

MARIA IVANEIDE COUTINHO CORRÊA

**PROCESSAMENTO DE NÉCTAR DE GOIABA (*Psidium guajava* L.
var. Paluma): COMPOSTOS VOLÁTEIS, CARACTERÍSTICAS
FÍSICAS E QUÍMICAS E QUALIDADE SENSORIAL**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2002**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

C824p
2002

Corrêa, Maria Ivaneide Coutinho, 1969-
Processamento de néctar de goiaba (*Psidium guajava*
L. var. Paluma) : compostos voláteis, características
físicas e químicas e qualidade sensorial / Maria Ivaneide
Coutinho Corrêa. – Viçosa : UFV, 2002.
98p. : il.

Orientador: José Benício Paes Chaves
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de
Viçosa

1. Bebidas de frutas - Análise. 2. Bebidas de frutas -
Avaliação sensorial. 3. Bebidas de frutas - Vida de pra-
teleira. 4. Cromatografia gasosa. 5. *Psidium guajava*. I.
Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 19.ed. 663.63
CDD 20.ed. 663.63

MARIA IVANEIDE COUTINHO CORRÊA

**PROCESSAMENTO DE NÉCTAR DE GOIABA (*Psidium guajava* L.
var. Paluma): COMPOSTOS VOLÁTEIS, CARACTERÍSTICAS
FÍSICAS E QUÍMICAS E QUALIDADE SENSORIAL**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 20 de agosto de 2002.

Prof.^a Valéria Paula Rodrigues Minim
(Conselheira)

Prof. Afonso Mota Ramos
(Conselheiro)

Prof. Gulab Newandram Jham

Prof.^a Karla Silva Ferreira

Prof. José Benício Paes Chaves
(Orientador)

A Deus, força vital e interminável.
À minha amada avó Abida, pela dedicação e pelo carinho.
Aos meus pais Durval e Ivanilde, fontes da minha existência.
Aos meus irmãos Antonio, Paulo, Luiz, Netinha e Júlio pelo seu apoio.
Aos meus amados sobrinhos e sobrinhas.

Dedico este trabalho.

AGRADECIMENTO

A Deus, sentido da esperança e da vida.

À Universidade Federal de Viçosa, ao Departamento de Tecnologia de Alimentos e ao CNPq, pela oportunidade do aprimoramento acadêmico e pelo auxílio financeiro.

Aos alunos, funcionários e professores da Escola Agrotécnica Federal de Rio Pomba, MG, ao diretor professor Pascualino, em especial ao professor Francisco Borges, pela permissão de uso da planta piloto, no setor de processamento de sucos desta Escola e ao professor Lincon, pelo apoio técnico no processamento do néctar.

A IFF (*International Flavor and Fragrances*) na pessoa de José Luiz Scalon, pelo apoio e pela doação dos padrões sintéticos do aroma de goiaba.

Ao professor José Benício Paes Chaves, por me acolher como orientada, pelo interesse, apoio e pelos ensinamentos.

Aos professores Afonso e Valéria, pelos conselhos, apoio e pela atenção dispensada.

Ao professor Gulab Newandram Jham, pelo apoio e pela permissão no uso do Laboratório de Produtos Naturais (Cromatografia) do Departamento de Química, e ao funcionário Eduardo Rezende Pereira. À professora Karla Silva Ferreira, da UENF, pela participação da banca de defesa de tese.

Ao professor Paulo César Stringheta, por permitir o uso do Laboratório de Pigmentos Naturais, e aos seus funcionários, Lígia Santana Fialho e Valério Poletto.

Ao professor Frederico José Vieira Passos, por permitir o uso do Laboratório de Fermentação e Biotecnologia, e aos professores Antônio Carlos “Tonca” e Paulo Henrique, que me beneficiaram com seus préstimos.

À secretária da pós-graduação, Geralda, pelo pronto atendimento e ajuda. Aos funcionários do DTA, em especial a Zé Raimundo pela valiosa contribuição, especialmente no processamento do néctar, Valente, José Tomás (Perereca), Zé

Geraldo, Adão, Luiz, Manoel, Maria Rita, Vânia e Sueli, pela atenção e ajuda dispensada.

A Andréia (licopeno) pela presteza e boa vontade.

Aos 72 provadores que participaram dos testes de aceitação sensorial, pela paciência e boa vontade e em especial, à Aline e Viviane, pela ajuda extra.

À Gisele e Virgínia pela amizade e socorros prestados.

À Letícia e Mariana, pelo apoio, amizade, paciência, pela agradável companhia e presteza durante as análises físico-químicas e sensoriais.

Ao Fábio e, em especial, a Wânia, pela amizade e acolhida no meu retorno a Viçosa. À Angela, companheira de moradia, e ao seu “Alfredo”, o gato mais gato da casa, com os quais dividi alegrias, incertezas. A Cida, pela paciência, sempre com palavras de conforto e atenção nas horas difíceis.

Aos amigos do curso, Mauren, Gisele, Satoro, César, Lorena, Angélica, Socorro, Luciano, Patrícia, Iratan, Paulo César (PC), Leo, Ronielle, pelo apoio, pelos conselhos, pela amizade, convivência e agradáveis reuniões e, em especial, a Paulo Sobrinho e aos irmãos Joel e João, pelo apoio estatístico, Sandi, pela atenção e apoio, principalmente quanto aos voláteis. À Silvia e Regiane, pelas valiosas sugestões e contribuições.

Aos amigos Mere, em especial ao casal Rivana e Adriane e sua adorada filha Letícia, pela amizade, pelos valiosos conselhos e incentivo.

A toda a minha família, minhas cunhadas, em especial a Izabel, pelo carinho, respeito e pela consideração. Aos meus irmãos e principalmente, o Paulo, por estar sempre pronto e disposto a ajudar com carinho e dedicação, e a Júlio, pelo grande apoio.

Enfim, a todos que de algum modo contribuíram para a realização deste trabalho.

CONTEÚDO

RESUMO.....	xiii
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. A goiaba.....	4
2.2. Néctar de goiaba.....	6
2.3. A cor	7
2.4. Compostos voláteis.....	9
2.5. Teste de consumidor (aceitação sensorial).....	10
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	12
PROCESSAMENTO DE NÉCTAR DE GOIABA (<i>Psidium guajava</i> L. var. Paluma) E AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS.....	18
RESUMO.....	18
SUMMARY.....	20
1. INTRODUÇÃO.....	21
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
2.1. Material.....	23
2.2. Métodos.....	24
2.2.1. Processamento do néctar.....	24
2.2.1.1. Recepção da fruta.....	25
2.2.1.2. Seleção e lavagem.....	25
2.2.1.3. Desintegração e despulpamento.....	25
2.2.1.4. Pasteurização da polpa.....	25
2.2.1.5. Resfriamento e armazenamento.....	25
2.2.1.6. Formulação do néctar de goiaba.....	26
2.2.1.7. Pasteurização.....	26
2.2.1.8. Embalagem.....	26

2.2.1.9. Resfriamento.....	26
2.2.1.10. Armazenamento.....	27
2.2.2. Análise físico-química.....	27
2.2.2.1. Determinação de licopeno.....	27
2.2.2.2. Determinação da cor.....	28
2.2.3 Teste de esterilidade comercial.....	28
2.2.4 Análise dos resultados.....	28
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
3.1. Avaliação físico-química.....	29
3.1.1. Efeito da pasteurização-tempo zero.....	29
3.1.2. Efeito da temperatura e do tempo de armazenamento.....	32
3.2. Teste de esterilidade comercial.....	41
4. CONCLUSÕES.....	42
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	43
ACEITAÇÃO SENSORIAL DE NÉCTAR DE GOIABA (<i>Psidium guajava</i> L. var. Paluma) POR TESTE AFETIVO E MAPA DE PREFERÊNCIA INTERNO.....	48
RESUMO.....	48
SUMMARY.....	49
1. INTRODUÇÃO.....	50
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	53
2.1. Material.....	53
2.2. Métodos.....	53
2.2.1. Processamento do néctar.....	53
2.2.2. Teste de aceitação sensorial.....	53
2.2.3 Análise físico-química.....	56
2.2.4 Análise dos resultados.....	56
2.2.4.1. Mapa de Preferência Interno.....	56
2.2.4.2. Correlações.....	56
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	57
3.1. Teste de aceitação sensorial.....	57
3.1.1. Mapa de preferência interno – tempo zero.....	57
3.1.2. Mapa de preferência interno – armazenamento.....	59
3.1.2.1. Mapa de preferência interno – atributo COR sensorial.....	59
3.1.2. 2. Mapa de preferência interno – atributo AROMA.....	62
3.1.2.3. Mapa de preferência interno – atributo SABOR.....	63
3.1.2.4. Mapa de preferência interno – atributo IMPRESSÃO GLOBAL....	66
4. CONCLUSÕES.....	69
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	70

MUDANÇAS NOS COMPOSTOS voláteis DO NÉCTAR DE GOIABA (<i>Psidium guajava</i> L. var. Paluma) COM TRATAMENTO TÉRMICO E DURANTE O ARMAZENAMENTO..	72
RESUMO.....	72
SUMMARY.....	73
1. INTRODUÇÃO.....	74
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	76
2.1. Material.....	76
2.2. Métodos.....	76
2.2.1. Processamento do néctar.....	76
2.2.2. Microextração em Fase sólida.....	76
2.2.3. Análise cromatográfica.....	77
2.2.3.1. Identificação e quantificação dos compostos voláteis.....	77
2.2.3 Análise estatística dos resultados.....	78
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	79
3.1. Identificação e quantificação dos compostos voláteis.....	79
3.1.1. Identificação e quantificação dos compostos – efeito da pasteurização (tempo zero).	81
3.1.2. Identificação e quantificação dos compostos – efeito do armazenamento.	84
4. CONCLUSÕES.....	90
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	91
CONCLUSÕES GERAIS.....	94
ANEXOS.....	96

RESUMO

CORRÊA, Maria Ivaneide Coutinho, MS., Universidade Federal de Viçosa, Agosto de 2002. **Processamento de néctar de goiaba (*Psidium guajava* L. var. Paluma): Compostos Voláteis, Características Físicas e Químicas e Qualidade Sensorial.** Orientador: José Benício Paes Chaves. Conselheiros: Valéria Paula Rodrigues Minim e Afonso Mota Ramos.

Realizou-se um estudo dos efeitos do processamento térmico (85 °C/42 seg), sobre as características físico-químicas e sensoriais de três formulações de néctar de goiaba com aproximadamente 10, 12 e 14 °Brix, mantidas à temperatura ambiente (25 ± 5 °C) e sob refrigeração (5 ± 2 °C). As formulações foram armazenadas por 120 dias, analisadas aos 0, 40, 80 e 120 dias. A estabilidade microbiológica foi determinada pelo teste de esterilidade comercial no tempo zero, verificando-se que nenhuma das formulações apresentou alterações indicadoras de processamento inadequado. Após o tratamento térmico, ocorreu redução da acidez, licopeno e nos valores de cor **L** e **a**, e acréscimo no valor do **b** e na relação °Brix/Acidez, não ocorrendo praticamente nenhuma alteração na vitamina C (mg ác. ascórbico/100 g), no °Brix e no pH. A qualidade do néctar apresentou maiores mudanças ao longo do tempo de estocagem quando armazenado em condições de temperatura ambiente para as características físico-químicas analisadas, com exceção para o pH, que não mostrou alteração e para o teor de licopeno, que apresentou comportamento inverso, ou seja, diminuição mais pronunciada quando armazenado sob refrigeração e exposto à luz fluorescente. Quanto à aceitação sensorial, para os atributos cor e aroma ocorreu maior aceitação para as formulações mantidas sob refrigeração. Para o sabor e a impressão global, ao longo do armazenamento, ocorreu maior aceitação para as formulações com maior °Brix (entre 12 e 14), por se situarem na região dos gráficos gerados pelo Mapa de Preferência Interno (MDPREF), que convergiam o maior número de provadores, não havendo quase distinção entre as formulações mantidas à temperatura ambiente das sob refrigeração. As correlações significativas ($p \leq 0,10$) indicam que néctares de

goiaba com maior °Brix podem aumentar a aceitação do produto e, quando armazenados sob refrigeração, mantêm maior teor de vitamina C (mg ác. ascórbico/100 g). Dos compostos voláteis, hexanal, (*E*)-hex-2-enal, hexanol, (*Z*)-hex-3-enol, acetato de (*Z*)-hex-3-enila, acetato de 3-fenilpropila e acetato de cinamila e o ácido acético, apenas o hexanal e o acetato de (*Z*)-hex-3-enila apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$), com decréscimo nos seus teores, quando comparados com o néctar sem pasteurizar e após pasteurização. O (*E*)-hex-2-enal e o hexanol foram os compostos que apresentaram menor decréscimo. Os que mostraram maior sensibilidade ao armazenamento, por apresentarem os maiores decréscimos em seus teores, foram os ésteres, principalmente o acetato de cinamila. As formulações do néctar de goiaba mantidas à temperatura refrigerada, de modo geral, proporcionaram melhor estabilidade ao produto.

ABSTRACT

CORRÊA, Maria Ivaneide Coutinho, MS., Universidade Federal de Viçosa, August 2002. **Guava (*Psidium guajava* L. var. Paluma) nectar processing: volatile compounds, physical and chemical characteristics and sensory quality.** Adviser: José Benício Paes Chaves. Committee Members: Valéria Paula Rodrigues Minim and Afonso Mota Ramos.

This experiment studied the effects of thermal processing (85 °C/42sec) on some physical, chemical and sensory properties of three guava nectar formulations. The nectars were formulated to be approximately 10, 12 or 14 °Brix. The products were hot filled in white glass bottles, stored at room temperature (25 ± 5 °C), refrigerated (5 ± 2 °C) and analyzed at 0, 40, 80 and 120 days after storing. Microbial stability was determined by the sterility test on the day after thermal processing and packaging. None of the three guava nectar formulations presented signs of quality changes on the sterility test, which is an indication of effective thermal processing. Thermal processing did reduce guava nectar titrable acidity, lycopene content and Hunter color coordinate values **L** and **a**. After this treatment, there was an increase in Hunter color coordinate **b** and on the Brix/Acidity ratio. There was practically no change in Vitamin C content (mg ascorbic acid/100g), nor on Brix or pH values. More important changes on guava nectar quality were observed over the storage time when stored at room temperature. All the physical and chemical characteristics analyzed changed over time under room temperature condition, except for the pH value which was practically unchanged. Lycopene content reduced over time when nectar was stored under refrigeration temperature and under fluorescent light exposure. As for sensory acceptance, products stored under refrigeration had better scores for color and aroma. For flavor and overall

quality, over storage time, there was a trend of better acceptance for nectars higher in sugar content (12 and 14 °Brix). On the internal preference map (MDPREF) there was a consumer preference in the area coordinate closer to these products, with no practical difference among those under refrigeration or room temperature. Significant correlations ($p \leq 0,10$) among quality attributes suggests that guava nectars with higher °Brix are better accepted. Also products under refrigeration keep better its Vitamin C content. As for the volatile compounds, hexanal and (*Z*)-hex-3-enil acetate had its content decreased with pasteurization thermal treatment. Guava nectar thermal treatment did not change the contents of the volatiles (*E*)-hex-2-enal, hexanol, (*Z*)-hex-3-enol, phenyl-3-propil acetate, cinnemyl acetate and acetic acid. The volatiles (*E*)-hex-2-enal and hexanol suffered small decreases over storage, either refrigerated or room temperature. The esters were the most sensible to storing time, with higher decrease in its content, notably cinnemyl acetate. Overall, refrigerated temperature was more effective for guava nectar keeping quality. The concentration of volatile compounds, hexanol and (*Z*)-hex-3-enil decreased with pasteurization thermal treatment.

1. INTRODUÇÃO GERAL

Os sucos prontos para beber, assim como os néctares, são bastante consumidos atualmente devido à crescente procura do consumidor por produtos mais convenientes, prontos para o consumo, saudáveis e menos calóricos. O volume em litros de sucos comercializados no Brasil, de janeiro a outubro de 2000, foi de 200 milhões, com expectativa de consumo para 2002 de 330 milhões de litros (SUPERHIPER, 2000).

A aceitação dos alimentos processados pelos consumidores depende, principalmente, da capacidade do alimento em atender às suas expectativas. Assim, atributos sensoriais de qualidade como sabor, aroma e aparência determinam, juntamente com outras características, a aceitação ou rejeição dos alimentos processados (FELLOWS, 1997).

Segundo pesquisa realizada pelo “Food Marketing Institute”, nos Estados Unidos, em 1995, o sabor foi o principal atributo pelo qual os consumidores, no total de 90 % dos entrevistados, escolheram os alimentos, 74 % indicaram aspectos nutricionais como o principal fator de avaliação e 69 % elegeram o preço (AROMAS, 1996).

Dentre os frutos tropicais, a goiaba (*Psidium guajava L.*) é apreciada por suas características de sabor, aroma e por seu elevado valor nutritivo, sendo considerada uma das melhores fontes de vitamina C. Apresenta também excelente aceitação para o consumo “in natura”, em razão de suas características sensoriais e pela grande aplicação industrial, dado o seu alto rendimento em polpa, o que permite o processamento dos frutos sob diferentes formas (compota, doce em massa, geléias, sucos, néctar) (CARVALHO, 1994 e MACEDO et al., 1995).

A goiaba do cultivar Paluma de polpa vermelha, tem características excepcionais para o processamento industrial. É considerado o cultivar mais plantado em grande escala nos pomares comerciais do Brasil, para a industrialização (MANICA,

2000). A polpa é firme, espessa (1,3 a 2,0 cm), de cor vermelha intensa e sabor agradável, graças ao elevado teor de açúcar (aproximadamente 10° Brix) e de acidez (PEREIRA, 1995).

Segundo CHITARRA & CHITARRA (1990), o controle de qualidade de frutas, tanto dos produtos destinados ao consumo direto como daqueles para o processamento, tem como objetivo a obtenção de qualidade padronizada e constante, visando vantagens econômicas básicas (minimizando custos e maximizando rendimentos pela prevenção de defeitos), observando-se principalmente os critérios de segurança alimentar quanto ao uso desses produtos. Para tal, o controle deve abranger todo o ciclo de produção, incluindo desde aquisição da matéria-prima, processamento/armazenamento e comercialização.

A qualidade dos sucos e néctares processados depende das propriedades físico-químicas (acidez, pH, sólidos solúveis, açúcares, cor, viscosidade e vitamina C) e das características microbiológicas e sensoriais (Ewaidah, 1992 citado por MORI, 1996). Sucos de frutas constituem significativa fonte de vitamina C, e por esta razão, seu consumo nos últimos anos tem aumentado rapidamente. Porém, a vitamina C nos sucos é rapidamente oxidada e depende das condições de estocagem (KABASAKALIS, SIOPIDOU, MASHATOU, 2000).

Para maximizar a manutenção da qualidade de um produto, os fabricantes devem conhecer e ser capazes de controlar as condições sob as quais os seus produtos são produzidos e armazenados. Estudos de armazenamento para prever a vida-de-prateleira são parte essencial dos programas de desenvolvimento e manutenção da qualidade de produtos. Colocar um produto no mercado sem o conhecimento prévio das possíveis alterações é arriscado. Esperar pela avaliação dos consumidores requer tempo e dinheiro, podendo afetar adversamente as vendas (DETHMERS, 1979).

O grande volume de sucos e néctares de frutas comercializados no mundo inteiro indica que a demanda dos consumidores tem sido atendida. No entanto, desde que o mercado de consumo ofereça vantagens para produtos com alta qualidade, pesquisas envolvendo sabor e aromas continuarão e, provavelmente, aumentarão no futuro. Essas pesquisas estão direcionadas para a qualidade do sabor e aroma e as razões pelas quais estas características são afetadas durante o processamento ou armazenamento podem levar à melhoria significativa na qualidade dos sucos de frutas (Shaw, 1986, citado por MORALES, 1999) e também para os sucos e néctares prontos para beber.

O Brasil ainda necessita de estudos mais detalhados acerca dos efeitos do processamento e do tempo de estocagem na qualidade sensorial dos néctares de

frutas aqui produzidos, os quais apresentam características agronômicas e varietais próprias de países tropicais.

Estudos para se conhecer o comportamento destes produtos processados, preservando sua qualidade, contribuiriam em muito para oferecer ao mercado cada vez mais competitivo, dinâmico e globalizado produtos que atendam às expectativas e exigências dos consumidores.

Os objetivos deste trabalho foram:

- analisar os efeitos do processamento térmico, do tempo de armazenamento e da temperatura de estocagem, em algumas características físico-químicas de néctar de goiaba, assim como a esterilidade comercial do produto;
- analisar a aceitação sensorial de néctar de goiaba e elaborar mapas de preferência; e
- analisar os efeitos do processamento térmico, do tempo de armazenamento e da temperatura de estocagem, sobre o teor de alguns compostos voláteis de néctar de goiaba.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A goiaba

A goiaba (*Psidium guajava* L.) pertence à família Mirtáceas, que é composta por mais de 70 gêneros e 2.800 espécies, distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais do Globo, principalmente na América e na Austrália (PEREIRA, 1995). Sua utilização destina-se a duas finalidades principais: consumo ao natural ou industrialização. As frutas destinadas ao processamento industrial resultam na confecção de frutas em caldas ou na produção de polpa. A partir da polpa processada podem-se elaborar produtos como néctar, suco, doce em massa, geléia e geleado, sorvete, ingredientes de produtos de laticínios, de panificação, entre outros (MARTIN & KATO, 1991).

Nos últimos anos, a produção nacional de goiaba vem crescendo e a área plantada com goiabeiras atualmente é de 12.652 ha, sendo os Estados de São Paulo, Pernambuco, Rio Grande do Sul e Paraíba os maiores produtores. Em 1999, segundo o IBGE, o Brasil produziu aproximadamente 1,3 milhão de toneladas de frutos (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL, 2000).

Os trabalhos de melhoramento genético realizados no Brasil com a goiaba tem melhorado a qualidade destes frutos, tanto para o consumo ao natural como para a industrialização (MANICA, 2000).

A goiaba do cultivar Paluma foi obtida do resultado do programa de Melhoramento Genético de Frutíferas desenvolvido na UNESP de Jaboticabal, SP, a partir da seleção de sementes de plantas de polinização aberta da Ruby Supreme. São consideradas plantas muito produtivas, vigorosas, de colheita tardia e boa tolerância às doenças, especialmente a ferrugem da goiabeira e também às pragas. De formato periforme a ovalado, de consistência firme e boa capacidade de conservação após a colheita, possui casca lisa, de espessura entre 1,3 e 2,0 mm, apresenta polpa espessa, de cor rosada a vermelha intensa, teor de sólidos solúveis

7,20, pH 3,79. Muito saborosa, de gosto ácido equilibrado e com forte aroma, muito agradável, devido ao teor elevado de açúcar, com ótimas características para o processamento (MANICA, 2000).

As variedades selecionadas de goiabas, a exemplo da Paluma, Rica, Ogawa III e Pedro Sato, apresentam ótimas características para o aproveitamento industrial, notadamente pela presença das vitaminas A e C. Muitos são os estudos realizados a respeito da estabilidade da vitamina C em produtos processados de origem vegetal, particularmente em goiaba. As perdas ocorrem devido à presença de oxigênio no meio e aos íons metálicos, como cobre, níquel e ferro, que catalisam a degradação do ácido ascórbico de caráter oxidativo em temperaturas ambientes elevadas, como dos países de clima tropical e subtropical (Parman & Salinard, 1988, citados por MARTIN & KATO, 1991).

A goiaba é uma das mais completas e equilibradas frutas no que diz respeito ao valor nutritivo. Além de seu elevado teor de vitamina C (200-300 mg/100 g), possui também considerável teor de vitamina A, tiamina, niacina, fósforo e ferro (CASTRO & SIGRIST, 1991).

Sigrist et al. (1988), citados por CASTRO & SIGRIST (1991), verificaram que goiabas no estágio de maturação-verde, porém fisiologicamente desenvolvidas, armazenadas a 5 °C, manifestaram sintomas de danos fisiológicos pelo frio somente no 16º dia.

A qualidade da goiaba pode ser influenciada por vários fatores, destacando-se, principalmente, o estágio de maturação, a variedade e as condições climáticas durante o período de crescimento dos frutos. Os altos teores de sólidos solúveis são positivos tanto para o consumo da fruta ao natural quanto para a sua industrialização; para a indústria, a matéria-prima com elevado teor de sólidos solúveis implica em economia no custo de processamento, preferindo-se as variedades com teores acima de 10% de sólidos solúveis (Fioravanço et al., 1995, citados por PEREIRA, 1995).

Os teores de sólidos solúveis encontrados em goiabas de diferentes cultivares estão entre 6,2 e 14,1 % (NASCIMENTO et al., 1991 e Chitarra et al., 1981, citados por GASPAR, 1997). A frutose corresponde à cerca de 59 % dos açúcares totais, enquanto a glicose corresponde a 36 % e a sacarose a 5 % (Yusof & Mohamed, 1987, citados por GASPAR, 1997).

NASCIMENTO et al. (1991), avaliando as características físico-químicas de 22 cultivares de goiaba, encontraram variação de 0,30 a 0,51 % na acidez titulável e de 7,8 a 12,2 % de sólidos solúveis, durante a maturação.

A acidez da goiaba deve-se à presença de ácidos orgânicos, principalmente o cítrico e o málico, sendo um dos critérios utilizados para a classificação da fruta pelo sabor. A importância da acidez dos frutos depende da utilização. Para o

processamento industrial, o melhor nível do pH situa-se ao redor de 3,4 (MANICA, 2000). Assim, para os frutos de algumas variedades de goiabeira, é necessária a adição de ácidos para o controle de pH no produto industrializado (CHAN, BREKKE, CHANG, 1971). Dessa forma, o maior teor de acidez implica menor adição de ácidos para a correção do pH e, conseqüentemente, maior economia no processamento (Fioravanço et al., 1995, citados por PEREIRA, 1995).

2.2. Néctar de goiaba

De Martin & Lynch (1988), citados por MARTIN & KATO (1991), em pesquisas realizadas no ITAL com néctar de goiaba de polpa vermelha, chegaram à seguinte formulação: 43,0 % de polpa de goiaba; 13,4 % de açúcar; 43,0 % de água e 0,6 % de ácido cítrico. MARTIN & KATO (1991) citam ainda que na seção de frutas do mesmo Instituto, foi realizada análise química de caracterização de néctar de goiaba sendo detectados pH 4,15, acidez titulável total 0,089 % e vitamina C 14,7 mg/100 g.

Para o Ministério da Agricultura e do Abastecimento, que regulamenta as atividades das indústrias processadoras de sucos e néctares de frutas, através da Portaria nº 23, de 25 de abril de 2001, Art. 1º, Anexo III – Padrões de Identidade e Qualidade de Néctar (BRASIL, 2001), “néctar de goiaba é a bebida não fermentada, obtida pela dissolução, em água potável, da polpa de Goiaba (*Psidium guajava* L.) e açúcares, destinado ao consumo direto, podendo ser adicionada de ácidos”, devendo obedecer às características e composição, como descrito no Quadro 1.

Quadro 1 - Características e composição de néctar de goiaba.

Características	
Cor:	variando de branca a avermelhada
Sabor:	característico
Aroma:	próprio
Composição	Valor mínimo
Polpa de goiaba (g/100 g)	35,00
Sólidos solúveis em °Brix, a 20 °C	10,00
Acidez total em ácido cítrico (g/100 g)	0,10
Açúcares totais (g/100 g)	7,00
Ácido ascórbico (mg/100 g)	14,00

Fonte: Portaria nº 23, de 25 de abril de 2001, Art. 1º, Anexo III – Padrões de Identidade e Qualidade de Néctar.

Alterações físico-químicas podem ocorrer no néctar de goiaba durante o processamento e armazenamento. Esporos de leveduras e fungos são os principais microrganismos que podem ser encontrados em alimentos e bebidas com alto nível de açúcar e baixo pH (TCHANGO TCHANGO et al., 1997).

A conservação de sucos e néctares de frutas é basicamente determinada pelas condições que preservem as suas características sensoriais (aroma, cor, sabor, consistência) e que previnam o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes, bem como a ocorrência de reações químicas ou enzimáticas indesejáveis. Normalmente, são conservados por adição de substâncias químicas, por congelamento ou pó tratamentos térmicos brandos como a pasteurização, já que a microbiota capaz de se desenvolver nestes produtos apresenta escassa resistência térmica (UBOLDI EIROA, 1989).

Características sensoriais, como sabor e aroma, são sensivelmente afetadas durante o processamento, ocorrendo alterações estruturais dos componentes responsáveis por estes atributos. Além disso, normalmente ocorre perda dos compostos voláteis e dos solúveis, perdas estas que podem variar de acordo com o tratamento térmico (BALDINI, CAMPOS, SREBERNICH, 1983). Estudando temperaturas de resistência de esporos de leveduras em relação ao processo de pasteurização para alguns sucos e néctares de frutas tropicais (suco de abacaxi, néctares de goiaba e maracujá), TCHANGO TCHANGO et al. (1997), encontraram o valor de $D_{70^{\circ}\text{C}} = 1,87$ min ($Z=34,84$ °C) para a levedura *Candida pelliculosa*, que foi o microrganismo mais resistente ao tratamento térmico no néctar de goiaba.

O conhecimento do conteúdo de ácido ascórbico em sucos e néctares de frutas é importante, pois, além de ter papel fundamental na nutrição humana, sua degradação pode favorecer o escurecimento não enzimático. Também é um importante indicador, pois sendo a vitamina mais termolábil, sua presença no alimento indica que, provavelmente, os demais nutrientes estão sendo preservados (Allah & Zaki 1974, Bender 1978, Guthrie 1989, citados por CARDELLO & CARDELLO 1998).

2.3. A cor

A cor é um dos atributos sensoriais que mais influenciam na qualidade de produtos elaborados à base de polpa de frutas. Além de ser um dos primeiros aspectos qualitativos a ser observado pelo consumidor, é uma característica utilizada como indicador de controle de processamento (REMACHA, IBARZ, GINER, 1992). Várias reações podem ocorrer durante o processamento térmico, afetando a cor. Dentre as mais comuns são a degradação de pigmentos, especialmente carotenóides

(licopeno, xantofila etc.) e clorofila (Shin & Bhowmilk, 1995, citados por FONTES, 2002), e as reações de escurecimento, como a reação de Maillard e a oxidação do ácido ascórbico.

Os carotenóides que constituem o grupo de pigmentos mais difundidos na natureza (Gross, 1995 citado por SILVA, 2001), conferem coloração do amarelo ao vermelho, sendo responsáveis pela cor de frutas, flores, lagostas e outros crustáceos, alguns peixes, pássaros etc. São hidrocarbonetos altamente insaturados que apresentam fórmula geral $C_{40}H_{56}$ (SILVA, 2001).

O carotenóide licopeno é um forte antioxidante e pertence à classe de pigmentos presentes em muitas frutas e hortaliças que lhes confere a cor avermelhada, por exemplo, na goiaba (5,4 mg/100 g), no tomate (3,1-7,74 mg/100 g) e na melancia (4,10 mg/100 g) (CLINTON, 1998). Não possui atividade pro-vitáminica A como o β -caroteno, pois não tem em sua estrutura o anel β -ionona, responsável por esta característica (Tan, 1988, citado por SILVA, 2001; RAO & AGARWAL, 2000). No entanto, este antioxidante vem sendo pesquisado, sobretudo, para a aplicação em alimentos e nutracêuticos, devido ao seu efeito benéfico à saúde humana (SILVA, 2001; BRAMLEY, 2000; RAO & AGARWAL, 2000; BOILEUA et al., 1999; GARTNER, STAHL, SIES, 1997) e ao seu poder corante (SILVA, 2001).

Estudos recentes têm demonstrado a associação do licopeno com decréscimos em riscos de doenças crônicas como câncer e doenças cardiovasculares (RAO & AGARWAL, 2000; RAO, WASEEM, AGARWAL, 1998). Previne a oxidação do colesterol LDL, e reduz significativamente os níveis deste colesterol e, por este motivo, também diminui o risco de infarto, quando mais de 40 mg são consumidos diariamente (AGARWAL & RAO, 2000).

Carotenóides são sensíveis à oxidação sob exposição ao oxigênio, luz e temperaturas elevadas (AMAYA, BOBBIO, BOBBIO, 1982; AMAYA, 1999). Quando a ação do oxigênio sobre o pigmento é reduzida, o licopeno mostra maior sensibilidade à luz e ao incremento da temperatura (SILVA, 2001).

Parâmetros triestímulos de cor Hunter **L** (variando de 0: preto a 100: branco), **a** (variando de **+a**: vermelho ao **-a**: verde), **b** (variando de **+b**: amarelo ao **-b**: azul) e outros índices obtidos dessa escala, como em termos de diferença de cores ΔL , Δa e Δb e a diferença total de cor $\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{0,5}$, saturação $C = (a^2 + b^2)^{0,5}$ e o ângulo de tonalidade [$\theta = \arctang (b/a)$], têm sido usados recentemente como indicadores do processamento térmico para descrever a deterioração visual da cor e fornecer informações úteis no controle de qualidade de frutas e seus produtos como polpa, sucos, néctares. Vários pesquisadores têm usado esses parâmetros de cor para prever mudanças químicas originadas de reações de escurecimento e destruição de pigmentos em polpa de frutas (LOZANO & IBARZ, 1996).

