UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS E NUTRIÇÃO

CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL POR PERFIL LIVRE E ANÁLISE TEMPO-INTENSIDADE DE SUCO DE ABACAXI (*Ananas comosus* L. Merril) RECONSTITUÍDO E ADOÇADO COM DIFERENTES EDULCORANTES

PAULO SERGIO MARCELLINI

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do Título de Doutor em Alimentos e Nutrição.

Orientadora: Profa. Dra. Helena Maria André Bolini.

Campinas
2005

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA F.E.A. – UNICAMP

Marcellini, Paulo Sergio
M331c Caracterização sensorial por perfil livre e análise tempo-intensidade de suco de abacaxi (*Ananas comosus* L. Merril) reconstituído e adoçado com diferentes edulcorantes / Paulo Sergio Marcellini. – Campinas, SP: [s.n.], 2005.

Orientador: Helena Maria André Bolini
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos.

1. Abacaxi. 2. Edulcorantes. 3. Análise sensorial. I. Bolini, Helena Maria André . II. Universidade Estadual de Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos. III. Título.

Titulo em ingles: Sensory characterization by free choice profile and time-intensity analysis reconstituted pineapple juice (*Ananas comosus* L. Merril) with the addition of sugar and differents sweeteners
Palavras-chave em inglês (Keywords): Pineapple, Sweeteners, Sensory analysis
Titulação: Doutor em Alimentos e Nutrição
Área de concentração: Consumo e qualidade de alimentos
Banca examinadora: Helena Maria André Bolini
Maria Aparecida Azevedo Pereira da Silva
Maria Amélia Chaib Moraes
Tereza Cristina Avancini de Almeida
Daniela Cardoso Umbelino Cavallini

BANCA EXAMINADORA

Prof[a]. Dr[a]. Helena Maria André Bolini

Prof[a]. Dr[a] Maria Aparecida Azevedo Pereira da Silva

Prof[a]. Dr[a] Maria Amélia Chaib Moraes

Prof[a]. Dr[a] Tereza Cristina Avancini de Almeida

Prof[a]. Dr[a] Daniela Cardoso Umbelino Cavallini

Dedico esse trabalho com amor
aos meus pais (in memorian)
e a minha esposa Aline.

AGRADECIMENTOS

- A Deus

- A minha orientadora Helena, pelos anos de paciência, empenho, dedicação, amizade e ensinamento, meu sincero muito obrigado.

- A banca pelas sugestões fundamentais na conclusão do trabalho.

- A Rosirez Deliza, pela colaboração na análise estatística.

- Aos funcionários da UNICAMP, em especial a Lia e Nice, fundamentais na amizade e companheirismo.

- Aos provadores, que propiciaram a execução do trabalho.

- Aos meus pais, que mesmo não estando presente, me propiciaram ensinamentos tão fundamentais ao longo da vida.

- A minha esposa Aline, pelo amor, dedicação, amizade e carinho que foram essenciais para minha vida.

- Aos meus amigos Suzi, Patrícia, Natália, Daniela, Fábio, Renata, Divaldo, Sérgio, Alfredo e Júlia.

RESUMO

As frutas tropicais por seu aroma e sabor característicos são apreciadas no mundo inteiro. Entre as frutas de maior destaque encontra-se o abacaxi, com qualidade sensorial diferenciada e potencial de exportação em expansão. O Brasil, quarto maior produtor mundial, exportou em 2004 uma quantidade de suco de abacaxi cerca de 5 vezes maior em comparação à 2002. Os edulcorantes são uma alternativa para adoçar sucos e alimentos, o interesse no estudo do comportamento desses compostos deve-se a preocupação com a saúde e aos padrões estéticos vinculados ao baixo peso corpóreo. O objetivo deste trabalho foi realizar análises físico-químicas, determinação da doçura ideal e da doçura equivalente, análise de aceitação, perfil livre e análise tempo-intensidade de suco de abacaxi industrializado, reconstituído e adoçado com sucralose, aspartame, estévia, ciclamato/sacarina e sacarose. Os dados obtidos pelo perfil livre foram analisados através da Análise Procrustes Generalizada. Os parâmetros da curva tempo-intensidade foram avaliados através da Análise de Variância (ANOVA), testes de médias de Tukey e Análise de Componentes Principais (ACP). Todos as análises estatisticas foram realizadas utilizando o programa SAS. A concentração ideal de sacarose na amostra de suco de abacaxi foi de 8,5%; apenas a estévia ultrapassou os limites máximos da legislação brasileira na concentração ideal e equivalente à sacarose 8,5%. Os resultados dos métodos de doçura ideal e doçura equivalente de edulcorantes foram diferentes, sendo constatado que quanto menor a potência edulcorante mais distintos são os valores. O ordem de potência edulcorante estabelecida foi: estévia, aspartame, ciclamato/sacarina 2:1 e sucralose. As amostras mais aceitas pelos consumidores foram com sucralose, aspartame e sacarose. A intenção de compra revelou uma certeza maior de aquisição do produto para a amostra com sucralose. O Perfil Livre levantou 16 atributos nas amostras estudadas, porém os únicos com 100% de alta correlação no componente principal 1 foram: o gosto amargo e o gosto amargo residual. O Perfil Livre também demostrou que as amostras com a mistura ciclamato/sacarina e com estévia se caracterizaram principalmente pelos gostos amargo e amargo residual, enquanto as amostras com sucralose, aspartame e sacarose se caracterizaram pelo sabor de abacaxi, aroma de abacaxi e acidez, atributos comuns do suco "in natura". Na Análise Tempo-intensidade verificou-se a semelhança temporal entre os sucos adoçados com sacarose, sucralose e aspartame, além desse método confirmar a descaracterização das amostras pelos edulcorantes estévia e ciclamato/sacarina, provavelmente devido ao amargor. O conjunto dos testes sensoriais e físico-químicos sugerem que a substituição da sacarose por aspartame e sucralose não implica em diferenças significativas nas amostras de suco de abacaxi.

ABSTRACT

Tropical fruits are very appreciated by consumers all over the world due to their particular aroma and flavor. Within the most popular tropical fruits, the pineapple points out thanks to its sensory quality and increasing exportation potential. Brazil, the forth most important pineapple producer, exported five times more in 2004 related to the amount exported in 2002. The high intense sweeteners are an alternative to substitute sucrose in foods and beverages. The interest in studying these substances' behavior is mainly related to the health concerns and the aesthetic standards linked to low body weights. The aim of this work was to evaluate the physic-chemical characteristics of an industrialized and reconstituted pineapple juice; to determine the studied pineapple juice's ideal sweetness; to determine the sweetness equivalence to sucrose of pineapple juices sweetened with sucralose, aspartame, stevia and cyclamate/saccharin blend; and to carry out acceptance tests, free choice profile analysis and time-intensity analysis on the studied pineapple juices. The results obtained from the free choice profile were analyzed using Generalized Procrustes Analysis. The time-intensity parameters were analyzed using Variance Analysis, Principal Component Analysis, and post hoc comparison of means were performed using Tukey test. All the statistical evaluations were performed using the SAS software. The ideal concentration of sucrose added to the pineapple juice was 8.5%. Only the stevia concentrations found as equivalent to 8.5% sucrose exceeded the maximum limits established by the Brazilian Legislation. The results obtained from the ideal sweetness method and the magnitude estimation method were different, being more distinct the values the lower the sweetener potency. The order of sweetness potency was: stevia, aspartame, cyclamate/saccharin blend (2:1), and sucralose. The most accepted samples by consumers were pineapple juice sweetened with sucralose, aspartame, and sucrose. The purchase intention results showed that the sucralose-sweetened juice was preferred concerning purchasing. Sixteen descriptors were developed from the free choice profile, being the bitter taste and the bitter aftertaste the only ones showing 100% of high correlation in the first component. The free choice profile results also showed that the pineapple juice sweetened with cyclamate/saccharin and stevia were mainly characterized by bitter taste and bitter aftertaste, while the pineapple juice sweetened with sucralose, aspartame and sucrose were mainly characterized by pineapple flavor, pineapple aroma, and sourness, descriptors inherent to the fresh pineapple juice. From the time-intensity evaluation it was possible to verify the temporal similarities between the juices sweetened with sucrose, sucralose, and aspartame, and to confirm the lack of characterization of the juices sweetened with stevia and cyclamate/saccharin blend, probably due to the bitter taste. The results obtained from the sensory and physic-chemical evaluations suggested that replacing sucrose by aspartame and sucralose does not cause any significant change on the studied pineapple juice.

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Parâmetros da curva tempo-intensidade. 14

2. Modelo de Ficha utilizada no Teste Triangular. 21

3. Modelo de Ficha utilizada no Teste Pareado. 21

4. Modelo de Ficha utilizado no Teste de Estimação de Magnitude. 22

5. Modelo de Ficha utilizado no Teste de Aceitação com Escala do Ideal. 24

6. Gráfico e equação da reta no teste para a determinação da concentração ideal de sacarose a ser adicionada no suco de abacaxi 28

7. Gráfico e equação da reta no teste para a determinação da concentração ideal de edulcorantes a ser adicionada no suco de abacaxi. 29

8. Relação entre intensidade de doçura e concentração dos edulcorantes em relação à sacarose 8,5% para suco de abacaxi. 32

9. Intenção de Compra obtida durante o teste de aceitação (%) das amostras de suco de abacaxi adoçado com sacarose (Sac), aspartame (Asp), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), sucralose (Suc), estévia (Est) a equivalência de doçura de 8,5 % de sacarose. 36

10. Avaliação do consenso com a equipe de provadores (interação amostra X provador) para o parâmetro intensidade máxima (Imax), do estímulo doce em suco de abacaxi à equivalência de doçura 8,5 %. (suc= sucralose, est = estévia, P=provador) 41

11. Figura bidemensional da análise de componentes principais dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo doce, das amostras de suco de abacaxi adoçado com sacarose (Sac), aspartame (Asp), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), sucralose (Suc), estévia (Est) a equivalência de doçura de 8,5 % de sacarose. 45

12. Curvas tempo-intensidade do estímulo doce das amostras de suco de abacaxi adoçado com sacarose (Sac), ciclamato/sacarina (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 8,5 % de equivalência de doçura. 48

13. Avaliação do consenso com a equipe de provadores (interação amostra X provador) para o parâmetro área (area), do estímulo amargo em suco de abacaxi à equivalência de doçura 8,5 %. (C/S 2:1= cilclamato/sacarina 2:1, est = estévia, P=provador). 50

14. Figura bidemensional da análise de componentes principais dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo amargo, das amostras de suco de abacaxi adoçado com sacarose (Sac), aspartame (Asp), ciclamato/sacarina 2:1 52

(C/S 2:1), sucralose (Suc), estévia (Est) a equivalência de doçura de 8,5 % de sacarose.

15. Curvas tempo-intensidade do estímulo amargo das amostras de suco de abacaxi adoçado com sacarose (Sac), ciclamato/sacarina (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 8,5 % de equivalência de doçura. 55

16. Avaliação do consenso com a equipe de provadores (interação amostra X provador) para o parâmetro tempo total de análise (Ttol), do estímulo sabor de abacaxi em suco de abacaxi à equivalência de doçura 8,5 %. (C/S 2:1= cilclamato/sacarina 2:1, sac= sacarose, P=provador). 59

17. Figura bidimensional da análise de componentes principais dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo sabor de abacaxi, das amostras de suco de abacaxi adoçado com sacarose (Sac), aspartame (Asp), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), sucralose (Suc), estévia (Est) a equivalência de doçura de 8,5 % de sacarose. 61

18. Curvas tempo-intensidade do estímulo sabor de abacaxi das amostras de suco de abacaxi adoçado com sacarose (Sac), ciclamato/sacarina (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 8,5 % de equivalência de doçura. 63

19. Distribuição dos Provadores e do consenso da equipe em relação às duas primeiras dimensões da análise. 70

ÍNDICE DE QUADROS

1. Atributos com correlação alta (> 0,5) para cada provador na dimensão 1. 68

ÍNDICE DE TABELAS

1. Quantidade Produzida, valor da produção, área plantada e área colhida da lavoura de abacaxi no Brasil. 6

2. Valores de exportação de Suco de Abacaxi com valor de Brix menor que 20°. 6

3. Valores de exportação de Suco de Abacaxi classificado como outros sucos de abacaxi. 6

4. Ingestão Diária Aceitável (IDA) para edulcorantes. 10

5. Limites máximos para adição de edulcorantes em bebidas e alimentos no Brasil. 10

6. Concentrações de sacarose, aspartame, mistura ciclamato/sacarina 2:1, estévia e sucralose, utilizadas para determinação da equivalência de doçura em relação à concentração de 8,5% de sacarose em suco de abacaxi. 23

7. Concentrações de aspartame, mistura ciclamato/sacarina 2:1, estévia e sucralose, utilizadas para determinação da doçura ideal em suco de abacaxi. 24

8. Valores de doçura ideal do suco de abacaxi obtidos através dos testes de doçura ideal para sacarose, sucralose, estévia, ciclamato/sacarina e aspartame. 30

9. Coeficiente angular, intercepto na ordenada, coeficiente de correlação linear e função de potência ("power function") dos resultados obtidos nos testes utilizando escala de magnitude, para determinar as equivalências de doçura do aspartame, mistura ciclamato/sacarina 2:1, estévia, e sucralose em relação à concentração de 8,5% de sacarose em suco de abacaxi. 31

10. Concentração de aspartame, mistura ciclamato/sacarina 2:1, estévia e sucralose que equivale a concentração de 8,5% de sacarose em suco de abacaxi. 32

11. Potência dos edulcorantes (número de vezes que o composto é mais doce que a sacarose na concentração de 8,5%). 33

12. Comparativo dos valores obtidos das análises da doçura ideal e doçura equivalente com diferença percentual. 34

13. Médias dos provadores para o suco de abacaxi reconstituído adoçado com sacarose e diferentes edulcorantes. 35

14. Níveis de significância (p) para provadores em função de discriminação ($F_{amostra}$) das amostras para o estímulo doce. 39

15. Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade ($F_{repetição}$) das amostras para o estímulo doce. 39

16. Médias da equipe sensorial e de cada provador para todos os parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo doce. 40

17. Valores de r (coeficiente de correlação de Person) entre os valores de análise de componentes principais para o estímulo doce em suco de abacaxi adoçado com sacarose e edulcorantes. 44

18. Média dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo doce, dos edulcorantes em suco de abacaxi, com doçura equivalente a 8,5 % de sacarose. 44

19. Níveis de significância (p) para provadores em função de discriminação ($F_{amostra}$) das amostras para o estímulo amargo. 48

20. Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade ($F_{repetição}$) das amostras para o estímulo amargo. 48

21. Médias da equipe sensorial e de cada provador para todos os parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo amargo. 49

22. Valores de r (coeficiente de correlação de Person) entre os valores de análise de componentes principais para o estímulo amargo em suco de abacaxi adoçado com sacarose e edulcorantes. 53

23. Média dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo amargo, dos edulcorantes em suco de abacaxi, com doçura equivalente a 8,5 % de sacarose. 54

24. Níveis de significância (p) para provadores em função de discriminação ($F_{amostra}$) das amostras para o estímulo sabor de abacaxi. 57

25. Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade ($F_{repetição}$) das amostras para o estímulo sabor de abacaxi. 57

26. Médias da equipe sensorial e de cada provador para todos os parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo sabor de abacaxi. 58

27. Valores de r (coeficiente de correlação de Person) entre os valores de análise de componentes principais para o estímulo sabor de abacaxi em suco de abacaxi adoçado com sacarose e edulcorantes. 62

28. Média dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo sabor de abacaxi, dos edulcorantes em suco de abacaxi, com doçura equivalente a 8,5 % de sacarose. 63

29. Atributos levantados pelos provadores e o número dos provadores que citaram cada atributo. 65

30. Número de vezes que cada atributo foi citado pelos provadores e número de vezes que cada atributo apresentou alta correlação ($r>0,5$) na 1 dimensão. 67

31. Explicação da variabilidade das amostras de suco de abacaxi adoçadas com diferentes edulcorantes por dimensão. 69

32. Valores Residuais das amostras de suco adoçadas com edulcorantes e sacarose na doçura ideal. 72

33. Valores Residuais dos provadores de suco adoçados com edulcorantes e sacarose na doçura ideal. 72

34. Características físico-químicas do suco de abacaxi adoçado com sacarose (Sac), mistura ciclamato/sacarina 2:1 (C/S), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 8,5% de equivalência de doçura. 74

SUMÁRIO

1.	**Introdução**	1
2.	Objetivos	3
2.1	Objetivos Gerais	3
2.2	Objetivos Específicos	3
3.	Revisão da Literatura	4
3.1	Abacaxi	4
3.2	Doçura e Edulcorantes	6
3.3	Análise Sensorial	11
3.4	Tempo-intensidade	12
3.5	Perfil Livre	15
4.	Material e Métodos	18
4.1	Material	18
4.2	Métodos	18
4.2.1	Preparação das Amostras	18
4.2.2	Determinações Físico-químicas	19
4.2.2.1	Determinação de pH	19
4.2.2.2	Determinação de Sólidos Solúveis	19
4.2.2.3	Determinação de Acidez Total Titulável	19
4.2.2.4	Determinação de Açúcares Redutores e Não Redutores	19
4.2.2.5	Determinação de Ácido Ascórbico	20
4.2.2.6	Determinação de Sólidos Totais	20
4.2.3	Análise Sensorial	20
4.2.3.1	Pré-seleção da Equipe	20
4.2.3.2	Determinação da Equivalência de Doçura	22
4.2.3.3	Determinação da Doçura Ideal	23
4.2.3.4	Análise de Aceitação	25
4.2.3.5	Perfil Livre	25
4.2.3.6	Análise Tempo-intensidade	26
5.	Resultados e Discussões	28
5.1	Análise Sensorial	28
5.1.1	Determinação da Doçura Ideal	28
5.1.2	Determinação da Equivalência de Doçura	30
5.1.2.1	Pré-seleção de Provadores	30
5.1.2.2	Equivalência de Doçura	30
5.1.3	Análise de Aceitação	35
5.1.4	Análise Tempo-intensidade	38
5.1.4.1	Seleção de provadores para análise de Tempo-intensidade para avaliação do estímulo doce.	38
5.1.4.2	Análise tempo intensidade para o estímulo doce de suco de abacaxi, adoçado com sacarose, mistura ciclamato/sacarina 2:1, aspartame, sucralose	42

e estévia.
5.1.4.3 Seleção de provadores para análise de Tempo-intensidade para avaliação do estímulo amargo 47
5.1.4.4 Análise tempo intensidade para o estímulo amargo de suco de abacaxi, adoçado com sacarose, mistura ciclamato/sacarina 2:1, aspartame, sucralose e estévia. 51
5.1.4.5 Seleção de provadores para análise de Tempo-intensidade para avaliação do estímulo sabor de abacaxi. 56
5.1.4.6 Análise tempo intensidade para o estímulo sabor de abacaxi de suco de abacaxi, adoçado com sacarose, mistura ciclamato/sacarina 2:1, aspartame, sucralose e estévia. 60
5.1.5 Perfil Livre 65
5.2 Determinações Físico-químicas 73

6. Conclusões 75

7. Referências Bibliográficas 78

1 - INTRODUÇÃO

As frutas tropicais são de grande interesse para a indústria de alimentos, principalmente por seu aroma e sabor característicos. O consumo de sucos de frutas tropicais vem aumentando significativamente em todo mundo devido ao desenvolvimento de processos tecnológicos de conservação dos atributos sensoriais desses produtos.

O suco de abacaxi é muito apreciado em todos os países tropicais em função de seu sabor diferenciado e agradável ao paladar. Porém, o suco de abacaxi é um alimento energético, pois um copo dele ($200cm^3$) propicia, em média, cerca de 150 calorias ao organismo humano.

A utilização de edulcorantes em bebidas minimiza o aporte calórico destes produtos, além de apresentar como vantagem a diminuição dos malefícios causados pela ingestão de sacarose, como a obesidade, diabetes e cárie dental. O mercado de edulcorantes associados à bebidas encontra-se em expansão também devido aos padrões estéticos estarem vinculados atualmente ao baixo peso corpóreo.

Há um grande número de substâncias estabelecidas como adoçantes não calóricos. Os fatores individuais destes adoçantes, tais como a intensidade e persistência do gosto doce e a presença ou não do gosto residual, são fundamentais para a aceitação, preferência e escolha por parte dos consumidores.

O estudo dos edulcorantes torna-se fundamental porque, embora tenha surgido substâncias capazes de suprir as necessidades dos consumidores, poucas foram comprovadamente estabelecidas como seguras para consumo humano, com bom potencial adoçante e estabilidade satisfatória.

Além da segurança absoluta, os edulcorantes devem apresentar características sensoriais agradáveis, semelhantes à da sacarose. A única forma de avaliar a aceitação e as características sensoriais de um edulcorante é com a aplicação da análise sensorial.

Entre os testes sensoriais descritivos temos a Análise Tempo-intensidade e o Perfil Livre. A Análise Tempo-intensidade permite a obtenção de informações temporais de estímulos dos alimentos e bebidas através da associação do ser humano, insubstituível instrumento de percepção, com a precisão da informática. O Perfil Livre permite a

descrição das características de um produto, assim como a correlação entre diferentes amostras e atributos sensoriais.

Nesse sentido esse trabalho propõe a associação dessas duas técnicas descritivas, além dos testes de aceitação e de equivalência de doçura, para traçar um perfil sensorial completo do suco de abacaxi adoçado com os principais edulcorantes permitidos pela Legislação Brasileira.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral da presente pesquisa foi realizar análises físico-químicas, determinação da doçura ideal e da doçura equivalente, análise de aceitação, perfil livre, análise tempo-intensidade de suco de abacaxi industrializado, adoçado com diferentes edulcorantes (ciclamato/sacarina, sucralose, aspartame puro, estévia) e sacarose, comparando seus comportamentos sensoriais.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos da presente pesquisa foram:

- Avaliar a aceitação do suco de abacaxi industrializado, em função dos edulcorantes utilizados.
- Obter as concentrações ideais de sacarose e dos edulcorantes estudados no suco de abacaxi.
- Comparar as metodologias de determinação da doçura ideal e da estimativa de magnitude para os edulcorantes estudados.
- Realizar determinações físico-químicas (pH, acidez, sólidos totais, sólidos solúveis, teor de ácido ascórbico, açúcares redutores e não redutores) do suco de abacaxi.
- Realizar Análise Tempo-Intensidade dos estímulos doce, amargo e sabor característico de abacaxi.
- Descrever e quantificar as principais características do suco de abacaxi adoçado com sacarose e os edulcorantes através do Perfil livre.
- Avaliar a viabilidade de utilização do Perfil livre em sucos de abacaxi.
- Estudar os parâmetros a serem medidos nas curvas tempo-intensidade, para selecionar os que proporcionem maior informação, para o suco de abacaxi.
- Proporcionar a obtenção de informações sensoriais importantes sobre bebidas adoçadas com diferentes edulcorantes.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 ABACAXI

O abacaxi é conhecido pela denominação *Ananas comusus* (L.) e pertence à família *Bromeliácea.* Suas principais variedades de importância comercial são: Smooth Cayenne, Singapure Spanish, Red Sapanish e Selangor Green. No Brasil destaca-se somente a produção de Smooth Cayenne e a variedade Pérola (COUTO, 1981). A cultivar Pérola é produzida em cerca de 80% da área total cultivada de abacaxi no solo nacional, enquanto o Smooth Cayenne se restringe aos outros 20 % (REINHARDT, 2000).

Os abacaxis brasileiros, representados principalmente pela cultivar Pérola, apresentam boas características de aroma e sabor, bem como menores teores de acidez e fibras em relação à variedade Smooth Cayenne, sua única desvantagem é a coloração da casca inadequada (SANTANA *et. al*., 2004).

A parte comestível do fruto do abacaxi é a polpa suculenta formada pelas paredes das lojas dos frutilhos e pelo tecido parenquimatoso que os ligam entre si, essa polpa apresenta ligeira acidez e é muito apreciada nos países tropicais para consumo "in-natura" (MEDINA, 1987).

A cultivar "Pérola" é considerada insuperável devido à polpa suculenta e saborosa, em virtude dessas características sensoriais seus frutos possuem grande potencial de comercialização internacional, pois também são muito apreciados no Mercosul e Europa (SOUTO *et. al*., 2004).

