

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Engenharia de Alimentos

**CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL POR ANÁLISE
DESCRITIVA QUANTITATIVA E ANÁLISE TEMPO-
INTENSIDADE DE SUCO E DE POLPA DE MANGA
(*Mangífera indica* L.) ADOÇADOS COM
DIFERENTES EDULCORANTES**

Daniela Cardoso Umbelino

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

Orientadora: Dra. Helena Maria André Bolini

**Campinas
2005**

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

Um1c Umbelino, Daniela Cardoso
Caracterização sensorial por análise descritiva quantitativa e
análise tempo-intensidade de suco e polpa de manga (*Mangífera
indica* L.) adoçados com diferentes edulcorantes / Daniela
Cardoso Umbelino. – Campinas, SP: [s.n], 2005.

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

1.Manga. 2.Edulcorantes. 3.Avaliação sensorial. 4.Análise
descritiva. I.Bolini, Helena Maria André. II.Universidade
Estadual de Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos.
III.Título.

COMISSÃO EXAMINADORA

Dra. Helena Maria André Bolini
(orientadora)

Dra. Adriana Zerlotti Mercadante
(membro)

Dra. Eliete Vaz de Faria
(membro)

Dra. Hillary Castle de Menezes
(membro)

Dr. Jorge Herman Behrens
(membro)

Dra. Maria Amélia Chaib Moraes
(membro)

Dra. Maria Aparecida Azevedo Pereira da Silva
(membro)

Campinas, _____ de _____ de 2005.

*Para meus pais,
minha irmã e
meu marido,
que me encorajaram do
início ao término do trabalho.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Profa. Dra. Helena Maria André Bolini pela orientação, amizade e compreensão.

À Dra. Nilda Villanueva pela colaboração na validação do modelo de regressão do teste de determinação do ideal de doçura.

Meus sinceros agradecimentos a todos os provadores, sem os quais não seria possível a realização deste trabalho.

Agradeço à Capes pela concessão da bolsa de estudo.

Sou grata a todos os professores que participaram da minha formação acadêmica, e em especial ao Prof. Dr. Elizeu Antonio Rossi pelo incentivo em todos os momentos.

Finalmente, eu não poderia ter prosseguido sem o auxílio da minha família. Não tenho palavras para expressar minha gratidão aos meus pais, à Alessandra e ao Eduardo, cujo amor vem me mantendo acreditando e avançando diante dos desafios.

RESUMO

O Brasil possui um grande potencial de produção de sucos de frutas tropicais, entre os quais destaca-se o suco de manga. Por outro lado, a preocupação com a saúde impulsionou a pesquisa e o desenvolvimento de alimentos de baixa caloria e adoçantes não calóricos. Os edulcorantes podem produzir características sensoriais indesejáveis, sendo necessário estudá-los, individualmente, no alimento ou bebida aos quais são adicionados. Este trabalho teve por objetivo estudar o comportamento do suco de manga concentrado e da polpa de manga congelada, ambos reconstituídos e adoçados com diferentes edulcorantes (mistura ciclamato/sacarina 2:1, aspartame, sucralose e extrato de folhas de estévia) e com sacarose, sob o ponto de vista físico-químico e sensorial. Foram realizadas determinações físico-químicas (pH, acidez titulável, sólidos solúveis e totais, açúcares redutores e não-redutores, e cor), determinação de doçura equivalente, análise descritiva quantitativa (ADQ), análise tempo-intensidade (ATI) e análise de aceitação. Os dados obtidos na análise descritiva quantitativa, e os dados dos parâmetros obtidos nas curvas tempo-intensidade foram avaliados através de análise de variância (ANOVA), testes de médias de Tukey e análise de componentes principais (ACP). Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SAS. A concentração ideal de sacarose a ser adicionada ao suco e à polpa de manga foi de 8 e 7,5%, respectivamente. A estévia apresentou o menor poder edulcorante e a maior diferença de potência em suco e em polpa de manga. Os demais edulcorantes apresentaram comportamentos semelhantes em suco e em polpa de manga em relação ao poder edulcorante, sendo a maior potência exibida pela sucralose. Na análise descritiva quantitativa, a estévia caracterizou-se por apresentar níveis elevados de doçura residual, amargor e amargor residual. A análise tempo-intensidade avaliou os estímulos doce, amargo e sabor de fruta, em suco e em polpa de manga. Na análise tempo-intensidade, a estévia apresentou a maior intensidade máxima para os estímulos doce e amargo, e esta característica persistiu por um longo período, confirmando a presença de doçura e

de amargor residual intenso na amostra. A sacarose caracterizou-se por apresentar gosto doce limpo, sem residual amargo. Em relação ao estímulo sabor de fruta, a sacarose exibiu a maior intensidade máxima, e o aspartame o maior tempo total de duração do estímulo, indicando potencialização do sabor de fruta por este edulcorante. O aspartame e a sucralose foram os edulcorantes, cujo comportamento sensorial mais se aproximou ao da sacarose, na análise descritiva quantitativa e na análise tempo-intensidade. As maiores médias de aceitação, em relação ao sabor e à impressão global, foram exibidas pelas amostras adoçadas com sacarose, aspartame e sucralose, indicado que a aceitação do produto está diretamente relacionada à intensidade de doçura residual, amargor e amargor residual presentes no produto.

ABSTRACT

Brazil has a great potential for tropical fruit juice production, amongst which mango deserves special attention. In addition concern about health given impetus to research and development on low calorie foods and non-caloric sweeteners. Alternative sweeteners can produce a variety of undesirable sensory characteristics, it being necessary to study them individually in the specific food or beverage. The objective of this study was to sensorially evaluate, industrialized reconstituted mango juice and mango pulp, sweetened with various edulcorants (mixture of cyclamate/saccharin 2:1, aspartame, sucralose and stevioside leaf extract) and sucrose. Physicochemical (pH, titratable acidity, total and soluble solids, reducing and non-reducing sugars and colour) determinations were carried out and also sensory analysis such as ideal sweetness using the just-about-right scale, sweetness equivalents, quantitative descriptive analysis, time-intensity analysis and acceptability of the sweetened mango juice and pulp with sucrose and with the edulcorants cited above. The quantitative descriptive analysis, time intensity analysis and acceptance test data were evaluated by the analysis of variance (ANOVA), Tukey's Test and the principal component analysis. The statistical analysis was carried out using the SAS program. The optimum sucrose concentration was 8% in mango juice and 7.5% in mango pulp. The results showed that sucralose had the greatest potency amongst the four intensity sweeteners tested in mango juice and pulp, while stevia leaf extract exhibited the smallest. Stevioside leaf extract was characterized by a strong bitter taste, sweet aftertaste and bitter aftertaste in the quantitative descriptive analysis. Sweetness, bitterness and fruitiness were evaluated by time-intensity methodology for mango juice and pulp. Stevioside leaf extract time-intensity curves showed a significantly longer sweet and bitter aftertaste than other sweeteners. Sucrose displayed a clean sweet taste with no unpleasant aftertaste. Sucrose had a higher intensity of fruit flavor and aspartame elicited significantly longer persistence of fruitiness, suggesting an

intensification effect. The sensorial profiles of aspartame and sucralose were similar to that of sucrose in the quantitative descriptive analysis and time-intensity analysis. The acceptance test showed that the formulations with sucrose, aspartame and sucralose were similar in all attributes and had the highest acceptability. This observation suggests that the acceptance of a sweetener is related to the intensity of sweet aftertaste, bitter and bitter aftertaste.