2.4. Compostos voláteis

Os alimentos contêm misturas complexas de compostos voláteis, os quais conferem sabor característico. Estes compostos podem ser perdidos durante o processamento, o que reduz a intensidade do sabor e o aroma ou podem revelar outros compostos que alterem estas características sensoriais. Os compostos aromáticos são também produzidos pela ação do calor, oxidação ou atividade de enzimas em proteína, lipídios ou carboidratos. Isto inclui as reações de Maillard entre aminoácidos e açúcares redutores ou compostos que contêm grupos carbonila, produtos de degradação de lipídios, ou hidrólise de lipídios e ácidos graxos e subsequente conversão a aldeídos, ésteres e álcoois (FELLOWS, 1997).

Um bom suco ou néctar de fruta caracteriza-se principalmente pelo seu aroma característico, intenso e obrigatoriamente isento de sabor estranho, além de apresentar elevada acidez, balanceada por teor adequado de açúcares. As mudanças no sabor que ocorrem entre produção e consumo de determinado produto são de enorme interesse para a indústria de alimentos e de aromas (ROUSSEF & LEAHY, 1995).

Por meio de análise cromatográfica, foi demonstrada a importância dos componentes voláteis, os quais, dada a sua sensibilidade ao tratamento térmico, têm sua concentração diminuída após a pasteurização (CASIMIR et al., 1981).

MacLEOD et al. (1982), citados por ORTEGA & PINO (1996), determinaram que os ésteres contribuem com 50 % da essência da goiaba, entre eles o acetato de etila (26 %), de nota frutal, o hexanoato de etila (15,5 %) e o butirato de etila (8,7 %) de odor parecido com o da banana, além de hidrocarbonetos monoterpênicos. Tolulemonde & Beauvererd (1985), citados por ORTEGA & PINO (1996), identificaram 115 compostos na goiaba, em que se ressalta a importância do hexanal, hexanoato de etila e acetato de hexila como os principais contribuintes do aroma desta fruta.

ASKAR, NEMR, BASSIOUNY (1986) estabeleceram que os hidrocarbonetos seriam o grupo químico predominante na variedade de polpa rosada, o mirceno, (*E*) e (*Z*)-ocimeno e β -cariofileno são os principais hidrocarbonetos, enquanto o hexanal foi o aldeído principal. O aroma, segundo os autores, é ocasionado pelos derivados cinâmicos, pelos aldeídos do grupo C₆ e pelo β -cariofileno.

IDSTEIN & SCHREIER (1985) identificaram, em frações eluídas em cromatografia de coluna, 41 compostos carbonílicos, 35 ésteres, 25 álcoois, 22 hidrocarbonetos, 13 ácidos, nove compostos sulfurados e outras nove substâncias de variadas funções químicas na goiaba. Ao se quantificar, na fração de polaridade intermediária, detectaram a maior concentração de (*E*)-hex-2-enal (25 ppm), hexanal (4 ppm) e o acetato de (*Z*)-hex-3-enila (2 ppm). Na fração polar encontraram (*Z*)-hex-3-enol (6 ppm) e hexan-1-ol (2 ppm) como os principais constituintes e em menor

quantidade (0,2 ppm) estavam os componentes da fração apolar. Qualitativa e quantitativamente, o grupo carbonila ocupa um lugar destaque.

YEN, LIN, YANG (1992) analisaram os compostos voláteis de um purê processado e armazenado a 0, -10 e -20 °C, por 120 dias, e verificaram que o perfil cromatográfico da fruta sem processar foi similar ao do purê, apesar do aumento, no purê, de aldeídos, hidrocarbonetos, ácidos e terpenos, diminuindo os ésteres. Em geral, foram identificados 27 compostos, dos quais o β -cariofileno (129-421 ppb) e o (*E*)-hex-2-enal (174-218 ppb) foram os mais abundantes. Ocorreu aumento do acetato de etila, n-hexanal, ácido decanóico, ácido dodecanóico e álcool etinóico no purê processado e armazenado. Segundo estes autores, esta variação na composição pode ser devido a processos oxidativos que ocorrem pela intensa atividade enzimática.

Pesquisas realizadas por CLARA et al. (1999) com polpa de goiaba vermelha, em que foram determinados 77 constituintes voláteis, predominaram quantitativamente os aldeídos C₆ (*E*)-hex-2-enal e o hexanal e o hidrocarboneto tetradecano.

Várias técnicas têm sido utilizadas para determinação de compostos voláteis, dentre elas pode-se destacar a microextração de fase sólida (MeFS) ou “Solid-Phase Microextraction” (SPME), que foi desenvolvida para extração de compostos voláteis e semivoláteis de águas poluídas (Arthur et al., 1992, citados por SANDI, 1999). O método é baseado na adsorção dos compostos em uma fibra de sílica recoberta com uma fase estacionária, sendo esta fibra imersa em amostra aquosa (MeFS por imersão) ou exposta no “headspace” de uma amostra (MeFS por “headspace”). Além de seu uso para análise de água, tem sido utilizada, em conjunto com a cromatografia gasosa, para a extração, identificação e quantificação na análise de compostos voláteis de alimentos e bebidas (YANG & PEPPARD, 1994; IBANEZ et al., 1998; JELEN et al., 1998).

2.5. Teste de consumidor (Aceitação sensorial)

Para determinar a aceitação de um produto pelos seus potenciais consumidores no processo de desenvolvimento ou melhoramento, faz-se uso dos testes de aceitação, que requerem grandes equipes de provadores, representando a população de consumidores atuais ou potenciais do produto.

Estes são os testes que apresentam maior variabilidade nos resultados e são mais difíceis de interpretar, já que se tratam de apreciações completamente pessoais. Interpretar e analisar dados analíticos, objetivando extrair o máximo de informações, tem sido possível utilizando análises multivariadas (Sharaf et al., 1986, citados por

MORGANO, QUEIROZ, FERREIRA, 1999). A ciência de alimentos vem se beneficiando com o uso destas metodologias, uma vez que grande número de análises é requerido a fim de controlar a qualidade dos produtos (CAMARA, DIEZ, TORIJA, 1995).

A análise da aceitação pode refletir o grau de preferência por determinado produto. Porém, quando se submete os dados coletados à análise global, considerando conjuntamente as avaliações de todos os consumidores, implica-se em assumir que todos os respondentes apresentam o mesmo comportamento, desconsiderando suas individualidades (POLIGNANO, DRUMOND, CHENG, 1999). Com a finalidade de analisar os dados afetivos levando-se em consideração não somente a média do grupo, mas a resposta individual de cada consumidor que avaliou os produtos, foi desenvolvida a técnica intitulada Mapa de Preferência, que tem sido largamente utilizada por pesquisadores da área de análise sensorial (MacFIE, 1990; MARKETO et al., 1994 e Schlich & McEwan, 1992, citados por BEHRENS, SILVA, WAKELING, 1999).

Mapa de Preferência é um conjunto de procedimentos estatísticos baseado na Análise de Componentes Principais (ACP), nas Análises de Cluster e na Regressão Polinomial Múltipla. Pode ser dividido em duas categorias, análise interna e análise externa (YACKINOUS, WEE, GUINARD 1999).

Mapa de Preferência Interno ou Análise de Preferência Multidimensional (MDPREF) é uma Análise de Componentes Principais (ACP) na matriz de dados, consistindo de amostras ou produtos (objetos) e consumidores (variáveis). Do mesmo modo que ACP identifica a maior fonte de variação e extrai estas como componentes, o MDPREF identifica a maior variação dentro dos dados de aceitação/preferência. O resultado do mapa de preferência interno é um mapa de amostras e um mapa de consumidor, correspondendo respectivamente aos escores e cargas "loadings" da ACP (HELGESEN, SOLHEIM, NAES, 1997).

A análise de componentes principais tem como principal objetivo a redução da dimensionalidade do conjunto original de variáveis, com a menor perda de informação possível, além de permitir o agrupamento de indivíduos (tratamentos, genótipos etc.) similares, mediante exames visuais em dispersões gráficas no espaço bi ou tridimensional de fácil interpretação geométrica (CARNEIRO 2001).

POLIGNANO et al. (2000) avaliaram o papel da análise sensorial durante as etapas iniciais do desenvolvimento de produtos e sugeriram a utilização da ferramenta Mapa de Preferência Interno (MDPREF) como uma alternativa efetiva e barata entre a avaliação interna do produto e a pesquisa de mercado quantitativa.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGARWAL, S. & RAO, A.V. Tomato lycopene and its role in human health and chronic diseases. **Canadian medical association journal**, v.163, n.6, p.739-744. 2000.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. **Sidra 2000 – Sistema IBGE de Recuperação Automática**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: junho de 2001.
- AMAYA, D.R. Changes in carotenoids during processing and storage of foods. **Archivos latino americanos de nutricion**. v.49, n. 1-S, p. 38-S – 47-S, 1999.
- AMAYA, D.R., BOBBIO, F.O., BOBBIO, P.A. Curso de pigmentos naturais. **Sociedade Brasileira de Ciências e Tecnologia de Alimentos**. Faculdade de Engenharia de Alimentos – UNICAMP, 1982, 56 p.
- AROMAS. IFF Essências e Fragrâncias Ltda. 1996.
- ASKAR, A., EI NEMR, I., BASSIOUNY, S.S. La guayaba y otras frutas tropicales. **Alimentaria**. v.25, n.6, p.162-167, 1986.
- BALDINI, V.L., CAMPOS, S. D., SREBERNICH, S. M. Sabor dos Alimentos: os problemas e sua modificação. **Boletim do ITAL**, Campinas, v.20, n.4, p.249-260, out/dez. 1983.
- BEHRENS, J.H.; SILVA, M.P.A.P. da; WAKELING, I.N. Avaliação da aceitação de vinhos brancos varietais brasileiros através de testes sensoriais afetivos e técnica multivariada de mapa de preferência interno. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, n.2, maio/ago. 1999.

- BOILEUA, A.C., MERCHEN, N.R., WASSON, K., ATKINSON, C.A., ERDMAN, J.W.Jr. *Cis*-lycopene is more bioavailable than *trans*-lycopene in vitro and in vivo in lymph-cannulated ferrets. **Journal of Nutrition**, v.129, n.6, p.1176-1181, 1999.
- BRAMLEY, P.M. Is lycopene beneficial to human health? **Phytochemistry**, v.54, p.233-236, 2000.
- BRASIL. Portaria Nº 23, de 25 de abril de 2001. Secretaria de Defesa Agropecuária. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 2001.
- CÁMARA, M.; DíEZ, C.; TORIJA, E. Chemical characterization of pineapple juices and nectars - Principal components analysis. **Food Chemistry**, v.54, p.93-100, 1995.
- CARDELLO, H.M.A.B. & CARDELLO, L. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangifera indica* L.) var. Haden, durante o amadurecimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.2, maio/julho 1998.
- CARNEIRO, J.C.S. **Processamento industrial de feijão, avaliação sensorial descritiva e mapa de preferência**. Viçosa, MG; UFV, 2001, 90p. Dissertação [Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos] – Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- CARVALHO, V.D., Qualidade e conservação pós-colheita de goiaba. **Informe Agropecuário**, v.17, n.179, p. 48-54, 1994.
- CASTRO, J.V. de & SIGRIST, J.M.M. Matéria-prima. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Goiaba**: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. 2 ed. Campinas, 1991. p.121-139 (ITAL, Série frutas tropicais, 6).
- CHAN JR., H.T., BREKKE, J.E., CHANG, T. Nonvolatile organic acids in guava. **Journal of Food Science**, v.36, n.2, p.237-239, 1971.
- CHITARRA, M.I.F. & CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: Fundação de apoio ao ensino, pesquisa e extensão, 1990. 293p.

- CLARA, E., QUIJANO, C., SUAREZ M., M., DUQUE, C. Constituyentes volátiles das variedades de guayaba (*Psidium guajava* L.): Palmira ICA-1 y Glum Sali. **Revista Colombiana de Química**, v.28, n.1, abril 1999.
- CLINTON, S.K., Lycopene: chemistry, biology and implications for human health and disease, **Nutrition Review**, v.56, n.2, p35-51, 1998.
- DETHMERS, A. E. Utilizing sensory evaluation to determine product shelf life. **Food Technology**, v.33, n.4, p.40-42, 1979.
- FELLOWS, P. **Food processing technology: principles and practice**. Abington, England: Woodhead, 1997. 505p.
- FONTES, E.A.F. **Cinética de alterações em néctar de manga (*Mangifera indica* L. var. Ubá) durante tratamento térmico**. Viçosa, MG; UFV, 2002, 108p. Dissertação [Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos] – Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- GARTNER, C., STAHL, W., SIES, H. Lycopene is more bioavailable from tomato paste than from fresh tomatoes. **American Journal Clinical Nutrition**, v.66, p.116-122, 1997.
- GASPAR, J.W., **Influência da refrigeração e de filmes plásticos sobre a conservação pós-colheita da goiaba “Kumagai”**. Viçosa: UFV, 1997, 70p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- HELGESEN, H., SOLHEIM, R., NAES, T. Consumer preference mapping of dry fermented lamb sausages. **Food Quality and Preference**, v.9, n.4, p.97-109, 1997.
- IBÁÑEZ, E., SEBASTIÁN, S.L., RAMOS, E., TABERA, J., REGLERO, G. Analysis of volatile fruits components by headspace solid-phase microextraction, **Food Chemistry**, v.63, n.2, p.281-286, 1998.
- IDSTEIN, H., SCHREIER, P. Volatile constituents from guava (*Psidium guajava* L.) fruit. **J. Agric. Food Chem.**, v.33, p.138-143, 1985.

- JELEN, H.H.; WLAZLY, K.; WASOWICZ, E.; KAMINSKI, E. Solid-phase microextraction for the analysis of some alcohols and esters in beer: Comparison with static headspace method, **J. Agric. Food Chem.**, v.46, n.4, p.1469-1473, 1998.
- KABASAKALIS, V.; SIOPIDOU, D.; MASHATOU, E. Ascorbic acid content of commercial fruit juices and its rate of loss upon storage. **Food Chemistry**, v.70, p.325-328, 2000.
- LOZANO, J. E. & IBARZ, A. Colour changes in concentrated fruit pulp during heating at high temperatures. **Journal of Food Engineering**, v.31, p.365-373, 1996.
- MACEDO, B.A., MAIA, G.A.; FIGUEIREDO, R.W.; ORIÁ, H.F.; GUEDES, G.C.A.F. Características químicas e físico-químicas de quatro variedades de goiabas adaptadas às condições do Ceará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.17, n.2, p.39-44, 1995.
- MacFIE, H.J.H., Assessment of the sensory properties of food. **Nutrition Reviews**, v.48, n.2, p.87-93, 1990.
- MANICA, I. **Fruticultura tropical 6. GOIABA**, Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. 374p.
- MARKETO, C.G., COOPER, T., PETTY, M.F. SCRIVEN, F.M. The reliability of MDPREF to show individual preference, **Journal of Sensory Studies**, v.9, p.337-350, 1994.
- MARTIN, Z.J. & KATO, K. Matéria-prima. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Goiaba: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2 ed. Campinas, 1991. p.141-175 (ITAL, Série frutas tropicais, 6).
- MORALES, J.O.Z. **Processamento de suco de abacaxi [*Ananás comosus* (L.) Merrill]**: Qualidade sensorial e físico-química. Viçosa, MG; UFV, 1999, 94p. Dissertação [Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos] – Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- MORGANO, M.A., QUEIROZ, S.C., FERREIRA, M.M.C. Determinação dos teores de minerais em sucos de frutas por espectrometria de emissão óptica em plasma

indutivamente acoplado (ICP-OES). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, n.3, set./dezembro 1999.

MORI, E.E.M. **Suco de melancia [*Citrullus lanatus* (Tunberg) Matsumura and Nakai]: processamento, formulação, caracterização física, química, microbiológica e aceitabilidade**. Campinas, SP: UNICAMP, 1996. 120p. Dissertação (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, 1996.

NASCIMENTO, L.M., SANTOS, R.R., dos MARTINS, F.P. RIBEIRO, I.J.A. Caracterização físico-química dos frutos de 22 cultivares de goiabeiras (*Psidium guajava* L.) durante o processo de maturação. I. Coloração da casca, textura, sólidos solúveis totais, acidez total titulável e pH. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.13, n.3, p.35-42, 1991.

ORTEGA, A.G. & PINO, J.A. Los constituyentes volátiles de la guayaba (*Psidium guajava* L.). **Alimentaria**, p.65-72, out./1996.

PEREIRA, F.M. **Cultura da goiabeira**, Jaboticabal: FUNEP, 1995. 47p.

POLIGNANO, L.A.C., DRUMOND, F.B., CHENG, L.C. Mapa de preferência: uma ponte entre marketing e P&D. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS. 2, 2000, São Carlos, SP. **Anais...** p.96-102, 2000.

RAO, A.V. & AGARWAL, S. Role of antioxidant lycopene in cancer and heart disease. **Journal of the American College of Nutrition**, v.19, n.5, p.563-569, 2000.

RAO, A.V., WASEEM, Z., AGARWAL, S. Lycopene content of tomatoes and tomato products and their contribution to dietary lycopene. **Food Research International**, v.31, n.10, p.737-741, 1998.

REMACHA, J. E.; IBARZ. A.; GINER, J. Evolución del color, por efecto de la temperatura, en pulpas de fruta. **Alimentaria**, n.4, Jul/Ago, p.: 59-68, 1992.

ROUSSEF, R. L. & LEAHY M. M. Advances in Fruit Flavour Research - Overview. In: **Fruit Flavours - Biogenesis, Characterization and Authentication**. (ACS Symposium Series 596). P.1-6, 1995.

- SANDI, D., **Efeito do tratamento térmico e do Armazenamento sobre a Qualidade Sensorial do Suco de Maracujá-Amarelo [*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*]** Viçosa, MG; UFV, 1999, 153p. Dissertação [Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos] – Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- SILVA, A.G. da **Extração e estabilidade dos carotenóides obtidos de tomate processado (*Lycopersicon esculentum* Mill)**, Viçosa, MG; UFV, 2001, 94p. Dissertação [Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos] – Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- SUPERHIPER: Revista da associação brasileira de supermercados. v.26, n.303, p.18-20, nov./2000.
- TCHANGO TCHANGO, J.; TAILIEZ, R.; EB, P.; NJINE, T.; HORNEZ, J.P. Heat resistance of the spoilage yeasts *Candida pelliculosa* and *Kloeckera apis* and pasteurization values for some tropical fruit juices and nectars. **Food Microbiology**, v.14, n.1, p.93-99, 1997.
- UBOLDI EIROA, M.N. Microrganismos deteriorantes de sucos de frutas e medidas de controle. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.23, n.3/4, 141-160, jul./dez. 1989.
- YACKINOUS, C., WEE, C., GUINARD, J.X. Internal preference mapping of hedonic ratings for ranch salad dressings varying in fat and garlic flavor. **Food Quality and Preference**, v.10, p.401-409, 1999.
- YANG, X. & PEPPARD, T. Solid-phase microextraction for flavor analysis. **J. Agric. Food Chem.**, v.42, p.1925-1930, 1994.
- YEN, G.C.; LIN, H.T.; YANG, P. Volatile constituents of guava fruits (*Psidium guajava* L.) and canned puree. **Journal of Food Science**, v.57, n.3, p.679-681, 1992.

PROCESSAMENTO DE NÉCTAR DE GOIABA (*Psidium guajava* L. var. Paluma) E AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS

Maria Ivaneide C. CORRÊA¹; José Benício P. CHAVES²;
Afonso M. RAMOS²; Valéria P.R. MINIM²

RESUMO

Foram avaliadas a esterilidade comercial no tempo zero e as características físicas e químicas: °Brix, pH, acidez titulável (% ácido cítrico), vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g), Licopeno (mg/100 g) e cor por meio das dimensões: **L**, **a** e **b** de néctar de goiaba, quando submetido ao tratamento térmico (85 °C/42 seg) em pasteurizador tubular, armazenado por 120 dias, à temperatura ambiente (25 ± 5 °C) e sob refrigeração (5 ± 2 °C) com incidência de luz fluorescente, analisadas aos zero, 40, 80 e 120 dias. Três formulações de néctar foram elaboradas com aproximadamente 10, 12 e 14 °Brix, com 40 % de polpa, sendo o °Brix corrigido com adição de xarope de sacarose. Não foram verificadas alterações durante o teste de esterilidade comercial no tempo zero em nenhuma das formulações do néctar, indicadoras de processamento inadequado. Logo o tratamento térmico e a adição de benzoato de sódio foram suficientes para garantir a qualidade microbiológica. O pH não apresentou alterações entre as diferentes formulações, o mesmo não acontecendo com os demais parâmetros analisados, que mostraram maior intensidade quanto menor o °Brix. A pasteurização levou a redução da acidez, do teor de licopeno e dos valores de cor **L** e **a**, e acréscimo no valor de **b** e na relação °Brix/Acidez, não ocorrendo praticamente nenhuma alteração na vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g), no °Brix e no pH. O armazenamento influenciou nas características físicas e químicas, sendo estas alterações mais evidentes nas formulações mantidas à temperatura ambiente. Apenas o licopeno apresentou comportamento inverso, ou seja, as alterações foram mais pronunciadas quando armazenado sob refrigeração com exposição à luz fluorescente. As formulações apresentaram-se dentro do padrão de qualidade exigido pela legislação vigente para néctar de goiaba, com exceção da formulação com valor em torno de 14 °Brix mantida à temperatura ambiente, que, após

¹ Mestranda do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG CEP 36571-000, e-mail: ivncorrea@yahoo.com.br

² Professor(a) do Departamento de Tecnologia de Alimentos da UFV

120 dias de armazenamento, apresentou teor de vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g) abaixo do mínimo exigido.

Palavras-chave: néctar de goiaba; esterilidade comercial; características físicas e químicas; temperatura de armazenamento; tempo de estocagem.

GUAVA (*Psidium guajava* L. VAR PALUMA) NECTAR PROCESSING: SOME PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS

Maria Ivaneide C. CORRÊA¹; José Benício P. CHAVES²;
Afonso M. RAMOS²; Valéria P.R. MINIM²

SUMMARY

Three guava nectars were formulated to be approximately 10, 12 and 14 °Brix, with 40% guava pulp. The Brix value was adjusted by adding saturated sucrose syrup. Sodium benzoate at the 500 ppm level was used as preservative. The guava nectar was pasteurized (85 °C/42sec) in tubular heat exchanger and hot filled in 500 mL white glass bottles. The products were stored either at room (25°C ± 5°C) or refrigerated (5°C ± 2°C) under fluorescent light exposure and, analyzed at the day after processing (time zero), at 40, 80 and 120 days storing. Commercial sterility test at the day after processing indicated no signs of under processing. Thus, the pasteurization process and the sodium benzoate were adequate to assure microbial quality. Vitamin C content (mg ascorbic acid/100g), pH and Brix values were not affected by the thermal treatment in any one of the three formulations. There was a decrease in the titrable acidity, lycopene content, and on the hunter color coordinate values **L** and **a** and, an increase on the hunter **b** value and on the Brix/acidity ratio, due to thermal processing. Storing time did affect most of the physical and chemical properties studied, mainly on guava nectar kept at room temperature. Lycopene content was most affected by refrigerated temperature under fluorescent light. The guava nectar from the three formulations were all within Brazilian quality standards, except for that of 14 °Brix at room temperature, after 120 days, which had Vitamin C content below accepted values.

Keywords: guava nectar; commercial sterility, hunter color coordinates, thermal processing, storage temperature, storage time.

1. INTRODUÇÃO

Néctares como os de goiaba, mamão e manga constituem produtos de exportação em vários países, com destaque para os Estados Unidos e Índia. No Brasil, o néctar aos poucos vem se firmando como um produto de ótimas expectativas de mercado (BEISMAN, 2000). Os néctares de goiaba, bem como os de outras frutas tropicais, são hoje freqüentemente encontrados em pontos de vendas, como nos supermercados, o que vem confirmar essa nova fase.

A goiaba tem grande aplicação industrial, dado o seu alto rendimento em polpa, o que permite o processamento dos frutos sob diferentes formas (compota, doce em massa, geléias, sucos, néctar) (CARVALHO, 1994 e MACEDO et al., 1995). O cultivar Paluma, de polpa vermelha, tem características excepcionais para o processamento industrial, sendo considerado o cultivar mais plantado em grande escala nos pomares comerciais do Brasil para a industrialização (MANICA, 2000).

Os sucos de frutas constituem significativa fonte de vitamina C, que, nos sucos pode ser rapidamente oxidada dependendo das condições de processamento e estocagem (KABASAKALIS, SIOPIDOU, MASHATOU, 2000).

Existem muitos estudos sobre determinação de vitamina C em suco de frutas (Finley & Duang, 1981; Karayannis & Farasoglou, 1987; Ozgur & Sungur, 1995, citados por KABASAKALIS, SIOPIDOU, MASHATOU, 2000), mas são poucos os que determinaram as perdas quantitativas em diferentes sucos de frutas em diferentes condições de estocagem (Haddad, 1977; Jova & Yankov, 1986, citados por KABASAKALIS, SIOPIDOU, MASHATOU, 2000).

A conservação dos sucos e néctares de frutas é determinada, primeiramente, pela prevenção do desenvolvimento de microrganismos deteriorantes e pela inibição da ação de enzimas naturais, por meio do tratamento térmico, pelo uso de conservantes químicos ou comercialização sob refrigeração/congelamento (UBOLDI EIROA, 1989).

O emprego do ácido benzóico ou de seus sais como conservante em néctares e sucos de frutas é permitido pela legislação brasileira por meio do Ministério da Saúde, que regulamenta o uso de aditivos em alimentos, no teor máximo de 0,1% (BRASIL, 1988).

De acordo com CARDONA et al. (1992), a acidez titulável é considerada um índice mais importante que o pH na determinação da quantidade de ácidos orgânicos do suco. O conteúdo de ácidos orgânicos contribui para o sabor particular de cada suco, melhora a palatabilidade, modifica o grau de doçura dos açúcares e age preservando o suco de possíveis alterações.

A cor é um dos atributos sensoriais que mais influenciam na qualidade de produtos elaborados à base de polpa de frutas. Além de ser um dos primeiros aspectos qualitativos a ser observado pelo consumidor, a cor é uma característica utilizada como parâmetro de controle de processamento durante o processo de fabricação (REMACHA, IBARZ, GINER, 1992).

Aradhita et al. (1995), citados por BEISMAN (2000), estudando o escurecimento em néctar de goiaba, observaram que a mudança de cor intensifica-se no decorrer do armazenamento à temperatura ambiente, devido provavelmente à rápida degradação do ácido ascórbico.

Os carotenóides conferem coloração do amarelo ao vermelho, sendo responsáveis pela cor de frutas, flores etc. O carotenóide licopeno tem ação antioxidante e pertence à classe de pigmentos presentes em muitas frutas e vegetais. Ele confere a cor avermelhada na goiaba (5,4 mg/100 g), no tomate (3,1-7,74 mg/100 g), e também na melancia (4,10 mg/100 g) (CLINTON, 1998). Não possui atividade provitamínica A como o β -caroteno. No entanto, vem sendo pesquisado sobretudo para a aplicação em alimentos e nutracêuticos devido ao seu efeito benéfico à saúde humana (SILVA, 2001; BRAMLEY, 2000; RAO & AGARWAL, 2000; BOILEUA et al., 1999; GARTNER, STAHL, SIES, 1997).

Verificando a biodisponibilidade (absorção) do licopeno em extrato de tomate pasteurizado e tomate fresco, GARTNER, STAHL, SIES, (1997) concluíram que sua biodisponibilidade foi maior em extrato de tomate.

Para maximizar a manutenção da qualidade de um produto, os fabricantes devem conhecer e ser capazes de controlar as condições sob as quais os seus produtos são produzidos e armazenados. Estudos de armazenamento para prever a vida-de-prateleira são essenciais nos programas de desenvolvimento e manutenção da qualidade de produtos. Colocar um produto no mercado sem o conhecimento prévio das possíveis alterações é um procedimento arriscado (DETHMERS, 1979).

São necessários ainda estudos mais detalhados acerca dos efeitos do processamento e do tempo de estocagem na qualidade dos néctares de frutas aqui produzidos, os quais apresentam características agronômicas e varietais próprias de países tropicais.

Os objetivos deste trabalho foram determinar as possíveis mudanças de algumas características físicas e químicas de néctar de goiaba, assim como a esterilidade comercial do produto, quando submetido ao tratamento térmico de pasteurização e analisar os efeitos do tempo de estocagem ao longo de 120 dias, armazenados sob temperatura ambiente (25 ± 5 °C) e sob refrigeração (5 ± 2 °C).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Material

O néctar foi obtido a partir de frutos de goiaba (*Psidium guajava* L.) da variedade Paluma, em estágio de maturação adequado ao processamento. Os frutos foram adquiridos na Fazenda Tropical em Visconde do Rio Branco – MG e mantidos por quatro dias em câmara fria, à temperatura de $(5 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C})$, antes de serem processados industrialmente na unidade piloto da Escola Agrotécnica Federal de Rio Pomba (MG).

O experimento foi conduzido segundo o delineamento em parcelas subsubdivididas, com três repetições (10 e 14 °Brix) e duas repetições (12 °Brix) em que as parcelas foram representadas pelas três formulações de néctar (10,12 e 14 °Brix); as subparcelas, pela temperatura de armazenamento (ambiente e refrigerado); e as subsubparcelas, pelos 4 tempos de estocagem (0, 40, 80 e 120 dias) (Quadro 1).

Quadro 1 – Esquema dos tratamentos experimentais

Formulações (°Brix)*	Temperatura de estocagem	Tempo de armazenamento (dias)
10	(A) = $25 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$	
12	(A) = $25 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$	0, 40, 80 e 120
14	(A) = $25 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$	
10	(R) = $5 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$	
12	(R) = $5 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$	0, 40, 80 e 120
14	(R) = $5 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$	

* As formulações foram baseadas em néctares e sucos prontos para beber de cinco marcas comerciais e de acordo com a Portaria nº 23, de 25 de abril de 2001, Art. 1º Anexo III – Padrões de Identidade e Qualidade de Néctar.

2.2. Métodos

2.2.1. Processamento do néctar

A fruta foi processada de forma conjunta, obtendo-se 160 L de polpa, submetida à pasteurização, acondicionada em bombonas de aço inox e armazenada sob refrigeração ($5 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$) por 5 dias. Com a polpa obtida foram elaboradas as três formulações do néctar, oito alíquotas de 20 L, equivalendo 40 % de polpa refinada, adicionando-se água e sacarose, para se atingir 10, 12 e 14 °Brix, perfazendo 100 % da mistura. Das 8 formulações do néctar, 50 L cada, sendo 10 e 14 °Brix com 3 repetições e a de 12 °Brix com 2 repetições, foram retirados 2,1 L de cada repetição – que não foi pasteurizado – usados como controle. O restante, 47,9 L, foi submetido à pasteurização. Posteriormente, acondicionados em embalagens de vidro de 300 mL e, do total de 160 embalagens de cada amostra, 80 foram armazenadas sob refrigeração ($5 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$) e 80 à temperatura ambiente ($25 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$). As análises foram realizadas aos zero, 40, 80 e 120 dias.

O néctar foi processado utilizando-se pasteurização com enchimento a quente “hot-fill”, segundo MARTIN & CATO (1991), conforme a Figura 1.

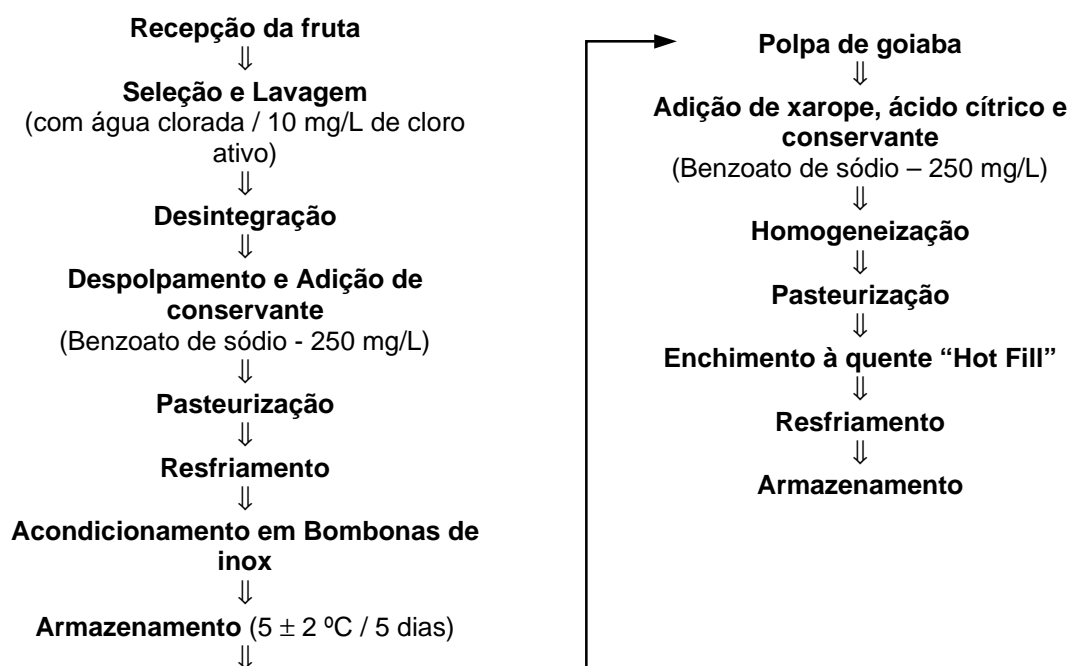


Figura 1 – Fluxograma do processamento do néctar de goiaba.