O abacaxi possui também grande quantidade de pectina, e o conteúdo dessa substância tem influência importante nas características da parede celular. As paredes saturadas de pectina são aderentes e capazes de reter apreciáveis quantidades de água, enquanto que paredes livres de pectina são quebradiças e menos hidrofílicas. Desta forma, paredes celulares contendo pectina produzem sucos mais espessos (WHITTEMBERGER e NUTTING, 1957). O abacaxi possui a enzima pectinametilesterase (EC 3.1.1.11), a qual degrada a pectina, alterando a textura da fruta durante o processo de amadurecimento.

O abacaxi é fonte rica em bromelina (E.C. 3.4.4.24), uma enzima proteolítica que hidrolisa as ligações peptídicas (LIANG; HUANG; KWOK, 1999). Sendo o aspartame um dipeptídeo (STEGINK e FILER, 1984) existe a possibilidade de hidrólise desse edulcorante devido ao contanto com essa enzima.

É importante conhecer as características físico-químicas do abacaxi, pois elas além de influenciar significativamente na qualidade sensorial variam de acordo com as condições climáticas e também com as estações do ano, os testes aconselhados são de pH, sólidos solúveis, acidez total titulável, teor de açúcares redutores e totais, bem como o teor de Vitamina C (GUERRA FILHO, 2002).

O abacaxi pode ser consumido "in-natura" ou processado de várias formas. Os tratamentos térmicos aplicados à essa fruta tem como objetivo aumentar a vida de prateleira, porém eles podem afetar a qualidade e ocasionar uma insatisfação dos consumidores (RATTANATHANALERK; CHIEWCHAN; SRICHUMPOUNG, 2005).

O suco de abacaxi é definido como um líquido límpido ou turvo extraído do abacaxi através do processo tecnológico adequado, não fermentado, de cor, aroma e sabor característicos, submetido a tratamento que assegure a sua apresentação e conservação até o momento de consumo (DOMINGUES, 2003).

O suco de abacaxi normalmente, na Europa e nos Estados Unidos, é preparado por diluição do suco comercializado na forma concentrada, esse suco é importado de regiões tropicais e subtropicais (CÁMARA; DIEZ; TORJILA, 1995).

O Brasil é o quarto produtor mundial de abacaxi, sendo superado apenas por Tailândia, Filipinas e China (FAO, 2005), porém a maior parte da fruta (98,6%) é consumida no mercado interno, sendo que 65 % "in natura" e 35 % como suco, néctar e outras formas processadas (REINHARDT, 2000).

A quantidade de abacaxi produzido no Brasil nos últimos anos está estabilizada (Tabela 1), porém os valores de exportação de suco de abacaxi cresceram significativamente nos últimos três anos (Tabelas 2 e 3).

Tabela 1 – Quantidade Produzida, valor da produção, área plantada e área colhida da lavoura de abacaxi no Brasil

Variáveis	2000	2001	2002	2003
Quantidade Produzida (mil frutos)	1.335.792	1.430.018	1.433.234	1.440.013
Valor da produção (mil reais)	463.892	690.364	550.893	618.148
Valor da produção (percentual)	1,34	1,64	0,95	0,75
Área plantada (Hectare)	62.976	63.282	62.862	58.155
Área plantada (percentual)	0,14	0,14	0,13	0,11
Área colhida (hectare)	60.406	62.597	61.127	57.986
Área colhida (percentual)	0,14	0,14	0,13	0,11

Fonte: IGBE, 2005.

Tabela 2 – Valores de exportação de Suco de Abacaxi com valor de Brix menor que 20°

	2002	2003	2004
US$ FOB	74.761	1.126.468	5.710.943
Peso Líquido (Kg)	90.164	1.350.310	5.660.068

Fonte: BRASIL, 2005

Tabela 3 – Valores de exportação de Suco de Abacaxi classificado como outros sucos de abacaxi.

	2002	2003	2004
US$ FOB	3.194.281	10.015.430	10.225.294
Peso Líquido (Kg)	3.402.090	9.678.295	9.317.930

Fonte: BRASIL, 2005

3.2 DOÇURA E EDULCORANTES

Provavelmente a doçura é a primeira sensação sensorial reconhecida pela espécie humana após o nascimento. Trata-se de uma sensação atribuída principalmente a carboidratos, embora apenas poucos carboidratos possuem realmente essa característica, e

outras moléculas são também capazes de sensibilizar os receptores responsáveis pelo estímulo doce (GODSAHALL, 1997).

A doçura é uma qualidade de algumas substâncias que os indivíduos associam com o prazer, por isso alimentos que apresentam essa característica fazem parte da cultura do mundo inteiro (INGLETT, 1981).

O gosto doce tem uma alta aceitação entre os consumidores, porém, por motivos de saúde ou dietéticos, a população busca alternativas de substituição à sacarose. A aceitação alta dos compostos doces deve-se a uma sucessão de complexas reações biológicas, fisiológicas e químicas iniciadas pelo contanto de algumas moléculas dissolvidas pela saliva com os receptores do epitélio da língua (PORTMANN e KILCAST, 1996).

Os edulcorantes são um grupo de substâncias que, em pequena quantidade e sem acarretar aporte calórico significativo, têm a propriedade de interagir com os receptores gustativos e produzir a sensação doce (MONTIJANO; TOMÁS-BARBERÁN; BORREGO, 1998).

Os edulcorantes são basicamente divididos em duas categorias: aqueles que são totalmente livre de calorias e aqueles que possuem uma quantidade de calorias significativamente menor que a sacarose. Os alimentos e bebidas com edulcorantes podem permitir no rótulo alguns termos atrativos tais como: “ligth”, “sugar-free”, “low-calorie”, “reduced-calorie” (NABORS, 2002).

Vários edulcorantes são utilizados em alimentos e bebidas com sucesso, entre os mais importantes temos a estévia, a mistura 2:1 de ciclamato e sacarina, o aspartame e a sucralose (CARDELLO; DA SILVA; DAMÁSIO, 1999 a).

A produção de bebidas com a substituição da sacarose tem, principalmente nos últimos anos, uma grande importância para indústria. Entretanto a veiculação de edulcorantes pode acarretar em alterações do sabor devido à interação dessas substâncias com os compostos aromáticos presentes no produto (NAHON; ROOZENO; GRAAFH, 1996).

A sacarina foi sintetizada pela primeira vez em 1879, ela é aproximadamente 300 vezes mais doce que a sacarose, possui gosto amargo residual em solução aquosa, e pode ser utilizada em mistura com outros adoçantes para uma minimização do sabor amargo e um aumento de estabilidade em alguns alimentos (ANGELO, 1987). Dentre estes se destaca o

ciclamato, que é cerca de 30 vezes mais doce que a sacarose, e possui a vantagem particular de reduzir o gosto amargo residual da sacarina quando associado a ela (HIGGINBOTHAM, 1983).

Nos anos 60 e 70 alguns estudos levantaram a hipótese da sacarina e do ciclamato possuírem potencial carcinogênico. Por esta razão esses edulcorantes tiveram seu uso proibido em alimentos (GUTHRIE, 1989). Anos mais tarde novos estudos não conseguiram provar tal hipótese (GOLBERG *et al.*, 1983; GUTHRIE, 1989), e a sacarina e o ciclamato foram novamente permitidos em vários países com restrições à quantidade de ingestão diária (HIGGINBOTHAM, 1983). Os consumidores do mundo todo, influenciados também pela propaganda negativa da sacarina e do ciclamato, têm preferido os outros adoçantes recentemente permitidos, com menos gosto residual e melhor qualidade sensorial, como o aspartame.

O nome genérico do aspartame é N-L-α-aspartil-L-fenilalanina-1-metil éster (UMBELINO, 2005; CARDELLO; DA SILVA; DAMÁSIO, 1999 b), trata-se de um dipepitídio cerca de 180 a 200 vezes mais doce que a sacarose com maior aceitação em concentrações baixas, ele pode ser utilizado também em combinação com outros edulcorantes (SAMUNDESEN, 1985).

O consumo do aspartame tem crescido muito, e sua utilização nos produtos "diet" e "light" tem tido grande êxito por ele ter características sensoriais semelhantes à da sacarose (HOMLER, 1988; RÉ, 1990; SAMUNDSEN, 1985). Thomson e Tunaley (1987) avaliaram diversos adoçantes através da escala de similaridades e concluíram que o aspartame foi o adoçante que apresentou as características mais próximas às da sacarose.

O aspartame apresenta a desvantagem de não resistir a altas temperaturas, assim como valores de pH muito altos, uma das alternativas para minimizar esses efeitos negativos é a encapsulação desse edulcorante, embora isso agregue um maior custo para o produto final (WETZEL; WEESE; BELL, 1997).

Uma alternativa para edulcorantes é o extrato de folhas de estévia, um produto de origem natural, característica apreciada pelos consumidores em geral.

O extrato de folhas de estévia, composto por glicosídeos terpênicos é extraído das folhas de *Stévia rebaudiana* Bertoni. Esse extrato é um pó branco, formado por cristais adoçantes de estévia, denominado genericamente de esteviosídeo. O extrato é composto

pelo esteviosídeo propriamente dito e seus anômeros, os rebaudiosídeos, que também conferem doçura (HIGGINBOTHAM, 1983).

A planta *Stévia rebaudiana* é originária da Serra do Amambay na fronteira do Brasil com o Paraguai. Essa planta atualmente é cultivada com êxito no Japão, Coréia, Taiwan, China e outras partes do mundo. A planta adulta possui 7 a 10% de componentes de gosto doce comumente classificados como esteviosídeos, quimicamente denominados 19-Oβ-glucopiranosil-13-O[β-glucopiranosil(1,2)-β-glucopiranosil]-steviol (BAKAL e NABORS, 1986).

A partir da década de 1950, a produção de estévia vem sendo otimizada no Japão para a resolução de problemas no refino, eliminação de aromas indesejáveis e diminuição do sabor amargo residual (PHILLIPS, 1988).

No Brasil, a estévia vem sendo industrializada por "Stéviafarma Industrial S/A", em Maringá no Paraná, com tecnologia de fabricação desenvolvida pela Fundação Universidade Estadual de Maringá há mais de vinte anos (STÉVIAFARMA, 1993).

A sucralose (1,6-dicloro-didesoxi-β-D-frutofuranosil-4-cloro-deoxi-α-D-galactopiranosídeo) é obtida pela cloração da sacarose, de forma seletiva nas posições 1', 4' e 6' da molécula do açúcar. Tem um poder adoçante 600 vezes maior que a sacarose em solução a 5% e não é absorvida pelo organismo, sendo assim isenta de calorias (JENNER, 1989). A sucralose teve seu uso aprovado no Brasil em 1995.

A sucralose é considerada um edulcorante de alta qualidade, com alta potência, de extraordinária estabilidade e com boas características físico-químicas (boa solubilidade em água e etanol), o que permite sua aplicação em uma grande variedade de alimentos e bebidas. Além disso, após inúmeros estudos clínicos, foi considerada segura para consumo humano (MILLER, 1991).

De acordo com Wiet e Miller (1997) existem poucas diferenças significativas entre a sucralose e a sacarose em bebidas e alimentos, essas pequenas diferenças costumam aparecer em equivalências de doçura mais alta.

Os edulcorantes possuem uma ingestão diária aceitável (IDA) que pode ser definida como a quantidade de edulcorante ingerida diariamente, por toda a vida, sem ocasionar malefício à saúde. Na Tabela 4 temos os valores de IDA para os principais edulcorantes.

Tabela 4 – Ingestão Diária Aceitável (IDA) para edulcorantes

Edulcorante	IDA (mg/Kg de peso corpóreo)
Ciclamato	11,0
Sacarina	5,0
Aspartame	40,0
Sucralose	15,0
Estévia	5,5
Acessulfame K	15,0

Fonte: UMBELINO, 2005.

A resolução – RDC n. 3 de 2 de janeiro de 2001, estabeleceu no Brasil os limites máximos para a utilização de edulcorantes (BRASIL, 2001), esses valores estão na Tabela 5.

Tabela 5- Limites máximos para adição de edulcorantes em bebidas e alimentos no Brasil.

Limites Máximos (g/100g ou g/100ml)	Ácido ciclâmico e seus sais de cálcio, potássio e sódio	Sacarina e seus sais de cálcio, potássio e sódio	Aspartame	Sucralose	Esteviosídio
Para alimentos e bebidas para controle de peso, para dietas com ingestão controlada de açúcares, com restrição de açúcares e com informação nutricional complementar	0,130	0,030	0,075	0,045 (Alimentos) / 0,025 (Bebidas)	0,060
Para Alimentos e bebidas com teor reduzido de açúcares	0,097	0,020	0,056	0,033 (Alimentos) / 0,019 (Bebidas)	0,045
Para Goma de mascar	—	—	0,400	0,250	—

Fonte: BRASIL, 2001.

3.3 ANÁLISE SENSORIAL

Alimentos não nutritivos ainda são aceitos, consumidos e escolhidos porque o aspecto mais importante para a maioria dos consumidores são as características sensoriais, os estímulos químicos e físicos sentidos pelos consumidores através do aroma, da textura e do sabor dos alimentos (FORDE e DELAHUNTY, 2004).

Os testes sensorias são incluídos no controle da qualidade por serem uma medida multidimensional integrada, que possui importantes vantagens, como: serem capazes de identificar a presença ou ausência de diferenças perceptíveis, definirem características sensoriais importantes de um produto de forma rápida, e serem capazes de detectar particularidades dificilmente detectadas por outros procedimentos analíticos (MUÑOZ; CIVILLE; CARR, 1992).

A seqüência da percepção sensorial durante o consumo de uma bebida ou alimento segue o seguinte caminho: impressão visual, impressão causada pelo aroma, impressão gustativa, impressão da consistência ou textura e, por último, a impressão causada pelo aroma durante a gustação (JELLINNECK, 1985).

Análise de aceitação é de extrema importância por refletir o grau que consumidores gostam ou desgostam de um produto.

A escala hedônica de nove pontos é escala mais aplicada para testes de aceitação, devido à confiabilidade de seus resultados e a fácil compreensão da ficha sensorial pela equipe. O número de provadores deve ser de no mínimo 25 pessoas, representativas dos consumidores do produto analisado, e os testes devem ser realizados em cabines sensoriais adequadas (STONE e SIDEL, 1993).

A estimação de magnitude, nos últimos anos, tem sido um método bastante empregado para a determinação de intensidades de doçura adequadas em formulações, esse teste proporciona uma curva freqüentemente descrita como “power function” (CARDELLO; DA SILVA; DAMÁSIO, 1999 a).

Os métodos aplicados em análise sensorial podem ser divididos em discriminativos, descritivos e afetivos, e devem ser aplicados de acordo com o objetivo a ser alcançado. Entre os métodos sensoriais descritivos temos a análise Tempo-intensidade e o Perfil Livre.

3.4 TEMPO-INTENSIDADE

A metodologia descritiva Tempo-intensidade (TI) tem como objetivo a mensuração da velocidade, duração e intensidade de um estímulo sensorial único (AMERINE; PANBORN; ROESSLER, 1965).

A avaliação sensorial clássica utiliza um único ponto de medida, porém a percepção do aroma, do sabor e da textura, é um fenômeno dinâmico, nesse sentido a técnica Tempo-intensidade é o melhor método para quantificar a resposta sensorial temporal (DIJKSTERHUIS, 1994).

Vários métodos tem sido aplicados para medir a resposta da intensidade do gosto doce, porém a técnica sensorial mais completa e avançada é a análise Tempo-intensidade, capaz de avaliar a intensidade da percepção de qualquer gosto ou sabor no decorrer do tempo (CARDELLO; DA SILVA; DAMÁSIO, 2001).

Os trabalhos com Tempo-intensidade procuram entender o estímulo gustatório temporal, particularmente da doçura e do amargor devido à importância sensorial dessas características (LEE e PANGBORN, 1986).

Embora a técnica Tempo-intensidade represente um avanço na avaliação temporal de estímulos únicos ela não pode ser aplicada a duas ou mais simultâneas características, porém o conhecimento das interações sensoriais individualmente também implica no desenvolvimento adequado de novos produtos alimentícios (DUIZER; BLOOM; FINDLAY, 1997).

O método Tempo-intensidade avalia o estímulo sensorial dos compostos aromáticos em diferentes matrizes, um mesmo composto pode ter distintos comportamentos temporais dependendo das características físico-químicas do alimento (MAILON e EBERLER, 1997).

Os provadores para o Tempo-intensidade devem ser selecionados e monitorados em relação a repetibilidade e concordância com a equipe para os parâmetros analisados na curva, devem, portanto, ter a habilidade de quantificar um estímulo específico ao longo do tempo (LAWLESS, 1999).

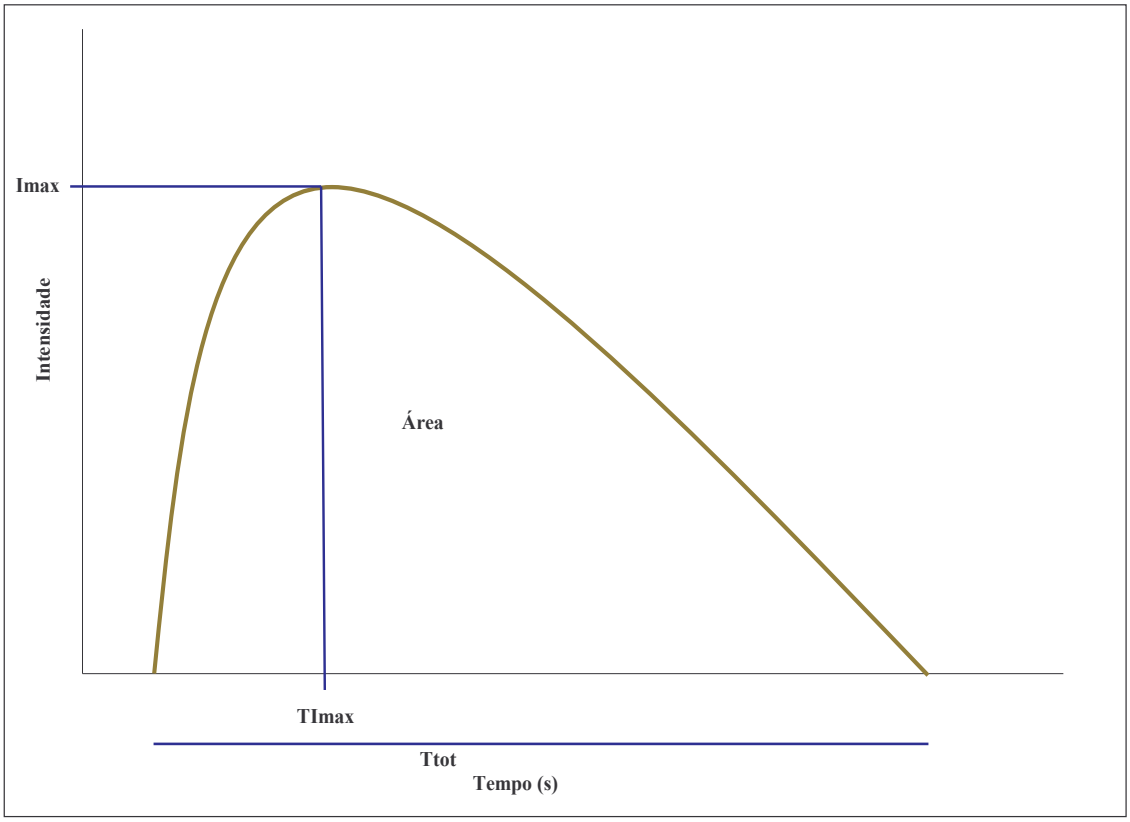
A primeira quantificação da resposta sensorial temporal foi realizada por Sjostron (1954). Segundo Nielson (1957) os dados da análise eram coletados utilizando um cronômetro no qual os provadores eram solicitados, de acordo com o tempo, à quantificar o

estímulo percebido em papel gráfico. Com o rápido desenvolvimento da informática essa técnica passou a receber uma atenção especial a partir da década de 80, já que a coleta de dados, principal dificuldade desse teste, foi facilitada (CLIFF e HEYMANN, 1993).

A técnica Tempo-intensidade atualmente está em destaque, pois é capaz de aliar a precisão com a praticidade e tem mostrado alta eficiência nos trabalhos temporais de edulcorantes (MORI, 1992).

No Brasil foi desenvolvido pela UNICAMP o Sistema de Coleta de Dados Tempo Intensidade – SCDTI para a utilização da técnica Tempo-intensidade, ele possui uma interface gráfica na forma de escala na qual o usuário indica através do "mouse" a intensidade do estímulo a ser estudado, esse programa permite o cálculo dos parâmetros das curvas tempo-intensidade tais como: área, tempo total de duração do estímulo, intensidade máxima e tempo de intensidade máxima, além de proporcionar o cálculo da curva média (CARDELLO; DA SILVA; DAMÁSIO, 1999 b).

De acordo com Cardello (1996) existem 27 parâmetros da curva tempo-intensidade quantificados citados pela literatura, os que apresentam maior freqüência de citações são: tempo total de duração de estímulo (Ttot) com 81,82% de freqüência; intensidade máxima (Imax) com 72,73%; tempo para atingir a intensidade máxima (TImax) com 68,18%; área total sob a curva (Área) 45,45%. Esses parâmetros estão indicados na Figura 1.



Imax = intensidade máxima

TImax = Tempo para atingir a intensidade máxima

Ttot = Tempo total de duração de estímulo

Área = Área total sob a curva

Figura 1 - Parâmetros da curva tempo-intensidade.

Segundo Moskowitz (2002) a Análise de Componentes Principais é utilizada freqüentemente para a verificação de relações entre atributos e amostras avaliadas na análise Tempo-intensidade.

As técnicas descritivas em conjunto com a análise Tempo-intensidade podem ser consideradas complementares, já que o Tempo-intensidade focaliza um único atributo ao longo do tempo e as Análises Descritivas proporcionam um perfil sensorial completo do produto em um único momento (CARDELLO; DA SILVA; DAMÁSIO, 2002).

Nos alimentos formulados com edulcorantes, como a sacarina e ciclamato, o amargor após a ingestão do produto pode influenciar na aceitação e na preferência dos consumidores (DA SILVA, 1999).

Outros autores trabalharam utilizando a técnica Tempo-intensidade com adoçantes sintéticos: Larson-Powers e Pangborn (1978) em bebidas e gelatinas contendo sacarose ou adoçantes sintéticos; Birch e Munton (1981) em sacarose e outros adoçantes em solução aquosa; Dubois e Lee (1983) com sacarose, sacarina, ciclamato e aspartame; Yoshida (1986) em solução aquosa de glicose, xilose, sacarina e aspartame; Keteksen; Keay e Wiet (1993) em soluções tamponadas de sacarose e edulcorantes; Cardello; Da Silva e Damásio (1999a) em doçura e amargor do extrato de folhas de estévia; Cardello e Tashima (2003) em doçura de extrato de soja adoçado com sacarose e sucralose; Cardello; Da Silva e Damásio (2002) em doçura e amargor de aspartame; Umbelino (2005) em doçura, amargor e sabor característico de manga com sacarose e edulcorantes.

A técnica tempo-intensidade também foi utilizada para a comparação de sabor característicos de sucos de frutas naturais por Harker; Lau e Gunson, 2003. Nesse estudo o suco de abacaxi foi comparado com os sucos de melão, morango e maça através dos parâmetros intensidade máxima, tempo de duração da análise e área da curva.

3.5 PERFIL LIVRE

O Perfil Livre é uma técnica sensorial descritiva proposta por Williams e Langron em 1984 que apresenta como maior vantagem um número total de sessões significativamente menor do que outros métodos descritivos, já que são diminuídas e até eliminadas as etapas de treinamento, seleção final dos provadores e retreinamento, além de não haver necessidade de reuniões para o desenvolvimento de terminologia consensual (HEYMANN 1994; DAMÁSIO, 1999; RUÁ, 2003).

Métodos clássicos de análise de características de alimentos consideram um vocabulário sensorial único, entretanto alguns autores defendem que existe uma variação individual na percepção de distintos atributos que não deve ser evitada. Nesse sentindo o Perfil Livre pode ser considerado uma parte da solução desse problema, pois os provadores

utilizam diferentes termos descritores (BÁRCENAS; PÉREZ ELORTONDO; ALBISU, 2003).

