemical compounds

You can enrich your article by providing a list of chemical compounds studied in the article. The list of compounds will be used to extract relevant information from the NCBI PubChem Compound database and display it next to the online version of the article on ScienceDirect. You can include up to 10 names of chemical compounds in the article. For each compound, please provide the PubChem CID of the most relevant record as in the following example: Glutamic acid (PubChem CID:611). The

PubChem CIDs can be found via <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pccompound>. Please position the list of compounds immediately below the 'Keywords' section. It is strongly recommended to follow the exact text formatting as in the example below:

Chemical compounds studied in this article

Ethylene glycol (PubChem CID: 174); Plitidepsin (PubChem CID: 44152164); Benzalkonium chloride (PubChem CID: 15865)

More information is available at: <http://www.elsevier.com/PubChem>.

Units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI.

Temperatures should be given in degrees Celsius. The unit 'billion' is ambiguous and should not be used.

Database linking

Elsevier encourages authors to connect articles with external databases, giving their readers oneclick access to relevant databases that help to build a better understanding of the described research. Please refer to relevant database identifiers using the following format in your article: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN). See <http://www.elsevier.com/databaselinking> for more information and a full list of supported databases.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the printed version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Please insert the following text before the standard text - Photographs, charts and diagrams are all to be referred to as "Figure(s)" and should be numbered consecutively in the order to which they are referred. They should accompany the manuscript, but should not be included within the text. All illustrations should be clearly marked with the figure number and the author's name. All figures are to have a caption. Captions should be supplied on a separate sheet.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color on the Web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or on the Web only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Please note: Because of technical complications which can arise by converting color figures to 'gray scale' (for the printed version should you not opt for color in print) please submit in addition usable black and white versions of all the color illustrations.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the

reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

Example: CTAHR (College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii). Tea (*Camellia sinensis*) a New Crop for Hawaii, 2007. URL http://www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/tea_04_07.pdf . Accessed 14.02.11.

All publications cited in the text should be presented in a list of references following the text of the manuscript. See Types of Paper for reference number limits. In the text refer to the author's name (without initials) and year of publication (e.g. "Steventon, Donald and Gladden (1994) studied the effects..." or "...similar to values reported by others (Anderson, Douglas, Morrison & Weiping, 1990)..."). For 2-6 authors all authors are to be listed at first citation. At subsequent citations use first author et al.. When there are more than 6 authors, first author et al. should be used throughout the text. The list of references should be arranged alphabetically by authors' names and should be as full as possible, listing all authors, the full title of articles and journals, publisher and year. The manuscript should be carefully checked to ensure that the spelling of authors' names and dates are exactly the same in the text as in the reference list.

Reference style

Text: Citations in the text should follow the referencing style used by the American Psychological Association. You are referred to the Publication Manual of the American Psychological Association, Sixth Edition, ISBN 978-1-4338-0561-5, copies of which may be ordered from

<http://books.apa.org/books.cfm?id=4200067> or APA Order Dept., P.O.B. 2710, Hyattsville, MD 20784, USA or APA, 3 Henrietta Street, London, WC3E 8LU, UK.

List: references should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J. A. J., & Lupton, R. A. (2010). The art of writing a scientific article. *Journal of Scientific Communications*, 163, 51–59.

Reference to a book:

Strunk, W., Jr., & White, E. B. (2000). *The elements of style*. (4th ed.). New York: Longman, (Chapter 4).

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G. R., & Adams, L. B. (2009). How to prepare an electronic version of your article. In B. S. Jones, & R. Z. Smith (Eds.), *Introduction to the electronic age* (pp. 281–304). New York: E-Publishing Inc.

AudioSlides

The journal encourages authors to create an AudioSlides presentation with their published article. AudioSlides are brief, webinar-style presentations that are shown next to the online article on ScienceDirect. This gives authors the opportunity to summarize their research in their own words and to help readers understand what the paper is about. More information and examples are available at <http://www.elsevier.com/audioslides>. Authors of this journal will automatically receive an invitation e-mail to create an AudioSlides presentation after acceptance of their paper.