2.2.1.1. Recepção da fruta

As goiabas da variedade Paluma, adquiridas na fazenda Tropical, em Visconde do Rio Branco – MG, foram mantidas por quatro dias em câmara fria, à temperatura de $(5 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C})$, antes do processamento.

2.2.1.2. Seleção e lavagem

As frutas foram selecionadas manualmente, eliminando-se as podres, verdes ou os materiais estranhos como pedras e folhas. Em seguida, foram lavadas em tanque, para eliminar impurezas, sob a ação constante de jatos de água clorada (5 a 10 mg/L de cloro ativo).

2.2.1.3. Desintegração e despulpamento

Esta etapa foi realizada utilizando-se triturador desintegrador universal tipo faca (TECNINT), modelo TUF-02, batedor cilíndrico e despulpadeira de dois estágios (TECNINT), modelo DMF-04 o primeiro com malha de 0,5 mm e o segundo com malha de 0,3 mm, para promover o refinamento.

Após a despulpa, foi adicionado o conservante benzoato de sódio (250 mg/L de polpa), sob agitação constante, na polpa em tanque de aço inox, com 100 L de capacidade, enviada em seguida ao pasteurizador.

2.2.1.4. Pasteurização da polpa

A polpa foi pasteurizada em um pasteurizador tubular, multitubos (TECNINT), modelo PTU – 02, com capacidade de 1500 L/h. O binômio tempo temperatura foi de $85 \text{ }^\circ\text{C}/42 \text{ seg}$, determinado com base no trabalho de TCHANGO-TCHANGO et al. (1997).

2.2.1.5. Resfriamento e armazenamento

A polpa foi resfriada até $25 \text{ }^\circ\text{C}$, em resfriador tubular, multi-tubos (TECNINT), modelo PTU – 02, com capacidade de 1500 L/h, imediatamente após a pasteurização,

sendo então acondicionada em duas bombonas de inox, mantidas por 5 dias em câmara fria, à temperatura de $(5 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C})$, antes do processamento do néctar.

2.2.1.6. Formulação do néctar de goiaba

As oito formulações do néctar (10 e 14 °Brix com 3 repetições e a de 12 °Brix, com 2 repetições) 50 L cada, foram preparadas aleatoriamente por sorteio, adicionando-se 40 % de polpa, benzoato de sódio (250 mg/L de néctar) e xarope de sacarose que foi preparado em proporção tal que as formulações dos néctares apresentassem 10 °Brix; 12 °Brix e 14 °Brix, perfazendo 100% na mistura, em tanque de aço inox, com capacidade para 100 L, sob agitação. A adição de ácido cítrico não se fez necessária, pois as formulações apresentaram pH em torno de 3,85, sendo este valor satisfatório para a industrialização, não necessitando de correção.

2.2.1.7. Pasteurização

A pasteurização do néctar foi realizada conforme descrito no item 2.2.1.4.

2.2.1.8. Embalagem

Logo após o aquecimento ($85 \text{ }^\circ\text{C}/42 \text{ seg}$), o néctar foi conduzido pela tubulação de saída do pasteurizador até uma dosadora semiautomática marca TECNIT, modelo DLP-02, e acondicionado em garrafas de vidro transparente de 300 ml, que foram fechadas com tampas de metal, proporcionando assim o enchimento a quente "Hot fill", e, após, as garrafas foram invertidas (3min) para proporcionar esterilização das tampas.

2.2.1.9. Resfriamento

Após a esterilização das tampas, as garrafas foram colocadas em tanque contendo água a $40 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}/10 \text{ min}$ e, posteriormente, passadas para outro tanque com água à temperatura de $20 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}/10 \text{ min}$ para proporcionar o resfriamento.

2.2.1.10. Armazenamento

As garrafas foram transportadas para o Departamento de Tecnologia de Alimentos da UFV, onde foram armazenadas. Metade delas foi colocada em uma sala com janelas de vidro incolor por onde incidia luz natural, sob temperatura ambiente ($25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$). A outra metade foi mantida sob refrigeração ($5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) por 120 dias, em ambos os casos expostas ao chão limpo e seco. O armazenamento sob refrigeração foi feito em câmara fria com incidência de luz fluorescente de 20W, simulando o ambiente em que normalmente ficam expostas para seu consumo imediato em alguns postos de vendas.

2.2.2. Análises físicas e químicas

Foram realizadas (em triplicata) no néctar não-pasteurizado (controle) e no néctar pasteurizado no tempo zero e nas amostras armazenadas sob temperatura ambiente ($25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$) e sob refrigeração ($5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) aos 40, 80 e 120 dias. O teor de sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$) foi determinado por refratometria, utilizando-se um refratômetro manual marca ATAGO N1, enquanto o pH foi determinado diretamente nas amostras por potenciometria, utilizando-se um pHmetro marca HANNA INSTRUMENTS, modelo HI9321 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985). A acidez foi determinada pelo método acidimétrico utilizando-se NaOH 0,01 N e o conteúdo de vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g) usando 2,6-diclorofenolindofenol como indicador, ambas as análises, de acordo com método nº: 37.137 para a acidez e nºs 43.051 e 43.055 para a vitamina C, descritos pela A.O.A.C. (1994). A relação sólidos solúveis/acidez foi calculada a partir dos dados previamente obtidos. Estas análises físico-químicas foram realizadas nos laboratórios do Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA) da Universidade Federal de Viçosa - MG.

2.2.2.1. Determinação de licopeno

O licopeno foi determinado de acordo com método nº: 43.015, descrito pela A.O.A.C. (1994), com modificações propostas por SILVA (2001), sendo a extração com acetona e éter de petróleo. A quantificação foi feita por meio de medidas espectrofotométricas, em espectrofotômetro ultravioleta/visível da marca HITACHI modelo 2001, com leitura no pico de máxima absorção a 472 nm lidos no espectro

entre 400 e 520 nm, com valor de absortividade de $E_{1cm}^{1\%} = 3450$ (SCOTT et al., 1996).

2.2.2.2. Determinação da cor

A cor foi analisada em colorímetro, Modelo ColorQuest II (Sphere) (HunterLab, Reston, VA) conectado a um computador provido do sistema software Universal.

Foram efetuadas leituras diretas, por reflectância, obtendo-se os valores **L** (Luminosidade), **a** (intensidade do vermelho) e **b** (intensidade do amarelo) (LOZANO & IBARZ, 1996), colocando-se as amostras em cubeta de quatzo com capacidade de 50 mL.

2.2.3. Teste de esterilidade comercial

O teste de esterilidade comercial, realizado no tempo zero, para avaliar a eficiência da pasteurização, foi feito de acordo com as recomendações da ANVISA (2001).

As garrafas, contendo o néctar de cada formulação (em triplicata), foram incubadas a 35 °C por 10 dias e a 55 °C por 5 dias, em estufas B.O.D. marca FANEM, modelo 347. Após os respectivos períodos de incubação, foi feita inspeção para verificar sinais de alteração das embalagens ou modificações do produto (presença de gases, odor, cor e pH) que evidenciassem a sua deterioração.

2.2.4. Análise dos resultados

Os dados foram obtidos por meio de análises físico-químicas, avaliados estatisticamente, por análise de variância de dados desbalanceados com 3 repetições para duas formulações e 2 repetições para uma formulação.

O modelo utilizado para o tempo zero foi de dois fatores [3 formulações (10,12 e 14 °Brix) x 2 tratamentos (sem pasteurização e com pasteurização)] com interação dos fatores e para os demais tempos analisados o modelo foi de três fatores [3 formulações x 2 temperaturas de armazenamento (ambiente e refrigerado) x 3 tempos de estocagem (40, 80 e 120 dias)] com interação dos fatores.

As análises foram realizadas utilizando-se os procedimentos do programa estatístico SAS (Statistical Analysis System), versão V.8 (SAS, 1995).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Avaliação físico-química

3.1.1. Efeito da pasteurização – tempo zero

A análise de variância das características físico-químicas – tempo zero (Quadro 2), não detectou efeito significativo ($p > 0,05$) da interação formulações de néctar (10,12 e 14 °Brix) x tratamento térmico (sem pasteurização e com pasteurização), para nenhuma das características analisadas.

Quadro 2. Valores de quadrado médio/quadrado médio do resíduo e de probabilidade (p) de F da análise de variância das características físico-químicas do néctar de goiaba - tempo zero.

ATR/FV	FORM	TRAT	FORMxTRAT
GL	2	1	2
°Brix	18,6380/0,0503 (0,0001)	0,1219/0,0503 (0,6330)	0,0330/0,0503 (0,9368)
pH	0,0004/0,0013 (0,7660)	0,0003/0,0013 (0,6378)	0,0003/0,0013 (0,8247)
Acidez	0,0017/0,00008 (0,0003)	0,0006/0,00008 (0,0252)	0,00007/0,00008 (0,4561)
°Brix/Acidez	799,6297/11,1252 (0,0001)	25,0265/11,1252 (0,1645)	7,3631/11,1252 (0,5371)
Vit.C	73,7548/5,9548 (0,0020)	2,1280/5,9548 (0,5633)	0,6255/5,9548 (0,9013)
Licopeno	0,2905/0,0059 (0,0001)	0,1057/0,0059 (0,0017)	0,0018/0,0059 (0,7358)
L	4,1220/0,1052 (0,0001)	5,4468/0,1052 (0,0001)	0,0508/0,1052 (0,6310)
a	3,5201/0,2250 (0,0008)	2,6465/0,2250 (0,0064)	0,0899/0,2250 (0,6809)
b	0,4928/0,0350 (0,0012)	0,2294/0,0350 (0,0284)	0,0124/0,0350 (0,7095)

O Quadro 3 apresenta os valores médios obtidos das análises físico-químicas realizadas no néctar de goiaba sem pasteurização - controles [10 °Brix (1-C); 12 °Brix (2-C); 14 °Brix (3-C)] e no produto pasteurizado [10 °Brix (1); 12 °Brix (2); 14 °Brix (3)]

no tempo zero de armazenamento. Os valores de pH não apresentaram alterações acentuadas entre as diferentes formulações do néctar, o mesmo não acontecendo com as demais características analisadas, que apresentaram maior intensidade quanto menor o °Brix. Quanto menor o °Brix, maior foi a intensidade da acidez e, conseqüentemente, menor a relação °Brix/Acidez, os teores de vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g), licopeno, e os valores de cor **L**, **a** e **b**. Ainda assim, os resultados encontrados para a acidez titulável e a vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g) foram superiores aos detectados por MARTIN & KATO (1991), que, caracterizando o néctar de goiaba, encontraram acidez titulável total de 0,089 % e vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g) 14,7 mg/100 g.

Foram encontrados 5,46 mg/100 g de licopeno na polpa fresca da goiaba utilizada neste trabalho. CLINTON (1998) detectou valor bem similar no mesmo produto, 5,40 mg/100 g. Em melancia fresca, MORI (1996) encontrou 3,66 mg/100 g. Considerando que o néctar foi formulado com 40 % de polpa, e após o tratamento térmico, o valor médio encontrado de 1,70 mg/100 g de licopeno foi realmente o esperado (Quadro 3).

Quadro 3. Valores médios das características físico-químicas, obtidos do néctar de goiaba – tempo zero

Formulações	Propriedades físico-química								
	° Brix	PH	Acidez (% ácido cítrico)	°Brix/Acidez	Vit C (mg/100 g)	Licopeno (mg/100 g)	L	a	b
10 °Brix (1-C) ^{SP}	10,33	3,89	0,24	42,49	36,61	1,94	37,51	11,23	4,56
12 °Brix (2-C) ^{SP}	12,00	3,86	0,22	55,87	30,80	1,59	35,79	9,70	4,04
14 °Brix (3-C) ^{SP}	13,97	3,87	0,22	63,49	30,19	1,49	36,11	10,32	4,21
10 °Brix (1) ^P	10,33	3,88	0,24	43,65	36,09	1,75	36,23	10,60	4,91
12 °Brix (2) ^P	11,70	3,88	0,21	57,17	29,24	1,40	34,84	8,96	4,27
14 °Brix (3) ^P	13,73	3,88	0,20	68,67	30,05	1,37	34,78	9,22	4,37

^{SP} = néctar de goiaba sem pasteurização – controle

^P = néctar de goiaba pasteurizado

Os valores de °Brix, pH, relação °Brix/acidez e vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g) não sofreram praticamente alterações no néctar sem pasteurização em relação ao néctar pasteurizado (Quadro 3). Resultado similar foi encontrado em relação ao °Brix em suco de goiaba, quando comparadas amostras com e sem tratamento térmico por YEN & LIN (1998). Em comparações de néctares comerciais de abacaxi, com 40 % de polpa, em relação à amostra natural sem tratamento térmico, foram detectados valores de pH similares em ambas as amostras (CAMARA, DIEZ, TORIJA, 1995). A pasteurização é um tratamento térmico relativamente suave e

provoca muitas mudanças no valor nutricional (ex.: vitamina C) dos sucos de frutas (FELLOWS, 1997). Um importante critério de qualidade no produto final, em sucos de fruta após tratamento térmico, é o conteúdo retido de vitamina C. Por ser uma das vitaminas mais termolábil, sua presença no alimento indica que, provavelmente, os demais nutrientes também estão sendo preservados (BRASIL, MAIA, de FIQUEIREDO, 1995).

Os valores de acidez, licopeno e de **L**, **a** e **b** sofreram alterações significativas no néctar pasteurizado em relação ao néctar sem pasteurização.

A acidez sofreu redução de 4,55 e de 9,09 % nas formulações 12 e 14 °Brix, não apresentando praticamente nenhuma variação na formulação com 10 °Brix. Alteração de acidez nem sempre significa mudança de pH, uma vez que se podem detectar variações de acidez e praticamente nenhuma no pH.

O licopeno apresentou redução de 9,80, 11,95 e 8,05 % nas formulações 10, 12 e 14 °Brix. Processos térmicos como branqueamento, pasteurização e congelamento geralmente causam algumas perdas de licopeno em alimentos, mas, em contrapartida, a alta temperatura induz a isomerização da forma *all-trans* para *cis*, que lhe confere maior biodisponibilidade, ou seja, maior absorção no organismo, aumentando, conseqüentemente, seu potencial benéfico para a saúde humana (SHI & Le MAGUER, 2000; NGUYEN & SCHWARTZ, 1999).

Estudando a cinética de degradação do licopeno, em polpa de tomate processada termicamente a 100 °C, SHARMA & Le MAGUER (1996) determinaram que maior teor de acidez e de açúcar leva ao maior decréscimo do teor de licopeno.

Os valores **L** (luminosidade) e **a** (intensidade do vermelho) sofreram redução de 3,41, 2,65 e 3,68 % para o **L** e de 5,61, 7,63 e 10,66 % para o **a** nas formulações 10, 12 e 14 °Brix respectivamente. Já o valor **b** (intensidade do amarelo) aumentou após o tratamento térmico em 7,13, 5,39 e 3,66 %. Quanto maior o °Brix da amostra, maior a redução no valor **a**, ou seja, quanto maior o teor de sólidos solúveis maior a perda da intensidade do vermelho. Observou-se, porém, que quanto menor o °Brix na amostra mais intenso foi o amarelo. SHI, et al. (1999), estudando diferentes métodos de desidratação de tomate, incluindo utilização de ar quente a 95 °C, e comparando com o produto fresco, sem sofrer nenhum tratamento, verificaram resultados semelhantes de redução nos valores **L** e **a** e intensificação do amarelo, valor **b**.

Durante o processamento térmico dos alimentos, as mudanças de cor podem ocorrer por vários mecanismos, incluindo a degradação de pigmentos, oxidação de ácido ascórbico e reação de "Maillard" (BARREIRO, MILANO, SANDOVAL, 1997). LOZANO & IBARZ (1996), verificando mudanças na cor ao utilizarem os valores **L**, **a** e **b**, em polpas de frutas durante tratamento térmico, sugerem que mais de um mecanismo contribuem para a deterioração da cor. Mas ressaltam que, de qualquer

modo, polpas de frutas não são muito sensíveis a esta deterioração quando o binômio tempo/temperatura utilizado para pasteurização é otimizado.

Segundo BARREIRO, MILANO, SANDOVAL (1997), o decréscimo no valor **a** em massa de tomate após tratamento térmico depende basicamente do efeito da temperatura na degradação do pigmento licopeno, que é o maior responsável pela cor vermelha. Este fato favorece a intensificação da cor amarela (**b**).

3.1.2. Efeito da temperatura e do tempo de armazenamento

Detectou-se, na análise de variância das características físico-químicas, efeito significativo ($p < 0,05$) da interação Formulação (10, 12 e 14 °Brix) x Temperatura de Armazenamento (Ambiente e Refrigerado) x Tempo de Estocagem (40, 80 e 120 dias) somente para vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g). Para os demais atributos analisados não foi detectado nesta interação efeito significativo (Quadro 4).

Quadro 4. Valores de quadrado médio/quadrado médio do resíduo e de probabilidade (p) de F da análise de variância das características físico-químicas do néctar de goiaba

ATR/FV	FORM	ARMAZ	TEMPO DE	FORMx	FORMxTEMPO	ARMAZxTEMPO	FORMxARMAZx
			ESTOC.	ARMAZ	ESTOC.	ESTOC.	TEMPO ESTOC.
GL	2	1	2	2	4	2	4
°Brix	55,9351/2,4532 (0,0031)	0,0017/0,0048 (0,5795)	0,6413/0,0222 (0,0001)	0,0054/0,0048 (0,3948)	0,0122/0,0222 (0,7032)	0,0466/0,0222 (0,1488)	0,0091/0,0222 (0,7987)
pH	0,00005/0,0081 (0,9937)	0,0015/0,0005 (0,1469)	0,0005/0,0001 (0,0560)	0,0002/0,0005 (0,6717)	0,0004/0,0001 (0,8501)	0,0003/0,0001 (0,1514)	0,00006/0,0001 (0,7940)
Acidez	0,0052/0,0002 (0,0023)	0,00002/0,00002 (0,3868)	0,0050/0,00005 (0,0001)	0,00003/0,00002 (0,3443)	0,00002/0,00005 (0,7521)	0,00001/0,00005 (0,8335)	0,00002/0,00005 (0,8274)
°Brix/Acidez	4039,8858/59,5897 (0,0002)	3,6891/3,9073 (0,3758)	489,6136/3,4357 (0,0001)	2,0420/3,9073 (0,6221)	29,4081/3,4357 (0,0003)	2,3131/3,4357 (0,5212)	1,1137/3,4357 (0,8584)
Vit.C	331,2330/14,4792 (0,0030)	140,4953/0,2070 (0,0001)	206,7140/0,5399 (0,0001)	7,4573/0,2070 (0,0011)	2,1044/0,5399 (0,0169)	2,1540/0,5399 (0,0348)	3,1242/0,5399 (0,0029)
Licopeno	0,5191/0,0798 (0,0407)	0,0122/0,0205 (0,4751)	0,2606/0,0093 (0,0001)	0,0189/0,0205 (0,4557)	0,0132/0,0093 (0,2646)	0,0500/0,0093 (0,0138)	0,0111/0,0093 (0,3436)
L	14,5921/0,2842 (0,0005)	0,5800/0,0226 (0,0039)	0,5770/0,0221 (0,0001)	0,1680/0,0226 (0,0319)	0,0034/0,0221 (0,9586)	0,1475/0,0221 (0,0060)	0,0121/0,0221 (0,7016)
a	17,2270/0,2729 (0,0003)	0,1007/0,0865 (0,3298)	0,0584/0,0756 (0,4753)	0,2677/0,0865 (0,1334)	0,0674/0,0756 (0,4868)	0,0688/0,0756 (0,4186)	0,0603/0,0756 (0,5406)
b	2,5569/0,1213 (0,0037)	2,6919/0,0156 (0,0001)	1,1731/0,0137 (0,0001)	0,0998/0,0156 (0,4180)	0,0093/0,0137 (0,6145)	0,0741/0,0137 (0,0134)	0,0196/0,0137 (0,2604)

No Quadro 5 são apresentados os valores médios das características físicas e químicas: °Brix, pH, acidez (% ácido cítrico), relação °Brix/Acidez, vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g), licopeno (mg/100 g) e valores Hunter de cor **L**, **a** e **b**, do néctar de goiaba, ao longo do armazenamento de 40, 80 e 120 dias, sob temperatura Ambiente (A) e de Refrigeração (R).

Quadro 5. Valores médios das características físico-químicas do néctar de goiaba durante armazenamento sob temperatura Ambiente (A) e de Refrigeração (R)

Formulações	Propriedades físicas e químicas								
	° Brix (%)	pH	Acidez (% ácido cítrico)	°Brix/Acidez	Vit C (mg/100 g)	Licopeno (mg/100 g)	L	a	b
40 dias de estocagem									
10 °Brix (1-A)	10,31	3,84	0,22	47,64	27,99	1,67	36,42	10,65	5,11
12 °Brix (2-A)	11,74	3,84	0,19	61,76	21,68	1,31	35,01	8,96	4,57
14 °Brix (3-A)	13,72	3,83	0,19	73,64	20,75	1,34	34,99	9,13	4,55
10 °Brix (1-R)	10,11	3,83	0,22	46,66	30,68	1,75	36,66	10,76	4,95
12 °Brix (2-R)	11,74	3,83	0,19	61,76	24,40	1,40	35,08	9,10	4,27
14 °Brix (3-R)	13,72	3,84	0,19	73,50	23,26	1,35	34,70	8,83	4,05
80 dias de estocagem									
10 °Brix (1-A)	10,29	3,86	0,22	47,54	22,69	1,49	35,94	10,70	5,52
12 °Brix (2-A)	11,87	3,85	0,19	62,45	18,13	1,20	34,42	8,85	5,07
14 °Brix (3-A)	13,81	3,85	0,18	75,38	16,24	1,21	34,49	9,20	5,00
10 °Brix (1-R)	10,24	3,83	0,22	46,57	29,98	1,44	36,35	11,09	5,16
12 °Brix (2-R)	11,90	3,83	0,19	62,63	20,17	1,37	34,82	9,03	4,47
14 °Brix (3-R)	13,73	3,83	0,18	74,89	18,96	1,08	34,52	8,85	4,21
120 dias de estocagem									
10 °Brix (1-A)	9,75	3,85	0,18	54,31	19,95	1,53	36,12	10,54	5,76
12 °Brix (2-A)	11,50	3,85	0,17	69,85	14,72	1,20	34,64	9,02	5,27
14 °Brix (3-A)	13,31	3,84	0,15	88,85	12,44	1,17	34,58	9,17	5,16
10 °Brix (1-R)	9,91	3,84	0,19	52,18	24,73	1,25	36,62	11,05	5,36
12 °Brix (2-R)	11,60	3,83	0,16	72,50	18,63	1,11	35,01	9,00	4,55
14 °Brix (3-R)	13,45	3,85	0,15	87,70	14,65	1,07	34,86	9,37	4,66

Observou-se que não houve quase nenhuma alteração nos valores de pH, nas diferentes formulações do néctar, durante os 120 dias de estocagem. O mesmo não ocorreu com os demais valores analisados que apresentaram maior intensidade quanto menor o °Brix. E esta tendência persistiu ao longo do armazenamento, ou seja, quanto menor o °Brix, maior a intensidade de acidez (conseqüentemente, menor a relação °Brix/Acidez), vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g), licopeno, valores **L**, **a** e **b** apresentados no néctar de goiaba.

O comportamento do °Brix (Figura 2) foi praticamente constante até os 80 dias de armazenamento, apresentando diminuição em todas as formulações a partir deste

tempo. Esta diminuição pode ser atribuída à participação de parte dos açúcares no escurecimento não-enzimático ou na reação de “Maillard”, entre grupos carbonila, provenientes principalmente de açúcares redutores e aminas provenientes de proteínas, peptídeos ou aminoácidos (Heat & Reineccius, 1986, citados por MORALES, 1999).

BEISMAN (2000), analisando néctar de pêssigo durante armazenamento por 180 dias, não observou alteração significativa nos valores de °Brix.

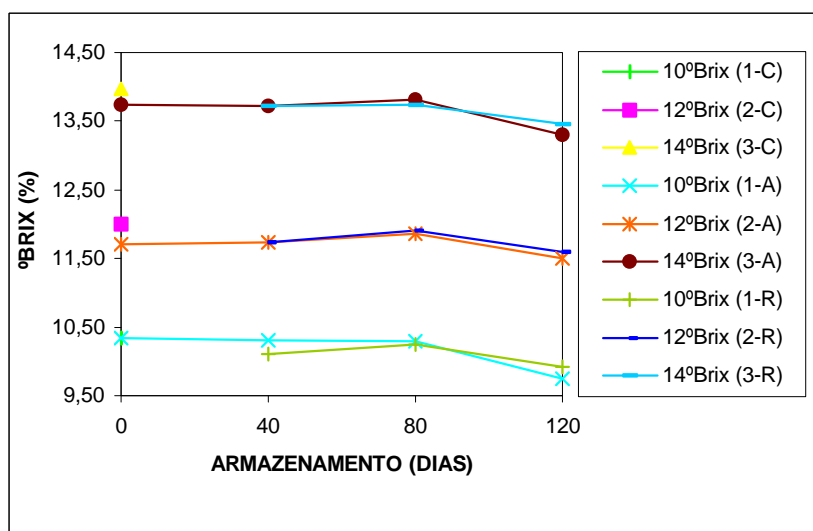


Figura 2 – Variação do °Brix no néctar de goiaba durante o armazenamento, à temperatura ambiente e sob refrigeração.

Os sólidos solúveis totais em frutas, expressos em °Brix, indicam a porcentagem em peso de sólidos que se encontram dissolvidos no produto e representa uma das melhores formas de avaliação do grau de doçura do produto, já que o teor de açúcares normalmente constitui 65 a 85% do teor de sólidos solúveis totais (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

Analisando os valores médios de pH (Quadro 5), em torno de 3,84, observa-se não haver praticamente alterações entre as formulações dos néctares nas duas condições de estocagem ao longo do armazenamento. Esta estabilidade do pH (é provavelmente consequência das características dos tratamentos aplicados e dos componentes equilibrados utilizados no desenvolvimento das formulações), pode servir de indicativo de não crescimento de microrganismos no produto durante o período em que ficou armazenado.

Goldoni et al. (1981) citados por BEISMAN (2000), que analisando o néctar de morango pasteurizado ao longo de 180 dias, em diferentes temperaturas de armazenamento, observaram não ter havido alteração do pH.

Observa-se, na Figura 3 que a acidez titulável do néctar apresentou diminuição similar nas duas condições de estocagem ao longo do tempo. Esta diminuição pode ser atribuída à copolimerização de ácidos orgânicos com os produtos das reações de escurecimento e, também, pela reação com açúcares redutores para formar pigmentos escuros (MORALES, 1999) Isso acarreta aumento da relação °Brix/Acidez, como mostrado no Quadro 5. Ao contrário da diminuição na acidez encontrada, Aradhita et al. (1995), citados por BEISMAN (2000), estudando néctares de goiaba ao longo do armazenamento, observaram aumento progressivo nos valores de acidez titulável. No entanto, Gofur et al. (1994), citados por BEISMAN (2000), utilizando diferentes formulações de néctar de manga, não constataram diferenças significativas na acidez durante o armazenamento do produto.

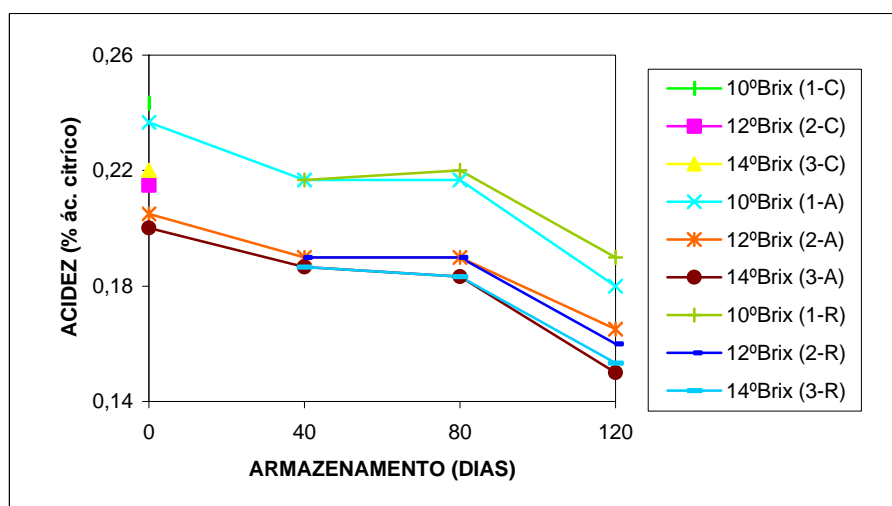


Figura 3 – Variação da acidez titulável (% ácido cítrico) do néctar de goiaba durante o armazenamento, à temperatura ambiente e sob refrigeração.

BEISMAN (2000), analisando diferentes formulações de néctar de pêsego, observou diminuição significativa quanto à acidez titulável entre os diferentes tratamentos, mas não ao longo do armazenamento, apesar de ter ocorrido redução gradativa neste tempo.

Gofur et al. (1994), citados por BEISMAN (2000), estudando a vida de prateleira e aceitabilidade de néctar de manga, verificaram que, com exceção da vitamina C que diminuiu desde o começo do armazenamento, a acidez, o pH, °Brix, fibras e os açúcares apresentaram leves mudanças.

O efeito do tipo de embalagem e do tempo de armazenamento de néctar de pêsego, pasteurizado a 95 °C/60 seg. e acondicionado a quente em latas e garrafas de vidro, armazenado a 37 °C/12 meses, foi estudado por ASKAR, EI NEMR, BASSIOUNY (1996). Verificou-se que o tempo de armazenamento, a temperatura de estocagem, bem como o tipo de embalagem, apresentaram pequeno efeito sobre o °Brix, acidez total e conteúdo de cálcio no néctar. Após seis meses de armazenamento, o néctar ficou inaceitável quanto à cor e ao sabor. O conteúdo de vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g) diminuiu e o grau de descoloração aumentou com o tempo de armazenamento, sendo este efeito menor em embalagens de metal (latas) do que em garrafas de vidro.

Os níveis decrescentes da acidez titulável foram acompanhados pela redução nos teores de ácido ascórbico, o que justifica a redução do primeiro, já que o ácido ascórbico é um dos componentes da acidez titulável total.

O decréscimo da vitamina C expresso em mg de ácido ascórbico/100g de néctar foi bastante pronunciado (Figura 4). A perda, em torno de 12 % maior nas amostras armazenadas à temperatura ambiente do que nas armazenadas sob refrigeração, indica que o ácido ascórbico é mais sensível à temperatura mais elevada de armazenamento que quando exposta à luz fluorescente armazenada sob refrigeração. Após 120 dias de armazenamento houve decréscimo de 44,58, 48,70 e 58,40 % nas amostras mantidas sob temperatura ambiente. Já aquelas sob refrigeração apresentaram perdas de 30,73, 35 e 50 %, nas amostras que continham aproximadamente 10, 12 e 14 °Brix respectivamente. BEISMAN (2000) encontrou em néctar de pêsego formulado com 50 % de polpa, após 120 dias de armazenamento, 22,65 e 25,80 mg/100 g de ácido ascórbico para amostras armazenadas à temperatura ambiente e sob refrigeração respectivamente.

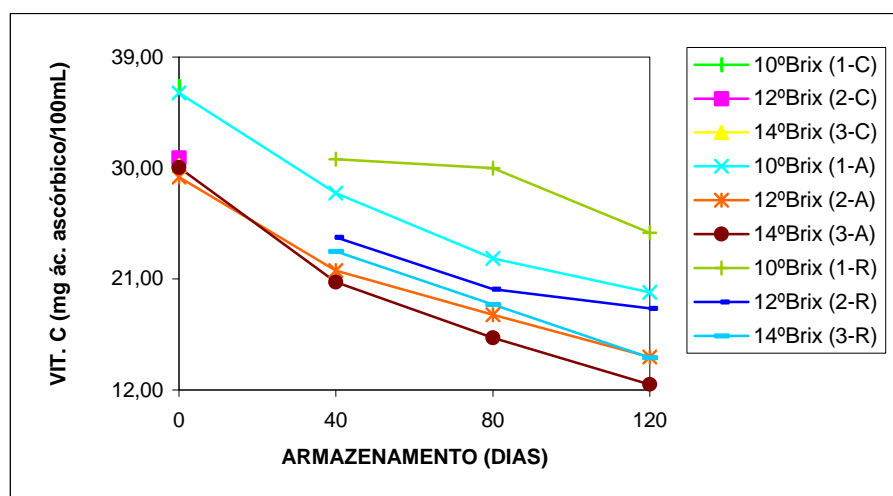


Figura 4 – Variação da vitamina C (mg de ácido ascórbico/100 g) no néctar de goiaba durante o armazenamento, à temperatura ambiente e sob refrigeração.