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Gráfico para seleção de provadores utilizando análise seqüencial.	27
2. Modelo de Ficha utilizado no Teste de Aceitação com Escala do Ideal.	29
3. Modelo de Ficha utilizado no Teste de Estimação de Magnitude.	31
4. Modelo de Ficha para aplicação do Método de Rede.	33
5. Gráfico e equação da reta obtidos no teste para determinação da concentração ideal de sacarose a ser adicionada ao suco de manga.	41
6. Gráfico e equação da reta obtidos no teste para determinação da concentração ideal de sacarose a ser adicionada à polpa de manga.	42
7. (a) Gráfico de dispersão dos valores preditos versus os valores observados pelo modelo de regressão dos dados do suco de manga. (b) Gráfico de dispersão dos valores preditos versus os valores dos resíduos para os dados do suco de manga.	44
8. (a) Gráfico de dispersão dos valores preditos versus os valores observados pelo modelo de regressão dos dados da polpa de manga. (b) Gráfico de dispersão dos valores preditos versus os valores dos resíduos para os dados da polpa de manga.	46
9. Relação entre intensidade de doçura e concentração dos edulcorantes em relação à sacarose 8% em suco de manga.	49
10. Relação entre intensidade de doçura e concentração dos edulcorantes em relação à sacarose 7,5% em polpa de manga.	49
11. Ficha utilizada na seleção de provadores e na análise descritiva quantitativa de suco e de polpa de manga.	56
12. Avaliação do consenso com a equipe de provadores (interação amostra x provador) para o atributo doçura.	67

13. Avaliação do consenso com a equipe de provadores (interação amostra x provador) para o atributo amargor.	69
14. Avaliação do consenso com a equipe de provadores (interação amostra x provador) para o atributo adstringência.	69
15. Gráfico aranha com as médias dos atributos das amostras de suco de manga adoçadas com sacarose (Sac), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 8% de equivalência de doçura.	73
16. Gráfico aranha com as médias dos atributos das amostras de polpa de manga adoçadas com sacarose (Sac), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 7,5% de equivalência de doçura.	75
17. Figura bidimensional da análise de componentes principais das amostras de suco de manga adoçadas com sacarose (Sac), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 8% de equivalência de doçura.	79
18. Figura bidimensional da análise de componentes principais das amostras de polpa de manga adoçadas com sacarose (Sac), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 7,5% de equivalência de doçura.	81
19. Parâmetros da curva tempo-intensidade.	89
20. Avaliação do consenso com a equipe de provadores (interação amostra x provador) para o parâmetro intensidade máxima (Imax), do estímulo doce, em polpa de manga a 7,5% de equivalência de doçura.	95
21. Figura bidimensional da análise de componentes principais, dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo doce, das amostras de suco de manga adoçadas com sacarose (Sac), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 8% de equivalência de doçura.	99

22. Curvas tempo-intensidade, características do estímulo doce, para sacarose (Sac), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 8% de equivalência de doçura em suco de manga.	103
23. Figura bidimensional da análise de componentes principais, dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo doce, das amostras de polpa de manga adoçadas com sacarose (Sac), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 7,5% de equivalência de doçura.	107
24. Curvas tempo-intensidade, características do estímulo doce, para sacarose (Sac), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 7,5% de equivalência de doçura em polpa de manga.	111
25. Avaliação do consenso com a equipe de provadores (interação amostra x provador) para o parâmetro intensidade máxima (Imax) do estímulo amargo em polpa de manga a 7,5% de equivalência de doçura.	117
26. Figura bidimensional da análise de componentes principais, dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo amargo, das amostras de suco de manga adoçadas com sacarose (Sac), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 8% de equivalência de doçura.	121
27. Curvas tempo-intensidade, características do estímulo amargo, para ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 8% de equivalência de doçura em suco de manga.	125
28. Figura bidimensional da análise de componentes principais, dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo amargo, das amostras de polpa de manga adoçadas com sacarose (Sac), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 7,5% de equivalência de doçura.	129
29. Curvas tempo-intensidade, características do estímulo amargo, para ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 7,5% de equivalência de doçura em polpa de manga.	133

30. Avaliação do consenso com a equipe de provadores (interação amostra x provador) para o parâmetro intensidade máxima (Imax) do estímulo sabor de manga, em suco de manga a 7,5% de equivalência de doçura.	139
31. Figura bidimensional da análise de componentes principais, dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo sabor de manga, das amostras de suco de manga adoçadas com sacarose (Sac), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 8% de equivalência de doçura.	143
32. Curvas tempo-intensidade, características do estímulo sabor de manga, para sacarose (Sac), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 8% de equivalência de doçura em suco de manga.	147
33. Figura bidimensional da análise de componentes principais, dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo sabor de manga, das amostras de polpa de manga adoçadas com sacarose (Sac), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 7,5% de equivalência de doçura.	151
34. Curvas tempo-intensidade, características do estímulo sabor de manga, para sacarose (Sac), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 7,5% de equivalência de doçura em polpa de manga.	155
35. Figura bidimensional do mapa interno de preferência das amostras de suco e de polpa de manga adoçadas com sacarose (Sac), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est).	161
36. Distribuição da frequência das notas correspondentes à escala utilizada para avaliar a intenção de compra, em relação ao suco de manga adoçado diferentes edulcorantes e com sacarose.	165
37. Distribuição da frequência das notas correspondentes à escala utilizada para avaliar a intenção de compra, em relação à polpa de manga adoçada diferentes edulcorantes e com sacarose.	165