Outra vantagem do Perfil Livre é que ele permite, através da diferenciação de atributos entre os provadores, a verificação daquelas características sensoriais importantes para a maioria dos consumidores (NAIRAN; PATERSON; REID, 2003). Além disso, o Perfil Livre permite que os provadores adicionem ou retirem termos da lista originalmente desenvolvida durante o processo de avaliação dos produtos (WILLIAMS e LANGRON, 1984).

O desenvolvimento dos termos descritores pode ser realizado através do método de rede, no qual os provadores descrevem as características sensoriais através da similaridade e das diferenças entre as amostras analisadas (KELLY, 1955). Autores como Piggot e Watson (1992) questionam a utilização do método de rede para equipes sensoriais muito grandes, já que existe a alegação de um aumento significativo da variabilidade, o que pode comprometer a análise estatística.

A partir dos termos gerados o líder da equipe elabora junto com cada provador as definições dos termos de cada descritor, é necessário o entendimento por parte dos dois desses termos utilizados (DAMÁSIO, 1999).

Uma das exigências do Perfil Livre é que os provadores utilizem as escalas de intensidade de modo adequado durante todo o experimento, mantendo a repetibilidade, o poder de discriminação e a concordância com a equipe (WILLIAMS e LANGRON, 1984).

A análise estatística dos dados obtidos pelo Perfil Livre é realizada através da Análise Procruster Generalizada (GPA). Trata-se de um método estatístico capaz de ajustar variações próprias do método produzindo uma figura consensual. Essa técnica é adequada, pois no Perfil Livre trabalha-se com um número de atributos distintos para cada provador (WU, *et.al.,* 2002).

A GPA permite consensualizar os diferentes julgamentos dos provadores através de três ajustes: a translação, a rotação e o escalonamento. A translação corrige o efeito de nível da escala, já que, pela não presença de padrões no Perfil Livre, os provadores para um mesmo atributo podem utilizar diferentes faixas da escala. A rotação corrige as diferentes interpretações que os provadores podem atribuir a um mesmo termo e o escalonamento permite a compressão ou expansão das configurações individuais corrigindo as variações de

amplitude da escala (DIJKSTERHUIS e PUNTER, 1990), isto é, um provador pode utilizar pequena porção da escala para expressar sua percepção, enquanto outro utiliza pontos afastados da referida escala.

Através da GPA podemos verificar a correlação dos diferentes atributos citados, quanto maior a correlação mais significativo o atributo para a análise. Não existe um consenso sobre o valor mínimo para um atributo ser considerado significativo, Bárcenas; Pérez Elortondo e Albisu (2003) e Damásio (1999) utilizam apenas valores de r acima de 0,5, já Beal e Mottram (1993) consideram como significativo os valores acima de 0,9. Há ainda autores que delimitam esse valor em 0,3 como Rubico e Mc Daniel (1992).

Pela GPA também obtemos a Análise de Componentes Principais, com a quantificação da explicação das amostras em cada dimensão. A dimensão com maior porcentagem de explicação na configuração consensual permite um resumo das principais características dos produtos analisados (DE JONG; HEIDEMA; VAN DER KNAAP, 2003).

O Perfil Livre foi comparado com a Análise Descritiva Quantitativa por McEwan, Colwill e Thomson (1989) na avaliação de queijo cheddar, os resultados obtidos na caracterização das amostras foram bastante semelhantes, permitindo concluir que o Perfil Livre, por ser uma técnica mais prática, pode ser uma boa alternativa em análises sensoriais descritivas.

Poucos são os artigos disponíveis na literatura sobre a utilização do Perfil Livre para frutas. Em estudo de comparação de distintas frutas essa técnica foi utilizada por Filion e Kilcast (2002); em géis de frutas foi realizado o trabalho de Costell *et. al.*, (1995); Deliza; MacFie e Herdderley (2005) compararam diferentes tipos de suco de maracujá por essa metodologia.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

Foi utilizado suco de fruta de abacaxi da marca Maguary (Fleischmann Royal/ Nabisco), concentrado e na forma líquida. Foram utilizados três lotes do suco no decorrer do trabalho. O suco foi reconstituído de acordo com a instrução estabelecida pelo fabricante e adoçado com os seguintes adoçantes:

- Sucralose (Johnson & Johnson)
- Aspartame puro (Nutrasweet).
- Extrato de folhas de Estévia (Steviafarma)
- Mistura ciclamato/sacarina na proporção2:1 (Assugrim).
- Sacarose P.A.

4.2 MÉTODOS

4.2.1- Preparação das Amostras

Cada amostra foi adoçada com uma hora de antecedência com água deionizada e posteriormente foi mantida em temperatura de 6±2 °C e servida à temperatura de consumo (10±2 °C) para avaliação sensorial.

Os testes sensoriais foram realizados com amostras codificadas com números de três dígitos em cabines individuais.

4.2.2 Determinações Físico-químicas

Foram realizados testes físico-químicas nos três lotes de suco utilizados no decorrer do trabalho, todas as determinações foram realizadas em triplicata. As amostras foram comparadas por Análise de Variância ($p \leq 0,05$) e testes de Média de Tukey.

4.2.2.1 Determinação de pH

As determinações de pH foram realizadas com potenciômetro, de acordo com a metodologia padronizada pela AOAC (1997).

4.2.2.2 Determinação de Sólidos Solúveis

Os sólidos solúveis foram determinados por refratometria de acordo com a metodologia descrita pela AOAC (1997), em refratômetro tipo Abbé.

4.2.2.3 Determinação de Acidez Total Titulável

As determinações de acidez total titulável foram realizadas conforme metodologia descrita pela AOAC (1997).

4.2.2.4 Determinação de Açúcares Redutores e Não Redutores

As determinações de açúcares redutores e não redutores foram realizadas com Reativo de Fehling, de acordo com a metodologia descrita pela AOAC (1997), sendo clarificação do extrato efetuada através da centrifugação do homogenato obtido a partir das amostras em centrífuga refrigerada.

4.2.2.5 – Determinação de Ácido Ascórbico

O ácido ascórbico foi determinado através de método enzimático, que é altamente específico, através da degradação de ácido ascórbico pela enzima ascorbato oxidase obtida de fontes vegetais, medido espectrofotometricamente de acordo com Tono e Fujita (1984).

4.2.2.6 Determinação de Sólidos Totais.

Os sólidos totais foram determinados segundo a metodologia descrita pela AOAC (1997).

4.2.3 Análise Sensorial

4.2.3.1 Pré-seleção da Equipe

Para compor a equipe de provadores para realização da determinação da equivalência de doçura, foi realizada uma pré-seleção dos candidatos através de análise seqüencial de WALD (AMERINE; PANBORN; ROESSLER, 1965), utilizando testes triangulares de diferença com duas amostras de suco adoçados, com diferença significativa ao nível de 0,1% em relação à doçura (Figura 2). Para estabelecer a diferença entre estas duas soluções foi realizado um teste pareado com 16 candidatos, onde foram apresentadas as duas amostras, e comprovada a diferença (Figura 3). Na análise seqüencial foram utilizados os valores para p=0,45 (máxima inabilidade aceitável), p=0,70 (mínima habilidade aceitável), e para os riscos α=0,05 (probabilidade de aceitar um candidato sem acuidade sensorial) e β=0,05 (probalidade de rejeitar um candidato com acuidade sensorial).

Nome: _____ Data: _____

Prove as amostras da esquerda para a direita. Duas amostras são iguais e uma é diferente. Identifique com um círculo a amostra diferente.

_____ _____ _____

Comentários:_____
_____

Figura 2 – Modelo de Ficha utilizada no Teste Triangular.

Nome:_____ Data:_____

Prove as amostras codificadas da esquerda para a direita, e circule o número da amostra mais doce.

_____ _____

Comentários:_____
_____

Figura 3 – Modelo de Ficha utilizada no Teste Pareado.

4.2.3.2 Determinação da Equivalência de Doçura

As amostras foram apresentadas aos provadores através do delineamento de blocos completos casualizados, acompanhadas de uma referência de suco adoçado com sacarose na concentração de 8,5%, a qual foi determinada durante o teste da doçura ideal.

A medida de doçura relativa dos edulcorantes e mistura de edulcorantes foi realizada de acordo com método de estimação de magnitude (STONE e OLIVER, 1969), o qual proporcionou a medida quantitativa direta da intensidade subjetiva de doçura.

Foram utilizados dez provadores selecionados em função do poder discriminativo através de análise seqüencial de WALD (AMERINE; PANBORN; ROESSLER, 1965), que foram treinados para utilizarem escalas de magnitude com padrões de diferentes intensidades de doçura (Figura 4).

Nome:_____ Data:_____

Prove, primeiramente, a amostra referência **(R)**, e assinale o valor **100** para intensidade de doçura desta amostra. Em seguida, avalie a intensidade de doçura de cada amostra codificada em relação à amostra referência (R). Por exemplo, se a amostra codificada for 2 vezes mais doce que a amostra R, dê à amostra codificada o valor 200, se for 2 vezes menos doce, dê o valor 50, e assim por diante.

AMOSTRA	**MAGNITUDE**
R	**100**
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Comentários:_____-

_____

Figura 4 – Modelo de Ficha utilizado no Teste de Estimação de Magnitude.

As concentrações utilizadas no teste de estimação de magnitude são apresentadas na Tabela 6. Na determinação da equivalência de doçura, as concentrações centrais utilizadas foram baseadas em dados de literatura e para o cálculo das demais concentrações foi utilizado o fator de multiplicação de 1,6.

Tabela 6 - Concentrações de sacarose, aspartame, mistura ciclamato/sacarina 2:1, estévia e sucralose, utilizadas para determinação da equivalência de doçura em relação à concentração de 8,5% de sacarose em suco de abacaxi.

Adoçante	Concentrações para a equivalência de doçura à 8,5%[1]				
Sacarose	3,3200	5,3100	8,5000	13,6000	21,7600
Aspartame	0,0215	0,0344	0,0550	0,0880	0,1408
Ciclam/sac.	0,0141	0,0225	0,0360	0,0576	0,0922
Estévia	0,0391	0,0625	0,1000	0,1600	0,2560
Sucralose	0,0063	0,0100	0,01600	0,0256	0,0410

[1] Concentrações em porcentagem (p/v).

Para a análise dos dados, os valores de magnitude de doçura estimados foram convertidos para valores logarítmicos e expressos utilizando média geométrica. As curvas para concentração/resposta, para cada edulcorante foram correspondentes a uma função de potência ("power function") com a seguinte característica: $S = a.C^n$, onde S é a sensação percebida, C é a concentração do estímulo, *a* é o antilog do valor de y no intercepto e n é o coeficiente angular da reta obtida (MOSKOWITZ, 1983).

4.2.3.3 – Determinação da Doçura Ideal

As amostras de sucos com seis diferentes concentrações de sacarose foram avaliadas em relação à doçura em escala-do-ideal (Figura 5) (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999; VICKERS, 1988).

As amostras foram servidas aos provadores em cabines individuais do Laboratório de Análise Sensorial da Unicamp. Foi feita apresentação monádica em copos plásticos brancos descartáveis codificados com algarismos de três dígitos.

As análises foram realizadas por 30 provadores, que utilizaram escala-do-ideal (Figura 5), sendo testadas as concentrações de 5, 7,5, 10, 12,5, 15, 17,5% de sacarose. Para os edulcorantes foram utilizadas as concentrações apresentadas na Tabela 7, centradas em torno da concentração ideal obtida pelo teste de equivalência de doçura:

Tabela 7 – Concentrações de aspartame, mistura ciclamato/sacarina 2:1, estévia e sucralose, utilizadas para determinação da doçura ideal em suco de abacaxi.

Adoçante	Concentrações para a doçura ideal (%)				
Aspartame	0,009	0,025	0,0588	0,075	0,110
Ciclam/sac.	0,010	0,020	0,0386	0,060	0,090
Estévia	0,040	0,080	0,1358	0,200	0,350
Sucralose	0,005	0,010	0,0172	0,025	0,035

Nome:_____ Data:_____

Amostra:_____

Indique, na escala abaixo, sua opinião em relação à doçura das amostras.

( ) Extremamente mais doce que o ideal.
( ) Muito mais doce que o ideal.
( ) Moderadamente mais doce que o ideal.
( ) Ligeiramente mais doce que o ideal.
( ) Ideal.
( ) Ligeiramente menos doce que o ideal.
( ) Moderadamente menos doce que o ideal.
( ) Muito menos doce que o ideal.
( ) Extremamente menos doce que o ideal.

Comentários:_____
_____

Figura 5 - Modelo de Ficha utilizado no Teste de Aceitação com Escala do Ideal.

A análise estatística para a determinação da doçura ideal foi a Análise de Correlação e a Análise de Regressão Linear Simples. O valor 0 para x, correspondente ao ideal de doçura, foi substituído em cada umas das equações da reta para o cálculo das concentrações ideais.

4.2.3.4 Análise de Aceitação

Foi realizado o teste de aceitação para todas as amostras de suco de abacaxi em relação ao aroma, sabor, impressão global e cor com 50 provadores.

As amostras foram servidas aos provadores de forma monádica em cálices formato tulipa transparentes e codificados. Os cálices foram cobertos com vidros de relógio, que foram retirados no momento do teste, para análise de cor, aroma, sabor e impressão global.

As análises foram realizadas por uma equipe de provadores representativos do público alvo, utilizando escala hedônica estruturada de 9 pontos (1=desgostei muitíssimo, 9= gostei muitíssimo).

Foi mensurado também a intenção de compra dos provadores com a utilização de escala de 5 pontos (1= certamente compraria, 5= certamente não compraria).

A análise estatística utilizada foi a Análise de Variância (ANOVA) (fontes de variação: provador e amostra) ($p \leq 0,05$) com testes de médias de Tukey.

4.2.3.5 – Perfil Livre

A seleção de provadores foi feita através de testes triangulares com amostras que diferem estatisticamente entre si ao nível de 1 %. Foi utilizado o mínimo de três sessões, os provadores foram aceitos com no mínimo 60% de acerto nos testes triangulares.

Para o desenvolvimento da terminologia descritiva do Perfil Livre utilizou-se o método de rede (KELLY, 1955).

A partir dos termos gerados por cada provador, foram elaboradas fichas de avaliação individual (DAMÁSIO, 1999). A definição dos termos descritores foi elaborada pelo provador em concordância com o líder. Foram utilizadas três repetições para a quantificação dos atributos das amostras. Os resultados de cada provador foram alocados em uma matriz (atributos nas colunas e amostras nas linhas) e foram analisados por Análise Procustres Generalizada.

4.2.3.6 - Análise Tempo-intensidade

As características sensorias doçura, sabor característico de abacaxi e amargor foram também analisadas quanto à intensidade em função do tempo (análise Tempo-intensidade).

A coleta dos dados para a análise tempo-intensidade foi realizada em computador, em sala climatizada (22°C) através do programa "Sistema de Coleta de Dados Tempo-Intensidade – SCDTI" (CARDELLO; DA SILVA; DAMÁSIO, 1996), desenvolvido no Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Engenharia de Alimentos – UNICAMP. O programa teve seu desenvolvimento, aperfeiçoamento e aplicação consolidados durante sua utilização na execução da tese intitulada "Caracterização sensorial de aspartame, ciclamato/sacarina 2:1 e extrato de folhas de estévia (*Stévia rebaudina* Bertoni): equivalências em doçura, análise descritiva quantitativa e análise tempo-intensidades" (CARDELLO, 1996), demonstrando-se muito eficiente em discriminar as características temporais das amostras avaliadas, para os estímulos doce e amargo. Além disso, o programa demonstrou ser de fácil operação e entendimento, e ainda de perfeita praticidade e repetibilidade.

Para esta análise, foram selecionados 7 a 9 provadores, com habilidade para o teste interativo com o computador, e ainda com base no poder de discriminação, repetibilidade e concordância com a equipe (DAMÁSIO e COSTELL, 1991), verificados através de análise de variância de dois fatores (amostra e repetição) para cada provador em relação a cada parâmetro da curva tempo-intensidade obtida.

Para esta seleção, os provadores realizaram avaliações de atributos pré-determinados das amostras de suco de abacaxi através de apresentação monádica com quatro repetições. Os provadores registraram a intensidade do atributo em função do tempo percorrido, em uma escala alocada no monitor, através do "mouse". A escala possuía nove pontos (0=nenhum, 4,5=moderado, 9=forte). Os provadores foram selecionados para cada parâmetro da curva tempo intensidade de acordo com os valores de $F_{amostra}$ significativo ($p<0,30$) e $F_{repetição}$ não significativo ($p>0,05$).

Os dados analisados e coletados em cada sessão de avaliação sensorial forneceu os seguintes parâmetros: a) intensidade máxima registrada pelo provador; b)tempo em que a intensidade máxima foi registrada; c) tempo de ingestão da amostra d)gráfico da curva tempo x intensidade e, e) área sob a curva tempo x intensidade.

As amostras foram apresentadas aos provadores codificadas com algarismos de três dígitos, de forma monádica, com quatro repetições, em sala climatizada (22°C) no Laboratório de Análise Sensorial da FEA-UNICAMP.

Os parâmetros mais importantes foram selecionados de acordo com a quantidade de informações fornecidas e o poder de discriminação de cada um deles. Os parâmetros escolhidos foram os mesmos expressos na Figura 1.

Os parâmetros obtidos através das curvas tempo-intensidade foram avaliados através de Análise de Variância (ANOVA), teste de média de Tukey e Análise de Componentes Principais (ACP), para essa análise estatística utilizou-se o SAS (1993).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 ANÁLISE SENSORIAL

5.1.1 – Determinação da Doçura Ideal

A opinião dos provadores, verificada no teste utilizando escala do ideal, foi transformada em dados numéricos (-4 a +4), sendo que a opinião "ideal" correspondia ao valor 0. A partir da equação da reta obtida (Figura 6), calculou-se que a concentração ideal de sacarose a ser adicionada ao suco de abacaxi era de 8,39%. Para facilitar os experimentos futuros optou-se por utilizar 8,5% como concentração ideal de sacarose.

De acordo com Medina (1987) os sucos de abacaxi concentrados exportados, quando adoçados, recebem a concentração de 10% de sacarose.

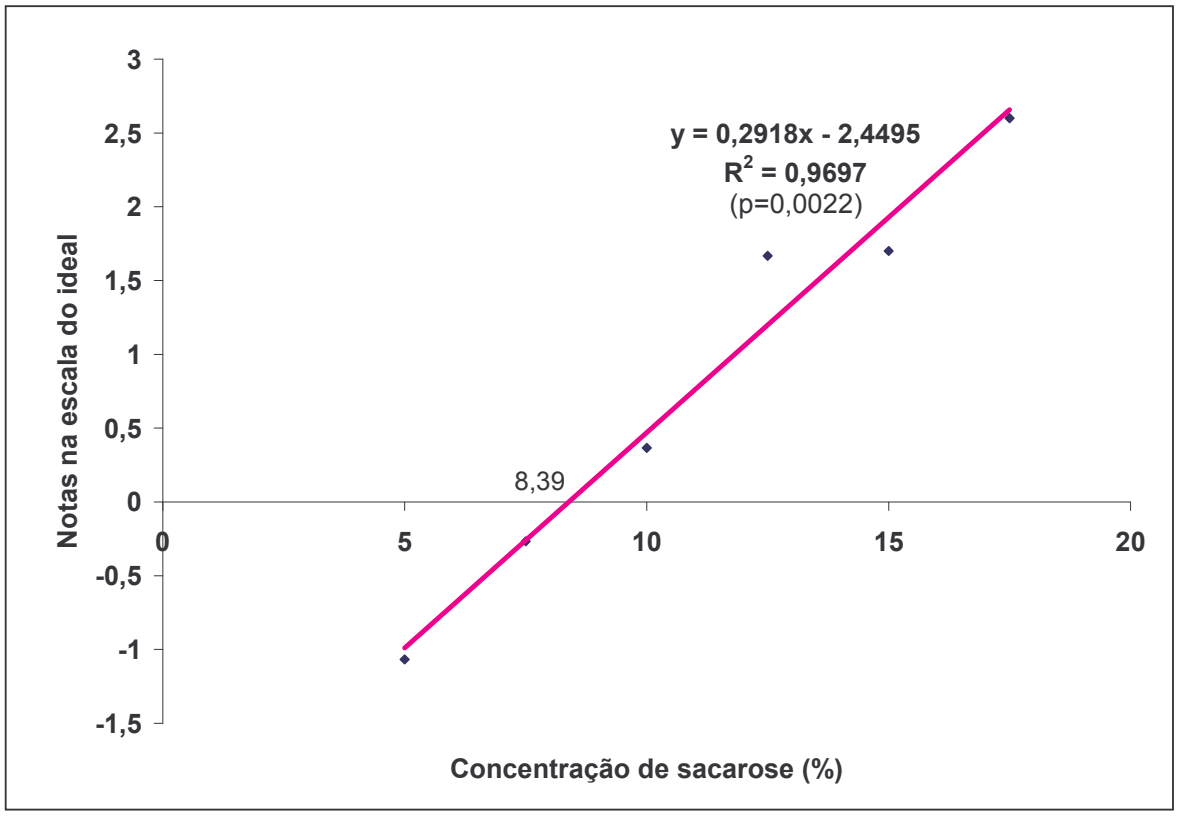


Figura 6 - Gráfico e equação da reta no teste para a determinação da concentração ideal de sacarose a ser adicionada no suco de abacaxi

O mesmo procedimento foi realizado para os edulcorantes (ciclamato/sacarina, estévia, aspartame e sucralose) de forma a obter dados de doçuras ideais comparativos aos obtidos com a doçura equivalente.

Os resultados obtidos estão apresentados na Figura 7 e na Tabela 8 temos os valores de doçura ideal obtido para cada edulcorante:

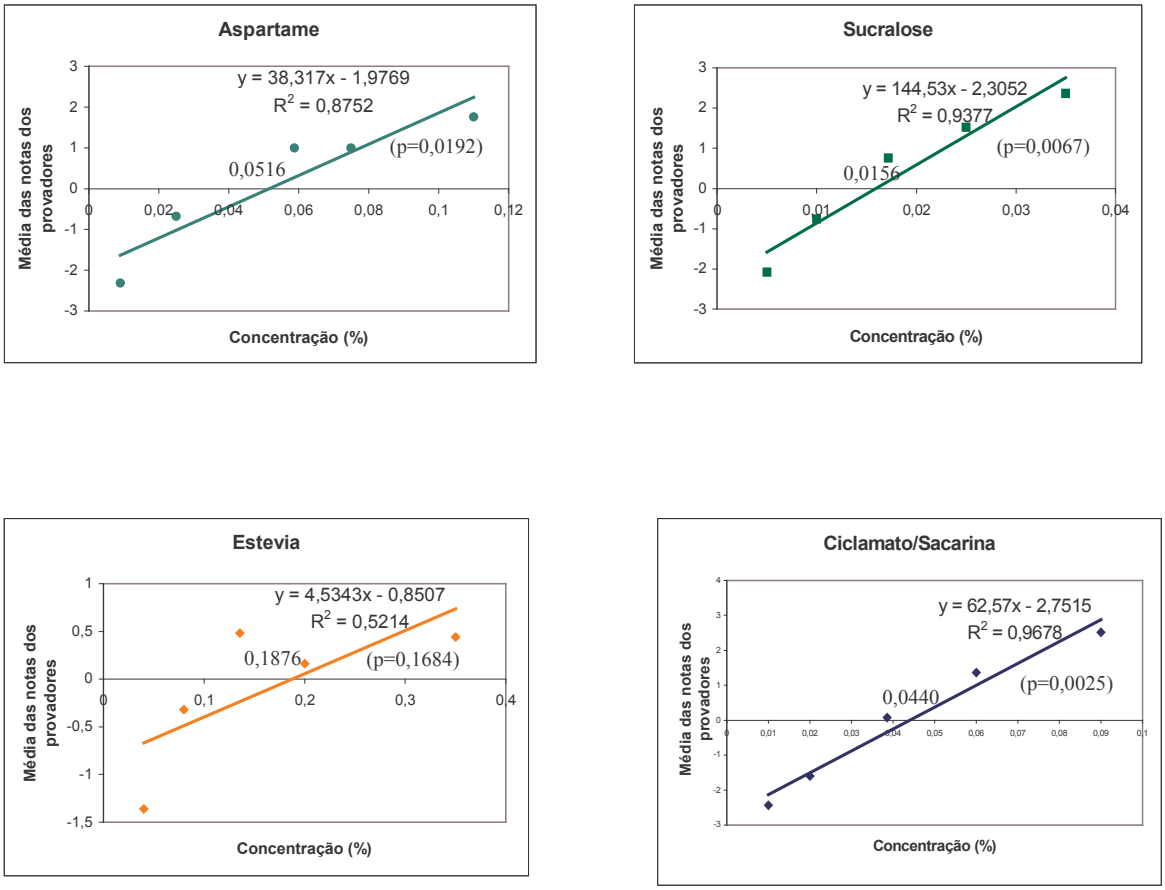


Figura 7 - Gráfico e equação da reta no teste para a determinação da concentração ideal de edulcorantes a ser adicionada no suco de abacaxi.