Supplementary data

Elsevier accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, highresolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please provide the data in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Submission checklist

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address
- Phone numbers

All necessary files have been uploaded, and contain:

- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Web)

- Color figures are clearly marked as being intended for color reproduction on the Web (free of charge) and in print, or to be reproduced in color on the Web (free of charge) and in black-and-white in print
 - If only color on the Web is required, black-and-white versions of the figures are also supplied for printing purposes
- AUTHOR INFORMATION PACK 1 Aug 2014
www.elsevier.com/locate/foodchem 11

For any further information please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>.

Additional information

Abbreviations for units should follow the suggestions of the British Standards publication BS 1991. The full stop should not be included in abbreviations, e.g. m (not m.), ppm (not p.p.m.), % and '/' should be used in preference to 'per cent' and 'per'. Where abbreviations are likely to cause ambiguity or may not be readily understood by an international readership, units should be put in full.

Current recognised (IUPAC) chemical nomenclature should be used, although commonly accepted trivial names may be used where there is no risk of ambiguity.

The use of proprietary names should be avoided. Papers essentially of an advertising nature will not be accepted.

AFTER ACCEPTANCE

Use of the Digital Object Identifier

The Digital Object Identifier (DOI) may be used to cite and link to electronic documents. The DOI consists of a unique alpha-numeric character string which is assigned to a document by the publisher upon the initial electronic publication. The assigned DOI never changes. Therefore, it is an ideal medium for citing a document, particularly 'Articles in press' because they have not yet received their full bibliographic information. Example of a correctly given DOI (in URL format; here an article in the journal *Physics Letters B*):

<http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2010.09.059>

When you use a DOI to create links to documents on the web, the DOIs are guaranteed never to change.

Online proof correction

Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor.

Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors.

If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF.

We will do everything possible to get your article published quickly and accurately - please upload all of your corrections within 48 hours. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed.

Proofreading is solely your responsibility. Note that Elsevier may proceed with the publication of your article if no response is received.

Offprints

The corresponding author, at no cost, will be provided with a personalized link providing 50 days free access to the final published version of the article on [ScienceDirect](#). This link can also be used for sharing via email and social networks. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/offprints>). Authors requiring printed copies of multiple articles may use Elsevier WebShop's 'Create Your Own Book' service to collate multiple articles within a single cover (<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/booklets>).

AUTHOR INQUIRIES

You can track your submitted article at

http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/89/p/8045/.

You can track your accepted article at <http://www.elsevier.com/trackarticle>. You are also welcome to contact Customer Support via <http://support.elsevier.com>.

Anexo B- Normas para publicação de artigos científicos a serem submetidos à Revista Brasileira de Fruticultura.

Revista Brasileira de
Fruticultura

ISSN 0100-2945 *printed version*

ISSN 1806-9967 *online version*

Form and preparation of manuscripts

1. The Revista Brasileira de Fruticultura (RBF) publishes technical articles and scientific communications in fruit crops area, referring to results of originals searches and unpublished paper in **Portuguese, Spanish or English**, and 1 or 2 reviews per edition, of invited authors.
2. All the authors **must** sign the work's letters direction mentioning that: "THE AUTHORS DECLARE THAT THEIR REFERRED WORK WAS NOT BEEN PUBLISHED PREVIOUSLY, OR DIRECTED FOR PUBLICATION IN OTHER MAGAZINE AND THEY AGREE WITH THE SUBMISSION AND TRANSFERING THE RIGHTS OF PUBLICATION OF THE REFERRED ARTICLE FOR THE RBF MAGAZINE". Works submitted as article will not be judged or published as Scientific Communication and vice-versa.
3. The RBF will only accept articles with the maximum of five authors.
4. The articles (*on line*) should be sent in one copy (one complete copy with the name (s) of the author (s) without abbreviations and footnotes for our files), and the submissions on paper must be sent in four copies, being one complete(names without abbreviations and footnotes) and 3 copies without the authors' names and footnotes, on paper size A4 (210 x 297mm), numbered lines and pages, 2 cm margins, space between lines of one and a half, Times New Roman font , size 13 and printed on one side of the paper. The text should be written direct, separating only items such as Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion, Conclusion, Acknowledgments and References, the Tables and Figures on separate sheets at the end of the article after the References.
5. The cost for publication for Articles or Scientific Communications is R\$ 250, 00 per paper with at the most 12 pages and 8 pages respectively; it will be charge each extra page R\$ 50, 00, i.e. papers submitted (in Word format) that exceed the limit of 12 pages to eight pages for Article and Scientific Communication (including tables and figures), this value will be calculated at the acceptance of the paper.