Os menores valores médios de vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g), após 120 dias de armazenamento, foram os apresentados pelas amostras com maior teor de °Brix (em torno de 14) que foi de 12,44 e 14,65 mg de ácido ascórbico/100g de néctar, mantidas sob temperatura ambiente e sob refrigeração respectivamente (Quadro 5). Segundo a Portaria nº 23, de 25 de abril de 2001, Art. 1º Anexo III – Padrões de Identidade e Qualidade de Néctar de goiaba, o teor mínimo exigido de vitamina C expresso em ácido ascórbico (mg/100 g) é de 14,00 (BRASIL, 2001), ou seja, a amostra de 14 °Brix mantida sob temperatura ambiente, após 120 dias, apresentou teor 11 % abaixo do mínimo exigido para a vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g).

KABASAKALIS, SIOPIDOU, MASHATOU (2000) determinaram o teor de ácido ascórbico e seu comportamento em diferentes tempos e temperaturas de estocagem, em sucos de frutas comerciais, sendo encontrados de 2,4 a 43 mg/100 mL de suco. O suco estocado em recipientes fechados à temperatura ambiente por 4 meses apresentou perdas de 29 a 41 %. Depois de aberto, o suco de laranja estocado por 10 dias sob refrigeração e à temperatura ambiente, apresentou perda de 8,8 a 12,5 % respectivamente, e o estocado por 31 dias sob refrigeração apresentou perda de 60 a 67 %.

Ao estudarem o comportamento do ácido ascórbico em néctares de frutas por 180 dias, os autores abaixo relacionados verificaram também perdas diferenciais. Na temperatura de estocagem ambiente e refrigerada destes produtos, houve perdas de 26,35 % em amostras de néctar de pêssago sob temperatura ambiente e de 9,62 % sob refrigeração (BEISMAN, 2000). Em néctar de acerola, ocorreu redução da ordem de 27,39 %, à temperatura ambiente, e de 9,80 % sob refrigeração (OLIVA, MENEZES, FERREIRA, 1996) e no néctar de manga da variedade Ubá mantido sob temperatura ambiente, ocorreu perda de 65,60 % (Santana et al., 1983, citados por FONTES, 2002).

Esses decréscimos podem estar associados primeiramente com as reações de oxidação, escurecimento não-enzimático, sendo a degradação acelerada pela temperatura ambiente, faixa de pH de 3 a 4, pela exposição à luz (ARAUJO, 1999; HOARE, JONES, LINDSAY, 1993) e pela presença de oxigênio dissolvido no néctar, que pode ser minimizada com a desaeração a vácuo. A segunda causa de perda de ácido ascórbico é a destruição anaeróbica, que pode ocorrer após as transformações oxidativas, podendo ser acelerada pela frutose, maior concentração de sacarose (que provavelmente aumenta o nível de frutose por meio da hidrólise da sacarose pelo tratamento térmico e pelo decorrer do tempo de estocagem) e acredita-se, que os produtos desta reação são furfural e CO₂ (ARAUJO, 1999; Henshall, 1981, citado por FONTES, 2002).

Os pigmentos naturais como os carotenóides são sensíveis a fatores como a luz, temperatura, pH e ao oxigênio (AMAYA, BOBBIO, BOBBIO, 1982; AMAYA, 1999; SILVA, 2001).

Observa-se na Figura 5, que o comportamento do teor de licopeno no néctar de goiaba durante a estocagem. Após 120 dias houve decréscimo de 12,57, 14,29 e 14,60 % nas amostras mantidas sob temperatura ambiente, já aquelas sob refrigeração apresentaram perdas de 17,71, 20,71 e 22% nas amostras que apresentavam aproximadamente 10, 12 e 14 °Brix, respectivamente.

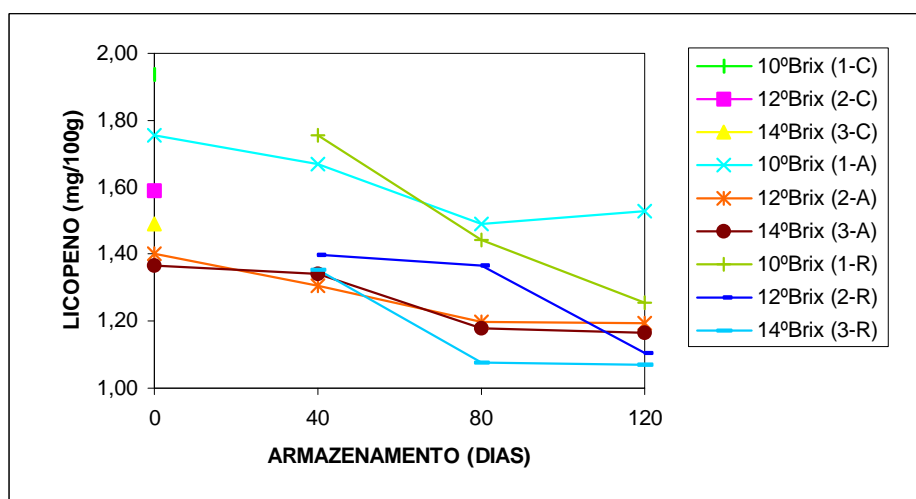


Figura 5 – Variação de carotenóides totais expressos em mg de licopeno/100 g de néctar de goiaba durante o armazenamento, à temperatura ambiente e sob refrigeração.

A redução do teor do licopeno foi cerca de 6,32% maior nas amostras armazenadas sob temperatura refrigerada com incidência de luz fluorescente que nas armazenadas sob temperatura ambiente com incidência de luz natural durante o dia. Esse fato mostra que o efeito da luz fluorescente foi mais prejudicial ao néctar de goiaba com relação à estabilidade do licopeno, mesmo armazenado sob refrigeração, que no produto armazenado sob temperatura ambiente com incidência de luz natural durante o dia. Segundo SILVA (2001), que analisou a estabilidade dos carotenóides (licopeno) obtidos do tomate processado quanto à elevação da temperatura e o efeito da luz, o efeito da luz fluorescente foi mais drástico na degradação do licopeno, superando a maior temperatura testada, que foi de 80 °C, em velocidade de degradação e tempo de meia-vida. Sendo assim, é fato que o efeito da luz é mais agressivo ao pigmento do que determinadas faixas de temperaturas.

A redução do teor do licopeno também foi maior, cerca de 13,90 e 19,50 %, nas amostras que apresentaram maior °Brix (em torno de 14) armazenadas sob

temperatura ambiente e refrigerada, respectivamente, quando comparada com as amostras de menor °Brix. Estudando a cinética de degradação do licopeno em polpa de tomate processada termicamente a 100 °C, SHARMA & Le MAGUER (1996) determinaram que maiores teores de açúcar e de acidez levam ao maior decréscimo do teor de licopeno.

No processamento de suco de goiaba, AMAYA, BOBBIO, BOBBIO, (1982) relataram um decréscimo de *trans*-licopeno com aumento de *cis*-licopeno, porém ambos decresceram durante a estocagem.

AMAYA (1999), num estudo para verificar mudanças de carotenóides durante estocagem em suco de goiaba, observou decréscimo do teor de licopeno durante estocagem por 10 meses à temperatura ambiente.

Nas Figuras 6, 7 e 8 é apresentado o comportamento dos valores **L** (luminosidade), **a** (intensidade de vermelho) e **b** (intensidade do amarelo) respectivamente, para todas as formulações durante o armazenamento.

O valor de cor **L** (luminosidade) apresentou suave diminuição (em torno de 1%) em todas as formulações dos 40 aos 80 dias de armazenamento, sendo esta diminuição mais intensa para os tratamentos armazenados à temperatura ambiente, apresentando acréscimo dos 80 ao 120 dias. Segundo Matsuura (1994), citado por SANDI (1999), o aumento da luminosidade pode ser causado pela destruição da estrutura de carotenóides, proporcionando, desse modo, cor mais clara. PESEK & WARTHESEN (1987), analisando a fotodegradação de carotenóides em sucos de tomate e cenoura, expostos à luz e armazenados por 8 dias/4 °C, concluíram que o incremento do valor **L** está correlacionado à fotodegradação de todos os pigmentos, especialmente do licopeno.

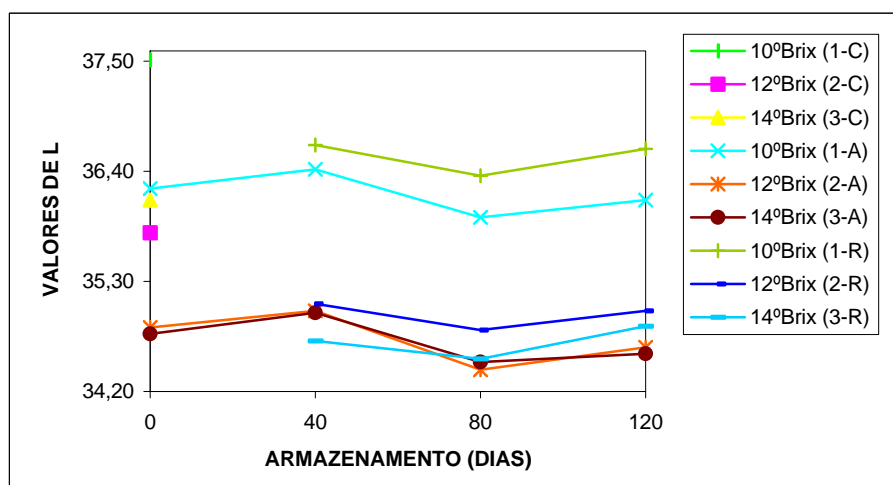


Figura 6 – Variação do valor **L** (luminosidade) no néctar de goiaba durante o armazenamento, à temperatura ambiente e sob refrigeração.

Observa-se que quase não houve alteração do valor **a** (intensidade do vermelho) durante o armazenamento, exceção para o néctar com 14 °Brix, armazenada sob refrigeração que, de 80 para 120 dias, apresentou aumento de 5,90 % na intensidade do vermelho.

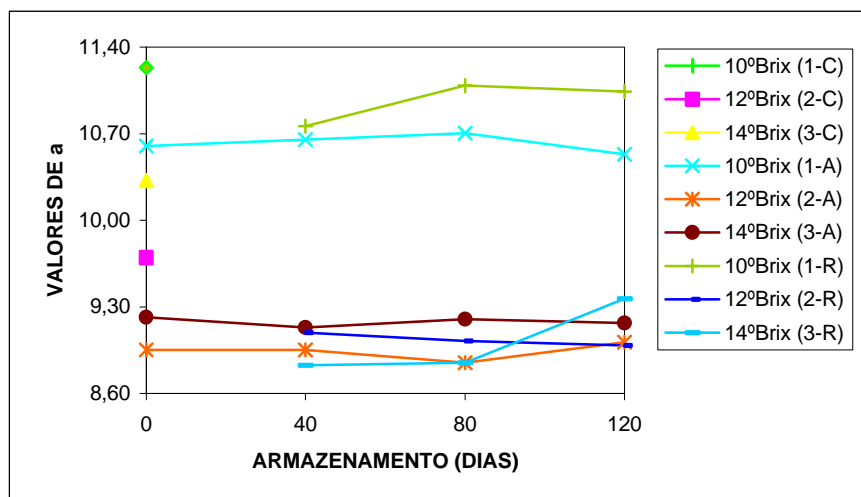


Figura 7 – Variação do valor **a** (intensidade do vermelho) no néctar de goiaba durante o armazenamento, à temperatura ambiente e sob refrigeração.

Segundo Chen et al. (1998), citados por FONTES (2002), os carotenos perdem parcialmente sua cor depois do tratamento térmico, talvez pela transformação da sua forma isômera *trans* para *cis*. Com o tempo, o surgimento de outros compostos resultantes principalmente do escurecimento não-enzimático produzido pela reação de “Maillard” (REMACHA, IBARZ, GINER, 1992) pode aumentar a cor escura do suco, contribuindo para a intensidade do vermelho. É possível que a reação de Maillard, que é uma reação de escurecimento não-enzimático, mascare a destruição de pigmentos durante o processamento e armazenamento de frutas (LOZANO & IBARZ, 1996).

O comportamento do valor **b** (intensidade do amarelo) seguiu tendência de aumento ao longo do armazenamento em todas as amostras. As amostras estocadas sob temperatura ambiente apresentaram aumento em média de 19,56 %, e as estocadas sob refrigeração, de 7,50 %. Este comportamento de aumento na intensidade do amarelo já era esperado. Segundo SILVA (2001), o decréscimo nos pigmentos vermelhos (licopeno) leva a uma tendência de aumento na intensidade do amarelo. Contudo, se por um lado o decréscimo do licopeno foi maior nas amostras estocadas sob refrigeração, o mesmo não ocorreu com a intensidade do amarelo nas amostras do néctar de goiaba, que apresentou maior aumento naquelas estocadas sob temperatura ambiente.

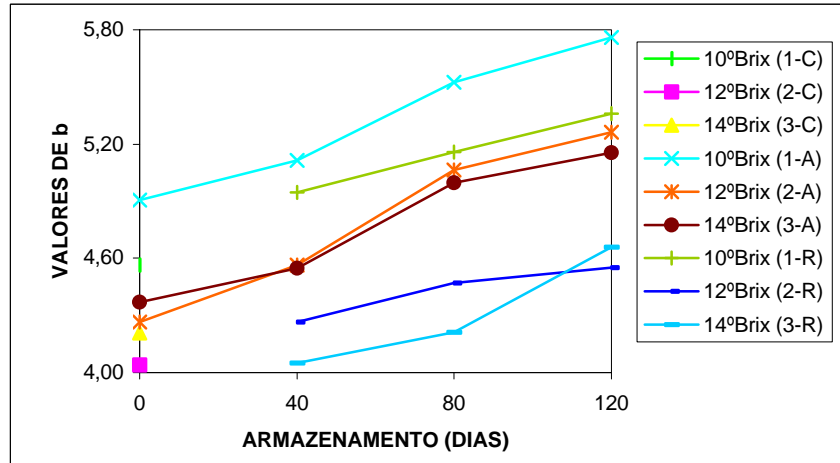


Figura 8 – Variação do valor **b** (intensidade do amarelo) no néctar de goiaba durante o armazenamento, à temperatura ambiente e sob refrigeração.

Aradhita et al. (1995) citados por BEISMAN (2000), estudando o escurecimento em néctar de goiaba, observaram que mudanças de cor intensificam-se no decorrer do armazenamento à temperatura ambiente, em razão provavelmente da rápida degradação do ácido ascórbico.

3.2 Teste de esterilidade comercial

Após a incubação, no tempo zero, das garrafas do néctar de goiaba a 35 °C, por 10 dias, e a 55 °C, por 5 dias, não se verificou alteração na embalagem, como presença de gases, vazamento, e nem alteração no néctar, que manteve o pH, cor, aparência e odor normais. Portanto, o tratamento térmico aplicado, juntamente com a adição de benzoato de sódio, foi suficiente para garantir a qualidade microbiológica em todas as formulações, sendo o produto adequado para o consumo direto.

4. CONCLUSÕES

As formulações apresentaram-se dentro do padrão de qualidade exigido pela legislação vigente para néctar de goiaba, com exceção da formulação com valor em torno de 14 °Brix mantida à temperatura ambiente, que após 120 dias de armazenamento, apresentou teor de vitamina C (12,44 mg de ácido ascórbico/100 g) abaixo do mínimo exigido, que é de 14,00 mg de ácido ascórbico/100 g.

Após o tratamento térmico (85 °C/42 seg) aplicado no néctar de goiaba, ocorreu redução da acidez, dos teores de licopeno e nos valores de cor **L** e **a**. Observou-se, no entanto, acréscimo no valor de cor **b** e na relação °Brix/Acidez, não ocorrendo praticamente nenhuma alteração na vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g), no °Brix e no pH.

Ao longo do armazenamento, praticamente não foram observadas alterações nos valores de pH, mas notou-se diminuição da acidez titulável. O °Brix apresentou-se praticamente constante até os 80 dias. Porém, a partir desse tempo, houve diminuição em todas as formulações. A vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g) apresentou pronunciado decréscimo em todas as formulações. O valor **L** mostrou diminuição em todas as formulações de 40 aos 80 dias, com acréscimo da luminosidade de 80 aos 120 dias. O valor **a** apresentou acréscimo na formulação com aproximadamente 14 °Brix, mantida sob refrigeração, de 80 para 120 dias. Houve acréscimo no valor **b** em todas as formulações. As alterações foram mais evidentes nas formulações armazenadas à temperatura ambiente, com exceção do valor **a** e do teor de licopeno, que apresentou comportamento inverso, ou seja, o decréscimo foi mais pronunciado quando armazenado sob refrigeração com exposição à luz fluorescente.

Não foi verificada alteração no néctar de goiaba durante o teste de esterilidade comercial no tempo zero, evidenciando que o tratamento térmico e a adição de benzoato de sódio foram eficientes na garantia da qualidade microbiológica em todas as formulações, sendo o produto adequado para o consumo direto.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Resolução n. 12, de 2 de janeiro de 2001. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: julho de 2001.

AMAYA, D.R. Changes in carotenoids during processing and storage of foods. **Archivos latino americanos de nutricion**. v.49, n. 1-S, p. 38-S – 47-S, 1999.

AMAYA, D.R., BOBBIO, F.O., BOBBIO, P.A. Curso de pigmentos naturais. **Sociedade Brasileira de Ciências e Tecnologia de Alimentos**. Faculdade de Engenharia de Alimentos – UNICAMP, 1982. 56 p.

AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY). **Official methods of analysis**. Washington DC, 1994, 1904p.

ARAÚJO, J.M.A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 2 ed. Viçosa, MG:UFV, Imprensa Universitária, 1999. 335p.

ASKAR, A., EI NEMR, I., BASSIOUNY, S.S. La guayaba y otras frutas tropicales. **Alimentaria**. v.25, n.6, p.162-167, 1986.

BARREIRO, J.A., MILANO, M., SANDOVAL, A.J. Kinetics of colour change of double concentrated tomato paste during thermal treatment. **Journal of Food Engineering**, v.33, p.359-371, 1997.

BEISMAN, R.B. **Processamento e avaliação da qualidade do néctar e néctar light de dois cultivares de pêssigo adaptados ao clima subtropical**. Piracicaba/SP, 2000, 107p. Dissertação [Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos] – Escola superior de agricultura Luiz de Queiroz, 2000.

BRAMLEY, P.M. Is lycopene beneficial to human health? **Phytochemistry**, v.54, p.233-236, 2000.

BRASIL. Portaria Nº 23, de 25 de abril de 2001. Secretaria de Defesa Agropecuária. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 2001.

- BRASIL. Leis, decretos, etc. Resolução nº 04/88. **Diário Oficial**, Brasília, 19 de dezembro de 1988, p. 24716-24723, Ministério da Saúde, Conselho Nacional de Saúde, 1988.
- BRASIL, I.M.; MAIA, G.A.; DE FIGUEIREDO, R.W. Physical-chemical changes during extraction and clarification of guava juice. **Food Chemistry**, v.54, n.4, p. 383-386, 1995.
- BOILEUA, A.C., MERCHEN, N.R., WASSON, K., ATKINSON, C.A., ERDMAN, J.W.Jr. *Cis*-lycopene is more bioavailable than *trans*-lycopene in vitro and in vivo in lymph-cannulated ferrets. **Journal of Nutrition**, v.129, n.6, p.1176-1181, 1999.
- CÂMARA, M.; DÍEZ, C.; TORIJA, E. Chemical characterization of pineapple juices and nectars - Principal components analysis. **Food Chemistry**, v.54, p.93-100, 1995.
- CARDONA, A., CASTELO, M., SANJUAN, E., MILLÁN, R., GOMEZ, R. Zumos de frutas. Principios generales de elaboración y estabilidad. **Alimentaria**, v.28, n.2, p.53-56, 1992.
- CARVALHO, V.D., Qualidade e conservação pós-colheita de goiaba. **Informe Agropecuário**, v.17, n.179, p. 48-54, 1994.
- CHITARRA, M.I.F. & CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: Fundação de apoio ao ensino, pesquisa e extensão, 1990. 293p.
- CLINTON, S.K., Lycopene: Chemistry, biology and implications for human health and disease, **Nutrition Review**, v.56, n.2, p.35-51, 1998.
- DETHMERS, A. E. Utilizing sensory evaluation to determine product shelf life. **Food Technology**, v.33, n.4, p.40-42, 1979.
- FELLOWS, P. **Food processing technology: principles and practice**. Abington, England: Woodhead, 1997. 505p.
- FONTES, E.A.F. **Cinética de alterações em néctar de manga (*Mangifera indica L.* var. *Ubá*) durante tratamento térmico**. Viçosa, MG; UFV, 2002, 108p.

- Dissertação [Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos] – Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- GARTNER, C., STAHL, W., SIES, H. Lycopene is more bioavailable from tomato paste than from fresh tomatoes. **American Journal Clinical Nutrition**, v.66, p.116-122, 1997.
- HOARE, M., JONES, S., LINDSAY, J. Total vitamin C analysis of orange juice. **Food Australia**, v.45, n.7, p.341-345, 1993.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3 ed. São Paulo: 1985. 533p.
- KABASAKALIS, V.; SIOPIDOU, D.; MASHATOU, E. Ascorbic acid content of commercial fruit juices and its rate of loss upon storage. **Food Chemistry**, v.70, p.325-328, 2000.
- LOZANO, J. E. & IBARZ, A. Colour changes in concentrated fruit pulp during heating at high temperatures. **Journal of Food Engineering**, v. 31, p. 365-373, 1996.
- MACEDO, B.A., MAIA, G.A.; FIGUEIREDO, R.W.; ORIÁ, H.F.; GUEDES, G.C.A.F. Características químicas e físico-químicas de quatro variedades de goiabas adaptadas às condições do Ceará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.17, n.2, p.39-44, 1995.
- MANICA, I. **Fruticultura tropical 6. GOIABA** Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. 374p.
- MARTIN, Z.J. & KATO, K. Matéria-prima. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Goiaba: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2 ed. Campinas, 1991. p.141-175 (ITAL, Série frutas tropicais, 6).
- MORALES, J.O.Z. **Processamento de suco de abacaxi [*Ananás comosus* (L.) Merrill]: Qualidade sensorial e físico-química**. Viçosa, MG; UFV, 1999, 94p. Dissertação [Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos] – Universidade Federal de Viçosa, 1999.

- MORI, E.E.M. **Suco de melancia [*Citrullus lanatus (Tunberg) Matsumura and Nakai*]: processamento, formulação, caracterização física, química, microbiológica e aceitabilidade.** Campinas, SP: UNICAMP, 1996. 120p. Dissertação (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, 1996.
- NGUYEN, M.L. & SCHWARTZ S.J. Lycopene: chemical and biological properties. **Food Technology**, v.53, n.2, p. 38-45, 1999.
- OLIVA, P.B., MENEZES, H.C. de, FERREIRA, V.L.P. Estudo da estabilidade do néctar de acerola. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.16, n.3, p.228-232,1996.
- PESEK, C.A. & WARTHESEN J.J. Photodegradation of carotenoids in vegetable juice system. **Journal of Food Science**, v.52, n.3, p.744-746, 1987.
- RAO, A.V. & AGARWAL, S. Role of antioxidant lycopene in cancer and heart disease. **Journal of the American College of Nutrition**, v.19, n.5, p.563-569, 2000.
- REMACHA, J. E.; IBARZ. A.; GINER, J. Evolución del color, por efecto de la temperatura, en pulpas de fruta. **Alimentaria**, n.4, p.59-68, Jul/Ago 1992.
- SANDI, D., **Efeito do tratamento térmico e do Armazenamento sobre a Qualidade Sensorial do Suco de Maracujá-Amarelo [*Passiflora edulis var. flavicarpa*]** Viçosa, MG; UFV, 1999, 153p. Dissertação [Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos] – Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- SAS. USER'S GUIDE: **basic and statistic.** Cary: 1995. 1686p.
- SCOTT, K.J., FINGLAS, P.M., SEALE, R., HART, D.J., GORTZ, I.F. Interlaboratory studies of HPLC procedures for the analysis of carotenoids in foods. **Food Chemistry**, v.57, n.1, p.85-90, 1996.
- SILVA, A.G. da **Extração e estabilidade dos carotenóides obtidos de tomate processado (*Lycopersicon esculentum Mill*)** Viçosa, MG; UFV, 2001, 94p. Dissertação [Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos] – Universidade Federal de Viçosa, 2001.

- SHARMA, S.K. & Le MAGUER, M. Kinetics of lycopene degradation in tomato pulp solids under different processing and storage conditions. **Food Research International**, v.29, n.3/4, p.309-315, 1996.
- SHI, J. & Le MAGUER, M. Lycopene in tomatoes: chemical and physical properties affected by food processing. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.40, n. 1, p.1-42, 2000.
- SHI, J., Le MAGUER, M., KAKUDA, Y., LIPTAY, A., NIEKAMP, F. Lycopene degradation and isomerization in tomato dehydration. **Food Research International**, v.32, p.15-21, 1999.
- SUPERHIPER: Revista da associação brasileira de supermercados. v.26, n.303, p.18-20, nov./2000.
- TCHANGO TCHANGO, J.; TAILIEZ, R.; EB, P.; NJINE, T.; HORNEZ, J.P. Heat resistance of the spoilage yeasts *Candida pelliculosa* and *Kloeckera apis* and pasteurization values for some tropical fruit juices and nectars. **Food Microbiology**, v.14, n.1, p.93-99, 1997.
- UBOLDI EIROA, M.N. Microorganismos deteriorantes de sucos de frutas e medidas de controle. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.23, n.3/4, 141-160, jul./dez. 1989.
- YEN, G.C. & LIN, H.T. Effects of high pressure and heat treatment on pectic substances and related characteristics in guava juice. **Journal of Food Science**, v.63, n.4, p.684-691, 1998.

ACEITAÇÃO SENSORIAL DE NÉCTAR DE GOIABA (*Psidium guajava* L. var. Paluma) POR TESTE AFETIVO E MAPA DE PREFERÊNCIA INTERNO

Maria Ivaneide C. CORRÊA¹; José Benício P. CHAVES²;
Afonso M. RAMOS²; Valéria P.R. MINIM²

RESUMO

A aceitação sensorial de três formulações de néctar de goiaba com aproximadamente 10, 12 e 14 °Brix (todas com 40 % de polpa, sendo o °Brix corrigido com adição de xarope de sacarose), durante o período de 120 dias de armazenamento, estocados à temperatura ambiente (25 ± 5 °C) e sob refrigeração (5 ± 2 °C), foram avaliadas por testes sensoriais afetivos e os resultados analisados por Mapa de Preferência Interno (MDPREF) e análise de correlação entre os dois primeiros componentes principais dos atributos sensoriais e dados físico-químicos. Logo após processamento térmico – tempo zero, para os atributos cor e aroma, as formulações mais bem aceitas foram as que apresentavam menor °Brix (aproximadamente 10), ao contrário para os atributos sabor e impressão global em que formulações com maior °Brix foram mais bem aceitas, por maior número de consumidores. Até 40 dias de armazenamento os consumidores não fizeram distinção quanto aos atributos cor e aroma entre formulações mantidas à temperatura ambiente e sob refrigeração, mas, ao longo do tempo, até 120 dias, ocorreu maior aceitação para as mantidas sob refrigeração. Já para o sabor e a impressão global, ao longo do armazenamento, ocorreu maior aceitação para as formulações com maior °Brix (entre 12 e 14), não havendo quase distinção entre as mantidas à temperatura ambiente das sob refrigeração. Os resultados das correlações significativas ($p \leq 0,10$) indicam que néctares de goiaba com maior °Brix podem aumentar a aceitação do produto e armazenado sob refrigeração mantém maior teor de vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g).

Palavras-chave: teste de aceitação; néctar de goiaba; Mapa de Preferência Interno.

¹ Mestranda do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG CEP 36571-000, e-mail: ivncorrea@yahoo.com.br

² Professor(a) do Departamento de Tecnologia de Alimentos da UFV

**SENSORY ACCEPTANCE OF GUAVA NECTAR (*Psidium guajava* L. VAR.
PALUMA): INTERNAL PREFERENCE MAP**

Maria Ivaneide C. CORRÊA¹; José Benício P. CHAVES²;
Afonso M. RAMOS²; Valéria P.R. MINIM²

SUMMARY

Guava nectars were formulated to be approximately 10, 12 and 14 °Brix, with 40% ripen guava pulp. Sodium benzoate at 500 ppm level was used as preservative. The Brix has been adjusted to the above values by adding saturated sucrose syrup. The guava nectar was pasteurized (85 °C/42sec) in tubular heat exchanger and then hot filled in 500 mL white glass bottles. The products were stored either at room temperature (25°C ± 5°C) or refrigerated (5°C ± 2°C) under fluorescent light exposure. Acceptance test was done by utilizing a nine point hedonic scale with 72 fruit or guava nectar consumers under laboratory conditions, at the day after processing (time zero), at 40, 80 and 120 days storing. At the same time intervals it was also determined °Brix and pH values, titrable acidity, Vitamin C and lycopene content and the hunter color coordinates **L**, **a** and **b**. At the day after processing, the results have shown that guava nectar with lower Brix (10 °Brix) was better accepted for color and aroma attributes. However, for flavor and overall quality attributes, nectars higher in soluble solids were better accepted by the untrained taste panel. At the 40 days storage there was no difference on color or aroma average scores between nectars stored at room temperature or refrigerated. However, after this storage time up to 120 days, there was a trend of better acceptance, in terms of color and aroma, for nectars under refrigeration. As for flavor and overall sensory quality attributes, all over storage time, there was better acceptance for nectars higher in soluble solids (12 or 14 °Brix), with no apparent distinction between those stored at room temperature or refrigerated. Significant correlation coefficients ($p < 0,10$) indicates that nectars higher in soluble solids are better accepted and, refrigerated storage are better for keeping Vitamin C content.

Keywords: sensory acceptance; guava nectar; Internal Preference Map; thermal processing; refrigerated storage

1. INTRODUÇÃO

O mercado de consumo de sucos e néctares de frutas exige produtos com alta qualidade. Para isso, são necessárias pesquisas envolvendo atributos de sabor, aparência e aroma direcionadas para entender as razões pelas quais estas características são afetadas durante o processamento ou armazenamento destes produtos (Shaw, 1986, citado por MORALES, 1999).

O processo de desenvolvimento e otimização de produtos envolve a realização de testes sensoriais afetivos, de forma a elaborar formulações mais competitivas e de grande aceitação (STONE & SIDEL, 1993).

A cor pode influenciar na percepção de outras características sensoriais, como sabor e aroma, afetando direta ou indiretamente a aceitabilidade e a preferência de alimentos e bebidas (CLYDESDALE, 1993). Sendo a cor altamente dependente do observador, é interessante conhecer valores que correlacionem medidas instrumentais com o julgamento sensorial. Os valores de cor **L a** e **b** têm sido altamente relacionados com medidas sensoriais, gerados a partir da percepção global da cor do alimento por consumidores (UREN & BABAYIGIT, 1996).

A análise da aceitação pode refletir o grau de preferência por determinado produto. Porém, quando se submetem os dados coletados à análise global, considerando conjuntamente as avaliações de todos os consumidores, implica-se em assumir que todos os respondentes apresentam o mesmo comportamento, desconsiderando suas individualidades (POLIGNANO, DRUMOND, CHENG, 2000). Com a finalidade de analisar os dados afetivos levando-se em consideração não somente a média do grupo mas a resposta individual de cada consumidor que avaliou os produtos, foi desenvolvida a técnica intitulada Mapa de Preferência, que tem sido largamente utilizada por pesquisadores da área de análise sensorial (MacFIE, 1990; MARKETO et al., 1994 e Schlich e McEwan, 1992, citados por BEHRENS, SILVA, WAKELING, 1999).

De acordo com GREENHOFF & MacFIE (1994), o Mapa de Preferência Multidimensional ou Mapa de Preferência Interno (MDPREF) é uma classe de métodos alternativos que procura superar as desvantagens dos métodos de análise tradicional dos dados sensoriais gerados por consumidores. A análise interna consiste num procedimento que pode ser utilizado para investigar dados hedônicos pela construção de um espaço de produtos baseados em dados de aceitação/preferência. Estes mesmos autores sugerem que é possível testar a hipótese que as diferenças entre os produtos derivem de medidas analíticas. Para tal, pode-se realizar análise de correlação entre os componentes principais dos dados de aceitação/preferência que

geraram o MDPREF com dados sensoriais gerados de análise descritiva quantitativa, dados obtidos de medidas instrumentais ou outros.

Avaliando o papel da análise sensorial durante as etapas iniciais do desenvolvimento de produtos, POLIGNANO, DRUMOND, CHENG (2000) sugeriram a ferramenta MDPREF como alternativa para a análise de dados de aceitação.

YACKINOUS, WEE, GUINARD (1999) testaram a aceitação de diversos temperos de salada avaliando os dados obtidos por meio do MDPREF, em que se verificou que, com o incremento do aroma de alho, havia aumento na aceitação do produto.

Na aceitação de vinhos comerciais, BEHRENS, SILVA, WAKELING (1999) utilizaram escala hedônica estruturada de nove pontos, e os dados obtidos foram avaliados pelo MDPREF, que indicou maior aceitação por parte dos consumidores pelas amostras de vinho suave, pois 86% dos consumidores convergiram para a região do mapa de preferência onde se situavam estas amostras.