Os valores de R^2 estão acima de 0,9, segundo Callegari-Jacques (2003) é uma correlação linear ótima, apenas a estévia possui valor de R^2 inferior (0,5214), com os resultados posteriores do Perfil livre pode-se supor que o alto amargor da amostra de estévia prejudicou a linearidade da reta.

Tabela 8 - Valores de doçura ideal do suco de abacaxi obtidos através dos testes de doçura ideal para sacarose, sucralose, estévia, ciclamato/sacarina e aspartame.

Adoçante	Concentração ideal (%)
Ciclamato/Sacarina (2:1)	0,04397
Sucralose	0,01560
Estevia	0,18760
Aspartame	0,05160
Sacarose	8,39

Apenas a amostra adoçada com estévia obteve concentração maior daquela permitida pela legislação brasileira que é de 0,060g /100g (Tabela 5) (BRASIL, 2001).

5.1.2 – Determinação da Equivalência de Doçura

5.1.2.1 – Pré-seleção de Provadores

Através dos testes triangulares e análise seqüencial foram pré-selecionados 10 provadores, sendo que foram necessários de 4 a 6 testes para que cada provador fosse rejeitado e de 6 a 14 testes para que fosse aceito.

5.1.2.2 – Equivalência de Doçura

O teste de determinação da equivalência de doçura foi realizado pelos 10 provadores pré-selecionados.

Quando os valores logarítmicos das concentrações utilizadas (C) para cada edulcorante foram plotados contra os valores logarítmicos das magnitudes estimadas (devidamente normalizadas) para os estímulos percebidos como sensações (S), pode-se

fazer uma regressão linear dos pontos obtidos, indicando que uma função de potência simples $S = a.C^n$ descreve os dados. Os resultados obtidos, para cada edulcorante, são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 - Coeficiente angular, intercepto na ordenada, coeficiente de correlação linear e função de potência ("power function") dos resultados obtidos nos testes utilizando escala de magnitude, para determinar as equivalências de doçura do aspartame, mistura ciclamato/sacarina 2:1, estévia, e sucralose em relação à concentração de 8,5% de sacarose em suco de abacaxi.

Edulcorante	Coeficiente angular	Intercepto na Ordenada	R	Função de Potência ("Power Function")
Sacarose	1,3538	-1,2581	0,9931	$S = 0,06. C^{1,3538}$
Aspartame	1,2062	1,5205	0,9917	$S = 33,15. C^{1,2062}$
Ciclam/sac	1,1990	1,7306	0,9936	$S = 53,78. C^{1,1990}$
Estévia	0,2821	0,2821	0,5380	$S = 1,91. C^{0,2821}$
Sucralose	1,1462	2,0575	0,9966	$S = 114,16. C^{1,1462}$

R = Coeficiente e Correlação Linear de Pearson.

S = Estímulo Percebido.

C = Concentração do Estímulo.

Estão representados graficamente a relação entre a intensidade de doçura e concentração para cada edulcorante (Figura 8) em coordenadas cartesianas com os valores calculados em logaritmo de base 10.

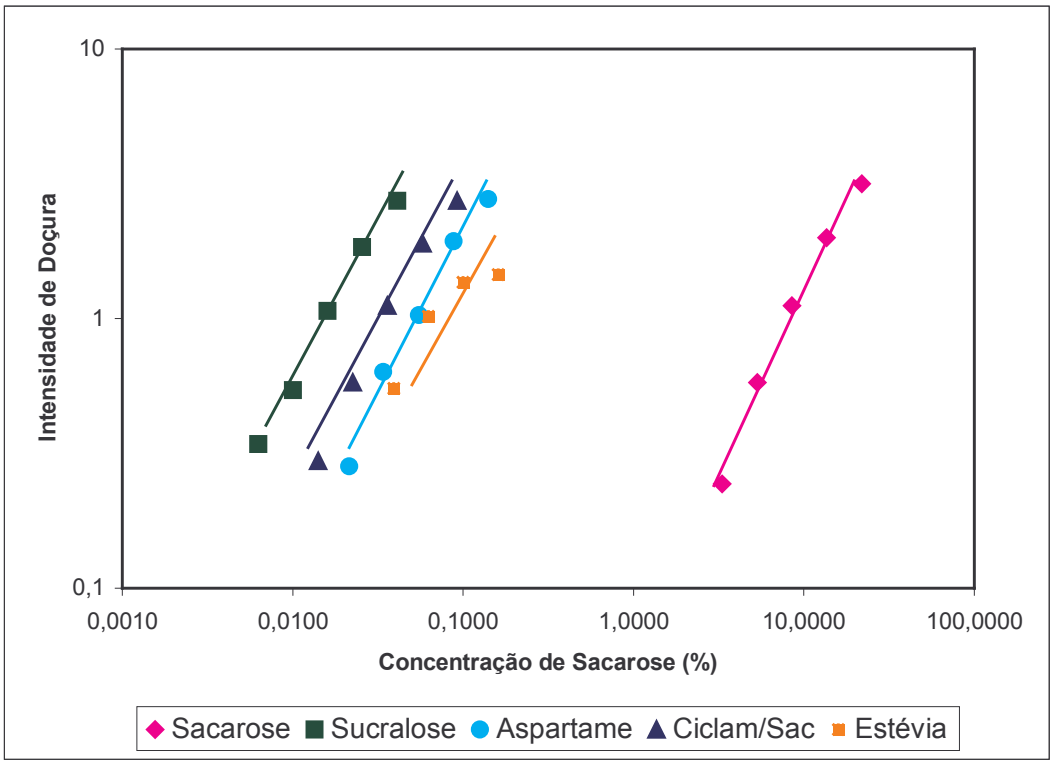


Figura 8 – Relação entre intensidade de doçura e concentração dos edulcorantes em relação à sacarose 8,5% para suco de abacaxi.

A partir das funções de potência (Tabela 9), foram calculadas as concentrações de cada edulcorante que equivalia à concentração de sacarose à 8,5%. Os valores obtidos são apresentados na Tabela 10. Assim como no teste de doçura ideal o suco com estévia foi o único que apresentou valores acima do permitido pela legislação (Tabela 5) (BRASIL, 2001).

Tabela 10 – Concentração de aspartame, mistura ciclamato/sacarina 2:1, estévia e sucralose que equivale a concentração de 8,5% de sacarose em suco de abacaxi.

Edulcorante	Concentração equivalente a 8,5% de sacarose em suco de abacaxi (%)
Aspartame	0,0588
Ciclam/sac.	0,0386
Estévia	0,1358
Sucralose	0,0172

A potência é definida como sendo o número de vezes que um composto é mais doce que a sacarose, baseada em sua doçura equivalente à sacarose. Os valores de potência dos edulcorantes são apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 – Potência dos edulcorantes (número de vezes que o composto é mais doce que a sacarose na concentração de 8,5%).

Edulcorante	Potência dos Edulcorantes à 8,5%
Aspartame	144
Ciclam/sac.	220
Estévia	63
Sucralose	494

A potência de 144 do aspartame em suco de abacaxi foi igual à obtida por Umbelino (2005) em suco de manga equivalente à 7,5% de sacarose, e bastante próxima ao valor reportado por Baldwin e Korschgen (1979), que em bebidas não carbonatadas sabor de laranja, morango e cereja obtiveram potência média do aspartame igual a 146.

Nos estudos de potência do aspartame em soluções aquosas os resultados foram distintos quando comparados à amostra de suco de abacaxi. Em solução aquosa de sacarose 9,5% Wiseman e MacDaniel (1991) e Ketelsen; Keay e Wiet (1993) concluíram que a potência do aspartame é igual a 100. Já Cardello; Da Silva e Damásio (1999a) em soluções aquosas de 3, 10, 20 e 30% de sacarose encontraram respectivamente os valores de potência de aspartame 190, 185, 96 e 34.

A sucralose apresentou potência no suco de abacaxi igual a 494, ligeiramente menor do que Umbelino (2005), que no estudo de suco de manga equivalente à 7,5% de sacarose obteve potência igual a 503. Wiet e Beyts (1992) em soluções aquosas com concentração de sucralose equivalente a 9 % de sacarose determinaram a potência 500.

Em comparação ao valor 600 descrito por Jenner (1989), na revisão de valores da literatura, a potência da sucralose no suco de abacaxi foi significativamente menor.

O valor de potência 63 da estévia no suco de abacaxi foi menor do que todos já descritos na literatura. Isima e Kakayama (1976) concluíram que a estévia era 300

vezes mais doce que a sacarose em solução aquosa de 0,4%. Também em solução aquosa Cardello; Da Silva e Damásio (1999b) demonstraram potência da estévia igual a 152 e 97 em soluções com 3 e 10 % de sacarose respectivamente. Umbelino (2005) concluiu que a estévia é 94 vezes mais doce que a sacarose em suco de manga equivalente à 7,5% de sacarose.

O valor 220 de potência da mistura ciclamato/sacarina 2:1 em suco de abacaxi foi muito próximo ao valor do suco de manga, equivalente à 7,5% de sacarose, de Umbelino (2005), 223,5.

Em soluções aquosas Cardello; Da Silva e Damásio (1999a) encontraram os valores de 288, 274, 178 e 93 para concentrações de ciclamato/sacarina 2:1 equivalentes à sacarose 3, 10, 20 e 30 %, respectivamente.

A Tabela 12 apresenta uma comparação da concentração dos edulcorantes entre os métodos de doçura equivalente e doçura ideal.

Tabela 12 – Comparativo dos valores obtidos das análises da doçura ideal e doçura equivalente com diferença percentual.

Concentração	Ciclamato/ Sacarina	Sucralose	Estevia	Aspartame	Sacarose
Doçura Ideal (%)	0,04397%	0,01595%	0,1876%	0,0516%	8,39%
Equivalência de Doçura (%)	0,0386%	0,0172%	0,1358%	0,0588%	-
Dif. Percentual	12,21%	7,84%	27,61%	13,95%	-

Os resultados sugerem que quanto maior a potência edulcorante menor a diferença entre os dois métodos, já que a sucralose, de potência edulcorante 494, apresentou uma diferença de 7,84 % de concentração entre os métodos, e a estévia, potência 63, obteve uma diferença de 27,61%. Os edulcorantes com potência similar (aspartame e ciclamato/sacarina) também apresentaram diferenças similares entre os métodos, 13,95 e 12,21 %, respectivamente. Outra provável explicação é que quanto maior a similaridade do edulcorante com a sacarose menor a diferença entre os métodos de determinação da doçura.

5.1.3 – Análise de Aceitação

O teste de aceitação foi realizado com 50 provadores que representavam o possível consumidor das amostras de suco preparadas. Foram utilizadas as concentrações obtidas durante os testes de doçura equivalente de modo a averiguar a validade dos dados encontrados. Os resultados da Análise de Variância e do teste de médias de Tukey estão expressos na Tabela 13.

Tabela 13 – Médias* da análise de aceitação dos provadores para o suco de abacaxi reconstituído adoçado com sacarose e diferentes edulcorantes.

Amostra	Cor	Aroma	Sabor	Impressão Global
Ciclamato/sacariana	6.2560[a]	6.0920[a]	5.2840[b]	5.6320[b]
Sacarose	6.8620[a]	6.4360[a]	6.6060[a]	6.5420[a,b]
Aspartame	6.8600[a]	6.0320[a]	6.4060[a]	6.4520 [a,b]
Sucralose	6.7440[a]	6.6260[a]	6.6880[a]	6.7920[a]
Estevia	6.5660[a]	6.2360[a]	2.2240[c]	3.2764[c]
DMS**	0.8441	1.0068	1.0355	0.9539

*Médias marcadas com letras iguais numa mesma coluna não diferem entre si significativamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

**DMS=Diferença mínima significativa.

A análise de variância dos resultados mostrou que houve diferença significativa ($p \leq 0,0001$) na aceitação entre as amostras em relação ao sabor e à impressão global. As amostras não diferiram estatisticamente entre si ($p \leq 0,05$) em relação à aceitação dos parâmetros cor e aroma.

As amostras adoçadas com sacarose, aspartame e sucralose apresentaram aceitação significativamente superior ($p \leq 0,05$) em relação ao sabor. A amostra adoçada com estévia apresentou médias de sabor também significativamente ($p \leq 0,05$) inferior à amostra com a mistura ciclamato/sacarina 2:1.

Em relação ao atributo impressão global, a amostra com estévia também foi significativamente ($p \leq 0,05$) preterida. A amostra com a mistura 2:1 ciclamato/sacarina

apresentou notas significativamente ($p \leq 0,05$) mais baixas apenas quando comparada a amostra com sucralose. As amostras com sucralose, sacarose e aspartame não apresentaram diferença estatística entre si, embora o valor numérico da amostra com sucralose foi um pouco maior.

Os resultados de intenção de compra estão expressos na Figura 9.

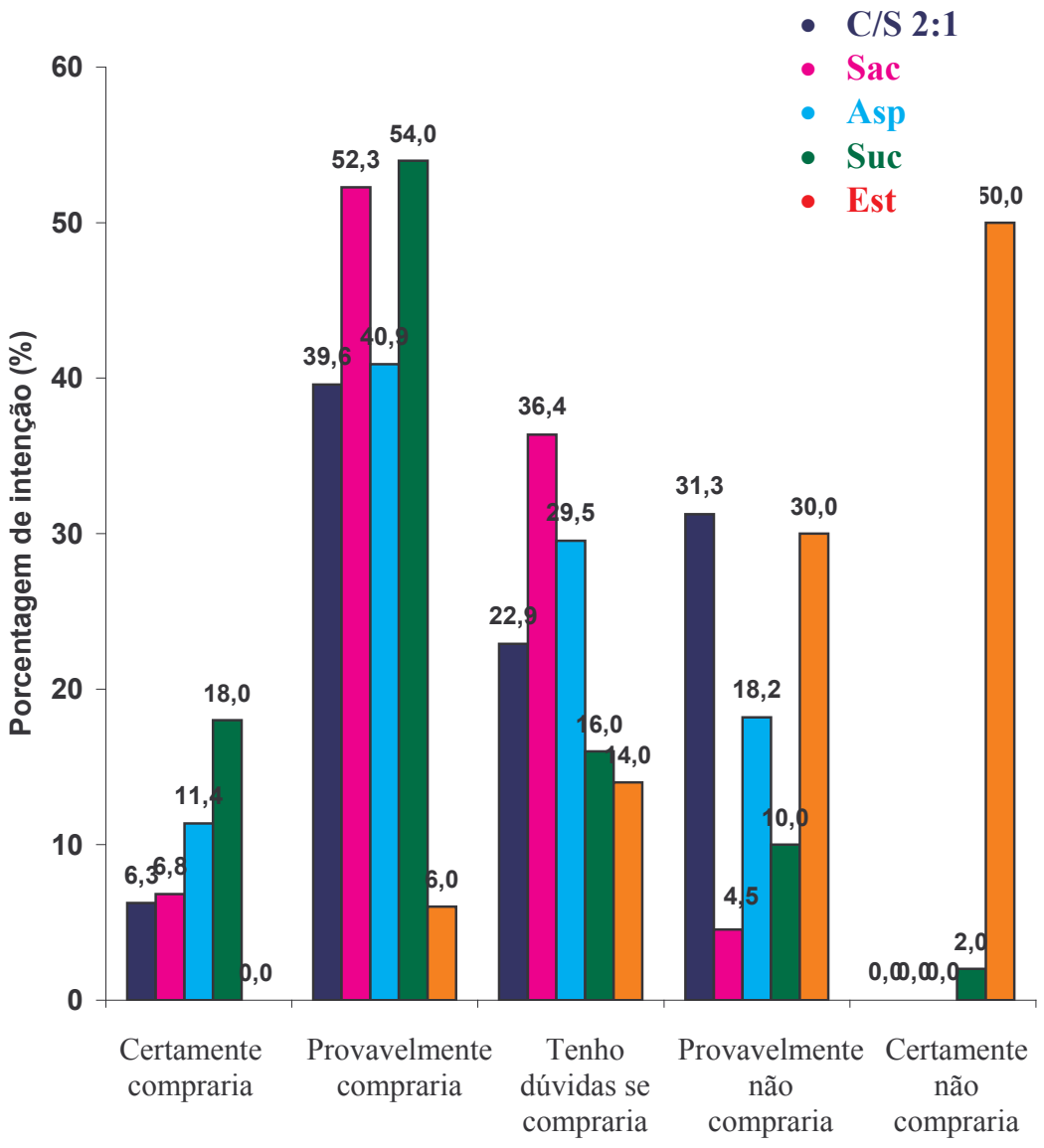


Figura 9 - Intenção de Compra obtida durante o teste de aceitação (%) das amostras de suco de abacaxi adoçado com sacarose (Sac), aspartame (Asp), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), sucralose (Suc), estévia (Est) a equivalência de doçura de 8,5 % de sacarose.

A amostra de suco de abacaxi com estévia apresentou alto índice de rejeição, já que 80 % dos provadores certamente não comprariam ou provavelmente não comprariam esse produto. A segunda maior rejeição dos provadores foi em relação à mistura 2:1 ciclamato/sacarina, 31 % dos provadores provavelmente não comprariam essa amostra.

Pela intenção de compra podemos verificar uma pequena diferenciação entre as amostras adoçadas com aspartame, sacarose e sucralose. A certeza da compra é bem mais acentuada na amostra com sucralose, com 18 % de intenção, contra 6,8 e 11,4 % das amostras com sacarose e aspartame, respectivamente. Entretanto, a amostra com sacarose, apresenta menor rejeição dos consumidores com apenas 4,5 % de probabiladade da não compra, contra 18,2 % do aspartame e 12% da sucralose. O suco com sacarose também gera um alto percentual de dúvida entre os consumidores, 36,4%.

5.1.4 ANÁLISE TEMPO-INTENSIDADE

5.1.4.1 Seleção de provadores para análise de Tempo-intensidade para avaliação do estímulo doce.

A seleção dos provadores para a análise Tempo-intensidade do estímulo doce foi realizada com as amostras de suco de abacaxi concentrado adoçadas com sucralose e estévia equivalentes à sacarose 8,5%. A escolha dessas amostras foi devido as maiores diferenças significativas ($p<0,05$) entre as mesmas, verificadas no teste de aceitação.

Os provadores foram selecionados de acordo com o seu poder de discriminação entre as amostras com sua repetibilidade e concordância com a equipe sensorial. Foram selecionados provadores com valores de $F_{amostra}$ significativo ($p<0,30$) e $F_{repetição}$ não significativo ($p>0,05$) em relação a cada parâmetro da curva. Dos 12 provadores utilizados 9 obtiveram valores de $F_{amostra}$ e $F_{repetição}$ adequados, os resultados estão apresentados nas Tabelas 14 e 15. Os provadores 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 12 foram selecionados.

Na Tabela 16 temos a comparação da média da amostra nos quatro parâmetros utilizados com a média de cada provador, na Figura 10 verificamos a avaliação do consenso dos provadores com a equipe (interação amostra x provador) do atributo Imáx. A equipe mostrou um consenso adequado sem diferenças significativas entre as médias individuais e a média da equipe. Embora os valores da interação amostra X provador tenham sido significativos ($p\leq0,05$) em todos os atributos, as análises dos gráficos construídos para averiguar a importância dessas interações selecionaram definitivamente os provadores aprovadores nos valores $F_{amostra}$ e $F_{repetição}$. Apesar dos provadores 6, 9 e 10 não apresentarem discrepância com a equipe optou-se pela eliminação desses provadores devido aos valores de $F_{amostra}$ e $F_{repetição}$.

Tabela 14 – Níveis de significância (p) para provadores em função de discriminação ($F_{amostra}$) das amostras para o estímulo doce.

Provador	Imax**	Timax	Área	Ttota
1	0,1625	0,1492	<0,0001	<0,0001
2	0,2412	0,2649	0,0658	0,1452
3	0,2814	0,2541	0,0836	<0,0001
4	0,0028	0,0233	<0,0001	<0,0001
5	0,1547	0,1476	0,1650	0,2659
6	0,2045	0,1896	0,0257	<0,0001
7	0,0031	0,2876	<0,0001	<0,0001
8	0,2277	0,2461	<0,0001	<0,0001
9*	0,5967	0,3004	0,0754	0,1298
10*	0,6989	0,4320	0,2218	0,0082
11	0,0348	0,1135	<0,0001	0,0018
12	0,0091	0,1852	0,0003	0,1358

***Provadores com valores de p de $F_{amostra} > 0,30$, que não foram selecionados**
**** Descrição dos parâmetros na Figura 1**

Tabela 15 - Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade ($F_{repetição}$) das amostras para o estímulo doce.

Provador	Imax**	Timax	Área	Ttotal
1	0,1589	0,2735	0,6893	0,4281
2	0,2974	0,1429	0,0823	0,7501
3	0,3986	0,2541	0,1836	0,6330
4	0,8703	0,4196	0,6294	0,3771
5	0,0781	0,1137	0,0925	0,8342
6*	0,7183	0,9017	0,0362	0,0288
7	0,4572	0,1755	0,8824	0,6530
8	0,2881	0,1209	0,7542	0,9366
9*	0,6625	0,2304	0,0054	0,0331
10	0,8244	0,0501	0,8442	0,7705
11	0,7220	0,2855	0,3969	0,2898
12	0,1968	0,3258	0,0803	0,1358

***Provadores com valores de p de $F_{repetição} < 0,05$ que não foram selecionados**
**** Descrição dos parâmetros na Figura 1**

Tabela 16- Médias**** da equipe sensorial e de cada provador para todos os parâmetros*** das curvas tempo-intensidade para o estímulo doce.