PUBLICATION FEE:

- a. In the initial referral, the payment should be of R \$ 100.00, and with the approval of the paper, the remainder of the fee, including additional pages if necessary;
 b. R\$ 150.00 for members (FIRST AUTHOR MUST BE A MEMBER OF THE SBF);
 c. R\$ 300.00 for non-members;

d. DEPOSIT at the Bank of Brazil, agency No. 0269-0 and Account No. 8356-9 (send copy of the receipt along with the article submitted on paper or on line submissions by e-mail attach, or forward as a supplementary document);
 NOTE: To denied or finished articles, will not be refunded the initial payment.

6. For print submissions, papers should be directed to the editor in chief of the RBF, Prof. Carlos Ruggiero / BRAZILIAN MAGAZINE OF FRUITCULTURE; address: Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s / n - Unesp / FCAV - CEP 14884-900 Jaboticabal.

- E-mail: rbf@fcav.unesp.br;

* **Instructions for submissions on line**, access the home page: <http://www.rbf.org.br/>, RBF item on line (click here), it will open a link with all relevant instructions to authors.

* ScIELO Published

System: <http://submission.scielo.org/index.php/rbf/index> (home page).

7. Once published, the paper could be transcribed, partially or totally, by citation of the RBF (s) of the author (s) and the volume number, pagination and year. The views and opinions expressed in the articles are exclusive responsibility of the author (s).

8. The articles should be organized in Title, FULL names of the Authors (without abbreviations and separated by comma and when two authors separated by &), and in the footnotes of the first page should contain the qualification of each author, followed by which institution belongs, address (optional) e-mail OF ALL AUTHORS (essential) and mention of the financial support; Abstract (including Index terms), Title in English, Abstract in English (including Index Terms), Introduction, Material and Methods, Results and Discussion, Conclusion, Acknowledgements (optional), References, Tables and Figures (see rules for tables and figures). The paper must be submitted to Portuguese and English correction by qualified professionals before being sent to the RBF.

9. The Scientific Communication should have simple structure (eight pages) with a direct text, without detaching the items (Introduction, Material and Methods, Results and Conclusion), except References.

10. The Legends of the pictures and the charts should be self explicative and concise. The pictures (graphics, drawing or photography) should be presented in black and white, to be printed in color, figures and photos have an additional charge of R\$400,00 per page where they appear. Legends, symbols, equations, tables, etc. should have such a size which could be legible even after a reduction of about 50%. The legend should be part of the figure, but title should be avoided or written as text. Photos should be identified on the black side, with author names, and the corresponding figure number and of good quality.

11. In the tables should be avoided vertical lines and horizontal lines only used to separate head and the end of the table avoiding double lines.

12. Only the FINAL PAPER must be accompanied by a copy on CD (for printed submissions) using the programs Word for Windows (text) and Excel (graphics), the

pictures, graphs and photos should be saved in separate files in JPG format (see standards for tables and figures below).

13. The authors quote in the text should be made **in lowercase when outside the parentheses, and separated by “and” when two authors, and citations within parentheses should be in capital letters separated by a semicolon; when more than two authors, mention the first name followed by “et al.” (do not use “italic”)**.

REFERENCES:

REFERENCE STANDARDS (ABNT NRB 6023, Aug. 2002)

The references at the end of the text should be presented in alphabetical order in the following formats:

PERIODICALS

AUTHOR (S). Title of the article. The periodical's title, local, volume, number, pagination beginning-end, date.

PERIODICALS IN THE INTERNET

AUTHOR (S). Title of the article .The periodical's title, city, volume, number, pagination, year. Available in : <web page >. Access in : day, month (abbreviated). year.

AUTHOR (S). Article title. Title of Periodical, place of publication, v., n. P., year. CD-ROM

BOOK

AUTHOR (S). Title: sub-title. Edition. Local of publication: company, year. pages (total or partial).

BOOK CHAPTER

AUTHOR (S). Title of the chapter. In: Book's AUTHOR. Title: subtitle. Edition (abbreviated). Location: Publisher, year. pages of the chapter.