CARDELLO & FARIA (2000) utilizaram o MDPREF para avaliar a aceitação de aguardentes de cana envelhecidas e não-envelhecidas com escala não-estruturada de nove pontos, indicando maior preferência dos provadores pelas amostras de aguardente envelhecidas. O conteúdo de polifenóis totais e a intensidade de cor foram também determinados e ambos apresentaram correlação linear positiva significativa com o aumento do tempo de envelhecimento das amostras.

Na avaliação sensorial de feijão processado (grupo preto, cultivares Ouro Negro e Meia Noite e grupo carioca, cultivares Aporé e Pérola), estabelecendo uma comparação entre estes e duas marcas de feijão semi-pronto existentes no mercado, CARNEIRO (2001) utilizou a Análise Descritiva Quantitativa, Teste de Aceitação e Mapa de Preferência Interno. Os atributos cor preta, uniformidade da cor, sabor característico, gosto salgado e dureza contribuíram positivamente para a aceitação, já os atributos ruptura do tegumento, granulidade e casca residual não afetaram a aceitação dos feijões. Foram observados, pela dispersão espacial no mapa, diferentes grupos de consumidores, cada um deles gostando mais de determinado feijão.

Analisando aceitação de cachaças envelhecidas em barril de carvalho e tonéis de madeiras brasileiras por MDPREF, YOKOTA (2002) verificou considerável aglomeração de consumidores para a cachaça envelhecida em carvalho para os atributos avaliados: aroma, sabor e impressão global.

No Brasil, ainda são necessários estudos mais detalhados acerca dos efeitos do processamento e tempo de estocagem na qualidade sensorial dos néctares de frutas aqui produzidos, os quais apresentam características agrônômicas e varietais próprias de países tropicais a exemplo da goiaba do cultivar Paluma de polpa vermelha que, segundo MANICA, (2000), tem características excepcionais para o

processamento industrial. É considerado o cultivar mais plantado em grande escala nos pomares comerciais do Brasil, para a industrialização.

Objetivou-se, neste trabalho, analisar a aceitação sensorial de três formulações de néctar de goiaba que apresentavam aproximadamente 10, 12 e 14 °Brix, durante armazenamento por 120 dias, estocados à temperatura ambiente (25 ± 5 °C) e sob refrigeração (5 ± 2 °C), em relação a cor, aroma, sabor e impressão global e elaborar mapas de preferência.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Material

O néctar foi obtido a partir da polpa de frutos de goiaba (*Psidium guajava* L.) da variedade Paluma, conforme descrito no item 2.1 do Capítulo 1 deste trabalho.

2.2. Métodos

2.2.1. Processamento do néctar

O processamento do néctar foi realizado conforme descrito nos itens 2.2, 2.2.1, 2.2.1.1 a 2.2.1.10 do Capítulo 1 deste trabalho.

2.2.2. Teste de aceitação sensorial

A avaliação sensorial de aceitação foi realizada utilizando-se três formulações do néctar de goiaba, armazenados à temperatura ambiente (25 ± 5 °C) e sob refrigeração (5 ± 2 °C), nos tempos de estocagem 0, 40, 80 e 120 dias (mesmos tempos usados para as análises físico-químicas). Estas análises foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG.

Foi utilizada a mesma equipe para obtenção dos dados de aceitação após o processamento do produto no tempo zero e nos intervalos de tempo de estocagem 40, 80 e 120 dias, composta por 72 provadores não treinados (35 do sexo masculino e 37 feminino) na faixa etária de 16 a 55 anos, composta por professores, alunos e funcionários desta Instituição. Esta equipe foi selecionada dentre os consumidores de néctar de frutas e de goiaba, por um questionário de avaliação quanto à afetividade a estes produtos (Figura 1).

RECRUTAMENTO DE DEGUSTADORES (não-treinados) PARA TESTE DE ACEITAÇÃO

Neste momento, o Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos(DTA/UFV) necessita formar uma equipe de degustadores **não-treinados** para avaliar a aceitação de diferentes formulações de néctar de goiaba por um período de 4 meses nos intervalos de 0, 40, 80 e 120 dias, sendo apenas uma sessão de aproximadamente 30 min em cada um destes intervalos a iniciar-se por volta do dia 23/08/2001. Se você deseja participar desta equipe de degustadores, por favor, preencha este questionário e retorne-o o quanto antes, se possível até 31/07/2001, à secretária da Pós-graduação (com Geralda) no DTA ou para Ivaneide.

Se tiver qualquer dúvida, ou necessitar de informações adicionais, por favor, não hesite em contactar-me (Ivaneide - 3891-9763).

Então, vamos lá!

1. Dados pessoais

Nome: _____

Endereço: _____

Telefone: Residência: _____ Trabalho: _____

email: _____

Faixa etária:

() 15-20

() 20-30

() 30-40

() 40-50

() mais de 50

Sexo

() Masculino

() Feminino

2. Indique o quanto você aprecia cada um desses produtos:

	Gosto muito	Gosto	Nem gosto/Nem desgosto	Desgosto	Desgosto muito
a) Goiaba	()	()	()	()	()
b) Néctar de goiaba (pronto p/ beber)	()	()	()	()	()

Obrigado por sua colaboração!

Prof. José Benício Paes Chaves

Maria Ivaneide C. Corrêa

Figura 1 – Questionário de avaliação quanto à afetividade

As amostras foram preparadas fazendo-se misturas das repetições de cada formulação (10 e 14 °Brix com 3 repetições e a de 12 °Brix com 2 repetições), sendo então 3 amostras no tempo zero e 6 amostras a partir do tempo de 40 dias (três formulações armazenadas a 2 temperaturas).

O teste de aceitação foi realizado em relação aos atributos previamente definidos: cor, aroma, sabor e impressão global, adaptados do trabalho de CARDELLO & FARIA (2000). Os provadores registraram suas notas em fichas com escala hedônica estruturada de 9 pontos para cada atributo estudado (STONE & SIDEL, 1993), como descrito na Figura 2.

ESCALA HEDÔNICA	
Nome: _____	
Data: _____	
1-	Por favor, avalie a amostra utilizando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou de cada atributo (impressão global; sabor; aroma; cor) do produto.
Código da amostra: _____	
9 - Gostei extremamente	
8 - Gostei muito	
7 - Gostei moderadamente	Cor _____
6 - Gostei ligeiramente	Aroma _____
5 - Indiferente	Sabor _____
4 - Desgostei ligeiramente	Impressão global _____
3 - Desgostei moderadamente	
2 - Desgostei muito	
1 - Desgostei extremamente	
Comentário: Por favor, escreva o que você gostou ou desgostou da amostra	
NÃO GOSTEI _____	
GOSTEI _____	

Figura 2 - Ficha de respostas para o teste de aceitação.

Para a avaliação do atributo cor, as amostras foram apresentadas todas ao mesmo tempo em copo de vidro transparente codificado utilizando-se números casualizados de três dígitos, sob luz natural. Foi solicitado aos provadores que avaliassem uma amostra de cada vez.

Para a avaliação dos demais atributos as amostras do néctar (cerca de 50 ml) foram apresentadas de forma monádica, conduzida em cabines individuais, utilizando-se luz branca, servidas à temperatura de refrigeração (aproximadamente 10 °C), em copos plásticos descartáveis codificados utilizando-se os mesmos números casualizados de três dígitos para o atributo cor, junto com um copo de água para enxaguar a boca entre as avaliações.

2.2.3. Análise físico-química

As análises físicas e químicas de determinações dos teores de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), pH, acidez, vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g), licopeno e cor (**L, a e b**) foram realizadas conforme descrito nos itens 2.2.2, 2.2.2.1 e 2.2.2.2 do Capítulo 1 deste trabalho.

2.2.4. Análise dos resultados

2.2.4.1. Mapa de Preferência Interno

Na obtenção do Mapa de Preferência Interno (MDPREF) ou Análise de Preferência Multidimensional, os escores de aceitação do produto foram organizados numa matriz de amostras (em linhas) e os consumidores (em colunas), e esta submetida à Análise de Componentes Principais (ACP), e posterior agrupamento dos consumidores por MDPREF (utilizando análise de correlação), em cada atributo sugerido (GREENHOFF & MacFIE, 1994), sendo empregados procedimentos do programa estatístico SAS (Statistical Analysis System), versão V.8 (SAS, 1995). Nos gráficos, as amostras foram representadas por pontos coloridos e os consumidores por pontos pretos.

2.2.4.2. Correlações

Foi realizada análise de correlação (Coeficiente de Correlação de Pearson) entre os dados sensoriais e medidas instrumentais (GREENHOFF & MacFIE, 1994), aos 40, 80 e 120 dias de armazenamento. As correlações foram entre os componentes principais (CP) que geraram o MDPREF em relação ao atributo impressão global e os valores de $^{\circ}$ Brix, Acidez, $^{\circ}$ Brix/Acidez, vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g), licopeno e cor **L, a e b**, os CP que geraram o MDPREF em relação ao atributo sabor e os valores de $^{\circ}$ Brix, Acidez, $^{\circ}$ Brix/Acidez e vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g), os CP que geraram o MDPREF em relação ao atributo cor e os valores de licopeno e cor **L, a e b**.

As análises foram realizadas utilizando-se os procedimentos do programa estatístico SAS (Statistical Analysis System), versão V.8 (SAS, 1995).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Teste de aceitação sensorial

No Quadro 1 são apresentados os valores médios das notas atribuídas pelos provadores para os atributos cor, aroma, sabor e impressão global (I. Global) para as três formulações do néctar de goiaba que apresentavam aproximadamente 10, 12 e 14 °Brix nos tempos 0, 40, 80 e 120 dias de armazenamento, mantidas sob temperaturas: Ambiente (25 ± 5 °C) e Refrigerada (5 ± 2 °C).

As médias para I. Global, atributo de análise geral do produto em todos os intervalos de tempo avaliados para as formulações, variaram de 6,22 a 7,50, ou seja, na faixa de gostei ligeiramente a gostei moderadamente.

Quadro 1. Médias das notas atribuídas pelos provadores para os atributos de cor, aroma, sabor e impressão global da formulações de néctar de goiaba nos tempos 0, 40, 80 e 120 dias de armazenamento.

Formulação	T 0				T 1 - 40 dias				T 2 - 80 dias				T 3 - 120 dias			
	Cor	Aroma	Sabor	I.Global	Cor	Aroma	Sabor	I.Global	Cor	Aroma	Sabor	I.Global	Cor	Aroma	Sabor	I.Global
10 °Brix (1-A)	7,83	7,18	6,29	6,71	7,44	6,86	5,88	6,60	7,24	7,11	5,90	6,58	7,29	6,94	5,29	6,32
12 °Brix (2-A)	7,46	6,81	6,82	7,11	7,03	6,64	6,38	6,74	6,97	6,57	6,53	6,68	7,06	6,71	6,41	6,68
14 °Brix (3-A)	6,96	7,19	6,86	7,04	7,39	7,04	7,06	7,17	7,15	6,69	6,81	6,94	6,68	6,94	6,50	6,71
10 °Brix (1-R)	-	-	-	-	7,53	6,43	5,15	6,22	7,24	6,31	5,32	6,25	7,59	6,71	5,44	6,38
12 °Brix (2-R)	-	-	-	-	7,08	6,49	6,07	6,53	6,85	6,58	6,22	6,54	7,56	7,03	7,12	7,26
14 °Brix (3-R)	-	-	-	-	7,46	7,07	7,04	7,29	7,72	6,72	6,76	6,97	7,50	7,35	7,41	7,50

3.1.1. Mapa de preferência interno - Tempo zero

O Mapa de Preferência Interno (MDPREF) gerou, em espaço multidimensional, as coordenadas relativas aos produtos, que, por sua vez, formadas de acordo com as respostas dos provadores. O MDPREF da Figura 3 foi gerado por meio dos Componentes Principais (CP-Y1, CP-Y2), que juntos explicaram 100 % da variação entre as formulações quanto à sua aceitação e que o CP-Y1 explicou de 56 a 73 % da variação nos quatro atributos, em que cada ponto em preto corresponde à extremidade de um vetor que representa cada provador que ficou localizado próximo à região das formulações que ele preferiu, ou seja, atribuiu maior nota a esta formulação em relação aos atributos estudados.

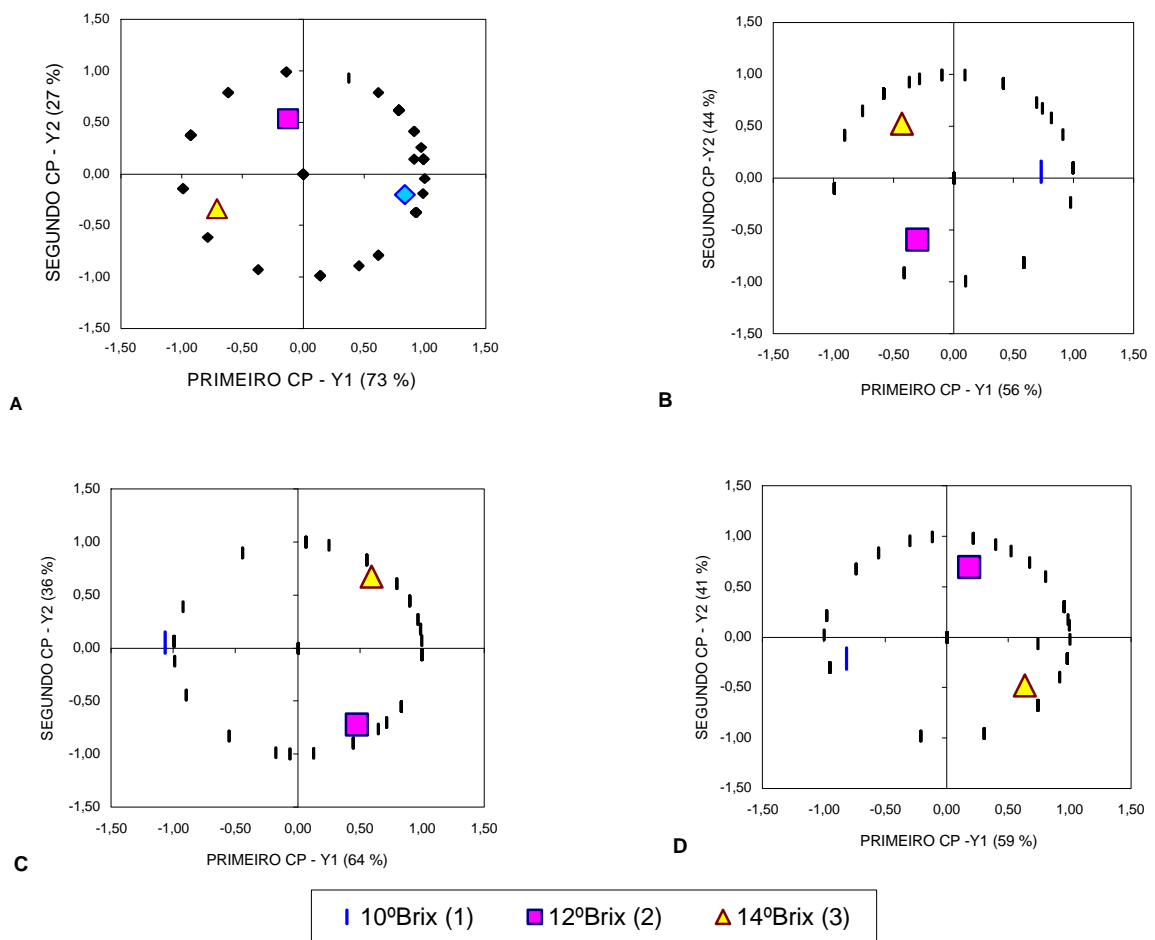


Figura 3. Mapa de Preferência Interno (MDPREF) para as formulações de néctar de goiaba: Gráficos **A** (atributo Cor) **B** (atributo Aroma) **C** (atributo Sabor) e **D** (atributo Impressão Global), no tempo zero.

Observa-se na Figura 3-A, que em relação ao atributo cor, o CP-Y1 separa a formulação 10 °Brix (1) das demais, ficando esta formulação do lado direito positivo, aonde se apresenta maior concentração de provadores (76,6 %), ou seja, estes provadores atribuíram notas maiores para esta formulação, sendo que este CP explica 73 % da variação apresentada. Já o CP-Y2 separa a formulação 2 para o lado superior positivo das demais formulações, porém, a dispersão dos provadores é relativamente similar em ambos os lados do gráfico, superior e inferior.

Quanto ao atributo aroma (Figura 3-B), observa-se maior concentração de provadores próximos às formulações 1 e 3, no lado superior do gráfico CP-Y2, sendo a formulação 2, tanto pelo CP-Y1 quanto pelo CP-Y2, a menos preferida.

O CP-Y1 explica 64% da variação apresentada pelo atributo sabor (Figura 3-C), e separa as formulações 3 e 2, que se encontram do lado direito do gráfico, para onde converge a maioria dos provadores (72,7 %) da formulação 1. O CP-Y2 separa

nitidamente a formulação 3 da 2 e apresenta uma divisão bem homogênea da dispersão dos provadores.

Na Figura 3-D são apresentadas as dispersões dos provadores em relação ao atributo impressão global e a aceitação das formulações. Neste atributo, a explicação dos dois primeiros CP-Y1 e Y2 é bastante próxima, 59% e 41% respectivamente. O CP-Y1 separa as formulações 2 e 3, que se encontram na parte direita do gráfico e onde há maior concentração de provadores (65%), da formulação 1. Já o CP-Y2 separa a formulação 2 das demais.

Apesar da separação espacial das formulações, sugerindo a existência de diferença na aceitação entre elas, pois cada uma se encontra em um quadrante do gráfico, em geral pode-se observar maior tendência de aceitação pelas formulações 2 e 3 quanto aos atributos sabor e impressão global, que possuem maior valor de °Brix. No centro dos gráficos da Figura 3 ocorre uma concentração de provadores, indicando que estes provadores (16,6 % para aroma e para a cor, 8,3 % para o sabor e 12,5 % para impressão global, dos 72 provadores) não estão correlacionados com ambos os componentes principais e, sendo assim, não contribuíram para a discriminação das formulações, ou seja, são provadores que consideraram as formulações com aceitação semelhante.

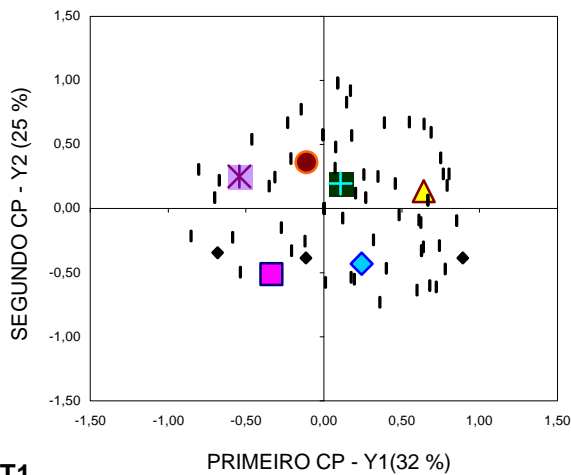
3.1.2. Mapa de preferência interno - Armazenamento

3.1.2.1. Mapa de preferência interno – atributo COR sensorial

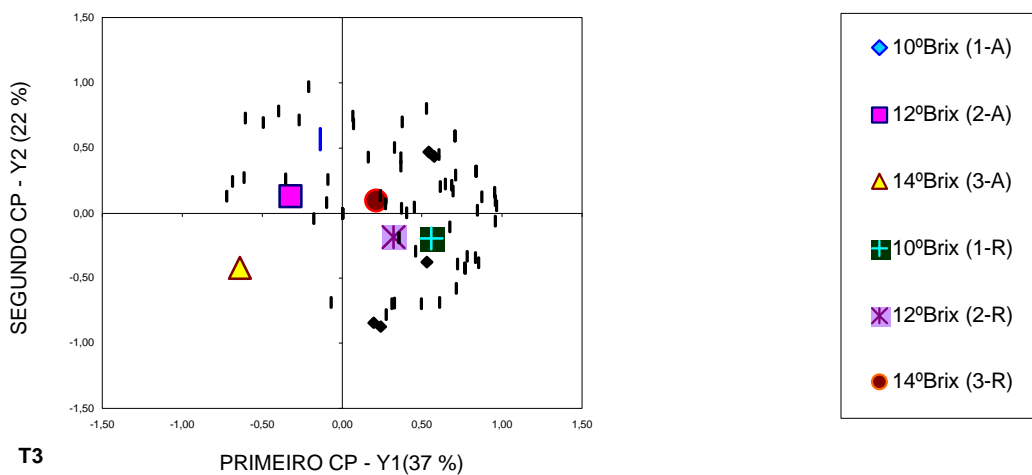
Na representação gráfica da Figura 4, em que cada CP explica uma porcentagem da variação total entre as formulações, tem-se que os dois primeiros CP-Y1 e CP-Y2 juntos explicaram 57, 55 e 59 % da variação entre as formulações quanto à sua aceitação, nos tempos 40, 80 e 120 dias de armazenamento respectivamente, sendo uma explicação relativamente baixa, mas acima da metade da variação. Deve-se algumas vezes considerar também a informação obtida pelo terceiro componente principal. Entretanto, neste trabalho, este terceiro componente não foi estudado por se entender que esta baixa explicação derivou da não-diferenciação da aceitação das formulações por alguns provadores.

Para o atributo COR (Figura 4), observa-se que nos 3 tempos de armazenamento, quanto ao CP-Y1, houve maior concentração de provadores no lado direito dos gráficos (em torno de 80 %), onde se manteve durante este período a formulação que apresentou menor °Brix mantida sob refrigeração (1-R). Observa-se

também que a formulação com maior °Brix, mantida à temperatura ambiente (3-A), teve melhor aceitação no tempo 1 (Figura 4-T1), pois convergia onde se encontrava a maior concentração de provadores, mas, ao longo do armazenamento, esta tendência foi diminuindo até os 120 dias (Figura 4-T3), em que se observa praticamente não haver concentração de provador próximo a esta formulação, que passou para o quadrante negativo tanto em relação ao CP-Y1 como para o CP-Y2.



T1



T3

Figura 4. -Mapa de Preferência Interno (MDPREF) para as formulações de néctar de goiaba em relação ao atributo COR, estocadas à temperatura Ambiente e sob Refrigeração, armazenadas por 40 dias-T1, 80 dias-T2 e 120 dias-T3.

As formulações 2-R e 3-R foram consideradas semelhantes pelos julgadores no tempo 1 (Figura 4-T1), pois se encontravam num mesmo quadrante, comportamento que não se manteve ao longo do armazenamento.

A formulação 2-A manteve-se à esquerda negativa do gráfico, quanto ao CP-Y1 e a formulação 3-R, se manteve na parte superior positiva, em relação ao CPY2, ao longo dos três tempos de armazenamento analisados.

É nítida, aos 120 dias de armazenamento (Figura 4-T3), a separação que ocorre entre as 3 formulações armazenadas à temperatura ambiente (1-A; 2-A; 3-A) daquelas armazenadas sob refrigeração (1-R; 2-R; 3-R), sendo as três mantidas sob refrigeração localizadas do lado direito positivo. Observa-se, no entanto, maior tendência da aceitação dos provadores, em relação ao CP-Y1, para o atributo COR. Avaliando a qualidade sensorial de néctar de pêssego, BEISMAN (2000) concluiu, quanto a cor e sabor, que as formulações mantidas sob refrigeração por 180 dias receberam as maiores médias pelos provadores.

Identificada a diferença na aceitação entre as formulações, é interessante tentar identificar também as possíveis características responsáveis por esta diferenciação. Para tal, fez-se a análise de correlação entre algumas das análises físico-químicas (realizadas no néctar de goiaba durante o mesmo período de realização dos testes de aceitação), em que os resultados destas análises físico-químicas encontram-se no item 3.1.2 (Quadro 5), do Capítulo 1 deste trabalho, e os dois primeiros componentes principais (CP-Y1 e CP-y2) obtidos da análise de componentes principais realizada para os dados de aceitação.

Observa-se, pelo Quadro 3, que apenas no Tempo 2 de armazenamento ocorreu correlação linear negativa significativa ($p \leq 0,10$) entre o atributo COR e o teor de licopeno ($r = -0,89$) e os valores L-luminosidade ($r = -0,89$) e a-intensidade do vermelho ($r = -0,86$), podendo esta correlação ser visualizada no espaço gráfico da Figura 5-correlação T2. Não ocorrendo correlação positiva e nem negativa com o parâmetro b-intensidade do amarelo. Infere-se por estes resultados que o licopeno, e os valores de cor L, a e b praticamente não interferiram na aceitação das formulações de néctar de goiaba, durante o tempo de armazenamento para o atributo COR.

Quadro 3. Correlações (Coeficiente de Correlação de Pearson) entre os dois primeiros CP-Y1 e CP-Y2 do atributo COR e características físico-químicas, nos Tempos 1 (40 dias), 2 (80 dias) e 3 (120 dias) de armazenamento

FQ	CP - TEMPO 1				CP - TEMPO 2				CP - TEMPO 3			
	Y1		Y2		Y1		Y2		Y1		Y2	
	R	p	r	p	r	p	r	p	r	P	r	P
Licop (mg/100g)	0,25	0,64	-0,08	0,88	-0,21	0,70	-0,89	0,02*	-0,15	0,77	0,69	0,13
L	0,28	0,59	-0,24	0,64	0,29	0,58	-0,89	0,02*	0,52	0,22	0,30	0,57
A	0,34	0,50	-0,22	0,67	0,25	0,63	-0,86	0,03*	0,46	0,36	0,30	0,57
B	0,45	0,37	-0,57	0,24	-0,36	0,49	-0,53	0,28	-0,31	0,55	0,49	0,32

r: coeficiente de correlação de Pearson; p: nível de significância.

* $p \leq 0,10$

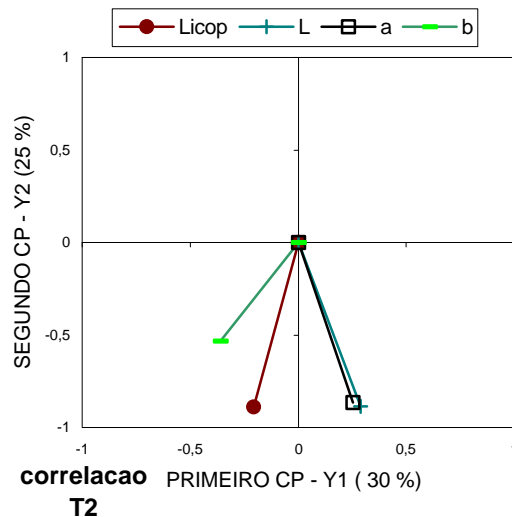


Figura 5 - Correlação entre os dois primeiros CP (CP-Y1 e CP-Y2) do atributo COR e dados físico-químicos no tempo T2 de armazenamento – **correlação T2**.

3.1.2.2. Mapa de preferência interno – atributo AROMA

A porcentagem de variação explicada pelos dois primeiros CP-Y1 e CP-Y2 (Figura 6) juntos foi de 56, 53 e 54 % quanto à aceitação das formulações, nos tempos 40, 80 e 120 dias de armazenamento, respectivamente.

Observa-se pela distribuição dos provadores nos gráficos T1, T2 e T3 da Figura 6 que houve posicionamento mais à direita, quanto ao CP-Y1, com exceção do T2, no qual a distribuição foi homogênea. Quanto ao CP-Y2, a distribuição dos provadores foi homogênea tanto no lado superior quanto no inferior, nos três tempos de armazenamento, e as formulações ficaram distribuídas aleatoriamente ao longo destes períodos.

Verifica-se na Figura 6-T3, tendência no CP-Y1 de separação das três formulações mantidas sob refrigeração (1-R; 2-R; 3-R), posicionadas do lado direito do gráfico e onde convergiam mais provadores, das outras armazenadas à temperatura ambiente (1-A; 2-A; 3-A). Mesmo em análise do CP-Y2, lado superior e inferior, essa convergência de provadores mais próximos às formulações 1-R; 2-R e 3-R permanece. Ainda se verifica, pela proximidade das formulações 1-R e 2-R, que os provadores não percebem diferença entre elas. Estes comportamentos demonstraram que as formulações mantidas sob refrigeração apresentaram, em relação ao aroma, melhor aceitação, repetindo o comportamento que ocorreu para o atributo cor.

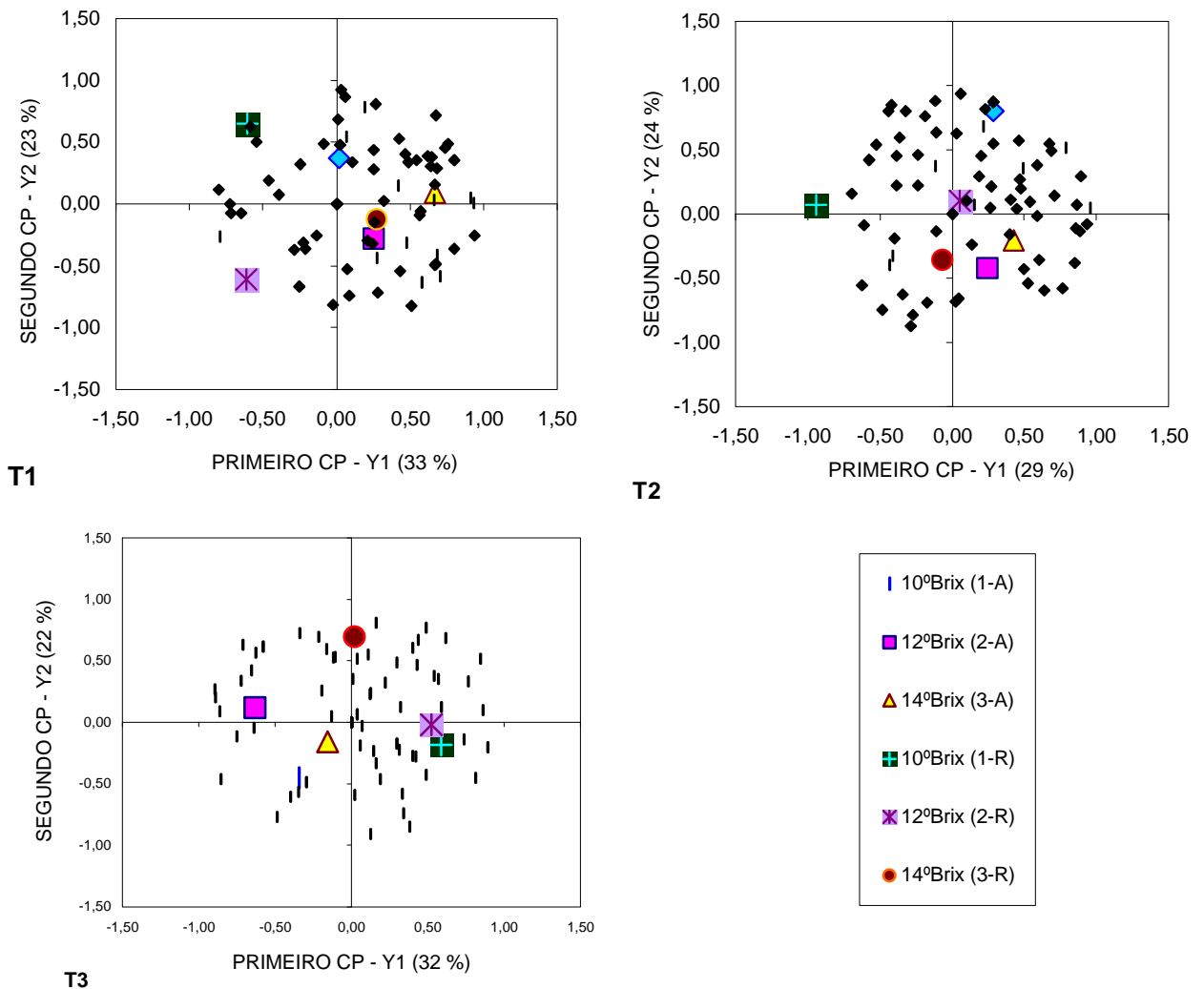


Figura 6. - Mapa de Preferência Interno (MDPREF) para as formulações de néctar de goiaba em relação ao atributo AROMA, estocadas à temperatura Ambiente e sob Refrigeração, armazenadas por 40 dias-T1, 80 dias-T2 e 120 dias-T3

3.1.2.3. Mapa de preferência interno – atributo SABOR

Observa-se pela Figura 7, que os dois primeiros CP-Y1 e CP-Y2 explicam juntos 68, 69 e 74 % da variação entre as formulações quanto à sua aceitação pelos provadores, nos tempos 40, 80 e 120 dias de armazenamento, respectivamente.

Aos 80 e 120 dias avaliados quanto à aceitação em relação ao atributo SABOR (Figura 7-T2 e T3), a tendência de maior aceitação das formulações pelos provadores foi, de acordo com o CP-Y1, pelas que estavam posicionadas mais à direita, as formulações 2-A; 3-A e 2-R; 3-R, pois os provadores convergiam para esta direção (em torno de 80%). Analisando o CP-Y2, observa-se distribuição mais homogênea dos provadores tanto para o lado superior positivo como para o inferior negativo.