Parâmetro	Amostra*	MÊS**	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
Imax*****	Suc	6,6050	6,7896[b]	6,8326[b]	7,0025[a]	5,9888[b]	6,0048[b]	6,9981[b]	6,2449[b]	6,8947[b]	7,0825[a]	7,4015[a]	5,9685[b]	6,0511[b]
	Est	7,3824	7,2748[a]	7,1581[a]	7,3589[a]	7,8526[a]	6,9025[a]	7,4409[a]	8,1003[a]	7,3887[a]	7,0358[a]	7,3594[a]	7,1384[a]	7,5787[b]
TImax	Suc	9,9436	8,9596[b]	9,8654[b]	10,8966[b]	7,9685[b]	9,0365[b]	9,2364[b]	11,3589[b]	11,9045[b]	10,0410[b]	10,4457[b]	9,2847[b]	10,3258[b]
	Est	12,4047	12,0259[b]	11,3456[a]	12,1456[a]	14,1125[a]	12,2248[a]	12,7558[a]	12,4102[a]	12,8554[a]	10,9976[a]	12,0457[a]	13,8590[a]	12,0785[a]
Área	Suc	97,6252	93,694[b]	102,258[b]	98,522[b]	92,258[b]	90,489[b]	110,228[b]	89,980[b]	93,689[b]	100,255[b]	120,458[b]	95,710[b]	84,586[b]
	Est	163,8063	178,525[a]	151,269[a]	157,775[a]	175,668[a]	178,687[a]	145,784[a]	173,562[a]	170,249[a]	151,121[a]	145,761[a]	160,228[a]	177,009[a]
Ttotal	Suc	29,3309	25,2659[b]	32,2247[b]	29,3875[b]	26,8956[b]	35,8954[b]	24,5986[b]	28,2589[b]	27,5589[b]	30,2259[b]	31,2369[b]	30,8547[b]	29,5681
	Est	56,4465	59,6589[a]	46,2589[a]	63,2658[a]	68,5998[a]	44,5897[a]	62,1547[a]	60,2569[a]	61,2566[a]	47,5986[a]	57,5697[a]	56,8945[a]	49,2540[a]

*** Suc= sucralose, Est = estévia**
**** Média da equipe sensorial**
***** Descrição dos parâmetros na Figura 1**
****** Médias marcadas com letras iguais numa mesma coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey (p≤ 0,05)**
******* (0= nenhum, 9= muito forte)**

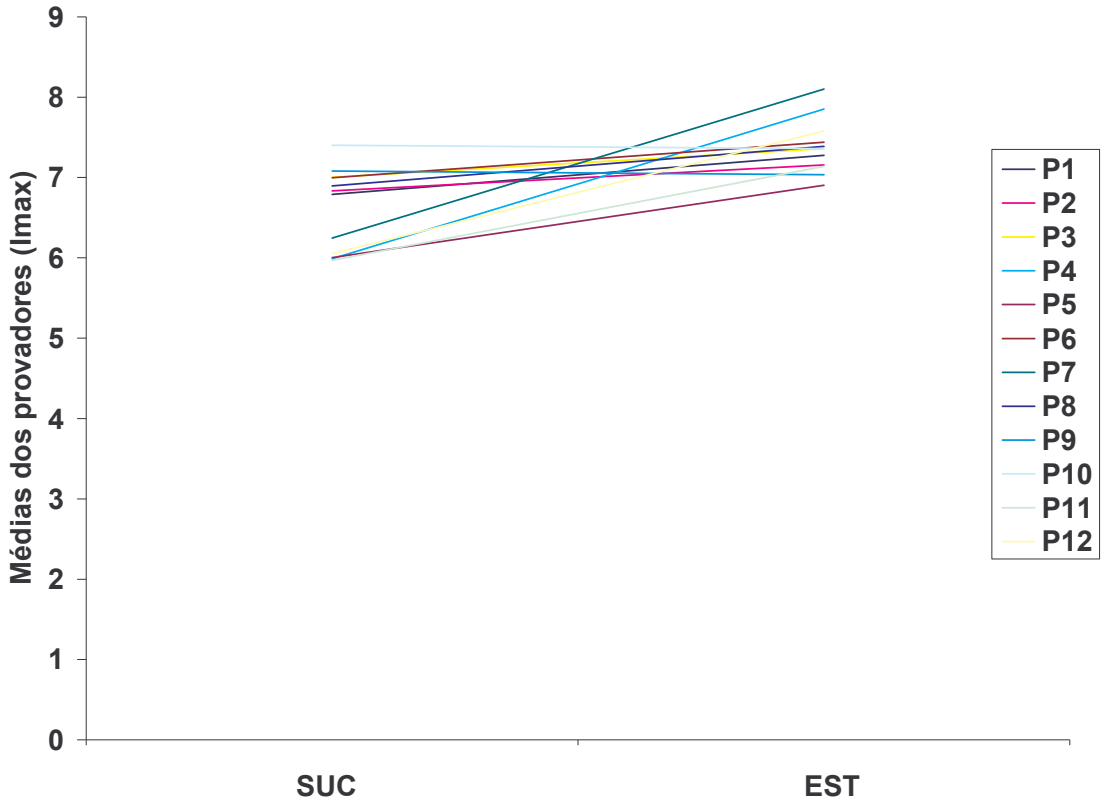


Figura 10 – Avaliação do consenso com a equipe de provadores (interação amostra X provador) para o parâmetro intensidade máxima (Imax), do estímulo doce em suco de abacaxi à equivalência de doçura 8,5 %. (suc= sucralose, est = estévia, P=provador).

5.1.4.2 Análise tempo intensidade para o estímulo doce de suco de abacaxi, adoçado com sacarose, mistura ciclamato/sacarina 2:1, aspartame, sucralose e estévia.

Na Figura 11 temos a Análise de Componentes Principais (ACP), dos parâmetros da curva tempo-intensidade do estímulo doce para as amostras de sacarose e adoçadas com edulcorantes.

O Componente Principal 1 foi responsável por 92,61 % da variação ocorrida entre as amostras; para esse componente todos os parâmetros da curva contribuíram de forma similar e positiva. Verificou-se também que 5,19 % da variação das amostras foi explicada pelo Componente Principal 2, o atributo intensidade máxima contribuiu positivamente para esse eixo enquanto os outros atributos contribuíram negativamente.

As amostras apresentaram uma repetibilidade adequada como pode-se verificar pelas pequenas áreas dos triângulos formadas, o Componente Principal 2 apresentou uma variabilidade maior das amostras.

A amostra com estévia caracterizou-se pelos atributos tempo de intensidade máxima, área e tempo total de percepção do estímulo. O atributo intensidade máxima não foi caracterizado por nenhuma amostra.

A proximidade das amostras com sucralose, aspartame e sacarose indicam semelhanças desses edulcorantes no suco de abacaxi para o estímulo doce. A estévia e a mistura ciclamato/sacarina 2:1 não apresentam proximidades com nenhuma amostra na figura bidimensional, o que sugere um estímulo doce peculiar de ambas.

Os vetores de tempo de intensidade máxima, área e tempo total de percepção do estímulo estão próximos na Figura bidimensional, o que indica uma possibilidade de correlação positiva dos mesmos para o estímulo doce. Os valores de coeficiente de correlação linear de Person indicados na Tabela 17 confirmam a alta correlação positiva entre esses parâmetros.

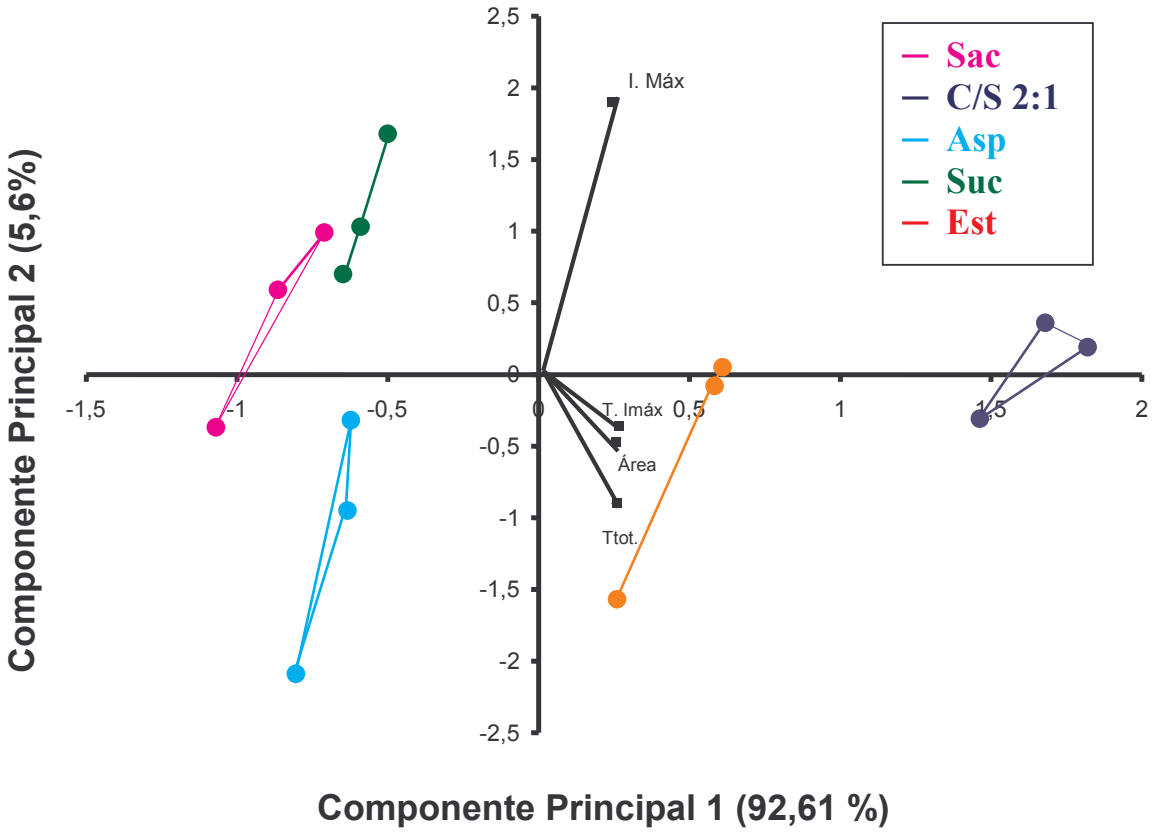


Figura 11 – Figura bidemensional da análise de componentes principais dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo doce, das amostras de suco de abacaxi adoçado com sacarose (Sac), aspartame (Asp), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), sucralose (Suc), estévia (Est) a equivalência de doçura de 8,5 % de sacarose.

Tabela 17 – Valores de r (coeficiente de correlação de Person) entre os vetores de Análise de Componentes Principais para o estímulo doce em suco de abacaxi adoçado com sacarose e edulcorantes

Vetores	Imax	Timax	Ttotal	Área*
Imax	1,00000			
Timax	0,86041	1,00000		
	(p= 0,1396)			
Ttotal	0,81547	0,94257	1,0000	
	(p= 0,1845)	(p= 0,0574)		
Área	0,86557	0,99452	0,92437	1,0000
	(p= 0,1344)	(p= 0,0005)	(p= 0,0756)	

***Descrição dos parâmetros na Figura 1**

A Tabela 18 mostra a comparação das amostras em relação a todos os parâmetros da curva de tempo-intensidade analisados pela Análise de Variância ($p<0,05$) com testes de média de Tukey. A Figura 12 apresenta uma representação gráfica com todas as amostras e seus respectivos estímulos doce ao longo do tempo.

Tabela 18 – Médias*** dos parâmetros** das curvas tempo-intensidade para o estímulo doce, dos edulcorantes em suco de abacaxi, com doçura equivalente a 8,5 % de sacarose.

Amostras	Imax****	TImax (s)	Área	Ttotal
Sac	6,3013 ^{c,d}	8,3629 ^{d}	91,396 ^{d}	24,1400 ^{d}
C/S 2:1	6,6658 ^{b}	10,5717 ^{b}	142,944 ^{b}	47,0729 ^{b}
Asp	6,1275 ^{d}	9,6471 ^{c}	88,823 ^{d}	28,7317 ^{c}
Suc	6,5488 ^{b,c}	8,4875 ^{d}	95,779 ^{c}	29,0067 ^{c}
Est	7,3133 ^{a}	13,5767 ^{a}	169,098 ^{a}	58,2871 ^{a}
D.M.S.*	0,315	0,5321	3,2071	1,3342

*** D.M.S = Diferença mínima significativa obtida pelo método de Tukey.**
****Descrição dos parâmetros na Figura 1**
***** Médias marcadas com letras iguais numa mesma coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)**
****** (0= nenhum, 9= muito forte)**

Em todos os parâmetros da curva os valores da amostra com estévia é significativamente ($p \leq 0,05$) maior do que as outras amostras, portanto a percepção do doce nessa amostra ao longo do tempo é significativamente mais acentuada.

A amostra com ciclamato/sacarina 2:1, com exceção do parâmetro intensidade máxima no qual verifica-se semelhança estatística ($p \leq 0,05$) com a amostra sucralose, tem tempo de percepção do estímulo doce significativamente menor do que a estévia e significativamente maior do que as outras amostras.

As amostras de sucralose, aspartame e sacarose apresentam entre si apenas algumas diferenças: a sacarose tem um tempo de análise significativamente ($p \leq 0,05$) menor do que a sucralose e o aspartame e a sucralose possui área superior estatisticamente em relação ao aspartame e a sacarose.

Apesar das diferenças significativas citadas dos edulcorantes aspartame, sucralose e da sacarose no suco de abacaxi, os valores numéricos são próximos, a Figura 12 apresenta uma representação gráfica com todas as amostras e as respectivas variações da intensidade de percepção do estímulo ao longo do tempo que comprovam essa semelhança.

O aspartame foi considerado por Larson-Powers e Pangborn (1978) estatisticamente ($p \leq 0,05$) semelhante nos parâmetros da curva tempo-intensidade à sacarose em soluções aquosas com 10 % de equivalência de doçura. Já o ciclamato e a sacarina, analisados individualmente, tiveram distintos comportamentos temporais para o estímulo doce também em relação à sacarose.

Dubois e Lee (1983) na comparação de aspartame e ciclamato com sacarose, a equivalência de doçura a 10%, concluíram não existir diferenças significativas ($p \leq 0,05$) nos parâmetros temporais do estímulo doce entre esses compostos analisados.

Ketelsen; Keay e Wiet (1993), na comparação através do Tempo-intensidade de amostras com edulcorantes e sacarose em meio tamponado e em soluções aquosas, concluiu que o meio influência a percepção temporal do estímulo doce, sendo perigosa à extrapolação de conclusões sobre edulcorantes em diferentes para matrizes.

Para Cardello (1996) na análise com sacarose, ciclamato/sacarina 2:1, aspartame e estévia em solução aquosa com 10% de equivalência de doçura, o aspartame foi o edulcorante que apresentou maior similaridade nos parâmetros da curva tempo-intensidade com a sacarose.

Umbelino (2005) utilizando ciclamato/sacarina 2:1, aspartame, sacarose, sucralose e estévia na análise de suco e polpa de manga concluiu que o aspartame foi o edulcorante com perfil sensorial temporal mais próximo a sacarose no estímulo doce.

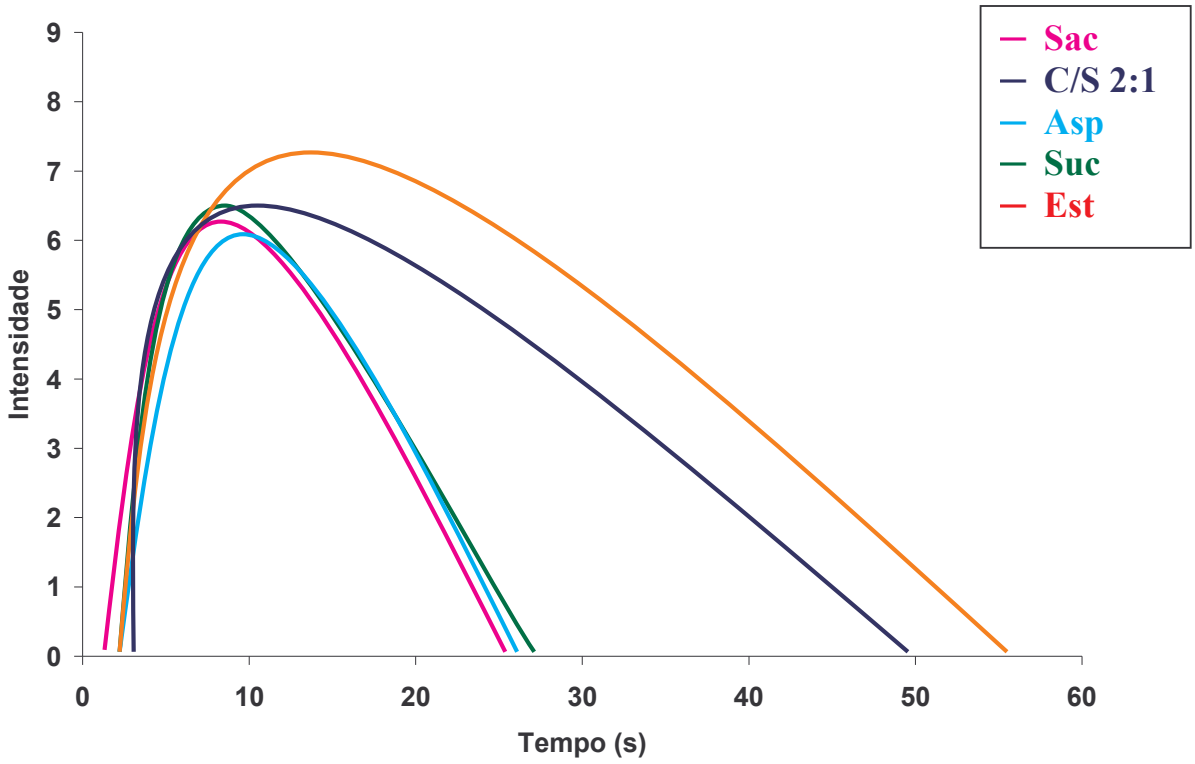


Figura 12 - Curvas tempo-intensidade do estímulo doce das amostras de suco de abacaxi adoçadas com sacarose (Sac), ciclamato/sacarina (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 8,5 % de equivalência de doçura.

5.1.4.3 Seleção de provadores para análise de Tempo-intensidade para avaliação do estímulo amargo

A seleção para o estímulo amargo foi realizada com as amostras de suco de abacaxi concentrado adoçadas com a mistura ciclamato/sacarina 2:1 e estévia equivalentes à sacarose 8,5%, a escolha dessas amostras foi devido a uma prévia detecção de amargor em ambas pelos provadores.

Dos 12 provadores utilizados, 3 desistiram do teste e 1 provador foi rejeitado devido a valores de $F_{repetição}$ não adequados, os resultados do poder descriminação e da repetibilidade dos provadores estão nas Tabelas 19 e 20. Os provadores selecionados foram 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9.

A equipe também para o estímulo amargo mostrou um consenso adequado sem diferenças significativas entre as médias individuais e a média da equipe (Tabela 21). Embora os valores da interação amostra X provador tenham sido significativos ($p \leq 0,05$) em todos os atributos, as análises dos gráficos construídos para averiguar a importância dessas interações selecionaram definitivamente os provadores aprovadores nos valores $F_{amostra}$ e $F_{repetição}$. Na Figura 13 temos um exemplo do gráfico utilizado para o parâmetro área.

Tabela 19 – Níveis de significância (p) para provadores em função de discriminação ($F_{amostra}$) das amostras para o estímulo amargo.

Provador	Imax*	Timax	Área	Ttotal
1	0,1046	0,0001	0,0008	0,0026
2	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
3	0,0265	0,1350	<0,0001	0,1887
4	0,1124	<0,0001	<0,0001	0,0010
5	<0,0001	<0,0001	0,1450	0,0744
6	0,0359	0,0542	0,0887	<0,0001
7	0,0002	0,0068	<0,0001	<0,0001
8	0,1554	0,0977	<0,0001	<0,0001
9	0,2446	<0,0001	0,0322	0,0214

*** Descrição dos parâmetros na Figura 1**

Tabela 20 - Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade ($F_{repetição}$) das amostras para o estímulo amargo.

Provador	Imax**	Timax	Área	Ttotal
1	0,7440	0,4596	0,9471	0,6788
2	0,8266	0,3792	0,7246	0,2528
3	0,4812	0,1160	0,0688	0,1254
4	0,2699	0,2351	0,1542	0,0583
5	0,1778	0,3660	0,0963	0,2861
6	0,3014	0,3385	0,5906	0,6427
7	0,0985	0,4765	0,1882	0,5380
8*	0,2458	0,0008	0,0449	0,5119
9	0,8451	0,5297	0,0917	0,7498

*** Provador com valores de p de $F_{repetição} < 0,05$ que não foi selecionado**
**** Descrição dos parâmetros na Figura 1**

Tabela 21- Médias**** da equipe sensorial e de cada provador para todos os parâmetros*** das curvas tempo-intensidade para o estímulo amargo

Parâmetro	Amostra*	MES**	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Imax*****	C/S 2:1	5,6182	5,9384[b]	5,0241[b]	5,3966[b]	6,0554[b]	4,9401[b]	5,6981[b]	5,2269[b]	6,0211[b]	6,2637[b]
	Est	7,5853	7,0149[a]	8,3659[a]	8,0094[a]	7,1120[a]	8,5244[a]	7,7350[a]	7,7568[a]	6,8477[a]	6,9018[a]
Timax	C/S 2:1	8,1539	7,5881[b]	7,3569[b]	9,3465[b]	7,8650[b]	7,7806[b]	8,7541[b]	8,0228[b]	8,9273[b]	7,7439[b]
	Est	10,5265	10,6684[a]	10,9903[a]	10,2396[a]	11,1487[a]	11,0213[a]	10,1290[a]	9,9756[a]	10,0497[a]	10,5203[a]
Área	C/S 2:1	82,053	89,656[b]	80,499[b]	84,676[b]	82,569[b]	91,756[b]	84,569[b]	72,206[b]	68,978[b]	83,569[b]
	Est	291,955	284,590[a]	301,287[a]	312,247[a]	298,368[a]	258,640[a]	264,481[a]	328,944[a]	308,670[a]	270,369[a]
Ttotal	C/S 2:1	32,4808	33,947[b]	28,569[b]	42,176[b]	38,501[b]	32,145[b]	27,569[b]	25,601[b]	28,334[b]	35,486[b]
	Est	105,398	104,264[a]	112,680[a]	90,378[a]	94,125[a]	106,847[a]	115,834[a]	117,429[a]	108,462[a]	98,566[a]

*** C/S 2:1= mistura ciclamato/sacarina 2:1, Est = estévia**
**** Média da equipe sensorial**
***** Descrição dos parâmetros na Figura 1**
****** Médias marcadas com letras iguais numa mesma coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey (p≤ 0,05)**
******* (0= nenhum, 9= muito forte)**

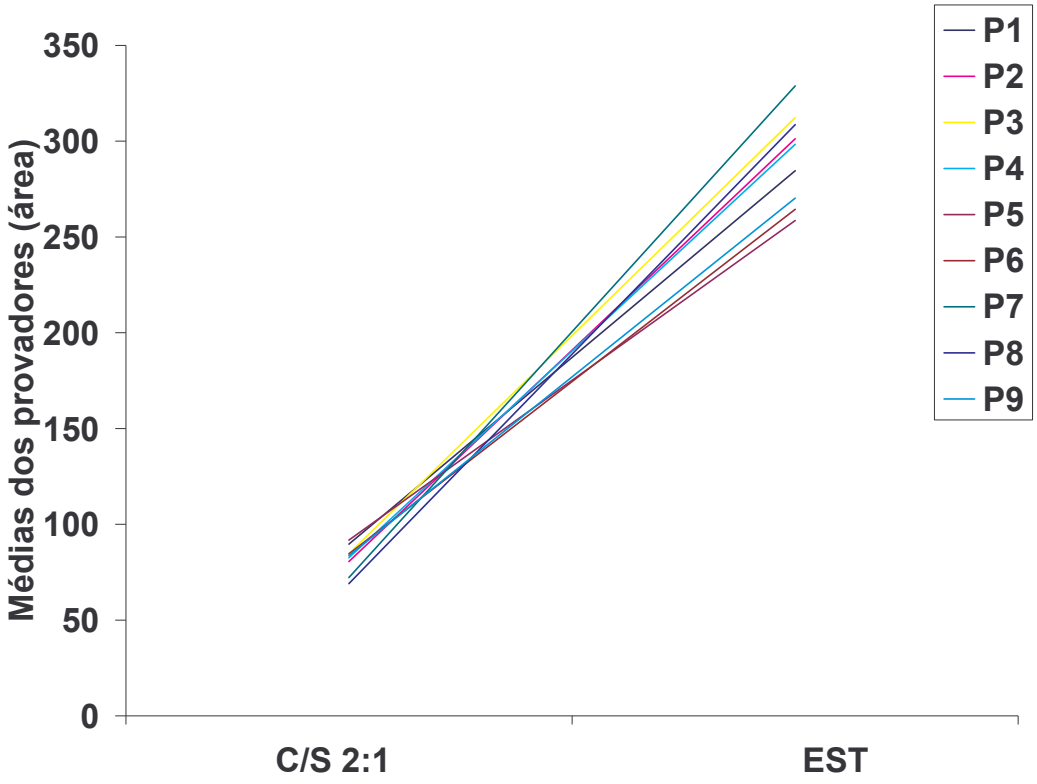


Figura 13 – Avaliação do consenso com a equipe de provadores (interação amostra X provador) para o parâmetro área (Area), do estímulo amargo em suco de abacaxi à equivalência de doçura 8,5 %. (C/S 2:1= ciclamato/sacarina 2:1, est = estévia, P=provador).