ÍNDICE DE TABELAS

1. Ingestão Diária Aceitável (IDA) para edulcorantes.	16
2. Limites máximos para adição de edulcorantes em alimentos e bebidas no Brasil.	18
3. Concentrações de sacarose, mistura ciclamato/sacarina 2:1, aspartame, sucralose e estévia, utilizadas para determinação da equivalência de doçura em relação à concentração de 8 e 7,5% de sacarose em suco e polpa de manga, respectivamente.	32
4. 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 da mistura ciclamato/sacarina 2:1, do aspartame, da sucralose e da estévia, em relação à concentração de 8,0% de sacarose em suco de manga.	48
5. 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 da mistura ciclamato/sacarina 2:1, do aspartame, da sucralose e da estévia, em relação à concentração de 7,5% de sacarose em polpa de manga.	48
6. Concentração e potência da mistura ciclamato/sacarina 2:1, do aspartame, da sucralose e da estévia em relação a 8,0% de sacarose em suco de manga.	51
7. Concentração e potência da mistura ciclamato/sacarina 2:1, do aspartame, da sucralose e da estévia e, relação a 7,5% de sacarose em polpa de manga.	51
8. Definições e referências para os atributos levantados pelos provadores para o suco de manga.	57
9. Definições e referências para os atributos levantados pelos provadores para a polpa de manga.	59

10. Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras.	62
11. Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade.	63
12. Médias da equipe sensorial e de provadores individuais para cada atributo avaliado.	64
13. Médias dos atributos para suco de manga adoçado com sacarose (Sac), mistura ciclamato/ sacarina 2:1 (C/S), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 8% de equivalência de doçura.	83
14. Médias dos atributos para polpa de manga adoçada com sacarose (Sac), mistura ciclamato/ sacarina 2:1 (C/S), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 7,5% de equivalência de doçura.	86
15. Níveis de significância (p) para provadores em função de discriminação das amostras para o estímulo doce.	92
16. Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade para o estímulo doce.	92
17. Médias da equipe sensorial e de provadores individuais para cada parâmetro das curvas tempo intensidade para o estímulo doce.	93
18. Valores de r (coeficiente de correlação linear de Pearson) entre os vetores da análise de componentes principais para o estímulo doce em suco de manga.	98
19. Médias dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo doce, dos edulcorantes em suco de manga, com doçura equivalente a 8% de sacarose.	101
20. Valores de r (coeficiente de correlação linear de Pearson) entre os vetores da análise de componentes principais para o estímulo doce em polpa de manga.	105

21. Médias dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo doce dos edulcorantes em polpa de manga com doçura equivalente a 7,5% de sacarose	109
22. Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras para o estímulo amargo.	115
23. Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade para o estímulo amargo.	115
24. Médias da equipe sensorial e de provadores individuais para cada parâmetro das curvas tempo-intensidade para o estímulo amargo.	116
25. Valores de r (coeficiente de correlação linear de Pearson) entre os vetores da análise de componentes principais para o estímulo amargo em suco de manga.	120
26. Médias dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo amargo dos edulcorantes em suco de manga, com doçura equivalente a 8% de sacarose.	124
27. Valores de r (coeficiente de correlação linear de Pearson) entre os vetores da análise de componentes principais para o estímulo amargo em polpa de manga.	127
28. Médias dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo amargo dos edulcorantes em polpa de manga, com doçura equivalente a 7,5% de sacarose.	132
29. Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras para o estímulo sabor de manga.	136
30. Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade para o estímulo sabor de manga.	137
31. Médias da equipe sensorial e de provadores individuais para cada parâmetro das curvas tempo-intensidade para o estímulo sabor de manga.	138

32. Valores de r (coeficiente de correlação linear de Pearson) entre os vetores da análise de componentes principais para o estímulo sabor de manga, em suco de manga a 8% de equivalência de doçura.	141
33. Médias dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo sabor de manga, dos edulcorantes em suco de manga, com doçura equivalente a 8% de sacarose.	146
34. Valores de r (coeficiente de correlação linear de Pearson) entre os vetores da análise de componentes principais para o estímulo sabor de manga, em polpa de manga a 7,5% de equivalência de doçura.	149
35. Médias dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo sabor de manga, dos edulcorantes em polpa de manga, com doçura equivalente a 7,5% de sacarose.	154
36. Médias obtidas para a aceitação de suco de manga adoçado com sacarose (Sac), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est), a 8% de equivalência de doçura.	159
37. Médias obtidas para a aceitação de polpa de manga adoçada com sacarose (Sac), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est), a 7,5% de equivalência de doçura.	160
38. Características físico-químicas do suco de manga adoçado com sacarose (Sac), mistura ciclamato/ sacarina 2:1 (C/S), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 8% de equivalência de doçura.	169
39. Características físico-químicas da polpa de manga adoçada com sacarose (Sac), mistura ciclamato/ sacarina 2:1 (C/S), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 7,5% de equivalência de doçura.	170
40. Comparação de atributos sensoriais e físico-químicos para o suco de manga.	171
41. Comparação de atributos sensoriais e físico-químicos para a polpa de manga.	172

SUMÁRIO

1. Introdução	01
2. Objetivos	03
2.1. Objetivos Gerais	03
2.2. Objetivos Específicos	03
3. Revisão Bibliográfica	05
3.1. Manga	05
3.2. Adoçantes e Edulcorantes	07
3.2.1. Generalidades	07
3.2.2. Principais Tipos de Adoçantes	08
3.2.2.1. Sacarose	08
3.2.2.2. Monossacarídeos	09
3.2.2.3. Polióis	09
3.2.3. Principais Tipos de Edulcorantes	10
3.2.3.1. Sacarina	10
3.2.3.2. Ciclamato	11
3.2.3.3. Aspartame	12
3.2.3.4. Sucralose	13
3.2.3.5. Extrato de Folhas de Estévia	14
3.2.4. Regulamentação para Edulcorantes	15
3.3. Análise Sensorial de Edulcorantes	19
3.3.1. Doçura Relativa e Limiar	19
3.3.2. Análise Descritiva Quantitativa	20
3.3.3. Análise Tempo-Intensidade	21
3.3.4. Análise de Aceitação	23
4. Material e Métodos	25
4.1. Material	25