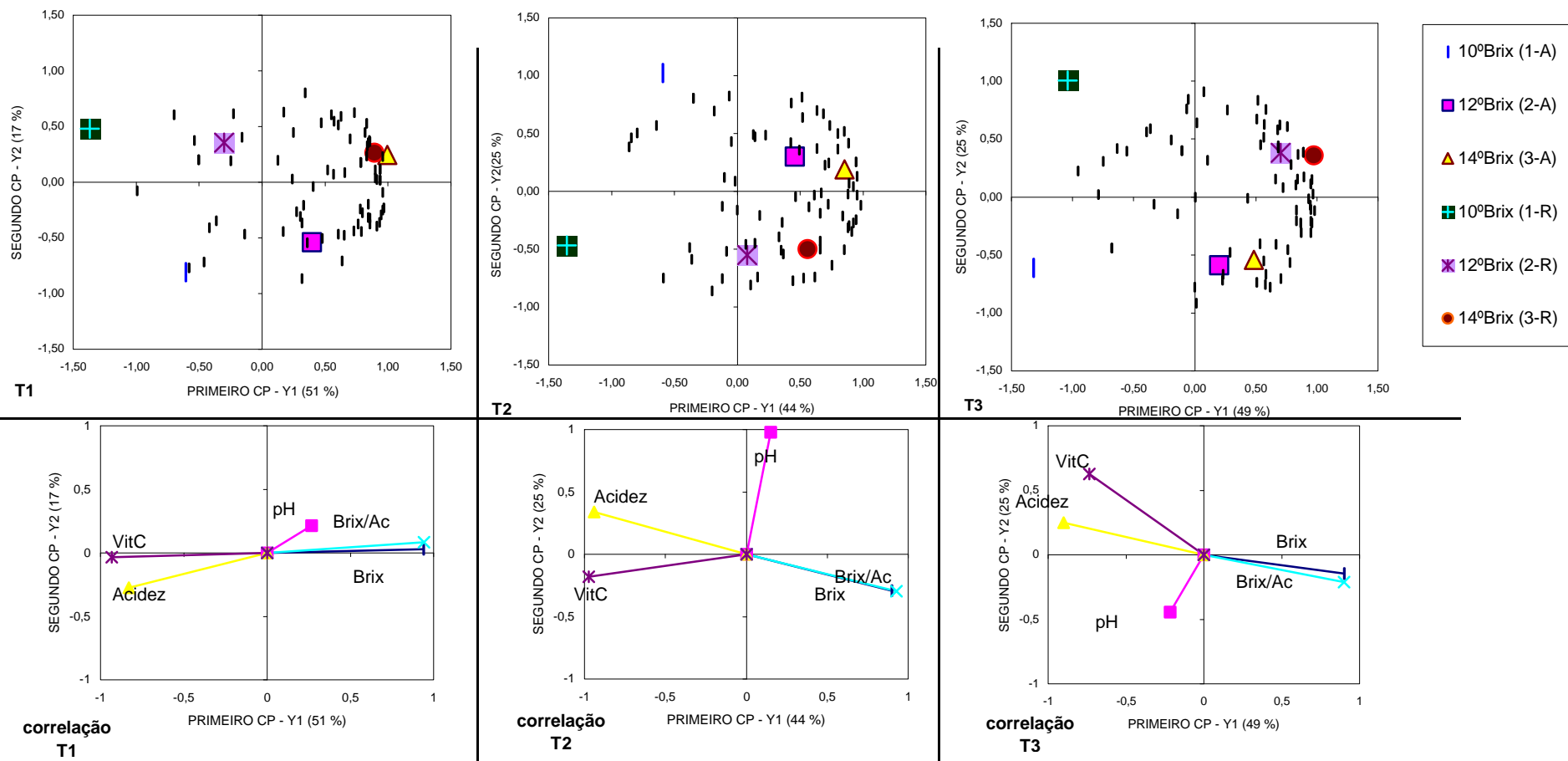


Figura 7. -Mapa de Preferência Interno (MDPREF) para as formulações de néctar de goiaba em relação ao atributo SABOR, estocadas à temperatura Ambiente e sob Refrigeração, armazenadas por 40 dias-T1, 80 dias-T2 e 120 dias-T3;
 -Correlação entre dados físico-químicos e os dois primeiros CP (CP-Y1 e CP-Y2) do atributo SABOR - **correlação T1**, **correlação T2** e **correlação T3**.

No tempo de 40 dias de armazenamento os provadores consideraram similares as formulações 1-R e 2-R e as formulações 3-A e 3-R, pois se encontram em mesmos quadrantes (Figura 7-T1), sendo mais aceitas as 3-A e 3-R e também a 2-A, por estarem em quadrantes com maior concentração de provadores.

Verifica-se que após 80 e 120 dias (Figura 7-T2 e T3) o CP-Y1 separa as formulações 2-A, 3-A, 2-R e 3-R, que se localizam nos dois quadrantes com maior concentração de provadores, ou seja, lado direito positivo das formulações 1-A e 1-R, lado esquerdo negativo e que o CP-Y2 separa as formulações mantidas à temperatura ambiente (1-A, 2-A e 3-A) das mesmas formulações mantidas sob refrigeração (1-R, 2-R e 3-R), onde a dispersão dos provadores é bem similar tanto na parte superior quanto na inferior. Nota-se também que os provadores não diferenciaram, quanto ao atributo SABOR, as formulações 2-A e 3-A, pois se encontram bem próximas e no mesmo quadrante nos dois gráficos (T2 e T3) da Figura 7, e as formulações 2-R e 3-R pelo mesmo motivo.

As formulações com menor °Brix 1-A e 1-R, em todos os tempos de armazenamento 40, 80 e 120 dias analisados, apresentaram tendência de menor aceitação, pois, ao longo destes períodos, estavam posicionadas sempre nos quadrantes onde havia menor concentração de provadores. Vale observar que a formulação mantida à temperatura ambiente (1-A), aos 120 dias, apresentou tendência de menor aceitação que a mesma formulação mantida sob refrigeração (1-R).

No Quadro 4 é mostrado que nos Tempos 1 e 3, para o atributo SABOR, somente o pH não se correlacionou com nenhum dos dois primeiros CP-Y1 e CP-Y2, o que indica não afetar a aceitação das formulações do néctar de goiaba, com exceção no Tempo 2, em que todas as características físico-químicas, analisadas para o sabor, correlacionaram-se com o CP-Y1, inclusive o pH, que se correlacionou com o CP-Y2.

Quadro 4. Correlações (Coeficiente de Correlação de Pearson) entre os dois primeiros CP-Y1 e CP-Y2 do atributo SABOR e características físico-químicas, nos Tempos 1 (40 dias), 2 (80 dias) e 3 (120 dias) de armazenamento

FQ	CP - TEMPO 1				CP - TEMPO 2				CP - TEMPO 3			
	Y1		Y2		Y1		Y2		Y1		Y2	
	r	p	r	P	R	P	r	p	r	p	r	p
°Brix	0,94	0,01*	0,03	0,95	0,90	0,02*	-0,29	0,57	0,90	0,01*	-0,14	0,79
PH	0,27	0,61	0,21	0,68	0,15	0,78	0,98	0,00*	-0,22	0,68	-0,44	0,38
Acidez (%ac.cítrico)	-0,83	0,04*	-0,27	0,60	-0,94	0,01*	0,34	0,51	-0,90	0,01*	0,25	0,63
BrixAc	0,94	0,01*	0,09	0,87	0,93	0,01*	-0,30	0,57	0,90	0,01*	-0,21	0,69
VitC.(mg ac. Ascórb./100g)	-0,93	0,07*	-0,03	0,95	-0,97	0,00*	-0,18	0,73	-0,73	0,10*	0,63	0,18

r: coeficiente de correlação de Pearson; p: nível de significância.

* $p \leq 0,10$

Observa-se correlação linear significativa ($p \leq 0,10$) entre o CP-Y1 do atributo SABOR e °Brix, acidez, Brix/acidez e vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g), nos

tempos 40, 80 e 120 dias de armazenamento (Quadro 4), indicando que podem ter afetado na aceitação das formulações.

Ao se analisar conjuntamente, na Figura 7, os gráficos **T1**, **T2** e **T3** com seus respectivos gráficos de correlação, nota-se o °Brix e a relação Brix/acidez caracterizando mais as formulações 2-A, 2-R, 3-A e 3-R, diferindo-as das demais, que apresentaram menor intensidade de °Brix (aproximadamente 10 °Brix) e maior intensidade da relação Brix/ac., formulações 1-A e 1-R, que são as mais distantes em relação ao CP-Y1 à direita. Assim, constata-se que os provadores posicionados mais à direita dos gráficos gostam de néctar de goiaba mais doce e a acidez, presente em maior intensidade nas formulações 1-A e 1-R, indicando que formulações menos doce e mais ácida são menos aceitas pelos provadores, posicionados mais do lado contrário a essas formulações. BERNIZ (1984), ao analisar o néctar de manga ao longo de 240 dias de armazenamento, por teste de aceitação, atribuiu o aumento da aceitabilidade ao longo do tempo para formulações mais doces, à inversão da sacarose, intensificando o sabor adocicado do néctar.

3.1.2.4. Mapa de preferência interno – atributo IMPRESSÃO GLOBAL

Verifica-se pela Figura 8, que os dois primeiros CP-Y1 e CP-Y2 explicam juntos 62, 62 e 65 % da variação entre as formulações quanto à sua aceitação, aos 40, 80 e 120 dias de armazenamento, respectivamente.

O comportamento dos provadores, para o atributo IMPRESSÃO GLOBAL (Figura 8), foi semelhante aos outros três atributos analisados, COR (Figura 4), AROMA (Figura 6) e SABOR (Figura 7), quanto à tendência de maior concentração (em torno de 80 %) para o lado direito do CP-Y1. Esta tendência, um pouco menos pronunciada aos 80 dias (Figura 8-**T2**), e as formulações armazenadas à temperatura ambiente 3-A e sob refrigeração 3-R que apresentaram aproximadamente 14 °Brix, permaneceram, nos três tempos analisados, nesta região de maior aceitação.

No CP-Y2 há tendência de separação, nos três tempos de armazenamento, das formulações mantidas à temperatura ambiente (1-A, 2-A e 3-A) situadas no lado inferior negativo, das mantidas sob refrigeração (1-R, 2-R e 3-R) situadas no lado superior positivo.

As formulações 2-A e 3-A encontram-se no lado direito positivo, e as formulações 1-R e 2-R, no lado esquerdo negativo, no tempo 1 e 2 (Figura 8-**T1** e **T2**). São consideradas similares quanto à aceitação pelos provadores, pois estão nos mesmos quadrantes.

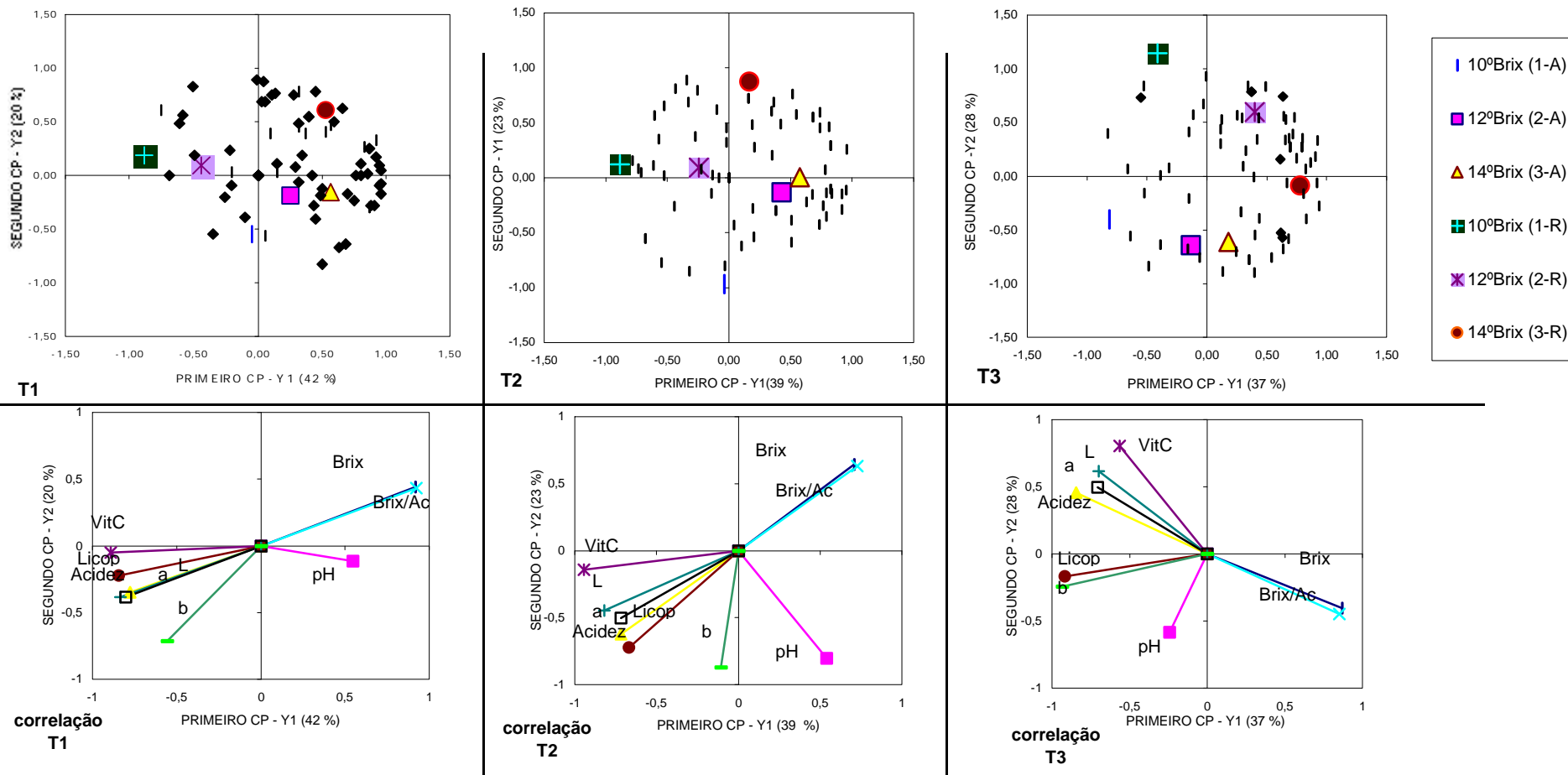


Figura 8. -Mapa de Preferência Interno (MDPREF) para as formulações de néctar de goiaba em relação ao atributo I. GLOBAL, estocadas à temperatura Ambiente e sob Refrigeração, armazenadas por 40 dias-T1, 80 dias-T2 e 120 dias-T3;
 -Correlação entre dados físico-químicos e os dois primeiros CP (CP-Y1 e CP-Y2) do atributo I. GLOBAL - **correlação T1**, **correlação T2** e **correlação T3**

A mesma tendência de comportamento discutido anteriormente, para o atributo SABOR, repete-se para o atributo I. GLOBAL. As formulações mantidas à temperatura ambiente 1-A e sob refrigeração 1-R, com menor °Brix, situam-se nos quadrantes com menor concentração de provadores, indicando menor aceitação de ambas as formulações, apesar da existência de um diferente e considerável grupo de provador aceitando estas formulações.

OLIVA, MENEZES e FERREIRA (1996), avaliando a aceitação de néctar de acerola num período de 180 dias, armazenado à temperatura ambiente e sob refrigeração, verificaram que não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as amostras na aceitação dos provadores, embora as maiores médias tendo sido atribuídas para as amostras mantidas sob refrigeração.

No Quadro 5 são apresentadas as correlações entre os dois CPs do mapa de preferência para I. GLOBAL e características físico-químicas.

Quadro 5. Correlações (Coeficiente de Correlação de Pearson) entre os dois primeiros CP-Y1 e CP-Y2 do atributo IMPRESSÃO GLOBAL e características físico-químicas, nos Tempos 1 (40 dias), 2 (80 dias) e 3 (120 dias) de armazenamento

FQ	CP – TEMPO 1				CP - TEMPO 2				CP - TEMPO 3			
	Y1		Y2		Y1		Y2		Y1		Y2	
	r	P	R	p	r	P	r	p	r	p	r	p
°Brix	0,92	0,03*	0,44	0,38	0,71	0,12	0,64	0,17	0,87	0,02*	-0,41	0,43
PH	0,55	0,34	-0,12	0,83	0,54	0,27	-0,80	0,05*	-0,24	0,65	-0,59	0,22
Acidez (%ac.cítrico)	-0,78	0,12	-0,35	0,50	-0,72	0,11	-0,62	0,19	-0,84	0,03*	0,45	0,37
BrixAc	0,92	0,03*	0,43	0,39	0,73	0,10*	0,63	0,18	0,85	0,03*	-0,45	0,37
VitC(mg ac.ascórb/100g)	-0,89	0,04*	-0,05	0,93	-0,94	0,00*	-0,14	0,79	-0,56	0,24	0,80	0,05*
Licopeno (mg/100g)	-0,85	0,07*	-0,23	0,67	-0,67	0,15	-0,72	0,10*	-0,92	0,01*	-0,17	0,75
L	-0,84	0,08*	-0,38	0,45	-0,82	0,05*	-0,45	0,37	-0,70	0,12	0,62	0,19
a	-0,80	0,10*	-0,38	0,45	-0,72	0,11	-0,50	0,31	-0,70	0,12	0,50	0,32
b	-0,56	0,33	-0,72	0,11	-0,11	0,84	-0,87	0,02*	-0,94	0,01*	-0,25	0,64

r: coeficiente de correlação de Pearson; p: nível de significância.

* $p \leq 0,10$

Constatam-se variações das correlações ao longo do tempo (Quadro 5). Somente a relação °Brix/acidez e a vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g) correlacionam-se com os componentes principais nos três tempos de estocagem. O pH apresenta correlação linear negativa ($r = -0,80$) somente no Tempo 2, repetindo o comportamento encontrado para o atributo SABOR, em relação a esta característica.

Conforme discutido anteriormente para o atributo SABOR, ao final dos 120 dias de armazenamento do néctar, observa-se conjuntamente, na Figura 8, gráficos **T3** e **correlação T3**, que a correlação linear positiva entre o °Brix e a relação °Brix/acidez com o CP-Y1 caracteriza as formulações com maior intensidade de °Brix, confirmando maior aceitação pelas formulações 2-R (aproximadamente 12 °Brix), 3-A e 3-R

(aproximadamente 14 °Brix cada) posicionadas mais à direita. Ainda que a correlação linear negativa entre a acidez e o CP-Y1 e a correlação linear positiva da vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g) com o CP-Y2, caracterizam as formulações 1-A e 1-R que apresentaram aproximadamente 10 °Brix, maior teor de vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g) e acidez, posicionadas mais à esquerda, com menor aceitação.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se neste estudo que as amostras analisadas mais aceitas, logo após processamento térmico – tempo zero, para os atributos cor e aroma foram as que apresentavam menor °Brix (aproximadamente 10). Já para os atributos sabor e impressão global, as amostras com maior °Brix foram mais aceitas.

De modo geral, até 40 dias de armazenamento, os consumidores não fazem distinção, quanto aos atributos cor e aroma entre amostras mantidas à temperatura ambiente e sob refrigeração. Mas ao longo do tempo até 120 dias, ocorre maior aceitação para as mantidas sob refrigeração. Já para o sabor e a impressão global, ao longo do armazenamento, ocorre maior aceitação para as amostras com maior °Brix (entre 12 e 14), não havendo quase distinção entre as mantidas à temperatura ambiente das sob refrigeração.

Os resultados das correlações indicam que amostras com menor °Brix, maior acidez, menor relação °Brix/acidez apresentam menor aceitação, tanto armazenadas à temperatura ambiente quanto refrigerada, atendendo a um diferenciado e considerável grupo de consumidor, também que néctares de goiaba com maior °Brix pode aumentar a aceitação do produto e armazenado sob refrigeração mantém maior teor de vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g).

O Mapa de Preferência Interno (MDPREF) possibilitou observar mais claramente a segmentação dos consumidores em razão das características físicas e químicas, e sensoriais das amostras do néctar de goiaba.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEISMAN, R.B. **Processamento e avaliação da qualidade do néctar e néctar “light” de dois cultivares de pêssego adaptados ao clima subtropical.** Piracicaba/SP, 2000, 107p. Dissertação [Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos] – Escola superior de agricultura Luiz de Queiroz, 2000.
- BEHRENS, J.H., SILVA, M.P.A.P. da, WAKELING, I.N. Avaliação da aceitação de vinhos brancos varietais brasileiros através de testes sensoriais afetivos e técnica multivariada de mapa de preferência interno. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, n.2, maio/ago. 1999.
- BERNIZ, P.J. **Avaliação industrial de variedades de manga (*Mangifera indica* L.), para elaboração de néctar.** Viçosa, MG; UFV, 1984, 57p. Dissertação [Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos] – Universidade Federal de Viçosa, 1984.
- CARDELLO, H.M.A.B. & FARIA, J.B. Análise de aceitação de aguardente de cana por testes afetivos e Mapa de Preferência Interno. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.20, n.1, p.32-36, jan./abr. 2000.
- CLYSDSDALE, F.M. Color as a factor in food choice. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.33, n.1, p.83-101, 1993.
- GREENHOFF, K. & MacFIE, H.J.H. Preference mapping in practice. In: MacFIE, H.J.H. & THOMSON, D.M.H. **Measurement of food preferences.** Blackie Academic & Professional, p.137-166, 1994.
- MacFIE, H.J.H., Assessment of the sensory properties of food, **Nutrition Reviews**, v.48, n.2, p.87-93, 1990.
- MANICA, I. **Fruticultura tropical 6. GOIABA** Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. 374p.
- MARKETO, C.G., COOPER, T., PETTY, M.F. SCRIVEN, F.M. The reliability of MDPREF to show individual preference, **Journal of Sensory Studies**, v.9, p.337-350, 1994.

- MORALES, J.O.Z. **Processamento de suco de abacaxi [*Ananás comosus* (L.) Merrill]**: Qualidade sensorial e físico-química. Viçosa, MG; UFV, 1999, 94p. Dissertação [Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos] – Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- OLIVA, P.B., MENEZES, H.C.de, FERREIRA, V.L.P. Estudo da estabilidade do néctar de acerola. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.16, n.3, p.228-232,1996.
- POLIGNANO, L.A.C., DRUMOND, F.B., CHENG, L.C. Mapa de preferência: uma ponte entre marketing e P&D. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS. 2, 2000, São Carlos, SP. **Anais...** p.96-102, 2000.
- SAS. USER'S GUIDE: **basic and statistic**. Cary: 1995. 1686p.
- STONE, H. & SIDEL, J.L. **Sensory Evaluation Practices**. 2 ed. San Diego: Academic Press, 1993.
- UREN, A., BABAYIGIT, D. Determination of turkish-type fermented sausage color by reflectance method. **Food Chemistry**, v.57, n.4, p.561-567, 1996.
- YACKINOUS, C., WEE, C., GUINARD, J.X. Internal preference mapping of hedonic ratings for ranch salad dressings varying in fat and garlic flavor. **Food Quality and Preference**, v.10, p.401-409, 1999.
- YOKOTA, S.R.C. **Qualidade sensorial de cachaça envelhecida em barris de carvalho e em tonéis de algumas madeiras brasileiras**. Viçosa, MG; UFV, 2002, 135p. Dissertação [Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos] – Universidade Federal de Viçosa, 2002.

MUDANÇAS NAS CONCENTRAÇÕES DE ALGUNS COMPOSTOS VOLÁTEIS DO NÉCTAR DE GOIABA (*Psidium guajava* L. var. Paluma) COM TRATAMENTO TÉRMICO E DURANTE O ARMAZENAMENTO

Maria Ivaneide C. CORRÊA¹; José Benício P. CHAVES²;
Afonso M. RAMOS²; Valéria P.R. MINIM²; Gulab N. JHAM³

RESUMO

Oito compostos voláteis, identificados e quantificados utilizando microextração de fase sólida (MeFS) em conjunto com cromatografia gasosa e cromatografia gasosa-espectrometria de massa, foram analisados em néctar de goiaba após tratamento térmico (85 °C/42 seg) e durante o armazenamento por 120 dias, à temperatura ambiente (25 ± 5 °C) e sob refrigeração (5 ± 2 °C). Os oito compostos voláteis analisados (hexanal, (*E*)-hex-2-enal, 1-hexenol, (*Z*)-hex-3-enol, os acetatos de (*Z*)-hex-3-enila, de 3-fenilpropila e de cinamila e o ácido acético), apresentaram diminuição em seus teores, após a pasteurização, quando comparados com a amostra do néctar sem pasteurizar, sendo o hexanal e o acetato de (*Z*)-hex-3-enila os que apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$). O (*E*)-hex-2-enal e o hexanol foram os compostos que apresentaram menores decréscimos após os 120 dias de armazenamento. Os mais sensíveis ao armazenamento foram os ésteres [acetatos de (*Z*)-hex-3-enila, de 3-fenilpropila e de cinamila], apresentando os maiores decréscimos em seus teores, principalmente o acetato de cinamila. O néctar de goiaba mantido à temperatura refrigerada durante o armazenamento, de modo geral, apresentou melhor estabilidade nos seus teores de compostos voláteis, principalmente aos ésteres que constituem uma das classes desses compostos mais importante na promoção do aroma agradável desse produto.

Palavras-chave: néctar de goiaba; compostos voláteis, MeFS; CG; CG/EM; tratamento térmico; armazenamento.

¹ Mestranda do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG CEP 36571-000, e-mail: ivncorrea@yahoo.com.br

² Professor(a) do Departamento de Tecnologia de Alimentos da UFV

³ Professor Titular do Departamento de Química da UFV

CHANGES IN GUAVA (*Psidium guajava* L. var. Paluma) NECTAR VOLATILE COMPOUNDS CONCENTRATION DUE TO THERMAL PROCESSING AND STORAGE

Maria Ivaneide C. CORRÊA¹; José Benício P. CHAVES²;
Afonso M. RAMOS²; Valéria P.R. MINIM²; Gulab N. JHAM³

SUMMARY

Guava nectars were formulated to be approximately 10, 12 and 14 °Brix, with 40% ripen guava pulp. Sodium benzoate at 500 ppm level was used as preservative. The Brix value has been adjusted by adding saturated sucrose syrup. The guava nectar was pasteurized (85 °C/42sec) in tubular heat exchanger and then hot filled in 500 mL white glass bottles. The products were stored either at room temperature (25°C ± 5°C) or refrigerated (5°C ± 2°C) under fluorescent light exposure and, analyzed at the day after processing (time zero), at 40, 80 and 120 days. Eight compounds were identified and quantified and, they are: hexanal, (*E*)-hex-2-enal, 1-hexenol, (*Z*)-hex-3-enol, (*Z*)-hex-3-enyl acetate, phenyl-3-propyl acetate, cinnemyl acetate and acetic acid. There was no significant effect of the thermal treatment on the volatile compound concentrations, except for a significant decrease ($p=0,0001$) in hexanal and (*Z*)-hex-3-enyl acetate ($p=0,0029$). As for the storage time, there was a much greater decrease in the esters contents, such as (*Z*)-hex-3-enyl and phenyl-3-propyl acetates. Cinnemyl acetate had the greatest decrease over storage time. The refrigeration was better than room temperature for guava nectar volatile compounds stability over storage time, mainly the esters compounds, which are important for the product aroma and flavor.

Keywords: guava nectar; volatile compounds, SPME, GC, GC/MS, thermal processing, storage.

1. INTRODUÇÃO

O aroma é um dos mais importantes diferenciadores de qualidade para frutas e hortaliças e seus produtos. Os componentes voláteis de sucos de fruta têm um papel importante sobre a sua qualidade sensorial, particularmente em se tratando do tratamento térmico e do armazenamento (EI-NEMR, ISMAIL, ASKAR 1988). Análises qualitativa e quantitativa dos compostos produtores de aroma são de interesse, nesta ordem, para monitorar a qualidade e o desenvolvimento do aroma para produtos frescos e processados (SONG et al., 1997).

YEN & LIN (1999), avaliando o processo térmico (95 °C/5 min.) em suco de goiaba, verificaram decréscimo em todos os compostos voláteis quando comparado com o produto fresco, mas não observaram mudanças significativas durante estocagem por 60 dias/4 °C. Dentre os compostos, os ésteres foram a fração volátil majoritária, seguido dos álcoois. Em um purê de goiaba processado e armazenado a baixas temperaturas foram identificados 27 compostos, dos quais o (*E*)-hex-2-enal foi um dos mais abundantes (YEN, LIN, YANG, 1992).

Na polpa de goiaba vermelha, CLARA et al. (1999) determinaram 77 compostos voláteis, dos quais predominaram quantitativamente os aldeídos C₆ (*E*)-hex-2-enal e o hexanal e o hidrocarboneto tetradecano. ORTEGA et al. (1998), analisando compostos voláteis de quatro variedades de goiaba, verificaram que os principais são limoneno, β-cariofileno, hexanoato e acetato de etila, (*Z*) e (*E*)-hex-2-enal, β-ionona e (*Z*)-hex-3-enol. Tolulemonde & Beauvererd (1985), citados por ORTEGA & PINO (1996), identificaram 115 compostos, ressaltando a importância do hexanal, (*E*)-hex-2-enal, hexanoato de etila e acetato de hexila como os principais contribuintes do aroma desta fruta. SHIBAMOTO & TANG (1990) relatam ser o benzoato de metila, acetato de 2-feniletila e acetato de cinamila os maiores contribuintes do aroma agradável desta fruta, sendo o acetato de cinamila o que possui aroma floral adocicado mais intenso. NISHIMURA et al. (1989), analisando a fruta fresca e o purê processado, reafirmaram a predominância de compostos C₆, com os aldeídos (*E*)-hex-3-enal, (*Z*)-hex-3-enal, (*E*)-hex-2-enal, (*Z*)-hex-2-enal em maior proporção, seguida dos álcoois e dos ácidos. O aroma, segundo ASKAR, EI NEMR, BASSIOUNY (1986), é ocasionado pelos derivados cinâmico, pelos aldeídos C₆ e pelo β-cariofileno. IDSTEIN & SCHREIER (1985) reportaram que mais de 50 % do total de voláteis encontrados em goiaba brasileira são aldeídos, sendo o hexanal e o (*E*)-hex-2-enal os majoritários.

Idealmente, técnicas de preparo de amostra devem ser rápidas, de uso fácil, baixo custo e compatível com vários instrumentos analíticos. A microextração de fase

sólida (MeFS) ou “Solid-phase microextraction” (SPME) é muito efetiva como técnica de preparação de amostra para análises qualitativa e quantitativa. As maiores vantagens desta técnica são simplicidade, rapidez, não utilização de solventes, alta sensibilidade, pequeno volume de amostra, baixo custo e simples automatização. A técnica pode ser aplicada com sucesso para compostos polares e não-polares e amostras na forma de gás, líquido ou sólido. Pode ainda ser facilmente utilizada com vários instrumentos analíticos, tal como cromatógrafo a gás, cromatógrafo a gás acoplado com espectrômetro de massa e para cromatógrafo líquido de alto desempenho (CLAD). A extração eficiente dos compostos pela fibra depende do tempo de extração, agitação, aquecimento, pH da amostra e concentração do sal (NaCl) (KATAOKA, LORD, PAWLISZYN, 2000). O método é baseado na adsorção dos compostos em uma fibra de sílica recoberta com uma fase estacionária. Esta fibra é imersa em amostra aquosa (MeFS por imersão) ou exposta no “headspace” de uma amostra (MeFS por “headspace”) (JELEN et al., 1998).

A MeFS, em conjunto com a cromatografia gasosa, permite rápida quantificação de compostos voláteis, sendo apropriado para monitorar o processamento industrial. A reprodutibilidade do sinal é alta e não influenciada pela presença de água. Este método, já largamente utilizado em análise de alimentos, é vantajoso para as áreas de controle de qualidade para monitorar a eficiência de processos químicos e de manufaturas (BENË et al., 2001).

NILSSON, FERRARI, FACCHETTI (1997), em um estudo de validação de análises de quantificação de compostos orgânicos voláteis em amostras aquosas utilizando MeFS, observaram boa linearidade, repetibilidade, reprodutibilidade e limites de detecção da ordem de ng/L.

Desde que o mercado de consumo oferece vantagens para produtos com alta qualidade, pesquisas envolvendo atributos de qualidade como o aroma, provavelmente aumentarão no futuro. Essas pesquisas estão direcionadas para entender as razões pelas quais estas características são afetadas durante o processamento ou armazenamento podendo levar a melhoria significativa na qualidade dos sucos de frutas (Shaw, 1986, citado por MORALES, 1999) e também para os sucos e néctares prontos para beber.

São necessários estudos mais detalhados acerca dos efeitos do processamento e do tempo de estocagem na qualidade dos néctares de frutas aqui produzidos, os quais apresentam características agronômicas e varietais próprias de países tropicais, a exemplo da goiaba do cultivar Paluma de polpa vermelha que, segundo MANICA (2000), tem características excepcionais para o processamento industrial. É considerado o cultivar mais plantado em grande escala nos pomares comerciais do Brasil para a industrialização.