5.1.4.4 Análise tempo intensidade para o estímulo amargo de suco de abacaxi, adoçado com sacarose, mistura ciclamato/sacarina 2:1, aspartame, sucralose e estévia.

Através da Análise de Componentes Principais (ACP) (Figura 14), verificamos que o Componente Principal 1 foi responsável por 91,83 % da variação ocorrida entre as amostras, para esse componente todos os parâmetros da curva contribuíram de forma similar e positiva. Verificou-se também que 6,79 % da variação das amostras foi explicada pelo Componente Principal 2, o parâmetro intensidade máxima e tempo de intensidade máxima contribuíram positivamente para esse eixo, enquanto os atributos área e tempo total de análise contribuíram negativamente.

As amostras com estévia e ciclamato/sacarina 2:1 apresentam maior repetibilidade do que as outras amostras, pode-se verificar isso devido à uma proximidade mais significativa das repetições na Figura bidimensional.

As amostras com estévia e ciclamato/sacarina 2:1 estão mais próximas de todos os parâmetros da curva em relação às outras amostras, portanto são melhor caracterizadas por esses parâmetros.

A proximidade das amostras com sucralose, aspartame e sacarose para o estímulo amargo é tanta que os triângulos se sobrepõem, indicando as semelhanças temporais desses edulcorantes no suco de abacaxi. A estévia e a mistura ciclamato/sacarina 2:1 não apresentam proximidades com nenhuma amostra na Figura bidimensional, o que sugere também um estímulo amargo peculiar de ambas.

Todos os vetores dos parâmetros da curva estão próximos na Figura bidimensional o que indica uma possibilidade de correlação positiva entre eles para o estímulo amargo. Os valores de coeficiente de correlação linear de Person indicados na Tabela 22 confirmam a correlação positiva entre todos os parâmetros, sendo mais significativo à correlação entre tempo de intensidade máxima e área (r= 0,99025).

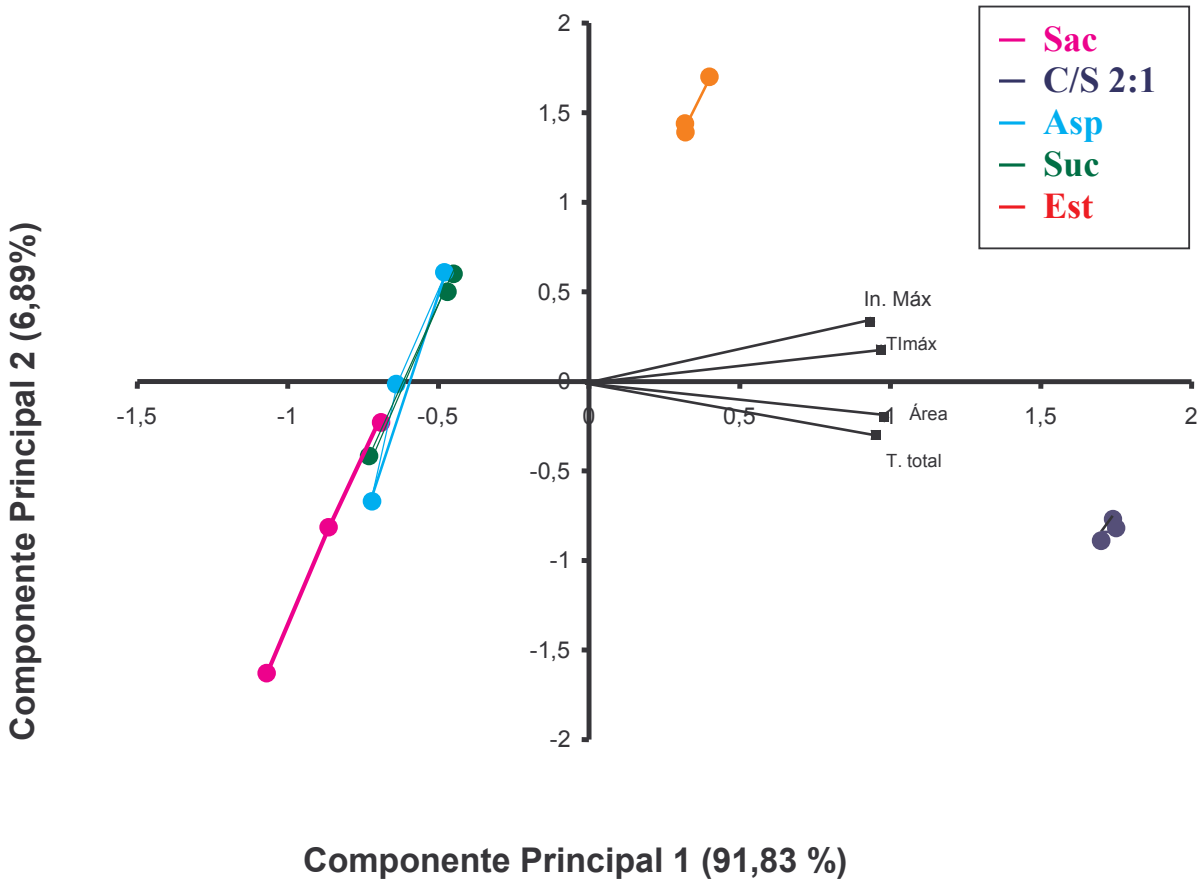


Figura 14 – Figura bidemensional da análise de componentes principais dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo amargo, das amostras de suco de abacaxi adoçado com sacarose (Sac), aspartame (Asp), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), sucralose (Suc), estévia (Est) a equivalência de doçura de 8,5 % de sacarose.

Tabela 22 – Valores de r (coeficiente de correlação de Person) entre os valores de análise de componentes principais para o estímulo amargo em suco de abacaxi adoçado com sacarose e edulcorantes

Vetores	Imax	Timax	Ttotal	Área*
Imax	1,00000			
Timax	0,85724	1,00000		
	(p= 0,1428)			
Ttotal	0,93811	0,79796	1,0000	
	(p=0,0619)	(p=0,2020)		
Área	0,91708	0,99025	0,84323	1,0000
	(p=0,0829)	(p= 0,0098)	(p=0,1568)	

***Descrição dos parâmetros na Figura 1**

A Análise de Variância mostrou que para todos os parâmetros da curva a amostra com estévia foi significativamente ($p<0,05$) mais amarga do que as outras amostras (Tabela 23); os valores absolutos para os parâmetros área e tempo total de análise foram três vezes maiores que a segunda amostra mais amarga (ciclamato/sacarina 2:1), isso indica o grau de amargor temporal dessa amostra.

A amostra ciclamato/sacarina 2:1 foi significativamente ($p\leq0,05$) mais amarga do que as amostras com sucralose, sacarose e aspartame em todos os parâmetros da curva.

A amostra com sucralose, com exceção do parâmetro intensidade máxima, obteve valores significativamente ($p\leq0,05$) superiores em relação à amostra com sacarose.

Já a amostra com aspartame só obteve diferença significativa da amostra com sacarose no parâmetro tempo de intensidade máxima, o que indica a maior semelhança entre esses edulcorantes para a percepção do estímulo amargo, embora a diferença de valores absolutos dessas substâncias quando comparadas à sucralose podem ser considerada pequena, conforme podemos verificar na Figura 15.

Larson-Pawors e Pangborn (1978), também concluíram, através da técnica Tempo-intensidade que o amargor do ciclamato e da sacarina, eram superiores ao do aspartame e a da sacarose.

Ott; Eduwards e Palmer (1991) em solução aquosa de 10 % de equivalência de doçura, concluíram que o comportamento temporal do estímulo amargo do aspartame é semelhante ao da sacarose.

Em solução aquosa a 10 % de equivalência de doçura, Cardello (1996), concluiu que a estévia possui valores superiores significativamente ($p \leq 0,05$) ao aspartame nos parâmetros tempo total de análise, Intensidade máxima, área e tempo de intensidade máxima. Entre aspartame e ciclamato/sacarina 2:1 o trabalho mostrou não haver diferença significativa ($p \leq 0,05$) apenas no tempo de intensidade máxima para o estímulo amargo.

Umbelino (2005) em suco e polpa de manga na equivalência de doçura de 8,5%, utilizando ciclamato/sacarina 2:1, aspartame, sacarose, sucralose e estévia, concluiu que o aspartame foi o edulcorante mais semelhante à sacarose para o estímulo amargo.

Tabela 23 - Médias*** dos parâmetros** das curvas tempo-intensidade para o estímulo amargo, dos edulcorantes em suco de abacaxi, com doçura equivalente a 8,5 % de sacarose.

Amostras	Imax****	Timax (s)	Área	Ttotal
Sac	0,5717 [d]	3,4763 [d]	2,988 [d]	3,769 [d]
C/S 2:1	5,6658 [b]	8,0225 [b]	87,245 [b]	30,429 [b]
Asp	0,8742 [d]	4,5892 [c]	5,947 [c,d]	7,425 [c,d]
Suc	1,3233 [c,d]	5,0983 [c]	9,829 [c]	9,025 [c]
Est	7,7575 [a]	10,0688 [a]	292,795 [a]	102,298 [a]
D.M.S.*	0,5730	0,8654	5,757	3,762

*** D.M.S = Diferença mínima significativa obtida pelo método de Tukey.**
****Descrição dos parâmetros na Figura 1**
***** Médias marcadas com letras iguais numa mesma coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)**
****** (0= nenhum, 9= muito forte)**

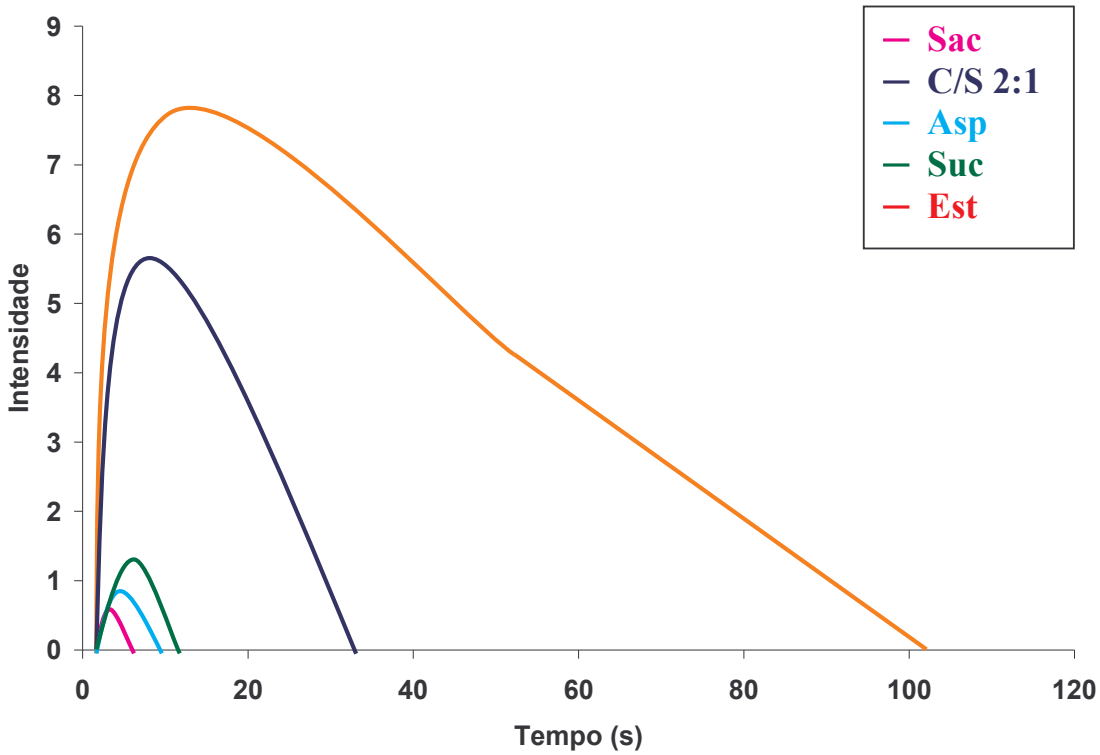


Figura 15 - Curvas tempo-intensidade do estímulo amargo das amostras de suco de abacaxi adoçadas com sacarose (Sac), ciclamato/sacarina (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 8,5 % de equivalência de doçura.

5.1.4.5 Seleção de provadores para análise de Tempo-intensidade para avaliação do estímulo sabor de abacaxi.

A seleção para o estímulo sabor de abacaxi foi realizada com as amostras de suco de abacaxi concentrado adoçadas com sacarose e ciclamato/sacarina 2:1 equivalentes à sacarose 8,5%, a escolha dessas amostras foi devido a diferenças sensoriais dos testes anteriores.

Dos 10 provadores utilizados, 2 provadores foram rejeitados devido a valores de $F_{repetição}$ e $F_{amostra}$ não adequados, os resultados do poder descriminação e da repetibilidade dos provadores estão nas Tabelas 24 e 25. Valores de $F_{amostra}$ maiores que 0,30 no parâmetro tempo de intensidade máxima não foram considerados porque as amostras não diferiam estatisticamente entre si nesse parâmetro. Os provadores selecionados foram 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

A equipe também para o estímulo sabor de abacaxi mostrou um consenso adequado sem diferenças significativas entre as médias individuais e a média da equipe (Tabela 26). Os provadores 3 e 10, apesar do consenso com a equipe, foram rejeitados devido aos valores de $F_{repetição}$ e $F_{amostra}$. Na Figura 16 temos um exemplo do gráfico utilizado para o parâmetro tempo total de análise.

Tabela 24 – Níveis de significância (p) para provadores em função de discriminação ($F_{amostra}$) das amostras para o estímulo sabor de abacaxi.

Provador	Imax**	Timax	Área	Ttotal
1	0,0659	0,8356	<0,0001	0,0339
2	0,1247	0,2798	0,0259	0,0474
3*	0,4026	0,8421	0,3866	0,2851
4	0,2885	0,3118	0,2384	0,0068
5	0,3029	0,4236	0,1500	0,1743
6	0,2704	0,2792	0,0654	<0,0001
7	0,1648	0,0052	<0,0001	<0,0001
8	0,0986	0,0984	0,0451	<0,0001
9	0,0735	0,6933	0,2207	0,0584
10*	0,2951	0,4397	0,4780	0,4108

*** Provadores com valores de p de $F_{amostra} > 0,30$ que não foram selecionados**
****Descrição dos parâmetros na Figura 1**

Tabela 25 - Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade ($F_{repetição}$) das amostras para o estímulo sabor de abacaxi.

Provador	Imax**	Timax	Área	Ttotal
1	0,4256	0,1804	0,8945	0,0569
2	0,3678	0,2409	0,9308	0,5087
3*	0,2040	0,4352	0,0035	0,0001
4	0,1119	0,7901	0,4570	0,6898
5	0,1847	0,6390	0,2239	0,2369
6	0,0789	0,3208	0,1099	0,1920
7	0,8824	0,3982	0,9081	0,4922
8	0,4835	0,3207	0,6356	0,3374
9	0,6917	0,7504	0,0596	0,1568
10	0,1690	0,1102	0,7620	0,0907

*** Provador com valores de p de $F_{repetição} < 0,05$ que não foi selecionado**
**** Descrição dos parâmetros na Figura 1**

Tabela 26- Médias**** da equipe sensorial e de cada provador para todos os parâmetros*** das curvas tempo-intensidade para o estímulo sabor de abacaxi.

Parâmetro	Amostra*	MÊS**	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Imax*****	C/S 2:1	6,2829	6,7589 [a]	6,3284[a]	5,4570 [a]	5,9934 [a]	6,0274 [a]	6,6581 [a]	6,1001[a]	6,4448[a]	6,9047[a]	6,1569 [a]
	Sacarose	5,2226	5,0094 [b]	4,8441[b]	5,7889 [a]	5,2895[b]	5,1964[b]	5,9652[b]	4,7629[b]	4,7294[b]	5,2339[b]	5,4072[b]
TImax	C/S 2:1	10,0503	9,7583 [a]	9,5003 [a]	9,9004 [a]	10,049[b]	10,0688 [b]	10,4258 [a]	10,5892 [b]	9,7448 [b]	9,5686 [a]	10,8983 [b]
	Sacarose	10,6634	10,1124[a]	10,0749[a]	10,3368[a]	10,6833[a]	10,8112 [a]	10,9902 [a]	11,4560 [a]	10,4229 [a]	10,0981 [a]	11,6487 [a]
Área	C/S 2:1	99,892	103,259 [a]	101,253 [a]	94,688 [a]	105,048 [a]	97,558 [a]	99,847 [a]	105,891 [a]	103,569 [a]	95,623 [a]	92,189 [a]
	Sacarose	83,587	77,268 [b]	80,428 [b]	87,009 [b]	95,189 [b]	83,049 [b]	81,003 [b]	75,268 [b]	84,459 [b]	84,169 [b]	88,036 [b]
Ttotal	C/S 2:1	29,8694	29,1148 [a]	30,0040 [a]	26,0091 [a]	30,2696 [a]	26,8423 [a]	33,6004 [a]	34,5870 [a]	32,1895 [a]	32,0682 [a]	24,0095 [a]
	Sacarose	21,2215	21,5804 [b]	22,6929 [b]	21,2248 [b]	20,5041 [b]	22,0951 [b]	19,1872 [b]	20,0057 [b]	18,9468 [b]	24,6043 [b]	21,3740 [b]

*** C/S 2:1= mistura ciclamato/sacarina 2:1, Est = estévia**
**** Média da equipe sensorial**
***** Descrição dos parâmetros na Figura 1**
****** Médias marcadas com letras iguais numa mesma coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey (p≤ 0,05)**
******* (0= nenhum, 9= muito forte)**

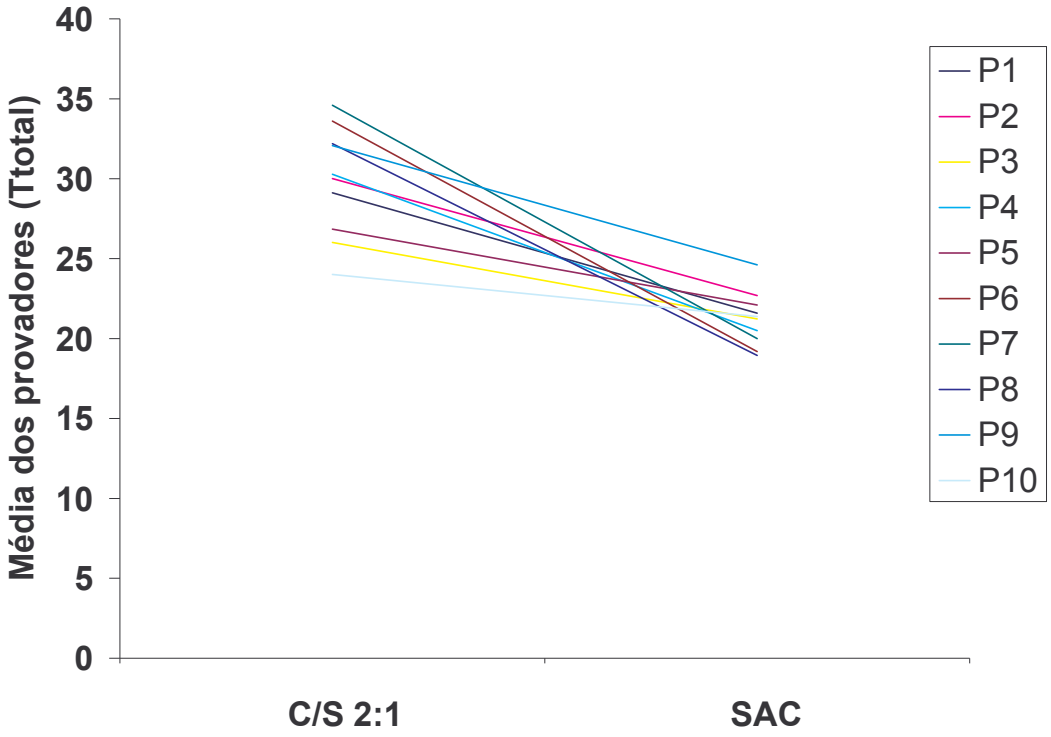


Figura 16 – Avaliação do consenso com a equipe de provadores (interação amostra X provador) para o parâmetro tempo total de análise (Ttotal), do estímulo sabor de abacaxi em suco de abacaxi à equivalência de doçura 8,5 % (C/S 2:1= ciclamato/sacarina 2:1, SAC=sacarose,P=provador).

5.1.4.6 Análise tempo intensidade para o estímulo sabor de abacaxi de suco de abacaxi, adoçado com sacarose, mistura ciclamato/sacarina 2:1, aspartame, sucralose e estévia.

Na Análise de Componentes Principais (ACP) (Figura 17), verificamos que o Componente Principal 1 foi responsável por 76,57 % da variação ocorrida entre as amostras, para esse componente todos os parâmetros da curva contribuíram de forma similar e positiva, essa explicação foi menor do que os estímulos amargo e doce. Verificou-se também que 22,57 % da variação das amostras foi explicada pelo Componente Principal 2, apenas o atributo intensidade máxima contribui positivamente para esse eixo, enquanto os outros atributos da análise contribuíram negativamente.

A amostra com estévia foi a que apresentou menor repetibilidade na análise, além de estar mais distante de todos os parâmetros da curva.

As amostras com sucralose e sacarose estão mais próximas de todos os parâmetros da curva em relação às outras amostras, portanto são melhor caracterizadas por esses parâmetros, os triângulos dessas amostras se sobrepõem o que acentua a semelhança das mesmas para o estímulo sabor de abacaxi.

Apesar da relativa proximidade da amostra com aspartame com os parâmetros da curva, esse edulcorante se caracteriza menos por eles do que a sucralose e a sacarose.

A amostra ciclamato/sacarina 2:1 está distante de todas as amostras e dos parâmetros da curva de tempo-intensidade.

Os vetores tempo total de análise, intensidade máxima e área estão próximos na Figura bidimensional o que indica uma possibilidade de correlação positiva entre eles para o estímulo sabor de abacaxi. Os valores de coeficiente de correlação linear de Person indicados na Tabela 27 confirmam a correlação positiva entre esses os parâmetros, sendo, assim como no estímulo amargo, mais significativo à correlação entre tempo de intensidade máxima e área (r= 0,99452).

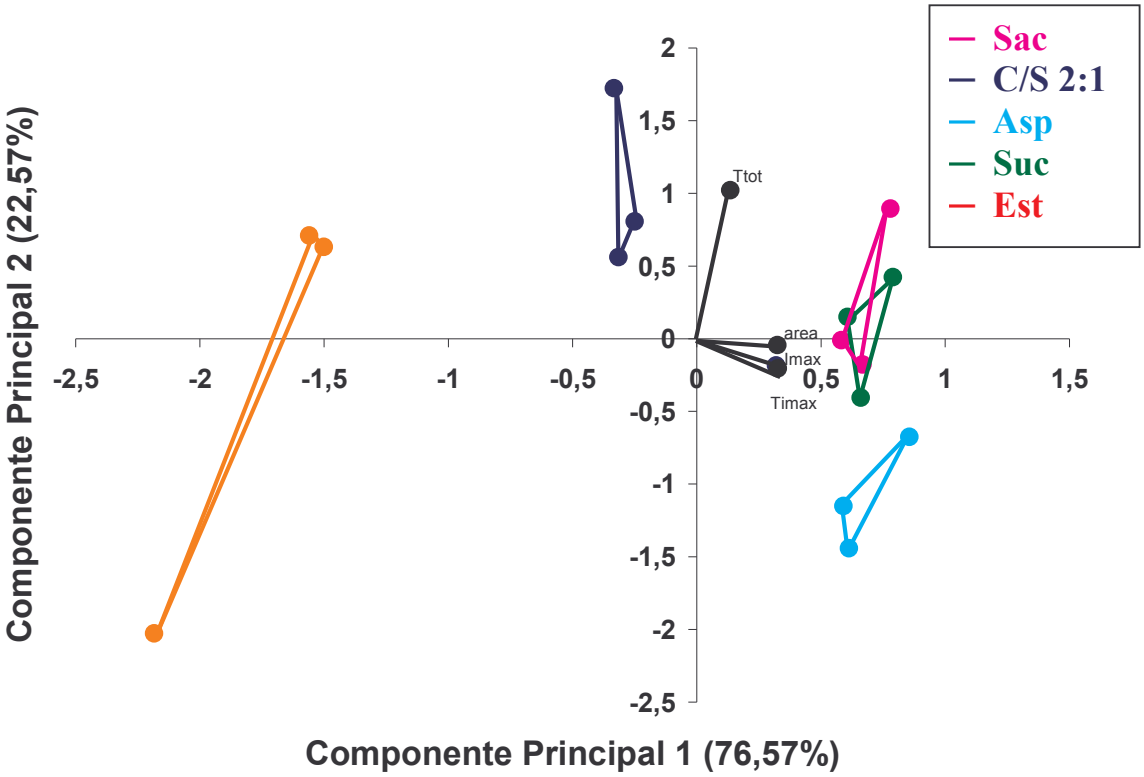


Figura 17 – Figura bidimensional da análise de componentes principais dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo sabor de abacaxi, das amostras de suco de abacaxi adoçado com sacarose (Sac), aspartame (Asp), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), sucralose (Suc), estévia (Est) a equivalência de doçura de 8,5 % de sacarose.