4.2. Métodos	25
4.2.1. Preparação das Amostras	25
4.2.2. Análise Sensorial	26
4.2.2.1. Pré-seleção da Equipe de Provadores	26
4.2.2.2. Determinação da Concentração Ideal de Sacarose	29
4.2.2.3. Determinação da Equivalência de Doçura	30
4.2.2.4. Análise Descritiva Quantitativa	32
4.2.2.5. Análise Tempo-Intensidade	35
4.2.2.6. Análise de Aceitação	37
4.2.3. Determinações Físico-Químicas	38
4.2.3.1. Determinação de pH	38
4.2.3.2. Determinação de Acidez Titulável Total	38
4.2.3.3. Determinação de Sólidos Solúveis	38
4.2.3.4. Determinação de Sólidos Totais	38
4.2.3.5. Determinação de Açúcares Redutores e Não Redutores	39
4.2.3.6. Determinação de Cor	39
4.2.4. Correlação dos Dados Sensoriais e Instrumentais	39
5. Resultados e Discussão	41
5.1. Determinação da Concentração Ideal de sacarose em suco e em polpa de manga	41
5.2. Pré-seleção da Equipe de Provadores	47
5.3. Determinação da Equivalência de Doçura em suco e em polpa de manga	47
5.4. Análise Descritiva Quantitativa	54
5.4.1. Seleção da Equipe de Provadores para a Análise Descritiva Quantitativa	60
5.4.2. Análise Descritiva Quantitativa de Suco e de Polpa de Manga, adoçados com Sacarose, Mistura Ciclamato/Sacarina 2:1, Aspartame, Sucralose e Estévia	71
5.5. Análise Tempo-Intensidade	89
5.5.1. Seleção de Provadores para a Análise Tempo-Intensidade para Avaliação do Estímulo Doce	91

5.5.2. Análise Tempo-Intensidade para o Estímulo Doce de Suco e de Polpa de Manga, adoçados com s acarose, Mistura Ciclamato/Sacarina 2:1, Aspartame, Sucralose e Estévia	97
5.5.3. Seleção de Provadores para a Análise Tempo-Intensidade para Avaliação do Estímulo Amargo	114
5.5.4. Análise Tempo-Intensidade para o Estímulo Amargo de Suco e de Polpa de Manga , adoçados com Sacarose, Mistura Ciclamato/Sacarina 2:1, Aspartame, Sucralose e Estévia	119
5.5.5. Seleção de Provadores para a Análise Tempo-Intensidade para Avaliação do Estímulo Sabor de Manga	136
5.5.6. Análise Tempo-Intensidade para o Estímulo Sabor de Manga de Suco e de Polpa de Manga, adoçados com Sacarose, Mistura Ciclamato/Sacarina 2:1, Aspartame, Sucralose e Estévia	141
5.6. Teste de Aceitação	158
5.7. Análises Físico-Químicas	167
5.8. Correlação de Sensoriais e Físico-químicos	171
6. Conclusões	173
7. Referências Bibliográficas	177

1 - INTRODUÇÃO

O Brasil possui um enorme potencial de produção, exportação e consumo de frutas tropicais, figurando entre os maiores produtores mundiais. O segmento frutícola nacional está entre os principais setores geradores de renda, de emprego e de desenvolvimento rural (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS, 1997).

A manga aparece entre as frutas tropicais de maior expressão econômica nos mercados nacional e internacional, destacando-se pela aparência exótica, pelo sabor e aroma agradáveis, e por ser uma fonte rica de carotenóides e de carboidratos (SEATON, 1996).

O interesse atual pela cultura da manga não se resume à produção da fruta para consumo “in natura”, mas também, para fins de industrialização na forma de compotas, sorvetes, sucos prontos para beber, polpas congeladas e sucos concentrados, que devem ser reconstituídos e adoçados da forma que o consumidor preferir.

Por outro lado, a preocupação com a saúde fez aumentar a procura por alimentos de baixa caloria e adoçantes não calóricos, utilizados em substituição à sacarose. Este fato impulsionou o desenvolvimento de uma ampla gama de edulcorantes que auxiliam na redução e manutenção do peso corporal, no controle do diabetes e na prevenção da cárie dental.

Entre as substâncias edulcorantes, permitidas para uso em alimentos no Brasil, destacam-se o aspartame, o ciclamato, a sacarina, a sucralose e a estévia. Cada edulcorante apresenta características sensoriais distintas, que podem variar em função do alimento ao qual é adicionado.

A análise sensorial é a única técnica capaz de caracterizar, adequadamente, uma substância edulcorante, sendo por isso fundamental no estudo das mesmas.

A determinação da equivalência de doçura em relação à sacarose, a análise descritiva quantitativa, a análise tempo-intensidade, e o teste de consumidor, são testes

sensoriais importantes, capazes de identificar e quantificar as diferentes características dos edulcorantes e prever a sua aceitação de mercado.

Neste sentido, o presente trabalho propõe estudar o comportamento sensorial do suco e da polpa de manga, adoçados com as principais substâncias edulcorantes permitidas para uso em alimentos no Brasil, através de técnicas sensoriais adequadas.

2 - OBJETIVOS

2.1 - OBJETIVOS GERAIS

Estudar o suco de manga concentrado e a polpa de manga congelada, ambos industrializados, adoçados com diferentes edulcorantes e sacarose, através de análises físico-químicas, determinação de doçura ideal e de doçura equivalente em sacarose, Análise Descritiva Quantitativa, análise tempo-intensidade e análise de aceitação.

2.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O suco e a polpa de manga foram adoçados com quatro diferentes edulcorantes e com sacarose, sendo, desta forma, estudados separadamente. Os objetivos específicos deste trabalho foram:

- Determinar a concentração ideal de sacarose, a ser adicionada ao suco e à polpa de manga.
- Determinar a equivalência de doçura em relação à sacarose e a potência de cada edulcorante estudado, para o suco e para a polpa de manga.
- Realizar determinações físico-químicas (pH, acidez, cor, sólidos solúveis e totais e açúcares redutores e não redutores) no suco e na polpa de manga.
- Realizar Análise Descritiva Quantitativa do suco e da polpa de manga.

- Realizar análise tempo-intensidade dos atributos mais importantes, que foram determinados pela Análise Descritiva Quantitativa, para o suco e para a polpa de manga.
- Avaliar a aceitação do suco e da polpa de manga em função dos edulcorantes utilizados.
- Verificar a correlação entre os dados físico-químicos e sensoriais.
- Comparar o comportamento sensorial dos edulcorantes em suco de manga concentrado e em polpa de manga congelada, ambos reconstituídos.

3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 - MANGA

A manga (*Mangifera indica* L.) é uma planta nativa do sul da Ásia e, no decorrer dos séculos, se dispersou para áreas tropicais e subtropicais do mundo (MEDINA *et al.* 1981). No Brasil, a manga foi introduzida pelos portugueses no século XVIII e durante muito tempo não lhe foi dada a importância devida.