BOOK IN THE INTERNET

AUTHOR(S). Title. Edition (abbreviated). Local: Company, year, pages (total or partial). Available in <web page>. Access in: day, month (abbreviated). year.

AUTHOR(S). Title. Edition (abbreviated). Local: Company, year. Page CD-ROM

EVENTS

AUTHOR. Title of the paper. In: NAME OF THE EVENT, number, year, place of the event. Title ...Local of publication: Company, year publish year. Page.

EVENTS IN THE INTERNET

AUTHOR. Title of the paper. In: NAME OF THE EVENT, number, year, place of the event. Title ...Local of publication: Company, year publish year. Page. Available in <web page> . Access in: day, month (abbreviated) . year.

THESIS

AUTHOR. Title. year. number of pages or volumes. Thesis category (grade and concentration's area) – Institution, University, year.

14. **PATTERNS FOR CHART AND PICTURE:**

CHART – Microsoft Word 97 or superior version; Source: Times New Roman, size 12; Paragraph / spacing: simple; Chart width: 10 or 20,6 cm; title or footnote should be typed in MS Word.

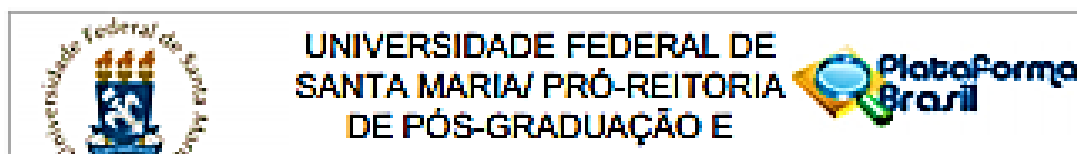
GRAPHIC – Microsoft Excel / Word 97 or superior version; Source: Times New Roman, Size: 12; Paragraph / spacing: simple; Chart width: 10 or 20,6 cm; **Besides the graphic is joined in the end of the paper it should be sent separately, as image (in the extension jpg, tif or gif with 300 dpi of resolution)**. In the case of a

figure with 2, 4, 6 or more charts / figures, these should be sent in a single file, preferably saved in jpg. The title or the footnotes should be typed in MS Word.

PICTURES - All pictures should be with 300dpi of resolution in an extension file: jpg, jpeg, tif or gif; Besides being in the body of the paper; the pictures should be in separated file. The title or the footnotes should be printed in the MS Word.

FIGURE OR IMAGES CREATED BY OTHER PROGRAMS - The images created by other programs that are not from Microsoft Office should be with 300 dpi in the extension: jpg, tif or gif; width: 10 or 20,6 cm. The title or footnotes should be printed in the MS Word.

Anexo C- Carta de aceite do comitê de ética e pesquisa.



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE UMA BEBIDA MISTA A BASE DE ABACAXI E BANANA

Pesquisador: CLÁUDIA KAEHLER SAUTTER

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 30432214.4.0000.5346

Instituição Proponente: Universidade Federal de Santa Maria

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 718.878

Data da Relatoria: 08/07/2014

Apresentação do Projeto:

O projeto é uma dissertação e trata da elaboração de uma bebida mista a base de abacaxi e banana, com o principal objetivo de diminuir o uso de conservantes e obter um produto com o apelo de saudável.

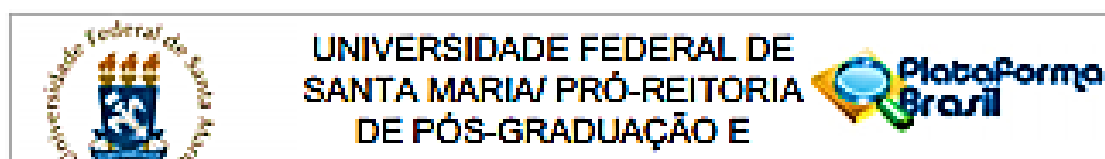
Objetivo da Pesquisa:

Desenvolver e caracterizar bebida mista a base de abacaxi e banana. Caracterizar físico-quimicamente a polpa da banana e abacaxi; Desenvolvimento de metodologias para aperfeiçoar o rendimento da extração do suco empregando diferentes concentrações de enzimas, temperatura e tempo de extração; Determinar a formulação do produto final mediante ensaios preliminares de análise sensorial para decidir as quantidades ótimas de mistura dos componentes principais: banana e abacaxi; Desenvolver uma metodologia para senescentar e quantificar a fibra da banana na bebida; Avaliar a estabilidade físico-química e microbiológica durante a estocagem; Avaliar a aceitabilidade do suco mediante uma prova de consumidores.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Os riscos para a execução da coleta de dados são considerados mínimos, pois os produtos

Endereço: Av. Roraima, 1000 - prédio da Reitoria - 2º andar
 Bairro: Camobi CEP: 97.105-970
 UF: RS Município: SANTA MARIA
 Telefone: (51)223-9362 E-mail: cepufsm@gmail.com



Continuação do Parecer: 7142/08

bem como os ingredientes utilizados em suas formulações são destinados para fins alimentícios e de uso comum pela população. Porém, a realização desta degustação pode oferecer riscos a indivíduos que possuem intolerância ou hipersensibilidade a substância comumente presentes no suco, podendo ocasionar quadros alérgicos.

Benefícios: Os resultados da pesquisa propiciarão benefícios à comunidade por meio da divulgação do domínio tecnológico de um produto acessível, com alto valor nutricional e com potencial de consumo, além de agregar valor à matéria prima do pequeno produtor.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Apesar do número de provedores da análise sensorial ainda não estar devidamente adequado (150 provedores na plataforma e 50 provedores na metodologia do corpo do projeto), entende que haverá mais de uma sessão de avaliação, portanto serão 150 provedores no total (ou 50 por sessão).

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos de apresentação obrigatória estão apresentados de forma adequada.

Recomendações:

.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

As pendências apontadas no parecer anterior foram resolvidas de modo suficiente.

Situação do Parecer:

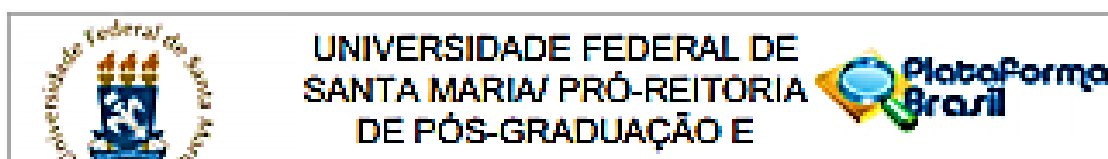
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Endereço: Av. Roraima, 1000 - prédio da Reitoria - 2º andar
 Bairro: Camobi CEP: 97.105-970
 UF: RS Município: SANTA MARIA
 Telefone: (51)2130-8362 E-mail: cepurum@gmail.com



Continuação do Parecer: 718/13

SANTA MARIA, 15 de Julho de 2014

Assinado por:
CLAUDEMIR DE QUADROS
(Coordenador)

Endereço: Av. Roraima, 1000 - prédio da Reitoria - 2º andar
Bairro: Camobi CEP: 97.105-970
UF: RS Município: SANTA MARIA E-mail: cepuhuf@gmail.com
Telefone: (51)3230-8262

11 APÊNDICE

Apêndice A- Modelo de ficha utilizada na avaliação sensorial de sucos mistos a base de abacaxi e banana.

Iniciais do nome: _____ Sexo: () M () F Data: ____/____/____

Idade: () 18-25 () 26-35 () 36-45 () 46-55 () mais de 55 anos

Amostra: _____

Você esta recebendo uma amostra codificada de suco misto de abacaxi com banana. Por favor, prove-a e avalie o quanto você gostou ou desgostou da amostra utilizando a escala abaixo, marque com um “X” a resposta que melhor reflita seu julgamento sobre cada atributo do produto.

Atributo	Gostei muito	Gostei pouco	Não gostei nem desgostei	Desgostei pouco	Desgostei muito
Cor					
Aroma					
Sabor					
Aparência Geral					

Baseado na sua percepção sensorial utilize a escala a baixo para expressar sua intenção de compra:

- () Certamente compraria
- () Provavelmente compraria
- () Talvez compraria/Talvez não compraria
- () Provavelmente não compraria
- () Certamente não compraria

Comentários: _____