Os objetivos deste trabalho foram identificar e quantificar alguns compostos voláteis presentes no néctar de goiaba, utilizando MeFS, verificar as possíveis mudanças após o tratamento térmico aplicado no produto e o efeito do armazenamento durante 120 dias, estocados à temperatura ambiente (25 ± 5 °C) e sob refrigeração (5 ± 2 °C) sobre os teores destes compostos no referido produto.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Material

O néctar foi obtido a partir da polpa de frutos de goiaba (*Psidium guajava* L.) da variedade Paluma, conforme descrito no item 2.1 do Capítulo 1 deste trabalho.

2.2. Métodos

2.2.1. Processamento do néctar

O processamento do néctar foi realizado conforme descrito nos itens 2.2, 2.2.1, 2.2.1.1 a 2.2.1.10 do Capítulo 1 deste trabalho.

2.2.2. Microextração em fase sólida

As amostras do néctar de goiaba 10 e 14 °Brix com 3 repetições, e a de 12 °Brix, com 2 repetições, avaliadas aos 0, 40, 80 e 120 dias, foram preparadas para a análise cromatográfica centrifugando-se o néctar em centrífuga marca FANEM, modelo Excelsa II – 205 N (8 minutos, 3.600 g) (MORALES, 1999). Os compostos a serem analisados foram extraídos das amostras (3 mL do sobrenadante após centrifugação, adicionado de 0,6 g de NaCl p.a. em recipiente de vidro com tampa de silicone de 4,5 mL), pelo método de microextração em fase sólida (MeFS), por

imersão, conforme método descrito por YANG & PEPPARD, (1994). Utilizou-se um “holder” manual para MeFS e fibras com fase estacionária de polidimetilsiloxano com filme de 100µm da SUPELCO.

A combinação para extração dos compostos foi: tempo de extração por imersão da fibra na amostra, de 25 minutos, com agitação constante e tempo de desorção no injetor, de 10 minutos, à temperatura de 270 °C.

2.2.3. Análise cromatográfica

A análise cromatográfica dos compostos voláteis foi realizada no Laboratório de Produtos Naturais do Departamento de Química da Universidade Federal de Viçosa. Nesta análise foram identificados e quantificados oito compostos, ALDEÍDOS [hexanal; (*E*)-hex-2-enal], ÁLCOOIS [hexanol; (*Z*)-hex-3-enol], ÉSTERES [acetato de cinamila; acetato de 3-fenilpropila; acetato de (*Z*)-hex-3-enila] e ÁCIDO (ácido acético). Os padrões sintéticos utilizados foram fornecidos pela “IFF Essências e Fragrâncias”, com exceção do padrão do ácido, que foi adquirido da SUPELCO.

2.2.3.1. Identificação e quantificação dos compostos voláteis

A identificação dos compostos voláteis foi conduzida em cromatógrafo a gás acoplado a um espectrômetro de massa (CG/EM), marca SHIMADZU, modelo GCMS-QP5000. A quantificação destes compostos foi conduzida em cromatógrafo a gás (CG), marca SHIMADZU, modelo G1-C7A, equipado com detector de ionização de chama (FID).

Os compostos foram identificados por meio de consulta à biblioteca de compostos do GC/MS-QP5000, confirmados pelos tempos de retenção (tr) dos padrões sintéticos, e a quantificação foi realizada utilizando-se o método do padrão externo (ARAUJO, 1999), com a ajuda de curvas de calibração de quatro pontos com R^2 de 0,94 a 0,99, conseguidos variando a razão do split [splitless-(branco-água); split (1:150); split (1:60); split (1:40)], construídas a partir de solução aquosa dos padrões sintéticos dos oito compostos, tendo sido preparado nas concentrações de 8,50µL/3mL para o composto acetato de 3-fenilpropila, 4µL/3mL para o composto hexanal e 10µL/3mL para os demais compostos, analisando-os em condições similares às das amostras.

As curvas de calibração foram forçadas a passar pela origem, ou seja, o intercepto b teve valor zero na expressão linear $y=ax +b$, pois todos os valores do branco foram zero e este tipo de aproximação tem sido reportado para possibilitar

minimização de erros (Górecki et al., 1996 citados por NILSSON, FERRARI, FACCHETTI, 1997).

Tanto para a identificação quanto para a quantificação dos compostos voláteis, utilizou-se a mesma coluna capilar SUPELCOWAX 10 (30m x 0,25 i.d, 0,25µm espessura do filme) da SUPELCO, e as condições cromatográficas do CG e do CG/EM foram conforme descrito nos Quadros 1 e 2 a seguir.

Quadro 1. Condições cromatográficas do CG

Gás de arraste	N ₂ , com fluxo de 1,48 mL/min
Gás de alimentação da chama	H ₂ e ar sintético
Técnica de injeção	"Splitless"
Temperatura do injetor	270 °C
Temperatura do detector	300 °C
Pressão da coluna	100 kPA
Temperatura da coluna	40 °C/2 min programação 5 °C/min até 210 °C/20 min
Tempo total da corrida	56 min

Quadro 2. Condições cromatográficas do CG/EM.

Gás de arraste	Helio, com fluxo de 1,48 mL/min
Faixa de scan	PM 40 a 230
Técnica de injeção	"Splitless"
Temperatura do injetor	270 °C
Temperatura do detector	280 °C
Pressão da coluna	100 kPA
Temperatura da coluna	40 °C/2 min programação 5 °C/min até 210 °C/20 min
Tempo total da corrida	56 min

2.2.4. Análise estatística dos resultados

Os resultados da quantificação dos compostos voláteis foram analisados, estatisticamente, por análise de variância de dados desbalanceados com 3 repetições para 2 formulações e 2 repetições para 1 formulação.

O modelo utilizado para o tempo zero de dois fatores [3 formulações (10,12 e 14 °Brix) x 2 tratamentos (sem pasteurização e com pasteurização)] com interação dos fatores. Para os demais tempos analisados, o modelo foi de três fatores [3 formulações x 2 temperaturas de armazenamento (ambiente e refrigerado) x 3 tempos de estocagem (40, 80 e 120 dias)] com interação dos fatores.

As análises foram realizadas utilizando-se procedimentos do programa estatístico SAS (Statistical Analysis System), versão V.8 (SAS, 1995).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Identificação e quantificação dos compostos voláteis

Os compostos voláteis do néctar foram identificados e quantificados por cromatógrafo gasoso (CG), sendo a identificação dos compostos confirmada por cromatógrafo gasoso acoplado a um espectrômetro de massa (CG/EM).

Na Figura 1 é apresentado o cromatograma total de íons da mistura dos oito padrões dos compostos voláteis propostos para identificação e quantificação, com espectro de massa do hexanal obtido do CG/EM. Na Figura 2 é mostrado o cromatograma típico, com os tempos de retenção (t_r) dos compostos, de uma amostra [10 °Brix (1)] do néctar de goiaba obtido do CG.

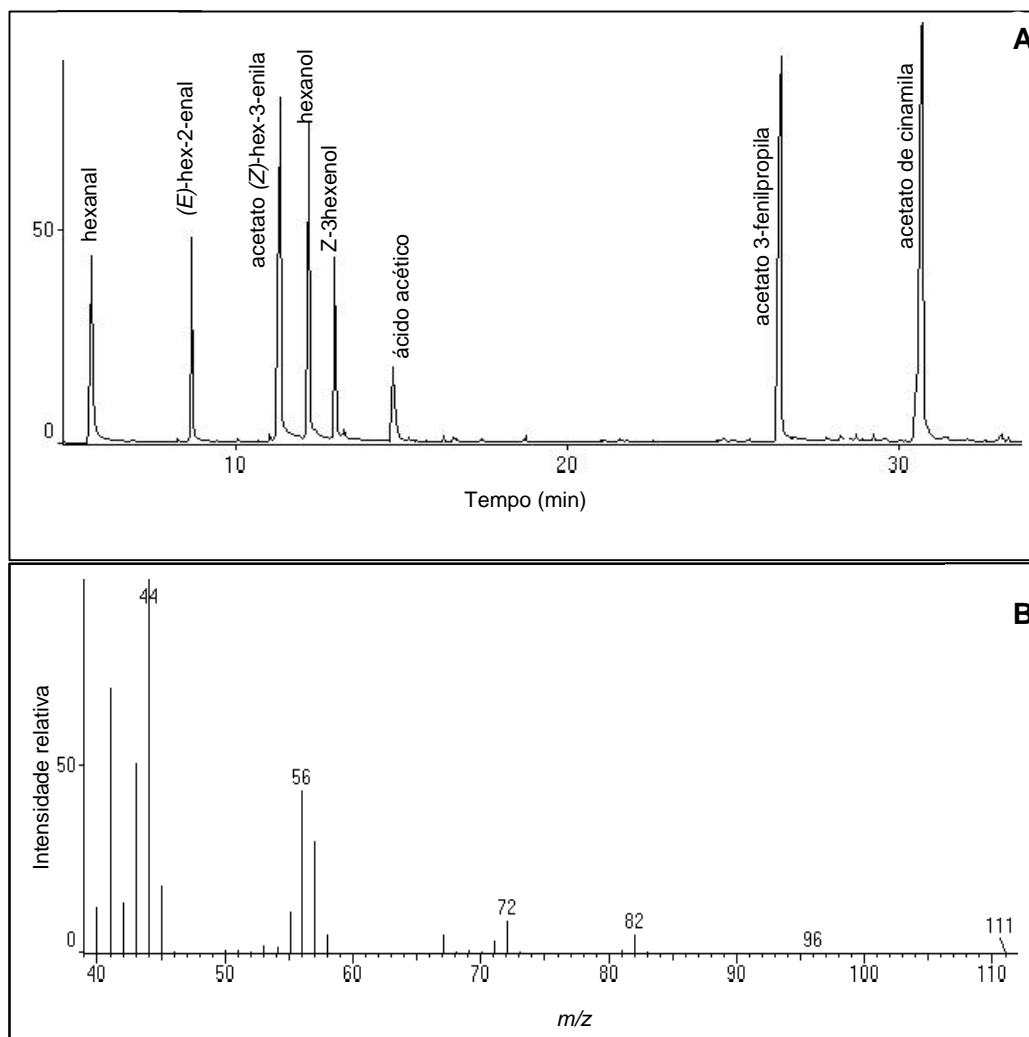


Figura 1. **A)** Cromatograma total de íons típico da mistura de padrões; e **B)** Espectro de massa do hexanal; obtidos do CG/EM

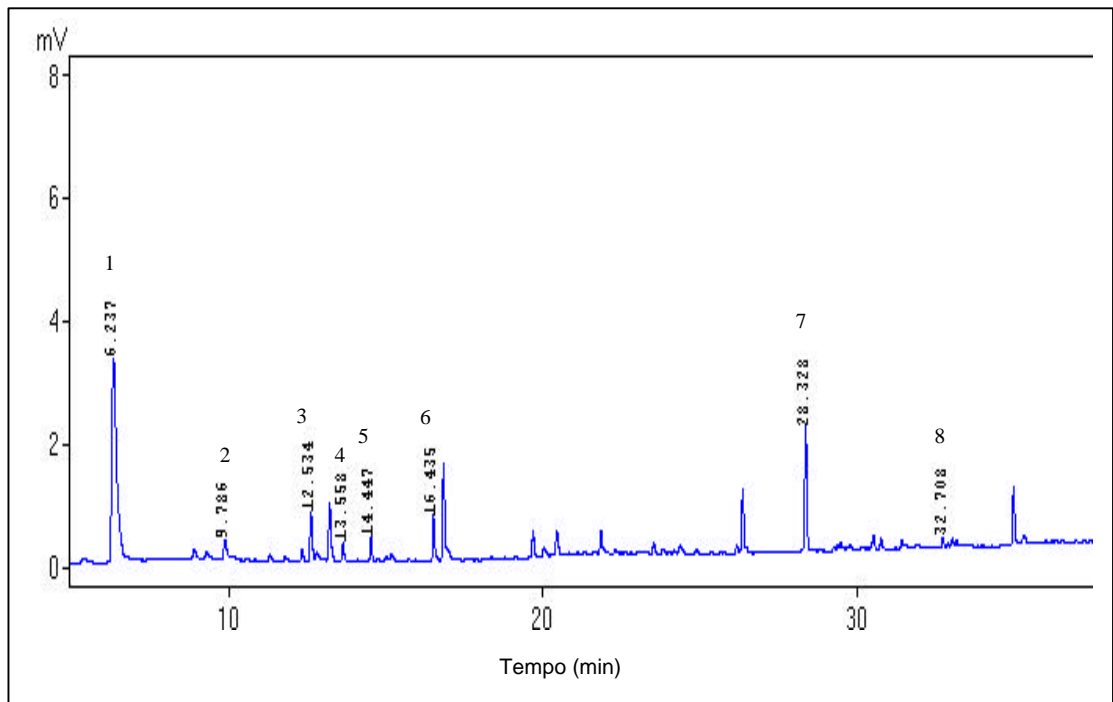


Figura 2. Perfil cromatográfico típico da amostra do néctar de goiaba [10 °Brix (1)], obtido do CG.

- Picos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 são hexanal ($t_r = 6,24$ min); (*E*)-hex-2-enal ($t_r = 9,79$ min); acetato de (*Z*)-hex-3-enila ($t_r = 12,53$ min); hexanol ($t_r = 13,56$ min); (*Z*)-hex-3-enol ($t_r = 14,45$ min); ácido acético ($t_r = 16,44$ min); acetato de 3-fenilpropila ($t_r = 28,33$ min); acetato de cinamila ($t_r = 32,71$ min), respectivamente

Constata-se, na Figura 1, a presença do hexanal, (*E*)-hex-2-enal, acetato de (*Z*)-hex-3-enila, hexanol, (*Z*)-hex-3-enol, ácido acético, acetato de 3-fenilpropila, acetato de cinamila. Observa-se na Figura 2 que os picos 1 e 7 dos hexanal e acetato de 3-fenilpropila, respectivamente, foram os mais intensos na amostra. Os compostos do grupo C_6 (hexanal; (*E*)-hex-2-enal; acetato de (*Z*)-hex-3-enila; hexanol; (*Z*)-hex-3-enol) e os ésteres (acetato de (*Z*)-hex-3-enila; acetato de 3-fenilpropila; acetato de cinamila) identificados na amostra confirmam resultados encontrados por outros autores, que consideram estes compostos como os mais abundantes na goiaba e seus produtos.

IDSTEIN & SCHREIER (1985) encontraram também estes oito compostos em goiaba brasileira e reportaram que mais de 50 % do total de voláteis encontrados são aldeídos, identificando o hexanal e o (*E*)-hex-2-enal como os majoritários.

YEN & LIN (1999) verificaram que os ésteres são a fração volátil majoritária, que contribuem com aroma agradável frutal intenso e floral adocicado e são derivados biogénicos da β -oxidação de ácidos graxos, seguido dos álcoois, em suco de goiaba. Pesquisas realizadas por CLARA et al. (1999), com polpa de goiaba vermelha,

verificaram predominância de (*E*)-hex-2-enal, de hexanal e de tetradecano. YEN, LIN, YANG, (1992) ao analisarem os compostos voláteis de um purê de goiaba processado e armazenado a baixas temperaturas, verificaram que o perfil cromatográfico da fruta sem processar foi similar ao do purê. Foram identificados 27 compostos, dos quais o (*E*)-hex-2-enal foi um dos mais abundantes. Tolulemonde & Beauvererd (1985), citados por ORTEGA & PINO (1996), identificaram 115 compostos, em que se ressalta a importância do hexanal, (*E*)-hex-2-enal, hexanoato de etila e acetato de hexila como os principais contribuintes do aroma desta fruta. NISHIMURA et al. (1989), analisando a goiaba fresca vermelha e o purê processado, reafirmaram a predominância de compostos C₆, dentre os quais os aldeídos (*E*)-hex-3-enal, (*Z*)-hex-3-enal, (*E*)-hex-2-enal, (*Z*)-hex-2-enal em maior proporção (34 %), seguidos dos álcoois e dos ácidos.

De acordo com ORTEGA & PINO (1996), em revisão bibliográfica sobre compostos voláteis em goiaba (casca, polpa e purê processado), os aldeídos, especialmente os do grupo C₆, têm um valor importante para o aroma, além dos derivados cinâmicos, que podem contribuir para o caráter balsâmico perfumado presente na fruta madura. Os ésteres predominam no aroma doce frutal, sendo o acetato de (*Z*)-hex-3-enila o mais abundante.

3.1.1. Identificação e quantificação dos compostos voláteis – Efeito da pasteurização (tempo zero)

Na Figura 3 é apresentado o perfil cromatográfico típico com os t_r, de duas amostras do néctar de goiaba em comparação no mesmo cromatograma [amostra 10 °Brix Controle (1-C) sem pasteurizar; com a mesma amostra (1) após pasteurização] analisados no tempo zero. Observa-se nesta que quase todos os oito compostos analisados apresentaram diminuição na intensidade de seus picos após a pasteurização quando comparado com a mesma amostra sem pasteurizar, em especial para os picos números 1 (hexanal), 3 (acetato de (*Z*)-hex-3-enila) e o 6 (ácido acético). Entretanto na análise de variância dos compostos voláteis – tempo zero (Quadro 1) não foi detectado efeito significativo ($p > 0,05$) da interação Formulações de Néctar (10, 12 e 14 °Brix) x Tratamento Térmico (sem pasteurização e com pasteurização) para nenhum dos oito compostos analisados no néctar de goiaba.

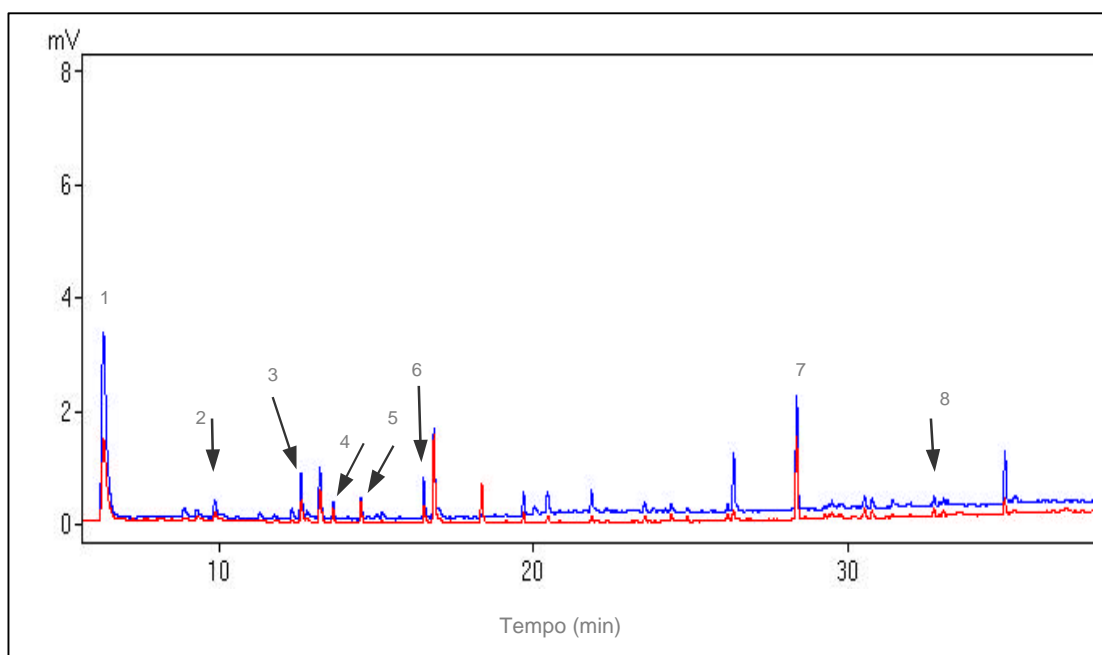


Figura 3. Perfil cromatográfico em Azul = amostra 1-C (néctar com aprox. 10 °Brix sem pasteurização); Perfil cromatográfico em Vermelho = amostra 1-A (néctar após pasteurização no tempo zero, com aproximadamente. 10 °Brix) obtidos do CG.

- Picos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 são hexanal ($t_r = 6,24$ min); (*E*)-hex-2-enal ($t_r = 9.79$ min); acetato de (*Z*)-hex-3-enila ($t_r = 12.53$ min); hexanol ($t_r = 13.56$ min); (*Z*)-hex-3-enol ($t_r = 14.45$ min); ácido acético ($t_r = 16.44$ min); acetato de 3-fenilpropila ($t_r = 28.33$ min); acetato de cinamila ($t_r = 32.71$ min), respectivamente.

Quadro 1. Valores de quadrado médio/quadrado médio do resíduo e de probabilidade (p) de F da análise de variância dos valores médios obtidos pela quantificação dos componentes aromáticos do néctar de goiaba - tempo zero.

ATR/FV	FORM	TRAT	FORMxTRAT
GL	2	1	2
hexanal	7,9131/5,9868 (0,3095)	309,6192/5,9868 (0,0001)	11,6885/5,9868 (0,1924)
(<i>E</i>)-hex-2-enal	0,4973/0,0463 (0,0032)	0,0002/0,0463 (0,9487)	0,0087/0,0463 (0,8307)
hexanol	0,0021/0,0041 (0,6172)	0,0037/0,0041 (0,6300)	0,0082/0,0041 (0,1846)
(<i>Z</i>)-hex-3-enol	0,0033/0,0023 (0,2835)	0,0030/0,0023 (0,2808)	0,0004/0,0023 (0,8363)
acetato de (<i>Z</i>)-hex-3-enila	0,2082/0,0451 (0,0380)	0,6812/0,0451 (0,0029)	0,0246/0,0451 (0,5959)
acetato de 3-fenilpropila	0,6134/1,0066 (0,5627)	0,0021/1,0066 (0,9645)	0,5723/1,0066 (0,5836)
acetato de cinamila	0,0101/0,0274 (0,7012)	0,0471/0,0274 (0,2191)	0,0086/0,0274 (0,7359)
ácido acético	14,9752/105,1934 (0,8690)	56,5636/105,1934 (0,4802)	114,1023/105,1934 (0,3747)

As perdas dos compostos aromáticos voláteis em sucos provocadas pela pasteurização são pequenas, porém importantes, vistos que estes compostos contribuem para o aroma, de produto cozido, que possam se desenvolver como consequência de tratamento térmico (FELLOWS, 1997).

No Quadro 2 são apresentados os valores médios dos compostos voláteis obtidos pela quantificação realizada no néctar de goiaba sem pasteurização - controles [10 °Brix (1-C); 12 °Brix (2-C); 14 °Brix (3-C)] e no produto pasteurizado [10 °Brix (1); 12 °Brix (2); 14 °Brix (3)] no tempo zero de armazenamento.

Quadro 2. Valores médios obtidos pela quantificação dos componentes aromáticos do néctar de goiaba – tempo zero

Formulações	Componentes do aroma (ng/mL)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
10 °Brix (1-C) ^{SP}	15,57	0,37	0,36	0,31	1,02	4,49	0,48	26,28
12 °Brix (2-C) ^{SP}	15,72	0,73	0,29	0,25	1,57	4,88	0,56	20,13
14 °Brix (3-C) ^{SP}	19,62	0,90	0,37	0,31	1,33	5,03	0,61	14,91
10 °Brix (1) ^P	6,94	0,38	0,33	0,32	0,72	4,56	0,63	20,36
12 °Brix (2) ^P	9,63	0,66	0,34	0,30	1,04	4,98	0,72	26,40
14 °Brix (3) ^P	7,45	1,00	0,26	0,33	0,86	4,40	0,63	26,04

^{SP} = néctar de goiaba sem pasteurização – controle

^P = néctar de goiaba pasteurizado

1 = hexanal; 2 = (*E*)-hex-2-enal; 3 = hexanol; 4 = (*Z*)-hex-3-enol; 5 = acetato de (*Z*)-hex-3-enila; 6 = acetato de 3-fenilpropila; 7 = acetato de cinamila; 8 = ácido acético

Pela análise dos Quadros 1 e 2, pode-se observar que somente o (*E*)-hex-2-enal e o acetato de (*Z*)-hex-3-enila apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) nos seus teores entre as formulações, e que quanto maior o °Brix da formulação maior o teor do (*E*)-hex-2-enal. A amostra de °Brix intermediário (aproximadamente 12) apresentou os maiores teores do acetato de (*Z*)-hex-3-enila. Pode-se observar também que para os tratamentos (sem pasteurização e com pasteurização), somente o hexanal e novamente o acetato de (*Z*)-hex-3-enila apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) nos seus teores entre o néctar sem pasteurização, apresentando decréscimo nos seus teores quando comparados ao néctar após pasteurização E estas perdas foram mais acentuadas quanto maior o °Brix das amostras. Para o hexanal, a perda foi de 55,40, 38,74 e 62,02 % para as amostras 1, 2 e 3, respectivamente. Para o acetato de (*Z*)-hex-3-enila, as perdas foram de 29,00, 33,75 e 35,33 % nas mesmas amostras. Verificou-se assim que o acetato de (*Z*)-hex-3-enila e o hexanal foram os compostos, dentre os oito analisados, que apresentaram maior sensibilidade ao tratamento térmico (85 °C/42 seg) aplicado ao produto.

YEN & LIN (1999), em avaliação do processo térmico (95 °C/5 min) em suco de goiaba com 12 °Brix (30 % de polpa, pH 3,8) verificaram decréscimo em todos os

compostos voláteis quando comparado com o produto fresco. JANZANTTI (1996), analisando suco clarificado de maçã e o efeito do tratamento térmico verificou ser o hexanal o composto majoritário e o que sofreu o maior decréscimo depois da pasteurização (80 °C/20 min), em torno de 86,87 %. EI-NEMR, ISMAIL, ASKAR (1988) verificaram decréscimo em todas as frações voláteis associadas com suco de manga depois do processamento, sendo este fato atribuído provavelmente à evaporação, especialmente das frações de ésteres.

Os valores médios quantificados no néctar de goiaba pasteurizado (Quadro 2) para o hexanal (8 ng/μL), acetato de 3-fenilpropila (4,65 ng/μL) e acetato de cinamila (0,66 ng/μL) estão de acordo com os encontrados por CHYAU, CHEN, WU (1992) em polpa de goiaba, e os compostos (*E*)-hex-2-enal, hexanol, (*Z*)-hex-3-enol, acetato de (*Z*)-hex-3-enila, também segundo estes autores, apresentaram valores bem mais elevados do que os encontrados neste trabalho, de 13 ng/μL, 2,7 ng/μL, 5,7 ng/μL e 14 ng/μL, respectivamente. Já ORTEGA et al. (1998), na quantificação de alguns compostos voláteis na goiaba encontraram valores similares aos deste trabalho para o hexanol, (*Z*)-hex-3-enol, acetato de (*Z*)-hex-3-enila e também para o acetato de 3-fenilpropila.

Com a formulação do néctar de goiaba elaborada com 40 % de polpa, pasteurizada a 85 °C/42 seg, os valores médios encontrados para os compostos quantificados (Quadro 2), podem ser considerados adequados para o produto. YEN & LIN (1999) quantificaram alguns compostos voláteis em suco de goiaba. O hexanal, hexanol e acetato de (*Z*)-hex-3-enila apresentaram teores de 0,021 ng/μL, 0,19 ng/μL e de 0,32 ng/μL, respectivamente. Esses valores foram inferiores aos encontrados aqui neste trabalho para estes mesmos compostos.

3.1.2. Identificação e quantificação dos compostos voláteis – Efeito do armazenamento

Na Figura 4 é apresentado o perfil cromatográfico típico com os tr, de duas amostras em comparação no mesmo cromatograma [amostra 10 °Brix Controle (1-C); com a mesma amostra (1-A) após 120 dias de armazenamento, à temperatura ambiente (25 ± 5 °C)].

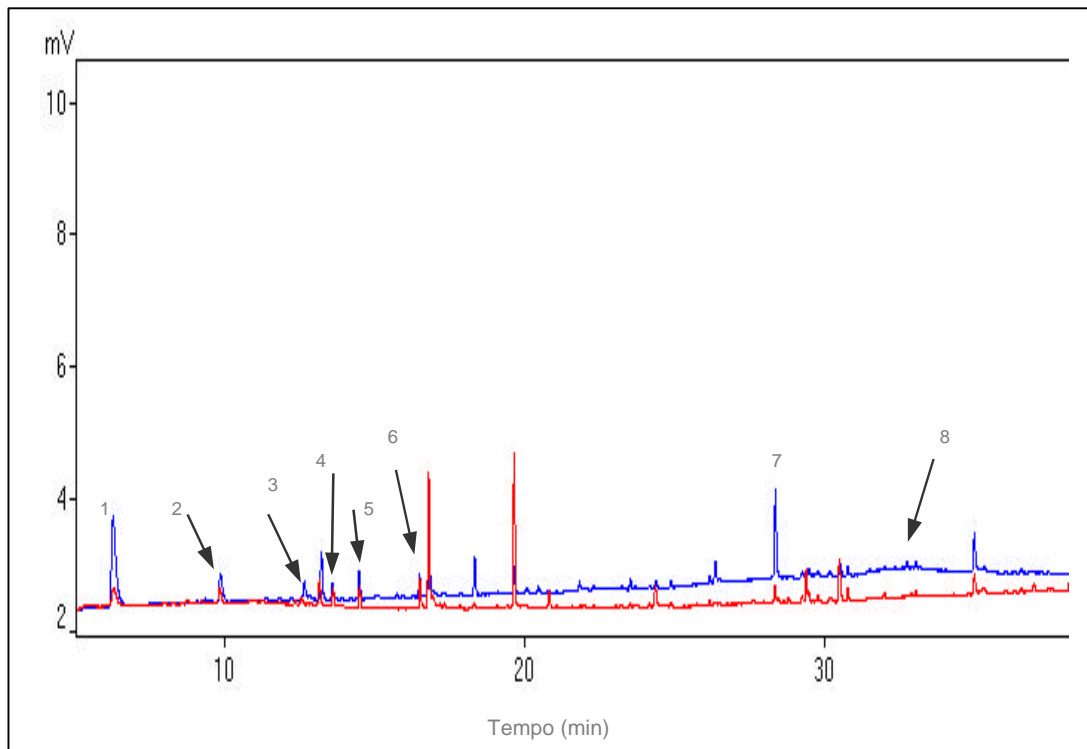


Figura 4. Perfil cromatográfico em Azul = amostra 3 (néctar com aprox. 14 °Brix tempo 0); Perfil cromatográfico em Vermelho = amostra 3-A (néctar com aprox. 14 °Brix) após 120 dias armazenado à temperatura Ambiente, obtidos do CG.

- Picos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, e 8 são hexanal ($t_r = 6,24$ min); (*E*)-hex-2-enal ($t_r = 9,79$ min); acetato de (*Z*)-hex-3-enila ($t_r = 12,53$ min); hexanol ($t_r = 13,56$ min); (*Z*)-hex-3-enol ($t_r = 14,45$ min); ácido acético ($t_r = 16,44$ min); acetato de 3-fenilpropila ($t_r = 28,33$ min); acetato de cinamila ($t_r = 32,71$ min).

Pode-se observar na Figura 4 que o armazenamento de 120 dias, à temperatura ambiente, para a amostra do néctar de goiaba com aproximadamente 14 °Brix, acarretou maior diminuição na intensidade de seus picos para os compostos hexanal, acetato de (*Z*)-hex-3-enila e acetato de 3-fenilpropila.

Na análise de variância dos compostos voláteis foi detectado efeito significativo ($p < 0,05$) da interação Formulação (10, 12 e 14 °Brix) x Temperatura de Armazenamento (Ambiente e Refrigerado) x Tempo de Estocagem (40, 80 e 120 dias) para os acetatos (*Z*)-hex-3-enila e 3-fenilpropila, para os demais compostos não foi detectado, nesta interação, efeito significativo (Quadro 3).

Quadro 3. Valores de quadrado médio/quadrado médio do resíduo e de probabilidade (p) de F da análise de variância dos valores médios obtidos pela quantificação dos componentes aromáticos do néctar de goiaba.

ATR/FV	FORM	ARMAZ	TEMPO DE	FORMx	FORMxTEMPO	ARMAZxTEMPO	FORMxARMAZx
			ESTOC.	ARMAZ	ESTOC.	ESTOC.	TEMPO ESTOC.
GL	2	1	2	2	4	2	4
hexanal	1,6874/2,0496 (0,4908)	111,7302/2,3277 (0,0010)	28,0044/1,4455 (0,0001)	1,5344/2,3277 (0,5590)	1,2419/1,4455 (0,5052)	0,3807/1,4455 (0,7711)	1,1951/1,4455 (0,5237)
(E)-hex-2-enal	0,0707/0,0613 (0,3877)	0,4069/0,0517 (0,0378)	0,3223/0,0712 (0,0239)	0,0287/0,0517 (0,6061)	0,1094/0,0712 (0,2300)	0,0196/0,0712 (0,7617)	0,0367/0,0712 (0,7316)
hexanol	0,0305/0,0029 (0,0165)	0,0079/0,0053 (0,0795)	0,0028/0,0033 (0,4442)	0,0031/0,0053 (0,2485)	0,0039/0,0033 (0,3492)	0,0100/0,0033 (0,0732)	0,0027/0,0033 (0,5330)
(Z)-hex-3-enol	0,0147/0,0013 (0,0133)	0,0043/0,0049 (0,3933)	0,0021/0,0026 (0,4557)	0,0003/0,0049 (0,9324)	0,0013/0,0026 (0,7217)	0,00001/0,0026 (0,9942)	0,0029/0,0026 (0,3677)
acetato de (Z)-hex-3-enila	0,0137/0,0319 (0,6714)	0,5975/0,0053 (0,0001)	0,0827/0,0167 (0,0181)	0,0190/0,0053 (0,1070)	0,0578/0,0167 (0,0268)	0,0020/0,0167 (0,8856)	0,0845/0,0167 (0,0056)
acetato de 3-fenilpropila	1,4165/0,2044 (0,0362)	26,3525/0,2158 (0,0001)	6,9871/0,4173 (0,0001)	0,6258/0,2158 (0,1458)	0,5015/0,4173 (0,3409)	0,6594/0,4173 (0,2306)	1,4760/0,4173 (0,0244)
acetato de cinamila	0,0427/0,0056 (0,0308)	0,6554/0,0063 (0,0002)	0,6035/0,0051 (0,0001)	0,0155/0,0063 (0,1799)	0,0324/0,0051 (0,0018)	0,0042/0,0051 (0,4530)	0,0041/0,0051 (0,5285)
ácido acético	895,4629/215,8784 (0,0867)	2300,8297/308,7829 (0,0413)	1099,5829/451,0078 (0,1128)	1118,6089/308,7829 (0,1065)	383,0926/451,0078 (0,5106)	117,2260/451,0078 (0,7737)	718,5110/451,0078 (0,2150)

No Quadro 4 são encontrados os valores médios obtidos pela quantificação dos compostos voláteis no néctar de goiaba ao longo do armazenamento (40, 80 e 120 dias) sob temperatura Ambiente (A) e de Refrigeração (R).