A composição química da manga varia com as condições da cultura, variedade e grau de maturação. Em geral, a fruta fresca tem alto teor de sólidos solúveis e totais e de açúcar, e o conteúdo de proteína é ligeiramente superior ao encontrado em outras frutas. É uma fruta rica em carotenóides, responsável por sua coloração amarela quando madura. A quantidade de carotenóides aumenta progressivamente, durante o amadurecimento da fruta, sendo o β -caroteno (precursor da vitamina A) encontrado em boa proporção. Possui quantidades apreciáveis de tiamina, niacina e vitamina C, a qual diminui com a maturação da fruta (CARDELLO e CARDELLO, 1998). Contém cálcio e ferro, mas, em geral, é deficiente em minerais (MEDINA *et al.*, 1981).

A manga possui grande quantidade de pectina, e o conteúdo dessa substância influencia as características da parede celular. As paredes saturadas de pectina são aderentes e capazes de reter apreciáveis quantidades de água, enquanto as paredes livres de pectina são quebradiças e menos hidrofílicas. Desta forma, paredes celulares contendo pectina produzem sucos mais espessos (ARGAIZ e LOPEZ, 1995; CASTALDO *et al.*, 1997; WHITTEMBERGER e NUTTING, 1957).

A cultura da manga tem sido estimulada em várias partes do mundo, em resposta a uma crescente demanda nos mercados externos e internos para essa fruta. Novas variedades têm sido selecionadas e técnicas mais avançadas estão sendo aplicadas, objetivando aumentar o rendimento e melhorar a qualidade das frutas.

A manga apresenta alta sazonalidade de produção em todo o mundo, com período de safra variando de 2 a 5 meses. No Brasil, porém, técnicas desenvolvidas

pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) induzem a floração da mangueira em qualquer época do ano, sendo fundamentais para regularizar a oferta da fruta e estabilizar seu preço (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1997).

Atualmente o Brasil é o 9º produtor mundial de manga, com área cultivada de 67 mil hectares e produção de 2,15 bilhões de frutos por ano. Cerca de 84% do cultivo está localizado nos estados de São Paulo, Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba. A Bahia é o maior produtor nacional com cerca de 501 mil frutos por ano (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2004).

A produção nacional de manga destina-se principalmente à comercialização da fruta “in natura”. Entretanto, alguns produtos industrializados estão encontrando boa aceitação e destaque no mercado. Os principais produtos obtidos a partir da manga são: compotas, geléias, sorvetes, polpas, sucos e néctares.

Entre as variedades de manga produzidas no Brasil, que apresentam características sensoriais, de rendimento e de produtividade apropriadas para a industrialização destacam-se: Haden, Tommy Atkins, Ubá, Palmer e Extrema (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2000; MEDINA *et al.*, 1981).

Polpa é o produto não fermentado e não diluído, obtido da parte comestível da fruta, através de processo tecnológico adequado, com teor mínimo de sólidos totais (BRASIL, 2003). A polpa de manga é normalmente utilizada como base para a fabricação de sucos e néctares (SREENATH; SUDARSHANA; SANTHANAM, 1995).

O néctar de manga é definido como uma bebida não fermentada obtida pela mistura de, no mínimo, 40% de suco ou polpa de manga, água, sacarose, ácidos orgânicos e outras substâncias permitidas, enquanto o suco tropical de manga caracteriza-se por ser uma bebida não fermentada, obtida pela dissolução, em água potável, da polpa da manga, por meio tecnológico adequado (BRASIL, 2003). O néctar e o suco tropical de manga são bebidas de grande importância comercial (MEDINA *et al.*, 1981).

3.2 – ADOÇANTES E EDULCORANTES

3.2.1 – Generalidades

Os adoçantes são compostos de gosto doce, como os açúcares convencionais (sacarose, frutose, glicose, maltose, lactose), os derivados de açúcar e os polióis (sorbitol manitol, glicerol), quase sempre energéticos, tendo a sacarose como membro principal (ANGELUCCI, 1989).

Edulcorantes ou edulcorantes de alta intensidade compreendem um grupo de substâncias, utilizadas em substituição à sacarose, que compartilham a propriedade de interagir com receptores gustativos e produzir uma sensação que percebemos e denominamos de doce (MONTIJANO; TOMÁS-BARBERÁN; BORREGO, 1998).

As substâncias edulcorantes são consideradas não calóricas pelo fato de não serem metabolizadas pelo organismo ou por serem utilizadas em quantidades tão pequenas, que o aporte calórico torna-se insignificante. Devido a estas características são consideradas indispensáveis aos regimes dietéticos, caracterizado pelo diabetes, ou a dietas de perda ou manutenção do peso corporal (VERMUNT *et al.*, 2003).

A maioria dos edulcorantes de alta intensidade foi descoberta acidentalmente e a partir destas descobertas foram sintetizados derivados e análogos destas substâncias. Estudos sobre a relação entre estrutura química e gosto doce têm sido conduzidos, objetivando a obtenção de substâncias com características ótimas em relação à intensidade e perfil sensorial (GREMBY, 1991).

Os edulcorantes permitidos para uso em alimentos e bebidas dietéticas são muitos, sendo que cada um deles possui características específicas de intensidade, persistência do gosto doce e presença ou não de gosto residual.

Idealmente, um edulcorante de alta intensidade deve apresentar algumas características específicas: perfil de sabor e propriedades funcionais semelhantes as da sacarose, solubilidade em água, estabilidade frente ao processo e armazenamento, baixo conteúdo calórico por unidade de alimento, toxicologicamente inócuo, não

cariogênico e preço competitivo. Como não existe uma substância que cumpra todas estas exigências, pode-se optar por uma combinação de edulcorantes que compense limitações individuais. Desta forma, a combinação de edulcorantes pode favorecer a formulação de produtos com propriedades de sabor melhores, tempo de vida de prateleira mais prolongado e custo de produção inferior (BAKAL, 1991; IFT, 1986).

Os edulcorantes podem ser divididos em sintéticos e naturais. Entre os edulcorantes sintéticos destacam-se: sacarina, ciclamato, aspartame, sucralose, acesulfame-K, neohesperidina, dihidrochalcona, naringina e perilartina. Os edulcorantes naturais compreendem: miraculina, monelina e taumatina de origem protéica e glicirrizina, osladina e esteviosídeo de origem glicosídica (MONTIJANO; TOMÁS-BARBERÁN; BORREGO, 1998).

3.2.2 – Principais Tipos de Adoçantes

3.2.2.1 - Sacarose

A sacarose é um carboidrato, derivado da cana de açúcar ou da beterraba, que apresenta qualidades únicas de aceitabilidade e palatabilidade. Além de conferir sabor doce ao alimento, possui funções tecnológicas importantes, tais como: espessante, conservante, realçador de sabor, entre outras, sendo, por isso, muito utilizado na indústria alimentícia (HUGILL, 1979).