Tabela 27 – Valores de r (coeficiente de correlação de Person) entre os valores de análise de componentes principais para o estímulo sabor de abacaxi em suco de abacaxi adoçado com sacarose e edulcorantes

Vetores	Imax*	Timax	Ttotal	Área
Imax	1,00000			
Timax	0,92437	1,00000		
	(p= 0,0756)			
Ttotal	0,81547	0,86557	1,0000	
	(p= 0,1344)	(p= 0,1845)		
Área	0,94257	0,99452	0,86041	1,0000
	(p= 0,0055)	(p= 0,1396)	(p= 0,0574)	

***Descrição dos parâmetros na Figura 1**

Pela Análise de Variância verifica-se que a amostra com estévia obteve valores significativamente ($p \leq 0,05$) menores para os parâmetros intensidade máxima, área e tempo total de análise, o que indica a possibilidade de uma descaracterização do suco de abacaxi por esse edulcorante (Tabela 28).

A amostra com ciclamato/sacarina 2:1 obteve valores significativamente menores para os parâmetros citados acima em relação às amostras com sacarose, sucralose e aspartame. Portanto a mistura ciclamato/sacarina tende a ocasionar uma descaracterização no suco de abacaxi, porém significativamente ($p \leq 0,05$) menor que a estévia. Na Figura 18 temos as curvas tempo-intensidade das amostras.

Umbelino (2005) apesar de também concluir que a estévia descaracteriza o sabor de manga, apresentou valores mais semelhantes entre aspartame e sacarose do que entre sucralose e sacarose.

Tabela 28 – Médias*** dos parâmetros** das curvas tempo-intensidade para o estímulo sabor de abacaxi, dos edulcorantes em suco de abacaxi, com doçura equivalente a 8,5 % de sacarose.

Amostras	Imax****	Timax (s)	Área	Ttotal
Sac	6,1925 [a,b]	9,8484 [a]	99,957 [a]	28,3104 [a]
C/S 2:1	4,8634 [c]	10,0433 [a]	81,394 [b]	22,8347 [b]
Est	3,5156 [d]	9,2903 [a]	46,082 [c]	18,7344 [c]
Suc	6,0029 [b]	9,9127 [a]	99,824 [a]	28,2031 [a]
Asp	6,5347 [a]	9,3818 [a]	101,157 [a]	28,3102 [a]
D.M.S*	0,5026	0,9908	4,8433	1,2612

*** D.M.S = Diferença mínima significativa obtida pelo método de Tukey.**
****Descrição dos parâmetros na Figura 1**
***** Médias iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si (p<0,05)**
****** (0= nenhum, 9= muito forte).**

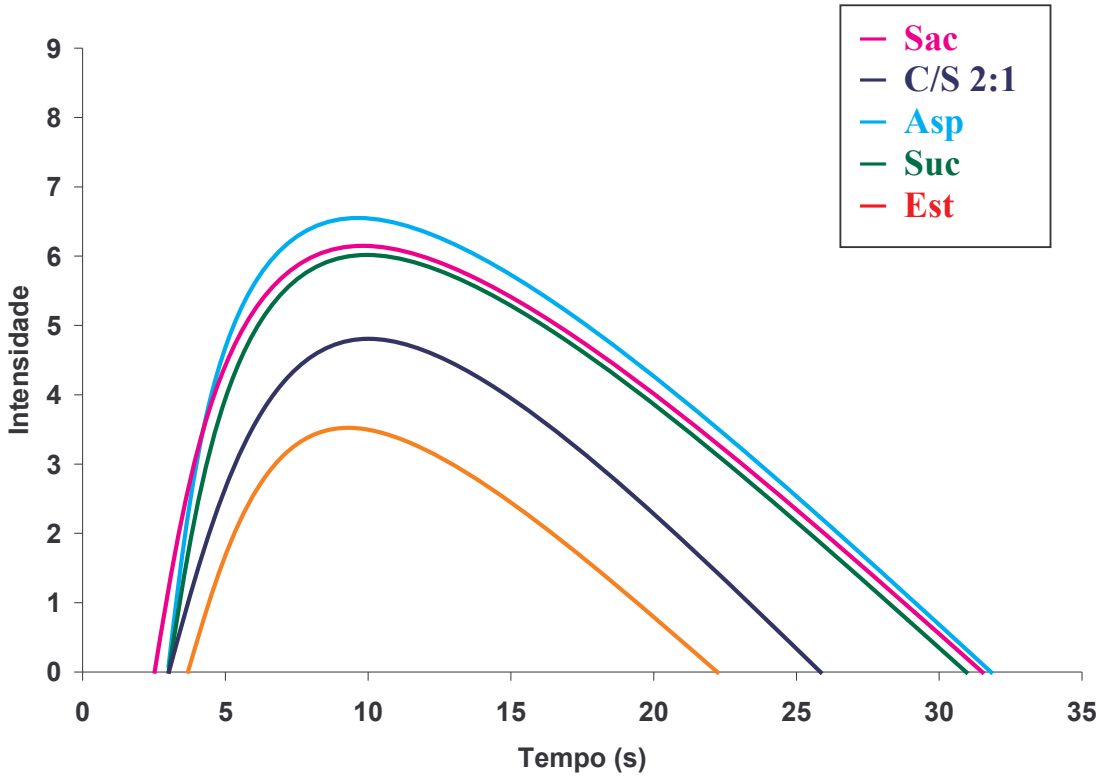


Figura 18 - Curvas tempo-intensidade do estímulo sabor de abacaxi das amostras de suco de abacaxi adoçadas com sacarose (Sac), ciclamato/sacarina (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 8,5 % de equivalência de doçura.

5.1.5 Perfil Livre

Dos 19 provadores utilizados apenas 11 conseguiram o número de acertos mínimo de 60 % (VERRUMA-BERNARDI e DAMÁSIO, 1999) nos testes triangulares com amostras de suco de abacaxi adoçadas com 8% e 9,8% de sacarose ($p<0,01$), dos quais um não obteve repetibilidade, poder de discriminação e concordância com a equipe e outro provador desistiu do teste. Assim, nove indivíduos selecionados participaram do estudo, número semelhante foi utilizado por Lynch; MacFie e Mead (1991) na análise de filé de peru e por Dijksterhuis e Punter (1991) na análise de iogurte. Na análise do suco de abacaxi adoçado com sacarose, ciclamato/sacarina (2:1), estévia, sucralose e aspartame os atributos levantados pela equipe pelo método de rede de Kelly (1955) estão na Tabela 29, assim como o número dos provadores que citou o atributo.

Tabela 29- Atributos levantados pelos provadores e o número dos provadores que citaram cada atributo.

Atributos	Provadores
Coloração Amarela	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9
Presença de partículas	2, 6 e 8
Turbidez	3, 5 e 7
Aroma de Abacaxi	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 9
Aroma Doce	3, 4, 5, 6, 8 e 9
Aroma de Passado	5, 7 e 8
Gosto Doce	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9
Gosto Amargo	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9
Sabor de Abacaxi	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9
Acidez	1, 2, 3, 4, 5, 6 e 9
Gosto Amargo Residual	3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9
Sabor Fermentado	3 e 5
Sabor Picante	8
Gosto Residual Doce	8
Sabor Metálico	4
Corpo	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 e 9

Os provadores levantaram pelo método de rede de Kelly de 7 a 12 atributos, cujo número foi inferior ao relatado por Barcenás, Elortondo e Albisu (2003) na análise de queijos (de 10 a 23 atributos); Willians e Arnold (1985), em análise de café (entre 7 e 15 atributos) e Deliza; MacFie e Herdderley (2005) no perfil livre de sucos de maracujá (entre 8 e 17 atributos).

Em relação à aparência todos os provadores indicaram a característica coloração amarela como importante no produto. Três indivíduos citaram também a presença de partículas e outros três distintos provadores levantaram o atributo turbidez, portanto no máximo dois atributos para aparência foram mencionados por provador.

Já em relação ao aroma nenhuma característica foi levantada por todos os provadores, o aroma de abacaxi foi o que apresentou maior número de citações com oito, seguido do aroma doce (seis provadores) e o aroma passado (3 provadores), característica possível em sucos industrializados.

No sabor verificamos que todos citaram os atributo gosto doce, gosto amargo e sabor de abacaxi. A acidez, característica do suco de abacaxi por seu pH, só não foi citado pelos provadores 7 e 8. O gosto amargo residual, isto é, a permanência do gosto amargo após algum tempo da ingestão, também teve sete citações. O sabor fermentado foi citado duas vezes e com apenas uma citação tivemos as características sabor picante, gosto residual doce e sabor metálico.

Em relação à consistência, o corpo foi o único atributo levantado, só não sendo citado pelo provador 6.

Embora muitos atributos tenham sido levantados pelos provadores alguns deles não apresentaram alta correlação, a Tabela 30 compara o número de citações de cada atributo, com o número de vezes em que ocorreu alta correlação ($r>0,5$). Os únicos atributos com mais de uma citação que apresentaram 100 % de alta correlação foram o gosto amargo e o gosto amargo residual o que demonstra a importância desses atributos na caracterização de sucos adoçados com edulcorantes. O Quadro 1 indica os valores de correlação para cada provador dos atributos altamente correlacionados.

Tabela 30 – Número de vezes que cada atributo foi citado pelos provadores e número de vezes que cada atributo apresentou alta correlação (r>0,5) na 1 dimensão

Atributo	Número de citações	Alta correlação
Coloração amarela	9	2
Presença de partículas	3	0
Turbidez	3	2
Aroma de abacaxi	8	4
Aroma Doce	6	0
Aroma Passado	3	0
Gosto Doce	9	4
Gosto Amargo	9	9
Sabor de Abacaxi	9	7
Acidez	7	4
Gosto Amargo Residual	7	7
Sabor Fermentado	2	1
Sabor Picante	1	0
Sabor Metálico	1	1
Gosto Residual Doce	1	1
Corpo	8	1

Quadro 1 – Atributos com correlação alta (> 0,5) para cada provador na dimensão 1.

Provador	Aparência	Aroma	Sabor	Textura
P1	Coloração amarela (-0,530)	Aroma de abacaxi (-0,941)	Gosto doce (-0,785) Gosto amargo (0,993) Sabor abacaxi (-0,916) Acidez (-0,970)	-
P2	Coloração amarela (0,816)	Aroma de abacaxi (-0,955)	Gosto doce (-0,905) Gosto amargo (0,988) Sabor de abacaxi (-0,911) Acidez (-0,746)	-
P3	Tubirdez (-0,567)	Aroma de abacaxi (-0,725)	Gosto amargo (0,966) Gosto amargo residual (0,994)	-
P4	-	-	Gosto doce (0,710) Gosto amargo (0,993) Gosto amargo residual (0,997) Gosto residual doce (0,969) Sabor metálico (0,973) Sabor de abacaxi (-0,989) Acidez (-0,658)	Corpo (-0,507)
P5	-	-	Gosto amargo (0,963) Gosto amargo residual (0,992) Sabor fermentado (0,587) Sabor de abacaxi (-0,877)	-
P6	-	-	Gosto amargo (0,980) Gosto amargo residual (0,997) Sabor de abacaxi (-0,682) Acidez (-0,707)	-
P6	Turbidez (0,714)	Aroma de abacaxi (-0,978)	Gosto amargo (0,975) Gosto amargo residual (0,975)	-
P8	-	-	Gosto doce (0,881) Gosto amargo (0,959) Gosto amargo residual (0,995) Sabor picante (0,675) Sabor residual doce (0,562) Sabor de abacaxi (-0,590)	-
P9	-	-	Gosto amargo (0,999) Gosto amargo residual (0,953) Sabor de abacaxi (-0,518)	-

Na Análise de Componentes Principais no Perfil livre, a porcentagem de variação em cada dimensão, representa à proporção que as dimensões explicam a variabilidade total entre amostras. Os resultados das 4 dimensões estão na Tabela 31.

Tabela 31- Explicação da variabilidade das amostras de suco de abacaxi adoçadas com diferentes edulcorantes por dimensão.

Dimensão	Explicação (%)
1	88,03
2	5,54
3	4,27
4	2,16

A soma da porcentagem de explicação das duas primeiras dimensões (93,57%) pode ser considerada alta se comparada com valores apresentados na literatura. Verruma-Bernardi e Damásio (1999) se referiu à 91,47% na análise de queijo, Meudic e Cox (2001), 63,00% na análise de cereais matinais, Wu *et al.* (2002), 98,37% para azeites de oliva, Costel *et al*. (1995), 58,90 % para géis de laranja, Rúa (2003), 82,23% para consumidores não enófilos de vinho e Deliza; MacFie e Herdderley (2005), 78,70% para sucos de maracujá.

A metodologia do Perfil Livre permite verificar as semelhanças entre as características de cada amostra através da proximidade entre as mesmas nas dimensões analisadas, além de correlacionar os atributos com as referidas amostras observando a configuração de consenso nas dimensões de maior explicação com os atributos de alta correlação positiva e negativa.

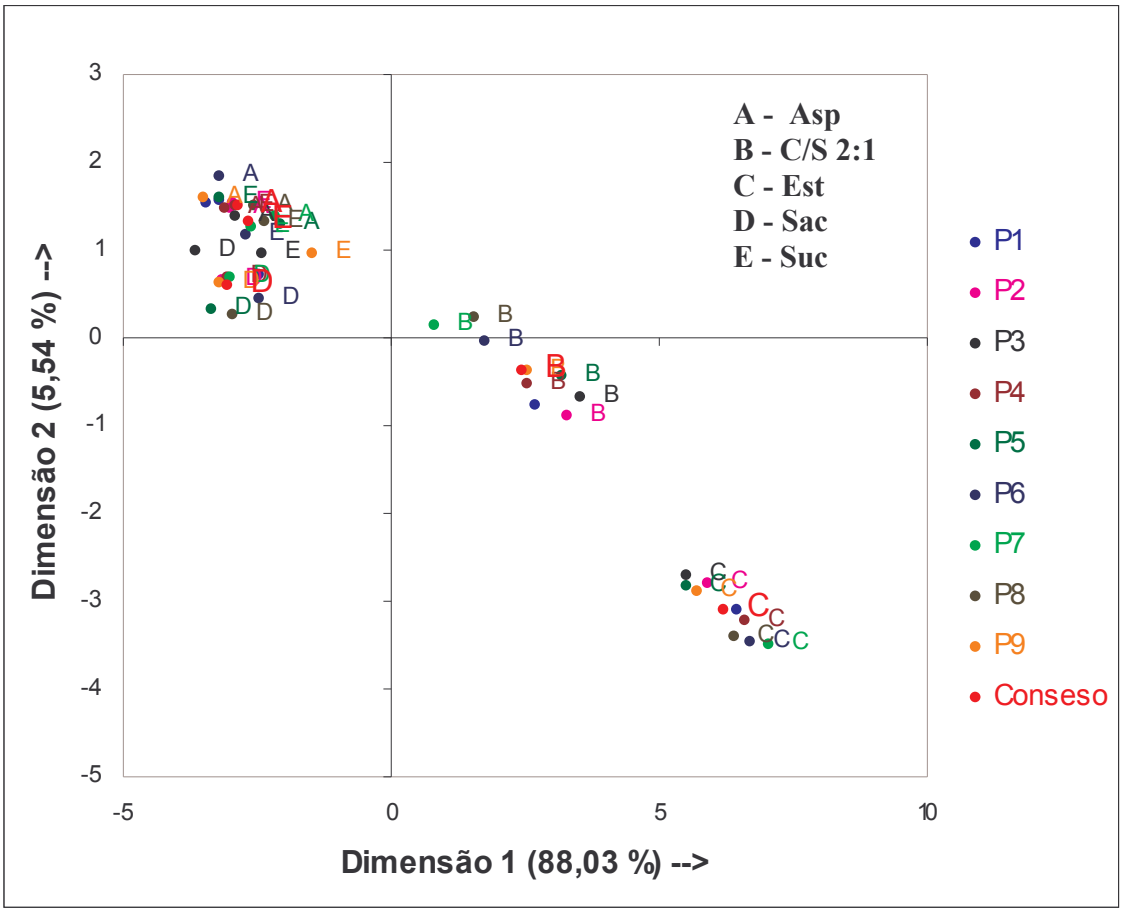


Figura 19 – Distribuição dos Provadores (P) e do consenso da equipe em relação às amostras nas duas primeiras dimensões da análise.

As amostras A (aspartame), D (sacarose) e E (sucralose) para todos os provadores encontram-se próximas entre si o que caracteriza as semelhanças entre essas amostras, as amostra B (ciclamato/sacarina) e a amostra C (estévia) encontram-se distante entre si e distantes do grupo formado pelas amostras A, D e E o que indica que essas amostras possuem perfis sensoriais similares.

Na dimensão 1 verificamos valores positivos para as amostras C e B (Figura 19), os atributos com alta correlação positiva nessa dimensão (Quadro 1) são o gosto amargo e o gosto amargo residual com 9 e 7 citações, respectivamente, e com valores de r maiores que

0,9, portanto esses atributos caracterizam fortemente essas amostras para todos os provadores.

Verificamos ainda que para os provadores 4 e 8 essas amostras também são caracterizadas pelo sabor residual doce e sabor doce, enquanto apenas para o provador 4 as amostras apresentam também como relevante o atributo sabor metálico e somente o provador 8 obteve alta correlação para o atributo sabor picante.

As amostras A, D e E possuem valores negativos na dimensão 1 (Figura 19), portanto podem ser caracterizadas também por atributos com alta correlação negativa (Quadro 1), quatro provadores caracterizaram essas amostras com o aroma de abacaxi e sete com o sabor de abacaxi, esses resultados podem ser correlacionados com os valores encontrados na análise de Tempo-intensidade, no qual verifica-se a descaracterização do sabor de abacaxi nas amostras C e B pela presença de edulcorante. A acidez obteve alta correlação negativa para quatro provadores e o sabor doce obteve duas correlações altas negativas. Portanto para alguns provadores o sabor doce é realçado pelos edulcorantes C e B e para outros esse atributo está mais presente nas amostras que não possuem esses edulcorantes.

Pela Figura 19 também podemos avaliar o grau de consenso dos provadores através da configuração dos indivíduos e a configuração das amostras para cada provador. Quanto mais próximo o indivíduo está da análise consensual melhor o seu desempenho em relação à equipe, aliada as Tabelas 32 e 33 com os valores residuais (erro) dos indivíduos e das amostras temos uma avaliação completa da equipe.

Os resultados permitem verificar que a equipe sensorial apresenta um consenso adequado já que os provadores estão próximos entre si para todas as amostras e o valores residuais, tanto em relação às amostras como em relação aos provadores, são baixos em relação à explicação das dimensões. Os valores menos satisfatórios são da amostra B que possui um valor residual de 9,034 % e do provador 7, de valor residual de 5,087 %.

Tabela 32 – Valores Residuais das amostras de suco adoçadas com edulcorantes e sacarose na doçura ideal.

Amostra	Residuo (%)
A (aspartame)	2,668
B (ciclamato/sacarina)	9,034
C (estévia)	3,760
D(sacarose)	2,151
E (sucralose)	4,001

Tabela 33 -Valores Residuais dos provadores de suco adoçados com edulcorantes e sacarose na doçura ideal.

Provador	Residuo (%)
P1	1,772
P2	1,563
P3	3,117
P4	0,451
P5	2,691
P6	1,957
P7	5,089
P8	1,831
P9	3,144

5.2 DETERMINAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS

Os resultados das médias das análises físico-químicas estão na tabela 34, as médias foram calculadas entre os três distintos lotes utilizados ao longo do desenvolvimento do trabalho. Esse cálculo foi utilizado, pois os coeficientes de variação entre os lotes foram menores dos reportados Elkings *et. al*, (1997) e Câmara; Diez e Trojila (1995) em análise físico-químicas de sucos de abacaxi concentrados.

Para a acidez titulável as médias das amostras não apresentaram diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre si e estão dentro do padrão mínimo (0,016g/100g) estabelecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento (BRASIL, 2004).

Para o pH, apesar das diferenças significativas encontradas, o coeficiente de variação entre as amostras foi baixo. O valor de pH variou entre 3,86 (estévia) e 3,94 (sacarose). Câmara, Diez e Torjila (1995) encontram valores de pH entre 3,66 e 4,26 em sucos de abacaxi concentrados reconstituído e não adoçados. Elkins *et. al* (1997), em uma revisão de vários autores, na análise de suco de abacaxi concentrado, reportou valores entre 3,2 e 3,9.

Os valores de Brix, sólidos totais e açúcares totais apresentaram diferença significativa ($p \leq 0,05$) da amostra adoçada com sacarose em relação às outras amostras. A amostra com sucralose obteve valores significativamente inferiores ($p<0,05$) as amostras com aspartame, mistura ciclamato sacarina 2:1 e estévia na porcentagem de sólidos totais, embora as diferenças percentuais constatadas tenham sido baixas. Na análise de açúcares redutores não houve diferença significativa entre as amostras.

De acordo com Câmara; Diez e Torjila (1995), a sacarose é o açúcar presente em maior quantidade em sucos de abacaxi concentrados e não adoçados, sendo que a glicose e a frutose estão presentes na proporção 1:1 nesses sucos. Os resultados confirmam essa afirmação, já que em média temos 0,8 % de sacarose e 0,5 % de glicose e frutose.

O teor de vitamina C dos sucos também não apresentou diferença significativa entre as amostras estudadas. Os valores foram inferiores ao intervalo de 10,84 a 87,23 mg/100ml para sucos concentrados descrito por Câmara; Diez e Torjila (1995).

Tabela 34 – Características físico-químicas do suco de abacaxi adoçado com sacarose (Sac), mistura ciclamato/sacarina 2:1 (C/S), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 8,5% de equivalência de doçura.

Amostra	Ph	Sólidos Solúveis	Ácido ascórbico (mg/100ml)	Sólidos Totais (%)	Acidez Titulável	Açúcares redutores (%)	Açúcares Totais (%)
Sac	3,94 [a]**	11,09 [a]	4,23 [a]	11,2813 [a]	0,018 [a]	1,1028 [a]	10,0028 [a]
Asp	3,88 [b]	3,21 [b]	3,81 [a]	2,8303 [b]	0,017 [a]	1,2238 [a]	1,9923 [b]
C/S	3,87 [b]	3,28 [b]	4,06 [a]	2,8242 [b]	0,018 [a]	1,0958 [a]	1,9901 [b]
Suc	3,88 [b]	3,12 [c]	4,21 [a]	2,7909 [b]	0,018 [a]	1,1135 [a]	1,9786 [b]
Est	3,86 [b]	3,26 [b]	4,00 [a]	2,7753 [b]	0,019 [a]	1,1331 [a]	1,9823 [b]
DMS*	0,05	0,09	0,52	0,0811	0,003	0,1301	0,1833

*** D.M.S = Diferença mínima significativa obtida pelo método de Tukey.**

**** Médias marcadas com letras iguais numa mesma coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey (p≤ 0,05)**

6. CONCLUSÕES

- A concentração ideal de sacarose na amostra de suco de abacaxi foi de 8,5 %, valor abaixo dos 10% utilizados para sucos reconstituídos e exportados dessa fruta.

- Apenas a estévia ultrapassou os limites máximos da legislação brasileira nas concentrações equivalentes à sacarose 8,5% e na determinação pela escala do ideal das quantidades de edulcorantes a serem adicionada nos sucos. A potência edulcorante obedeceu a seguinte ordem crescente no suco de abacaxi concentrado: estévia, aspartame, ciclamato/sacarina 2:1 e sucralose.