Foi verificada alteração nos teores de todos os compostos voláteis ao longo do período de 120 dias de armazenamento (Quadro 4). E estas alterações foram mais intensas nas amostras armazenadas à temperatura ambiente. YENG & LIN (1999) também verificaram este mesmo comportamento dos compostos voláteis analisados no suco de goiaba armazenado por 60 dias à temperatura ambiente e sob refrigeração. EI-NEMR, ISMAIL, ASKAR (1988) observaram decréscimos com o armazenamento de 120 dias dos principais compostos voláteis responsáveis pelo aroma do suco de manga.

Quadro 4. Valores médios obtidos pela quantificação dos componentes aromáticos do néctar de goiaba durante armazenamento sob temperatura Ambiente (A) e de Refrigeração (R)

Formulações	Componentes do aroma (ng/mL)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
40 Dias de Estocagem								
10 °Brix (1-A)	5,25	0,63	0,31	0,30	0,38	2,84	0,35	29,55
12 °Brix (2-A)	4,64	0,67	0,20	0,24	0,35	2,23	0,50	73,85
14 °Brix (3-A)	6,41	0,93	0,23	0,33	0,52	3,65	0,58	55,19
10 °Brix (1-R)	8,95	0,76	0,38	0,31	0,75	3,47	0,62	60,32
12 °Brix (2-R)	7,11	0,80	0,23	0,24	0,72	5,18	0,79	23,27
14 °Brix (3-R)	8,60	0,99	0,34	0,26	0,41	3,78	0,81	20,02
80 Dias de Estocagem								
10 °Brix (1-A)	2,92	0,60	0,36	0,33	0,35	1,38	0,12	56,72
12 °Brix (2-A)	3,86	0,47	0,25	0,24	0,24	2,47	0,25	31,41
14 °Brix (3-A)	3,23	0,34	0,23	0,24	0,16	1,51	0,20	29,44
10 °Brix (1-R)	6,92	0,65	0,27	0,26	0,48	3,08	0,44	50,56
12 °Brix (2-R)	6,11	0,83	0,22	0,24	0,70	3,75	0,56	22,01
14 °Brix (3-R)	7,09	0,62	0,26	0,24	0,33	2,58	0,32	21,81
120 Dias de Estocagem								
10 °Brix (1-A)	2,55	0,28	0,31	0,32	0,37	1,35	0,15	35,19
12 °Brix (2-A)	3,32	0,65	0,26	0,27	0,32	1,56	0,15	37,46
14 °Brix (3-A)	2,32	0,31	0,25	0,24	0,33	1,04	0,11	33,68
10 °Brix (1-R)	5,07	0,44	0,33	0,29	0,52	2,64	0,33	24,14
12 °Brix (2-R)	5,42	0,69	0,33	0,23	0,65	3,34	0,42	18,44
14 °Brix (3-R)	6,66	0,78	0,27	0,26	0,76	3,81	0,26	12,07

1 = hexanal; 2 = (*E*)-hex-2-enal; 3 = hexanol; 4 = (*Z*)-hex-3-enol; 5 = acetato de (*Z*)-hex-3-enila; 6 = acetato de 3-fenilpropila; 7 = acetato de cinamila; 8 = ácido acético

Os compostos voláteis hexanal e (*E*)-hex-2-enal apresentaram até os 120 dias, em média para as três formulações, decréscimos de 65,88 e 39,70 %, para as amostras armazenadas à temperatura ambiente e 28,50 e 5,88 % nas amostras mantidas sob refrigeração, respectivamente. YENG & LIN (1999) encontraram

decréscimos de 89,55 e 77,61 % nos teores de hexanal para amostras de suco de goiaba armazenadas por 60 dias à temperatura ambiente e sob refrigeração, respectivamente. Já JANZANTTIN (1996), ao contrário, verificou aumento deste composto em amostra de suco de maçã clarificado armazenado por 90 dias à temperatura ambiente.

O decréscimo pouco acentuado do (*E*)-hex-2-enal, principalmente no néctar armazenado sob refrigeração, é muito favorável, já que, conforme discutido anteriormente, alguns autores consideram este composto como um dos grandes responsáveis pelo aroma de fruta fresca e característico de goiaba.

O composto volátil hexanol apresentou pequeno decréscimo, em média (12,90 %) somente para as três amostras armazenadas à temperatura ambiente, não mostrando quase nenhum decréscimo para as armazenadas sob refrigeração. Para o (*Z*)-hex-3-enol foram, respectivamente, de 15,63 e 18,75 % para amostras mantidas à temperatura ambiente e sob refrigeração, curiosamente tendendo a maior decréscimo nas amostras armazenadas à temperatura de refrigeração. Dos compostos voláteis analisados, os álcoois foram os que apresentaram as menores perdas. YEN & LIN (1999) encontraram decréscimo bem mais intenso do hexanol em suco de goiaba armazenado à temperatura ambiente até 60 dias, que foi de 68,42 %, e na amostra sob refrigeração de 5,26 % somente, valor este mais próximo ao encontrado aqui.

Os ésteres foram os compostos que sofreram maiores decréscimos em seus teores até os 120 dias de armazenamento, principalmente o acetato de cinamila que se mostrou o mais sensível ao armazenamento, de 60,91, 71,61 e 78,78 % em média para amostras mantidas à temperatura ambiente e 26,44, 29,90 e 48,48 % nas mantidas sob refrigeração para acetato (*Z*)-hex-3-enila, acetato de 3-fenilpropila e acetato de cinamila, respectivamente.

YEN & LIN (1999) encontraram decréscimo de 56,25 e 6,25 % do acetato de (*Z*)-hex-3-enila no suco de goiaba armazenado à temperatura ambiente e refrigerado. SANDI (1999), analisando o comportamento de alguns ésteres em suco de maracujá tratado termicamente a 85 °C/27 seg, observou decréscimo da ordem de 80 % para todos eles, decréscimo este mais acentuado para amostras mantidas por 120 dias à temperatura ambiente em relação às sob refrigeração.

Para SHIBAMOTO & TANG (1990), os ésteres formam um grupo de grande poder aromático característico e agradável da goiaba, mesmo quando presentes em baixas concentrações. Esses autores consideram o acetato de cinamila o mais importante composto que contribui para o aroma floral adocicado desta fruta, relatando também que a origem de alguns destes ésteres ocorre devido a insaturações de álcoois C₆.

O ácido acético foi o composto que apresentou as maiores concentrações (Quadro 4), dentre os compostos analisados no néctar de goiaba, sofrendo variações diversas até os 120 dias de armazenamento. Ocorreram acréscimos de 46,08 % em média nas amostras mantidas à temperatura ambiente. Já nas amostras sob refrigeração ocorreu decréscimo de 24,90 %. YEN, LIN, YANG (1992) verificaram em purê processado de goiaba incremento nos teores dos ácidos decanóico e dodecanóico e do álcool etílico, após armazenamento por seis meses congelado. Este fato foi atribuído a possíveis processos oxidativos que ocorrem devido a atividade enzimática.

IDSTEIN & SCHREIER (1985), avaliando ácidos na goiaba (casca, polpa e purê processado), identificaram 51, entre eles o ácido acético, e que só dois teriam maior concentração, o ácido (Z)-3-hexenóico e ácido (Z)-cinamico e ainda que os ácidos pouco contribuem para o aroma, mesmo quando em grandes quantidades. Segundo SHIBAMOTO & TANG (1990), ácidos de baixo peso molecular, de C₂ a C₈, podem contribuir com alguma característica, mas muito pouco para o aroma da goiaba, e ácidos com peso molecular acima destes, a partir de C₉, contribuem menos ainda ou nada.

Sio, 1995, citado por SANDI, 1999, verificou atividade residual após tratamento de 85 °C por mais de 20 min, em suco de tomate, o que indicou que a ação de algumas enzimas pode ter contribuído para a perda do aroma no suco pasteurizado, principalmente nos armazenados à temperatura ambiente.

4. CONCLUSÕES

A técnica da Microextração em Fase Sólida (MeFS) em conjunto com a Cromatografia Gasosa e a Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas foi utilizada para identificação e quantificação dos compostos voláteis hexanal, (*E*)-hex-2-enal, 1-hexenol, (*Z*)-hex-3-enol, os acetatos (*Z*)-hex-3-enila, de 3-fenilpropila e de cinamila e o ácido acético no néctar de goiaba. Obteve-se boa repetibilidade com perfil cromatográfico similar apresentado para todas as formulações, sendo possível identificar e quantificar estes compostos, com bons resultados.

Todos os compostos sofreram alterações quantitativas após a pasteurização, sendo que o hexanal e o acetato de (*Z*)-hex-3-enila os únicos a apresentar diferença significativa ($p < 0,05$), com decréscimo nos seus teores. Quando comparados com a formulação do néctar sem pasteurizar, foram os compostos que mostraram maior sensibilidade ao tratamento térmico.

O armazenamento causou alterações quantitativas em todos os compostos voláteis no período de 120 dias no néctar de goiaba, sendo mais intensas nas formulações armazenadas à temperatura ambiente. O (*E*)-hex-2-enal e o hexanol foram os compostos que apresentaram as menores alterações de decréscimo. Os considerados mais sensíveis ao armazenamento foram os ésteres, apresentando os maiores decréscimos em seus teores, principalmente o acetato de cinamila. O ácido acético foi o composto com maior concentração.

A temperatura de refrigeração, de modo geral, proporcionou melhor estabilidade aos compostos voláteis no néctar de goiaba, principalmente aos ésteres que são uma das classes desses compostos mais importante na promoção do aroma agradável desse produto.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, J.M.A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 2 ed. Viçosa, MG:UFV, Imprensa Universitária, 1999. 335p.
- ASKAR, A., EI NEMR, I., BASSIOUNY, S.S. La guayaba y otras frutas tropicales. **Alimentaria**. V.25, n.6, p.162-167, 1986.
- BENÉ, A., FORNAGE, A., LUISIER, J. L., PICHLER, P., VILLETZAZ, J.C. A new method for the rapid determination of volatile substances: the SPME-direct method Part I: Apparatus and working conditions **Sensors and actuators B**, v.72, p.184-187, 2001.
- CHYAU, C.C., CHEN, S.Y., WU, C.M. Differences of volatile and nonvolatile constituents between mature and ripe guava (*Psidium guajava* L.) fruits. **J. Agric. Food Chem.**, v.40, p.846-849, 1992.
- CLARA, E., QUIJANO, C., SUAREZ M., M., DUQUE, C. Constituyentes volátiles das variedades de guayaba (*Psidium guajava* L.): Palmira ICA-1 y Glum Sali. **Revista Colombiana de Química**, v.28, n.1, abril 1999.
- EL-NEMR, S.E., ISMAIL, I.A., ASKAR, A. Aroma changes in mango juice during processing and storage. **Food Chemistry**, v.38, p.269-275, 1988.
- FELLOWS, P. **Food processing technology: principles and practice**. Abington, England: Woodhead, 1997. 505p.
- IDSTEIN, H. & SCHREIER, P. Volatile constituents from guava (*Psidium guajava* L.) fruit. **J. Agric. Food Chem.**, v.33, p.138-143, 1985.
- JANZANTTI, N.S. I. **Composição de voláteis de maçãs (*Malus domestica*) cultivar fuji**. II. **Efeito do processamento e do armazenamento na composição de voláteis de suco clarificado de maçãs fuji**. Campinas, SP: UNICAMP, 1996. 179p. Dissertação (Mestre em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, 1996.

- JELEN, H.H.; WLAZLY, K.; WASOWICZ, E.; KAMINSKI, E. Solid-phase microextraction for the analysis of some alcohols and esters in beer: Comparison with static headspace method, **J. Agric. Food Chem.**, v.46, n.4, p.1469-1473, 1998.
- KATAOKA, H., LORD, H.L., PAWLISZYN, J. Review - Applications of solid-phase microextraction in food analysis. **Journal of Chromatography A**, v.880, p.35-62, 2000.
- MANICA, I. **Fruticultura tropical 6. GOIABA** Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. 374p.
- MORALES, J.O.Z. **Processamento de suco de abacaxi [*Ananás comosus* (L.) Merrill]: Qualidade sensorial e físico-química**. Viçosa, MG; UFV, 1999, 94p. Dissertação [Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos] – Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- NILSSON T., FERRARI, R., FACCHETTI, S. Inter-laboratory studies for the validation of solid-phase microextraction for the quantitative analysis of volatile organic compounds in aqueous samples. **Analytica Chimica ACTA**, v.356, p.113-123, 1997.
- NISHIMURA, O., YAMAGUCHI, K., MIHARA, S., SHIBAMOTO, T. Volatile constituents of guava fruits (*Psidium guajava* L.) and canned puree. **J. Agric. Food Chem.**, v.37, p.139-142, 1989.
- ORTEGA, A.G. & PINO, J.A. Los constituyentes volátiles de la guayaba (*Psidium guajava* L.). **Alimentaria**, v. 276, p.65-72, out./1996.
- ORTEGA, A.G., PINO, J.A., CHANG, L., MARBOT, R., ROSADO, A., GONZALES, G. Estudio de los componentes volátiles y perfil sensorial de cuatro cultivares de guayaba (*Psidium guajava* L.). **Alimentaria**, p.31-35, dez./1998.
- SANDI, D., **Efeito do tratamento térmico e do Armazenamento sobre a Qualidade Sensorial do Suco de Maracujá-Amarelo [*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*]** Viçosa, MG; UFV, 1999, 153p. Dissertação [Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos] – Universidade Federal de Viçosa, 1999.

SAS. USER'S GUIDE: **basic and statistic**. Cary: 1995. 1686p.

SHIBAMOTO, T. & TANG, C.S. 'Minor' tropical fruits – mango, papaya, passion fruit and guava In: MORTON, I.D., MacLEOD, A.J. **Food flavours. Part C: The flavour of fruits**. Elsevier – Chapter VI, p.221-280, 1990.

SONG, J., GARDNER, B.D., HOLLAND, J.F., BEAUDRY, R.M. Rapid analysis of volatile flavor compounds in apple fruit using SPME and GC/time-of-flight mass spectrometry. **J. Agric. Food Chem.**, n.45, p.1801-1807, 1997.

YANG, X. & PEPPARD, T. Solid-phase microextraction for flavor analysis. **J. Agric. Food Chem.**, v.42, p.1925-1930, 1994.

YEN, G.C. & LIN, H.T. Changes in volatile flavor components of guava juice with high-pressure treatment and heat processing and during storage. **J. Agric. Food Chem.**, v.47, p.2082-2087, 1999.

YEN, G.C.; LIN, H.T.; YANG, P. Volatile constituents of guava fruits (*Psidium guajava* L.) and canned puree. **Journal of Food Science**, v.57, n.3, p.679-681, 1992.

CONCLUSÕES GERAIS

Foram estudados, nesta pesquisa, os efeitos do tratamento térmico (85 °C/42 seg), nas características físicas e químicas, sensoriais e na esterilidade comercial de três formulações de néctar de goiaba com aproximadamente 10, 12 e 14 °Brix, mantidas à temperatura ambiente (25 ± 5 °C) e sob refrigeração (5 ± 2 °C), durante 120 dias.

Após o tratamento térmico (85 °C/42 seg), aplicado no néctar de goiaba, ocorreu redução da acidez, do licopeno e dos valores de cor **L** e **a**, e acréscimo no valor de cor **b** e na relação °Brix/Acidez, não ocorrendo praticamente nenhuma alteração na vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g), no °Brix e no pH. As maiores mudanças foram observadas no néctar, ao longo do tempo de estocagem, quando armazenado em condições de temperatura ambiente para as características físicas e químicas °Brix, acidez titulável, °Brix/acidez, vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g) e cor **L**, **a** e **b**. Apenas o licopeno apresentou comportamento inverso, ou seja, mostrou diminuição mais pronunciada quando armazenado sob refrigeração exposto à luz fluorescente.

Não foi verificada alteração no néctar de goiaba durante o teste de esterilidade comercial no tempo zero, evidenciando que o tratamento térmico e a adição de benzoato de sódio foram eficientes na garantia da qualidade microbiológica em todas as formulações, nas condições de trabalho estabelecidas, sendo o produto adequado para o consumo direto.

As formulações mantidas sob refrigeração foram mais bem aceitas quanto aos atributos cor e aroma. Já para os atributos sabor e impressão global, ao longo do armazenamento, ocorreu maior aceitação para as formulações com maior °Brix (entre 12 e 14), praticamente não havendo distinção entre as mantidas à temperatura ambiente das sob refrigeração pelos provadores.

As formulações apresentaram-se dentro do padrão de qualidade exigido pela legislação vigente para néctar de goiaba, com exceção da formulação com valor em

torno de 14 °Brix mantida à temperatura ambiente, que, após 120 dias de armazenamento mostrou teor de vitamina C (12,44 mg de ácido ascórbico/100 g) abaixo do mínimo exigido que é de 14,00 mg de ácido ascórbico/100 g e apesar de bem aceita sensorialmente, o armazenamento à temperatura ambiente demonstrou não ser eficiente na preservação do teor de vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g) nesta formulação.

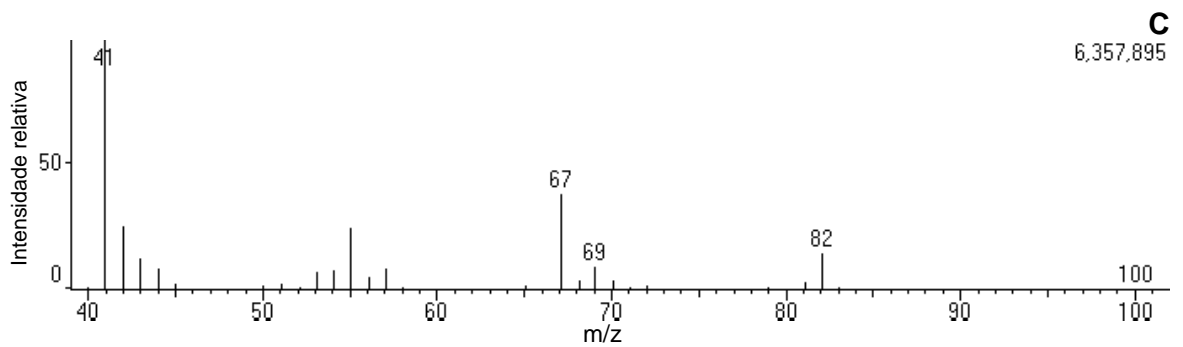
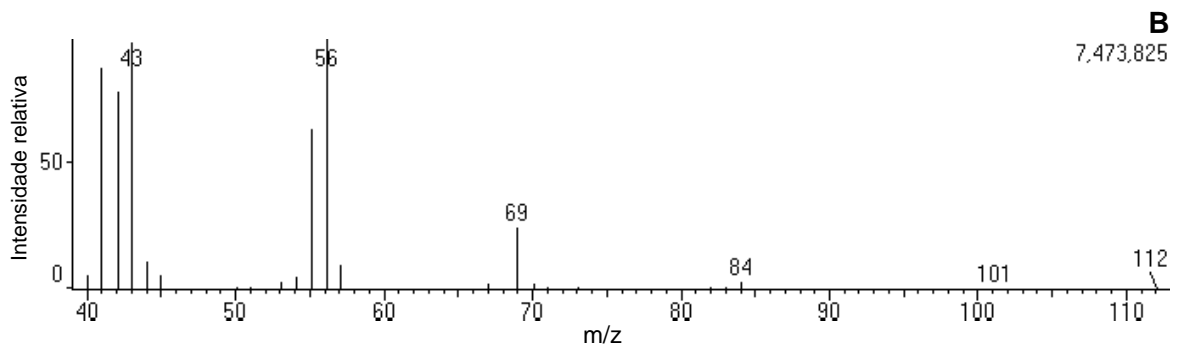
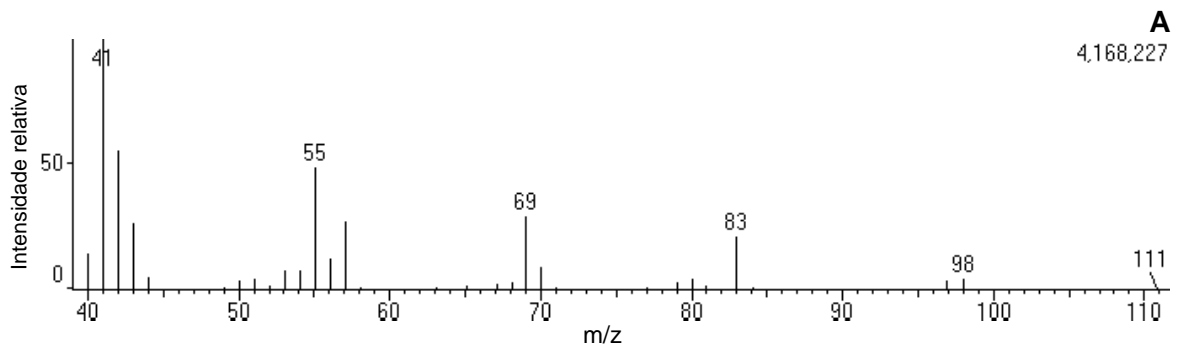
As correlações significativas ($p \leq 0,10$) indicam que néctar de goiaba com maior °Brix pode aumentar a aceitação do produto e quando armazenado sob refrigeração mantém maior teor de vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g).

Todos os compostos voláteis sofreram alterações quantitativas após a pasteurização, sendo o hexanal e o acetato de (*Z*)-hex-3-enila os únicos que apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$), com decréscimo nos seus teores. Quando comparados com a amostra do néctar sem pasteurizar, foram os compostos que mostraram maior sensibilidade ao tratamento térmico.

O (*E*)-hex-2-enal e o hexan-1-ol foram os compostos que apresentaram menor decréscimo, e os mais sensíveis ao armazenamento foram os ésteres, mostrando os maiores decréscimos em seus teores nas formulações mantidas à temperatura ambiente, principalmente o acetato de cinamila.

As formulações do néctar de goiaba mantidas à temperatura refrigerada, de modo geral, proporcionaram melhor estabilidade ao produto.

ANEXOS



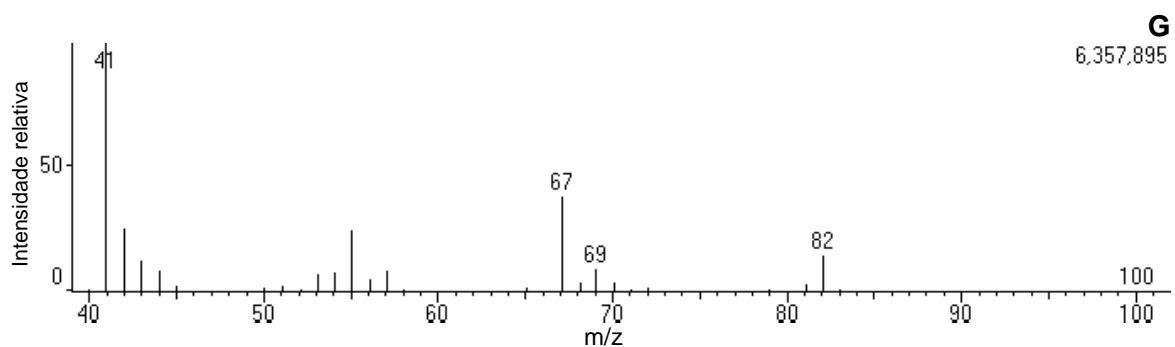
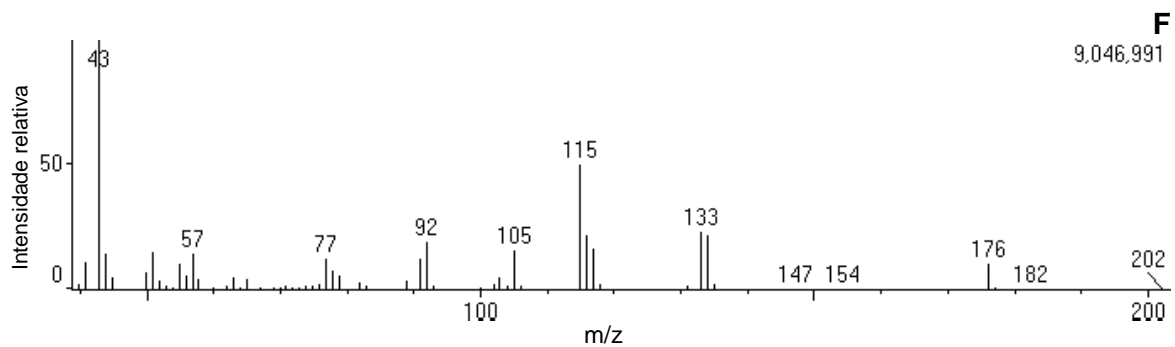
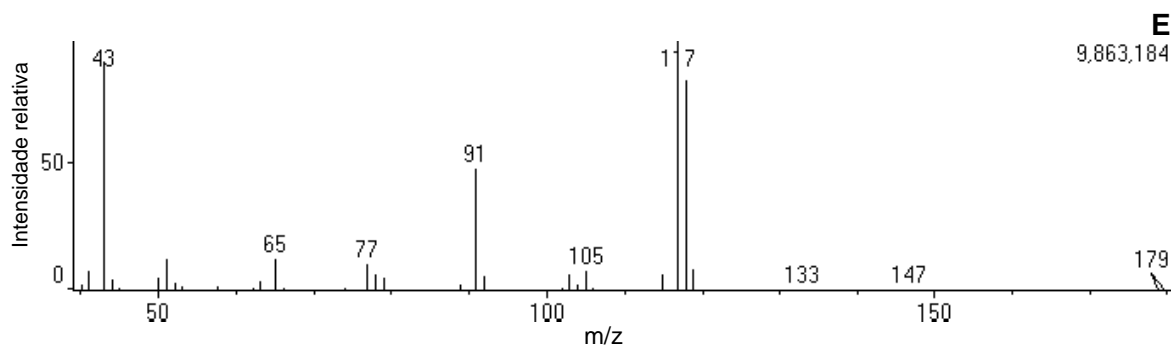
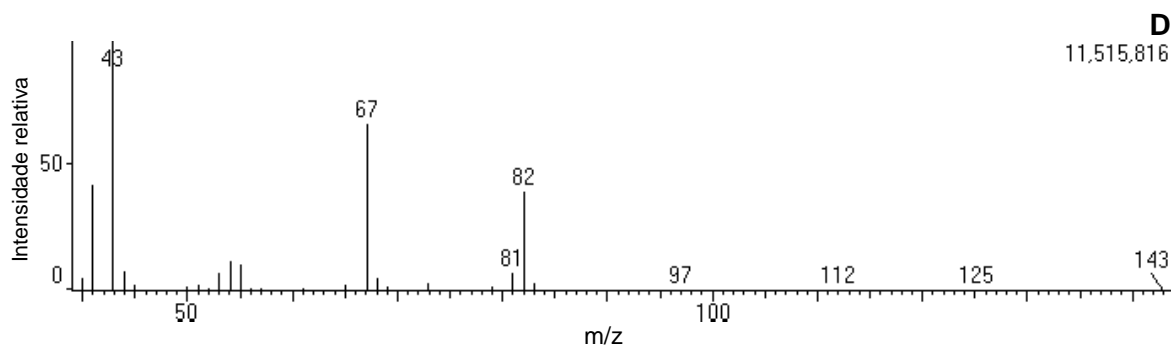


Figura 1A. Espectros de massa obtidos do cromatógrafo à gás acoplado ao espectro de massa (CG/EM) dos compostos voláteis:

- A** – (*E*)-hex-2-enal;
- B** – acetato de (*Z*)-hex-3-enila;
- C** – hexen-1-ol;
- D** – (*Z*)-hex-3-enol;
- E** – ácido acético;
- F** – acetato de 3-fenilpropila;
- G** – acetato de cinamila.

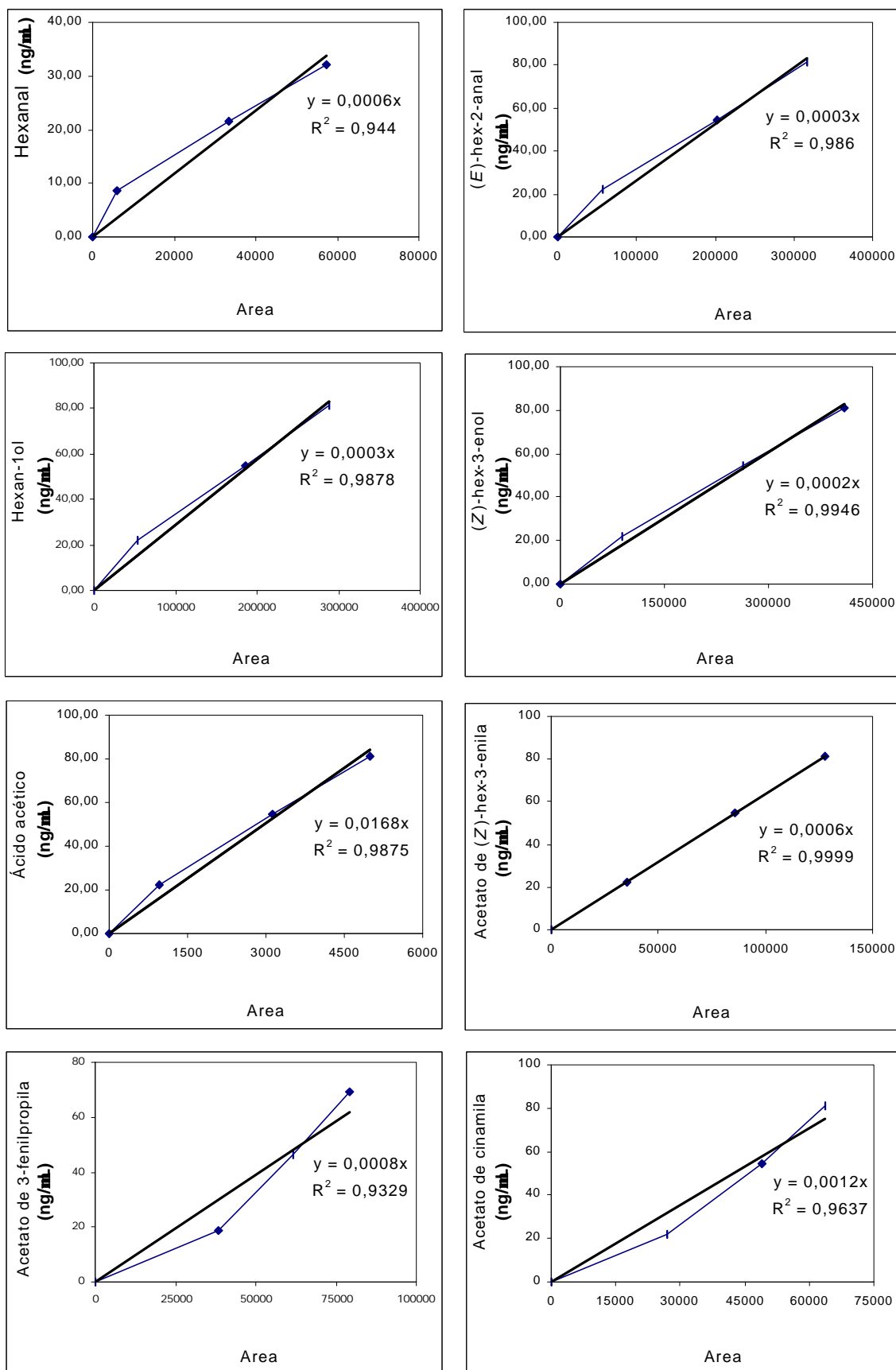


Figura 2A. Curvas de calibração obtidas do CG, dos compostos voláteis: hexanal; (E)-hex-2-enal; hexen-1-ol; (Z)-hex-3-enol; ácido acético; acetato de (Z)-hex-3-enila; acetato de 3-fenilpropila; acetato de cinamila.