Uma característica da sacarose e outros adoçantes tradicionais é sua capacidade de fornecer um rápido aporte energético e um grande número de calorias. Esta característica tem se tornado um risco para a sociedade devido ao sedentarismo e excesso de calorias presente nas dietas. Outro inconveniente da sacarose é o fato de ser considerada uma substância cariogênica.

Para medir o poder edulcorante relativo de uma substância, utiliza-se a sacarose como referência (poder adoçante = 1), por apresentar um gosto doce limpo, de rápido impacto e sem gosto residual (KETELSEN; KEAY; WIET, 1993).

3.2.2.2 - Monossacarídeos

A glicose e a frutose são monossacarídeos que podem ser utilizados como adoçantes em alimentos e bebidas.

A glicose, obtida a partir do amido, com doçura de aproximadamente 0,7 em relação à sacarose é utilizada em bebidas especiais para esportistas ou isotônicas, por ser uma fonte imediata de energia (WELLS, 1989).

A frutose tem uma doçura relativa à sacarose que varia de 1,1 a 1,7, dependendo do tipo, concentração, temperatura e pH do alimento ou bebida.

A hidrólise enzimática do amido produz o xarope de milho com alto teor de frutose (*High Fructose Corn Syrup – HFCS*), cuja composição varia de 42 a 90% de frutose, 52 a 7% de dextrose e 6 a 3% de outros carboidratos. Este composto pode ser utilizado em geléias, cereais matinais, sobremesas, bebidas e iogurtes com reduzido valor calórico, ou em combinação com edulcorantes de alta intensidade para melhorar características de sabor e corpo (WELLS, 1989).

3.2.2.3 - Polióis

Esta classe de adoçantes inclui substâncias como o sorbitol, manitol e xilitol, que apresentam doçura, consideravelmente, inferior à da sacarose e fornecem cerca de 4 Kcal/g (GIESE, 1992).

Devido a sua baixa absorção intestinal, são utilizados, principalmente em alimentos para fins especiais. Os polióis não promovem a formação de cárie dental, sendo por isso, utilizados como adoçantes em doces e gomas de mascar. O sorbitol pode ser utilizado em bebidas destinadas à pessoas diabéticas, uma vez que não requer insulina para sua metabolização (GIESE, 1992).

Uma desvantagem dos polióis é o efeito laxativo verificado quando consumido em altas doses (25 a 50g/dia).

3.2.3 – Principais Tipos de Edulcorantes

3.2.3.1 - Sacarina

A sacarina foi descoberta, acidentalmente, em 1878 por Ira Remsem e Constantine Fahlberg na Universidade Johns Hopkins em Baltimore, durante a oxidação do *o*-tolueno-sulfonamida. Para surpresa dos pesquisadores, a análise elementar revelou que o produto da oxidação era o composto heterocíclico, de gosto doce intenso, *o*-sulfobenzimida (NABORS e GELARDI, 1991).

Apresenta poder edulcorante de aproximadamente 300 vezes o da sacarose, sendo estável nas condições de pH e temperatura em que é preparada a maioria dos alimentos (MIKUSCHKA, 1995).

Disponível comercialmente na forma de sacarina ácida e sacarina de sódio, potássio e cálcio, ocorre na forma de cristais brancos ou pó cristalino e apresenta uma boa relação custo/ poder edulcorante.

A utilização da sacarina na Europa aumentou, significativamente, durante a I Guerra Mundial, devido ao racionamento de açúcar. Atualmente é utilizada como adoçante de mesa e na formulação de geléias, frutas processadas, gomas de mascar, refrigerantes e sucos (GOLBERG *et al.*, 1983; NABORS e GELARDI, 1991).

Apresenta a desvantagem de possuir um gosto residual amargo e metálico que se acentua a altas concentrações (CROSBY, 1976). Este efeito indesejável pode ser minimizado associando-se à sacarina outro edulcorante como, por exemplo, o ciclamato. A associação ciclamato/sacarina é muito empregada, pois o ciclamato mascara as notas de sabor residual amargo da sacarina e esta, por sua vez, potencializa o baixo poder edulcorante do ciclamato (MONTIJANO; TOMÁS-BARBERÁN; BORREGO, 1998).

Estudos de biotransformação demonstraram que a sacarina é excretada como tal, predominantemente pela urina (SWEATMAN e RENWICK, 1979). Desta forma, sua contribuição ao conteúdo energético, de alimentos e bebidas, é nulo.

A utilização da sacarina e de seus sais é permitida no Brasil desde 1988 (BRASIL, 1988a).

3.2.3.2 - Ciclamato

O ciclamato foi sintetizado pela primeira vez em 1937, por Michael Sveda, estudante de graduação da Universidade de Illinois, EUA, que descobriu seu gosto doce acidentalmente. A patente da nova substância foi adquirida pelos laboratórios Abbott que, após submetê-la a aprovação pelo FDA (*Food and Drug Administration*), passou a produzi-la comercialmente (BECK, 1957).

O poder edulcorante do ciclamato é, em média, 30 vezes superior ao da sacarose, decrescendo a elevadas concentrações. É utilizado como adoçante artificial não calórico em diversos alimentos e bebidas e na indústria farmacêutica (ARRUDA; MARTINS; AZOUBEL, 2003).

Em 1969, o ciclamato associado à sacarina, na proporção de 10:1, foi considerado indutor de câncer de bexiga em ratos (OSER *et al.*, 1975; PRICE *et al.*, 1970). Após a divulgação destes estudos o uso da sacarina e do ciclamato foi proibido nos EUA e em outros países como Canadá e Reino Unido. Estudos posteriores não foram capazes de provar tal resultado e o uso destas substâncias foi novamente permitido em vários países. No Brasil, o uso do ciclamato foi permitido a partir de 1988 (BRASIL, 1988a).

Em seres humanos e em várias espécies animais o ciclamato não é absorvido completamente no intestino. Quando absorvido, é rapidamente excretado na urina, sem considerável acúmulo no sangue ou tecidos. A maior parte do ciclamato não absorvido é eliminado nas fezes, mas, uma quantidade variável é convertida a ciclohexilamina por microorganismos que habitam o intestino. A ciclohexilamina é rapidamente absorvida, com posterior excreção renal (RENWICK e WILLIAMS, 1972).

A maior parte das pesquisas sobre os efeitos do ciclamato de sódio ocorreram nas décadas de 60 e 70, reduzindo-se posteriormente, em particular devido à proibição do uso desta substância nos EUA pelo FDA (*Food and Drug Administration*) em 1969.