- Somente a estévia, provavelmente pelo acentuado gosto amargo, não apresentou ótima correlação nos resultados dos métodos de determinação das concentrações de edulcorantes.

- Os resultados da doçura ideal e da doçura equivalente de edulcorantes foram diferentes, e foi constatado que quanto menor a potência edulcorante mais distintos são os valores.

- Na análise de aceitação, as amostras com sucralose, aspartame e sacarose apresentaram aceitação significativamente superiores ($p \leq 0,05$) e sem diferença entre si, porém a escala de intenção de compra revelou uma certeza maior de aquisição do produto para a amostra com sucralose. A amostra com ciclamato/sacarina 2:1 foi significativamente ($p \leq 0,05$) mais aceita do que a amostra com estévia.

- O perfil livre mostrou-se uma técnica bastante adequada para a análise de sucos adoçados, já que a soma da explicação dos dois primeiros Componentes Principais das amostras foi superior a 95%. Os baixos valores residuais, tanto das amostras como dos provadores, também indicam um alto grau de confiança para a aplicação dessa metodologia.

- No perfil livre os provadores levantaram 16 atributos, contudo apenas a coloração amarela, o sabor de abacaxi, o sabor doce e o sabor amargo foram citados por todos os provadores.

- Os únicos atributos com 100% de alta correlação no Componente Principal 1 foram o sabor amargo e o sabor amargo residual, ressaltando a importância dessas características na análise de bebidas adoçadas com edulcorantes.

- As amostras com ciclamato/sacarina 2:1 e estévia são principalmente caracterizadas pelo sabor amargo e pelo sabor amargo residual, no entanto, os atributos sabor doce residual, sabor doce, picante e sabor metálico também foram citados como importantes nessas amostras, porém por poucos provadores.

- As amostras com aspartame, sucralose e sacarose foram descritas de maneira semelhante pelos provadores e se caracterizaram pelo sabor de abacaxi, o aroma de abacaxi e acidez, atributos comuns no suco "in-natura", o que sugere a manutenção das qualidades sensoriais típicas do abacaxi na presença desses compostos.

- Na análise Tempo-intensidade o estímulo doce e o estímulo amargo, em todos os parâmetros da curva analisados, obtiveram valores significativamente maiores ($p \leq 0,05$) na amostra com estévia. A amostra com a mistura ciclamato/sacarina 2:1 nesses dois estímulos obteve valores maiores do que as amostras com sucralose, aspartame e sacarose. Os testes temporais reforçam a semelhança entre essas três amostras.

- A análise Tempo-intensidade confirmou a descaracterização do suco de abacaxi pela presença da estévia e da mistura ciclamato/sacarina 2:1, provavelmente em função da presença do gosto amargo residual.

- O conjunto dos testes sensoriais indicam que a sucralose e o aspartame podem substituir a sacarose sem comprometimento do aroma e do sabor do suco de abacaxi e que a sucralose pode até tornar o produto um pouco mais aceito.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERINE, M. A.; PANGBORN, R.M.; ROESSLER, E.B. **Principles of sensory evaluation of food.** New York: Academic Press, 1965. 602p.

ANGELO, A.C. An update on nature e artificial sweeteners. **Pharmacy Times,** n. 91, p.116-124, 1987.

AOAC. **Official Methods of Analysis of AOAC International.** In: _____Fruits juices. 16th edition, v.II. Maryland: AOAC International, 1997. p.37.1-23.

BALDWIN, R.E.; KORSCHGEN, B.M. Intensification of fruit flavors by aspartame. **Journal of Food Science,** v.44, p.938-939, 1979.

BAKAL, A. I.; NABORS, L. B. Stevioside. In: NABORS, L.B.; GELARDI, R.C. **Alternatives sweeteners**. New York: Marcel Dekker, 1986. p. 295-307.

BARCENAS, P.; PÉREZ ELORTONDO F.J.; ALBISU, M. Comparison of free choice profiling, direct similarity measurements and hedonic data for ewes' milk cheeses sensory evaluation. **International Dairy Journal,** v.13, p. 67-77, 2003.

BEAL, A. D.; MOTTRAM, D. S. An evaluation of the aroma characteristics of malted barley by free-choice profiling. **Journal of the Science Food and Agriculture,** n.61, p.17-22, jan. 1993.

BIRCH, G. G.; MUNTON, S. L. Use of "SMURF" in taste analysis. **Chemical Senses,** v.6, n.1, p.45-52, 1981.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária/ Ministério da Saúde. Resolução n. 3, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico que aprova o uso de aditivos edulcorantes, estabelecendo seus limites máximos para alimentos. **Diário Oficial da União,** Brasília, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, pecuária e desenvolvimento. **Instrução Normativa n. 12 de 04/09/2003, Suco de abacaxi.** Disponível em <http://www.agricultura.gov.br.> Acesso em 07/08/2004.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento – Secretaria de Comércio Exterior. **Exportação Brasileira.** Disponível em <http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/consulta_nova/.> Acesso em 16/02/2005.

CALLEGARI-JACQUES, S. **Bioestatística: princípios e aplicações.** Porto Alegre: Artmed. 2003. 114 p.

CÁMARA, M.; DIEZ, C.; TROJILA, E. Chemical characterization of pineapple juices and nectars. Principal Components Analysis. **Food Chemistry**, v. 54, p.93-100, 1995.

CARDELLO, H.M.A.B. Caracterização sensorial de aspartame, ciclamato/sacarina 2:1 extrato de folhas de estévia (Stévia rebaudiana Bertoni): equivalências em doçura, análise descritiva quantitativa e análise tempo-intensidade. **Tese de Doutorado.** Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas, SP. 1996. 237 p.

CARDELLO, H.M.A.B.; DA SILVA, M.A.A.P.; DAMÁSIO, M.H. Programa "Sistema de Coleta de Dados Tempo-Intensidade - SCDTI" **In: Simpósio Iberoamericano de Análise Sensorial. I**. 1996 , Campinas: FEA. Resumos. p. 060

CARDELLO, H. M. A. B.; DA SILVA, M. A. A. P.; DAMÁSIO, M. H. Análise tempo-intensidade dos estímulos doce e amargo de extrato de folhas de Estévia (Stévia rebaudiana (Bert.) Bertoni) em doçura equivalente a sacarose em solução a 10%. IN: ALMEIDA, T.C.A.; HOUCH, G.; DAMÁSIO, M.H.; DA SILVA, M.A.A.P. (ed). **Avanços em Análise Sensorial.** São Paulo: Livraria Varela. 1999 a. p. 199-212.

CARDELLO, H. M. A. B.; DA SILVA, M. A. P. A.; DAMÁSIO, M. H. Measurement of relative sweetness of stevia extract, aspartame and cyclamate/saccharin blend as compared to sucrose at different concentrations. **Plants Foods for Human Nutrition,** v. 54, p. 119-130, 1999 b.

CARDELLO, H.M.A.B.; DA SILVA, M.A.A.P.; DAMÁSIO, M.H. Parâmetros de curvas tempo-intensidade dos estímulos doce e amargo de edulcorantes: seleção por análise discriminante por passos e análise de correlação. **Alimentos e Nutrição,** v.12, p.11-26, 2001.

CARDELLO, M. A. B.; DA SILVA, M. A. A. P.; DAMÁSIO, M. H. Caracterización sensorial de edulcorantes por análisis descriptivo y análisis tiempo-intensidad. **Alimentaria,** p. 23-30, sep.2002

CARDELLO, H. M. A.; TASHIMA, E. H. Perfil sensorial de extrato hidrossolúvel de soja (*Glicine Max L.* Merril) comercial adoçado com sacarose e com sucralose. **Boletim CEPPA,** v.21, n.2, p.409-428, 2003.

CLIFF, M.; HEYMANN, H. Development and use of time-intensity methodology for sensory evaluation: a review. **Food Research International,** v.26, p.375-385, 1993.

COSTELL, E.; TRUJILLO, C.; DAMÁSIO, M. H.; DURAN, L. Texture of sweet orange gels by free-choice profiling. **Journal of Sensory Studies,** Trumbull, v. 10, n.2, p.163-179, jun.1995.

COUTO, F. A. D. Variedades Melhoramento do Abacaxizeiro. **Informe Agropecuário,** v.74, n.7, p.12-14, 1981.

DA SILVA, M. A. A. P. Avaliação de atributos sensoriais por técnicas tempo-intensidade. IN: ALMEIDA, T. C. A.; HOUCH, G.; DAMÁSIO, M. H.; DA SILVA, M. A. A. P. (ed). **Avanços em Análise Sensorial.** São Paulo: Livraria Varela. 1999. p. 49-61.

DAMÁSIO, M. H. Análise descritiva: Metodologia do Perfil Livre versus metodologias tradicionais. IN: ALMEIDA, T. C. A.; HOUCH, G.; DAMÁSIO, M. H.; DA SILVA, M. A. A. P. (ed). **Avanços em Análise Sensorial.** São Paulo: Livraria Varela. 1999. p. 35-48.

DAMÁSIO, M. H.; COSTELL, E. Análisis sensorial descriptivo: Generación de descriptores y selección de catadores. **Rev. Agroquím. Tecnol. Alim.**, v.31/2, p.165-178, 1991.

DE JONG, S.; HEIDEMA, J.; VAN DER KNAAP, H. C. M. Generalized Procrustes Analysis of coffee brands tested by five European sensory panels. **Food Quality and Preference,** v.9, n.3, p.111-114, 2003.

DELIZA, R.; MACFIE, H.; HEDDERLEY, D. The consumer sensory perception of passion-fruit juice using free-choice profiling. **Journal of Sensory Studies,** Trumbull, v.19, p. 577-587, 2005.

DIJKSTERHUIS, G. B. Procrustes analysis in studying sensory-instrumental relations. **Food Quality and Preference,** v.5, n.1-2, p.115-120, 1994.

DIJKSTERHUIS, G. B.; PUNTER, P. Interpreting Generalized Procrustes Analysis "analysis of variance" tables. **Food Quality and Preference,** v.2, n.1, p.255-265, 1990.

DOMINGUES, A. M. Avaliação do Processo de Pausterização Térmica de Néctar de Abacaxi (*Ananas comusus* L. Merril) na Inativação de Enzimas Oxidativas Deteriorantes. **Dissertação de Mestrado.** Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica. RJ. 2003. 91p.

DUBOIS, G. E.; LEE, J. F. A simple technique for the evaluation of temporal taste properties. **Chemical Senses,** v.7, p.237-247, 1983.

DUIZER, L. M.; BLOOM, K.; FINDLAY, C. J. Dual-attribute time-intensity sensory evaluation: a new method for temporal measurement of sensory perceptions. **Food Quality and Preference,** v. 8, n.4, p.261-269, 1997.

ELKINGS, R. E.; LYON, R.; HUANG, C. J. MATTHYS, A. Characterization of Commercially Produced pineapple Juice Concentrate. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.10, p.285-298, 1997.

FAO, FAOSTAT DATABASE COLLETIONS. Disponível em: <http://apps.fao.org/page/collections?subet=agriculture.> Acesso em: 1 de abril, 2005.

FILLION, L.; KILCAST, D. Consumer perception of crispness and crunchiness in fruit and vegetables. **Food Quality and Preference**, v. 15, p. 23-29, 2002.

FORDE, C. G.; DELAHUNTY, C. M. Understanding the role cross-modal sensory interactions play in food acceptability in younger and older consumers. **Food Quality and Preference,** v.15, p.715-727, 2004.

GODSHALL, M. A. How carbohydrates influence food flavor. **Food Technology,** v. 51, n.1, p. 63-67, 1997.

GOLBERG, L.; CONNING, D. M.; MENDELSOHN, M.; MOHR, U.; ROE, F.; VAN RYZIN, J.; TAKAYAMA, S.; TRUHAUT, R.; WAGNER, B. Saccharin-current status. **Food Chemistry Toxicology,** v.23, p.543-546, 1983.

GUERRA FILHO, D. Fungos Filamentosos Termorresistentes em Suco de Abacaxi Envasado Assepticamente. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica: RJ. 2002. 53p.

GUTHRIE, H. A. **Introductory nutrition.** 7. ed. Saint Louis: Mosby, 1989. 600 p.

HARKER, R. F.; LAU, K.; GUNSON, F. N. Juiciness of fresh fruit: a time-intesity study. **Postharvest Biology and Technology,** v. 29, p.55-60, 2003.

HEYMANN, H. A compararison of free-choice profiling and multimensional scaling of vanilla samples. **Journal of Sensory Studies,** Trumbull, v.9, n.4, p. 445-453, dez.1994.

HIGGINBOTHAM, J. D. Recent developments in non-nutritive sweeteners. In: GREMBY, T. H., PARKER, K. J., LINDLEY, M. G. **Developments in sweeteners-2** . London: Applied Science. Publ., 1983. p.119-155.

HOMLER, B. Nutrasweet biond sweetener: a look beyond the taste. In: BIRCH, G. G.; LINDLEY, M. G. **Low calorie products.** London: Elsevier Applied Science, 1988. p.113-125.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia a Estatística. **Produção Agrícola.** Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?2=t&o=1&i=P.> Acesso em 16/02/2005.

INGLETT, G. E. Sweeteners – a review. **Food Technology,** v.34, n.1, p.37-41, 1981.

ISIMA, N.; KAKAYANA, O. Sensory evaluation of stevioside as a sweetener. **Shokulin Sogo Kenhyusho Kenkyu Hokuku,** v. 31, p. 80-85, 1976.

JELLINECK, G. **Sensory evaluation of food: Theory and practice.** England: Elis Horwood, 1985. p. 239-242

JENNER, M.R. Unveiling its properties and applications. In: GREMBY,T.H. **Progress in sweeteners.** New York: Elsevier Applied Science, 1989. p. 121-142.

KELLY, G. A. **The Psychology of Personal Constructs.** Norton, New York, 1955.

KETEKSEN, S. M.; KEAY, C. L.; WIET, S. G. Time-intensity parameters of selected carbohydrate and high potency sweeteners. **Journal of Food Science,** v.58, p.1418-1421, 1993.

LARSON-POWERS, M.; PANGBORN, R. M. Paires comparison and time-intensity measurements of sensory properties of beverages and gelatins containing sucrose or synthetics sweeteners. **Journal of Food Science,** v.43, p.41-46, 1978.

LAWLESS, H. T. **Sensory evaluation of food: principles and pratices,** New York: Aspen, 1999. 486 p.

LEE III, W. E.; PANGBORN, R. M. Time-intensity: the temporal aspects of sensory perception. **Food Technology,** p. 71-82, nov.1986.

LIANG, H. H.; HUANG, H. H.; KWOK, K. C. Properties of tea-poliphenol-complexed bromelain. **Food Research International,** v.32, p.545-551, 1999.

LYNCH, J. A.; MACFIE, H. J. H.; MEAD, G. C. Effect of irradiation and packaging type on sensory quality of chill-stored turkey breast fillets. **International Journal of Food Science and Technology,** v.26, n.6, p. 653-668, 1993.

MAILON V. S.; EBERLER S. E. Time-intensity measurement of matrix effects on retronasal aroma perception. **Journal of Sensory Studies,** Trumbull, v. 12, p.303-316, 1997.

McEWAN, J. A.; COLWILL, M.; THOMSON, D.M. The application of two free-choice profile methods to investigate the sensory characteristics of chocolate. **Journal of Sensory Studies,** Trumbull, v.3, n.4, p.271-286, dez.1996.

MEDINA, J. C. **Abacaxi: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos.** 2 ed. ITAL. Campinas. SP. 1987. 285p.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. New York: Boca Raton, 3 ed. 1999. 387p.

MEUDIC, B.; COX, D. N. Understanding Malaysian consumers'perception of breakfast cereals using free choice profiling. **Food Australia,** v.53, n.7, p. 303-307, 2001.

MILLER, G. A. Sucralose. In: NABORS, L. B.; GELARDI, R. C. **Alternatives sweeteners. Second edition, revised and expanded.** New York: Marcel Dekker, 2 ed., 1991. p. 173-195.

MONTIJANO, H.; TOMÁS-BARBERÁN, F. A.; BORREGO, F. Propiedades tecnológicas y regulación de los edulcorantes de alta intensidad em la Unión Europea. **Food Science and Technology International,** v.4, p.5-16, 1998.

MORI, E. E. M. Análise sensorial de adoçantes e edulcorantes. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos.** v.12, p.101-115, 1992.

MOSKOWITZ, H. R. Mapping in product testing and sensory analysis: a well lit part or a dark statistic labyrinth? **Journal Sensory Study,** v. 17, p. 207-213, 2002.

MOSKOWITZ, H. R. **Product testing and sensory evaluation of foods.** Westport: Foods & Nutrition Press, 1983. 605p.

MUÑOZ, A. M.; CIVILLE, G. L.; CARR, B.T. **Sensory evaluation in quality control.** New York: Van Nostrand Reinhold, 1992, 240 p.

NABORS, L.O. Sweet Choices: Sugar Replacements for foods and beverages. **Food Technology,** v. 56, n. 7, p. 28-34, 2002.

NAHON, D. F.; ROOZENO, J. P.; GRAAFH, C. D. Sweetness flavour interactions in soft drinks. **Food Chemistry**, v. 56, n. 3, p. 283-289, 1996.

NAIRAN, C.; PATERSON, A.; REID, E. Free choice and conventional profiling of commercial black filter coffees to explore consumer perceptions of character. **Food Quality and Preference,** v.15, n.1, p.31-41, 2003.

NIELSON, A. J. Time-intensity studies. **Drug and Cosmetic Industry,** v. 80, p. 88-93, 1957.

OTT, D. B.; EDWARDS, C. L.; PALMER, S. J. Perceived taste intensity and duration of nutritive and non-nutritive sweeteners in water using time-intensity (T-I) evaluations. **Journal of Sensory Studies,** Trumbull, v. 56, p. 535-542, 1991.

PHILLIPS, K. C. Stevia: steps in developments a new sweetener. In: GRENBY, T. H. **Developments in sweeteners.** New York: Elsevier Apl. Sci. 1988. p.1-44.

PIGGOT, J. R.; WATSON, M. P. A comparison of free-choice profiling and the Report Grid Method in flavor profiling of cider. **Journal of Sensory Studies,** Trumbull, v.7, n.2, p.133-145, 1992.

PORTMANN, M. O.; KILCAST, D. Psychophysical characterization of new sweeteners of commercial importance for the EC food industry. **Food Chemistry,** v. 56, n. 3, p. 291-302, 1996.

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

RÉ, R. Usos do aspartame em alimentos e bebidas. **Bol. SBCTA**, v.24, p.147-62, 1990.

REINHARDT, D. H. Abacaxi Produção. In: **Abacaxi Pós-Colheita – Frutas do Brasil**. v.5, p.7-13, 2000

RÚA, N. E. R. Desempenho das escalas híbrida e autoajustável no perfil livre associado a consumidores. **Dissertação de Mestrado.** Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas, SP. 2003. 174p.

RUBICO, S.; MC DANIEL, M. Sensory evaluation of acids by free-choice profiling. **Chemical Senses,** Oxford, v.17, n.3, p. 273-289, jun.1992.

SAMUNDSEN, J. A. Has aspartame an aftertaste? **Journal of Food Science,** v.50, p. 1510-1512, 1985.

SANTANA, L. L. A.; REINHARDT, D. H.; MEDINA, V. M.; LEDO, C. A. S.; CALDAS, R. A. C.; PEIXOTO, C. P. Efeitos de modo de aplicação e concentrações de eteflon na coloração da casca e outros atributos de qualidade do abacaxi "Pérola". **Revista Brasileira de Fruticultura,** v.26, n.2, p.212-216, 2004.

SAS Institute. **SAS User's Guide: statistics.** Cary, USA: SAS Inst., 1993.

SJOSTRON, L. B. The descriptive analysis of flavor. In: PRYAN, D.; PILGRIN, F.; PETERSO, M. Food acceptance testing methodology. Chicago: quartermaster Food & Container Inst., 1954. p. 25-61. apud CLIFF, M.; HEYMANN, H. Development and use of time-intensity methodology for sensory evaluation: a review. **Food Research International,** v. 26, p.375-385, 1993.

SOUTO, R. F.; DURIGAN, J. F.; SOUZA, B. S.; DONADO, J.; MENEGUCCI, J. L. P. Conservação pós-colheita do abacaxi "Pérola" colhido no estádio de maturação "pintado" associando-se refrigeração e atmosfera controlada. **Revista Brasileira de Fruticultura,** v.26, n.1, p.24-28, 2004.

STEGINK, L. D.; FILER Jr, L. J. **Aspartame: physiology and biochemistry.** New York: Marcel Dekker, 1984, 655p.

STÉVIAFARMA INDUSTRIAL S/A. **Adoçantes naturais da stévia: dados essenciais.** Maringá, 1993. 29p. (Dossiê Técnico Comercial).

STONE, H.; OLIVER, S. M. Measurement of the relative sweetness of selected sweeteners and sweetener mixtures. **Journal of Food Science,** v.34, p.215-222, 1969.

STONE, H.; SIDEL, J. **Sensory evaluation practices**. Academic Press: New York. 1993. 338p.

THOMSON, D. M. H.; TUNALEY, A. A reappraisal of the use of multidimensional scaling to investigate the sensory characteristics of sweeteners. **Journal of Sensory Studies,** v. 2, p.215-230, 1987.

TONO, T.; FUJITA, F. Assay of ascorbate oxidase activity of satsum mandarin fruit by difference spectral method. **Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi,** v.31, p.248-253, 1984.

UMBELINO, D. C. Caracterização sensorial por análise descritiva quantitativa e análise tempo-intensidade de suco e polpa de manga (*Magnífera indica* L.) adoçados com diferentes edulcorantes. **Tese de Doutorado.** Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas, SP. 2005. 190p.

VERRUMA-BERNARDI, M. R.; DAMÁSIO, M. H. Uso do Perfil Livre na análise de queijo Mozarella de leite de búfula elaborado pelos métodos tradicionais e de acidificação

direta. In: ALMEIDA, T. C.; HOUCH, G.; DAMÁSIO, M. H.; DA SILVA, M. A. A. P. (ed.). **Avanços em Análise Sensorial.** São Paulo: Livraria Varela. 1999. p. 261-281.

VICKERS, Z. Sensory specific satiety in lemonade using a just right scale for sweetness. **Journal of Sensory Study,** v.3, n.1, p.1-8, 1988.

WETZEL, C. R.; WEESE, J. O.; BELL, L. N. Sensory evaluation of no-sugar-added cakes containing encapsulated aspartame. **Food Research International,** v. 30, n. 6, p. 395-399, 1997.

WHITTENBERG, R. T.; NUTTING, G. C. Effect of tomato cell structures on consistency of tomato juice. Food Technology, v. 13, p 19-22, 1957.

WIET, S. G.; BEYTS, P. K. Sensory characteristics of sucralose and other high intensity sweeteners. **Journal of Sensory Science,** v. 54, p.1014-1018, 1992.

WIET, S.G.; MILLER, A.G. Does chemical modification of tastants merely enhance their intrinsic taste qualities? **Food Chemistry,** v.54, n.4, p. 305-311, 1997.

WILLIAMS, A.A.; ARNOLD, G.M. A comparison of the aromas of six coffees characteristics by convencional profiling, free-choice profiling and similarity scaling methods. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 36, p. 204-214, 1985.

WILLIANS, A. A.; LANGRON, S. P. The use of free-choice profiling for evaluation of commercial port. **Journal of the Science Food and Agriculture,** Sussex, v.35, n.5, p.558-568, 1984.

WISEMAN, J.J.; McDANIEL, M. R. Modification of fruit flavors by aspartame and sucrose. **Journal of Food Science**, v.54, p.1668-1670, 1991.

WU, W.; GUO, Q.; DE JONG, S.; MASSART, D. L. Randomisation test for the number of dimension of group average space in Generalized Procrustes Analysis. **Food Quality and Preference,** v.13, n.1, p.191-200, 2002.

YOSHIDA, M. A microcomputer (PC 9801/MS mouse) system torecord and analyses time-intensity curves of sweetness. **Chemical Senses,** v.11, p.105-118, 198