Estudos sobre o efeito do ciclamato de sódio no rim e no fígado de fetos de ratas estão sendo realizados na Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto, SP, no período de maior teratogenicidade da espécie. Resultados preliminares indicam nefrotoxicidade, retardo no desenvolvimento fetal e índice de maturação placentária reduzido (ARRUDA; MARTINS; AZOUBEL, 2003).

3.2.3.3 - Aspartame

O aspartame, nome genérico do N-L- α -aspartil-L-fenilalanina-1-metil ester, é um polipeptídeo, cerca de 200 vezes mais doce que a sacarose e cujo poder edulcorante diminui com o aumento da concentração (CARDELLO; SILVA; DAMÁSIO, 1999; HOMLER, 1988).

Como outros edulcorantes de alta intensidade, foi descoberto de forma acidental por James Schlatter em 1965, durante a síntese de um tetrapeptídeo para tratamento de úlcera gástrica.

O aspartame possui maior estabilidade na faixa de pH de 3,0 a 5,0, sendo rapidamente degradado em pH abaixo de 2,5 e acima de 5,5 (BELL e LABUZA, 1991, 1995; PATTANAARGSON; CHUAPARDIT; SRISUKPHONRARUK, 2001; TSUBELI e LABUZA, 1991). Apresenta perda de doçura durante aquecimento prolongado e durante a vida de prateleira (BELL e LABUZA, 1994; KELLER *et al.*, 1990).

Possui características semelhantes as da sacarose sendo utilizado, com grande êxito, em produtos “diet” e “light” (HOMLER, 1988; RÉ, 1990; SAMUDSEN, 1985). Alguns estudos indicam que o aspartame tem a capacidade de potencializar o sabor de produtos preparados a partir de frutas, como sucos e geléias (BALDWIN e KORSCHGEN, 1979; LARSON-POWERS e PANGBORN, 1978; MATYSIAK e NOBLE, 1991; WISEMAN e McDANIEL, 1991).

O aspartame é absorvido, metabolizado e excretado seguindo a rota normal de qualquer outra proteína ou polipeptídeo, conferindo 4Kcal/g. Este aporte calórico é considerado irrelevante devido a elevada intensidade de doçura do aspartame e, conseqüentemente, as baixas quantidades deste edulcorante necessárias para produzir o efeito desejável (GREMBY, 1991).

Os principais produtos da metabolização do aspartame são o metanol, o ácido aspártico e a fenilalanina, que em concentrações normais não conferem risco à saúde (STEGINK e FILLER, 1984).

A única restrição ao consumo de aspartame é feita às pessoas portadoras de fenilcetonúria, doença metabólica caracterizada pela deficiência da enzima fenilalanina hidroxilase, envolvida diretamente no metabolismo da fenilalanina. O acúmulo de fenilalanina no sangue causa anormalidades nas respostas cerebrais, podendo resultar em retardo mental, caso não haja o controle da ingestão deste aminoácido (HARPER, 1984).

O uso de aspartame é permitido no Brasil desde 1988 (BRASIL, 1988a).

3.2.3.4 - Sucralose

Na década de 70 foram desenvolvidos vários programas destinados a obtenção de novas substâncias edulcorantes para serem utilizadas em substituição à sacarose. Após extensiva pesquisa, a sucralose foi selecionada para desenvolvimento e comercialização devido a suas características químicas e sensoriais (NABORS e GELARDI, 1991).

A sucralose (1,6 dicloro–didesoxi- β -D–frutofuranosil–4–cloro–4–deoxi- α -D–galactopiranosídeo) é um pó branco cristalino, obtido por cloração da molécula de sacarose nas posições 4,1' e 6' (MILLER, 1991). A cloração seletiva da sacarose provocou mudanças no seu poder edulcorante, resultando em uma substância 600 vezes mais doce (JENNER, 1989), com perfil sensorial muito semelhante ao da substância de partida (MILLER, 1991).

Apresenta importantes propriedades funcionais, tais como: alta solubilidade em água e etanol, estabilidade em temperaturas elevadas e em ampla faixa de pH e boa resistência à hidrólise enzimática (BARNDT e JACKSON, 1990; MILLER, 1991; WIET e BEYTS, 1992).

Devido às excelentes características físico-químicas e sensoriais e à elevada estabilidade, este edulcorante pode ser utilizado em uma grande variedade de produtos destacando-se: produtos de panificação, pudins, gelatinas, cafés, chás, gomas de mascar, leites aromatizados e fermentados, entre outros (NABORS e GELARDI, 1991).

A sucralose é permitida para uso em alimentos e bebidas no Brasil desde 1995 (BRASIL, 1995).

3.2.3.5 - Extrato de Folhas de Estévia

Entre os edulcorantes de origem natural, permitidos para uso em alimentos em substituição a sacarose, destaca-se o extrato de folhas de estévia, extraído das folhas da planta Sul Americana *Stevia rebaudiana* (Bert) Bertoni. Esse extrato é um pó branco, composto pelo esteviosídeo propriamente dito, e por seus anômeros, os rebaudusídeos, que conferem a doçura ao composto (HIGGINBOTHAM, 1983). Tal substância apresenta doçura intensa, sendo isenta de calorias (SOEJARTO; KINGHORN; FARNSWORTH, 1982; WELLS, 1989).

O princípio ativo da estévia é utilizado há séculos pelos nativos indígenas paraguaios (PHILLIPS, 1988) e, desde 1950, sua produção vem sendo desenvolvida e otimizada no Japão. No Brasil, a estévia é industrializada, há mais de vinte anos, pela Stéviafarma Industrial S/A no Paraná, com tecnologia de fabricação, desenvolvida pela Fundação Universidade Estadual de Maringá (STÉVIAFARMA, 1993).

Os processos industriais mais empregados consistem em extração de esteviosídeos em água, descoloração e purificação através de resinas de troca iônica, técnicas eletrolíticas ou reagentes precipitantes (BAKAL e NABORS, 1986).

Os extratos de *Stévia rebudiana* são comercializados com vários graus de pureza, não existindo consenso entre os pesquisadores a respeito da relação entre grau de pureza e presença de gosto residual amargo. Isima e Kakayama (1976) verificaram que o esteviosídeo purificado, com grau de pureza 93 a 95%, apresenta gosto residual amargo e adstringente prolongado, enquanto, o extrato com 50% de grau de pureza, não apresenta tal característica. Por outro lado, Kato (1976 *apud* BAKAL e NABORS, 1986), observou que os esteviosídeos apresentam intenso gosto doce, com leve residual amargo, que diminui à medida que aumenta o grau de pureza do extrato.

A estévia tem grande aplicação em alimentos, especialmente em bebidas de baixo valor calórico, alimentos enlatados, biscoitos doces e gomas de mascar (STÉVIA, 1993).

A Portaria n.14 de 26 de janeiro de 1988 aprovou o uso do esteviosídeo no Brasil, como edulcorante em alimentos e bebidas (BRASIL, 1988b). Apesar de ser permitida, o seu uso ainda não é muito difundido no Brasil (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO, 1991)

3.2.4 – Regulamentação para Edulcorantes

Os edulcorantes pertencem à classe de aditivos alimentares e sua autorização de uso está condicionada à aprovação por órgãos específicos (BRASIL, 1997).

O trabalho do JECFA (*Joint FAO/ WHO Expert Committee on Food Additives*), comitê adjunto FAO/OMS de peritos em aditivos alimentares e contaminantes, é fundamental para a elaboração de normas capazes de garantir aos consumidores que as quantidades de aditivos empregadas são inócuas e que seu emprego está justificado por necessidades tecnológicas e de comercialização.

Para a avaliação de um aditivo alimentar é necessária a avaliação de dados técnicos (especificações, processo de fabricação, justificativa tecnológica, estimativa de consumo, estabilidade, etc.) e de estudos toxicológicos que incluem provas de

toxicidade aguda, genotoxicidade, metabolismo e toxicogenética, teratogenicidade, toxicidade crônica e carcinogênese (SNODIN, 1985).

A ingestão diária aceitável (IDA) é definida como a estimativa da quantidade de um aditivo alimentar, expressa em relação ao peso corpóreo, que pode ser ingerida por toda a vida sem risco apreciável à saúde. O cálculo da IDA é feito dividindo-se o NOEL (dose sem efeito observável) por um fator de incerteza, que normalmente é 100 e representa a variação de sensibilidade entre indivíduos da mesma espécie e a extrapolação de dados animais para humanos. Os valores de IDA para edulcorantes permitidos no Brasil são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Ingestão Diária Aceitável (IDA) para edulcorantes.

Edulcorante	IDA (mg/kg de peso corpóreo)	Referência
Ciclamato	11,0	Grenby; Parker; Lindley. (1983)
Sacarina	5,0	Reyes (1993)
Aspartame	40,0	Stegink e Filler (1984)
Sucralose	15,0	Giese (1993)
Esteviosídeo	5,5	ABIA (1991)
Acessulfame K	15,0	Pedersen (1991)
Neohesperidina dihidrochalcona	5,0	Pedersen (1991)

Baseado nos valores de IDA, um adulto com 70Kg de peso corpóreo poderia ingerir diariamente 770 mg de ciclamato. Se considerarmos que um refrigerante “light” tipo cola contém, em média, 320mg/l de ciclamato, um consumo de 2,4L/dia dessa bebida seria aceitável. Deve-se ressaltar que o cálculo da IDA é confiável a ponto de exposições pontuais, a níveis que excedam as recomendações, não serem relevantes, desde que a ingestão média, por períodos prolongados não seja ultrapassada (RENEWICK e WALKER, 1993).

O estabelecimento dos níveis máximos de uso de um edulcorante em alimentos e bebidas é baseado nas concentrações necessárias para alcançar o efeito tecnológico desejado e na estimativa de ingestão total do aditivo, com a finalidade de não ultrapassar a IDA, estabelecida pelo JECFA (HANSEN, 1979).

A Resolução – RDC n. 3 de 2 de janeiro de 2001 estabelece os limites máximos para o uso de edulcorantes em alimentos e bebidas no Brasil (BRASIL, 2001). Estes valores são apresentados na Tabela 2.

Nos países membros da União Européia, seguindo recomendações do Comitê Científico para a Alimentação (*Scientific Committee on Food - SCF*), é permitida a utilização dos seguintes edulcorantes: acessulfame-K, aspartame, ciclamato, sacarina, sucralose, neohesperidina DC e taumatina (PRESIDENCIAL GOBIERNO, 1996).

Nos Estados Unidos são permitidos, para uso em alimentos, o acessulfame-K, o aspartame, a sacarina e a sucralose. O uso do ciclamato continua proibido nos EUA, apesar dos estudos toxicológicos e epidemiológicos realizados pelo JECFA confirmarem que a utilização desta substância em alimentos é segura para humanos.

A utilização do extrato de folhas de estévia como adoçante, apesar de ser aprovada em países da América do Sul e da Ásia, não é permitida na América do Norte e na Europa (JECFA, 2004; SCIENTIFIC COMMITTEE ON FOOD OF THE EUROPEAN COMMISSION, 2004).

Tabela 2 - Limites máximos para adição de edulcorantes em alimentos e bebidas no Brasil.

Aditivo	Alimento	Limite máximo g/100g ou g/100ml
Ácido ciclâmico e seus sais de cálcio, potássio e sódio	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
	Alimentos e bebidas com teor reduzido de açúcares	0,097
Sacarina e seus sais de cálcio, potássio e sódio	Alimentos e bebidas para controle de peso, para dietas com ingestão controlada de açúcares, com restrição de açúcares e com informação nutricional complementar	0,030
	Alimentos e bebidas com teor reduzido de açúcares	0,022
Aspartame	Alimentos e bebidas para controle de peso, para dietas com ingestão controlada de açúcares, com restrição de açúcares e com informação nutricional complementar	0,075
	Alimentos e bebidas com teor reduzido de açúcares	0,056
	Goma de mascar	0,400
Sucralose	Alimentos para controle de peso, para dietas com ingestão controlada de açúcares, com restrição de açúcares e com informação nutricional complementar	0,045
	Alimentos com teor reduzido de açúcares	0,033
	Bebidas para controle de peso, para dietas com ingestão controlada de açúcares, com restrição de açúcares e com informação nutricional complementar	0,025
	Bebidas com teor reduzido de açúcares	0,019
	Goma de mascar	0,250
Esteviosídeo	Alimentos e bebidas para controle de peso, para dietas com ingestão controlada de açúcares, com restrição de açúcares e com informação nutricional complementar	0,060
	Alimentos e bebidas com teor reduzido de açúcares	0,045

Fonte: BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária/ Ministério da Saúde, 2001.

3.3 - ANÁLISE SENSORIAL DE EDULCORANTES

A análise sensorial é a técnica tipicamente empregada na determinação e caracterização da doçura, não existindo outro método capaz de medir com confiabilidade este atributo.

Para que um edulcorante seja bem aceito deve apresentar características sensoriais semelhantes às da sacarose e o perfil sensorial de bebidas dietéticas ou de reduzido valor calórico, deve ser similar ao das bebidas clássicas.

Desta forma, a análise sensorial é imprescindível no estudo de edulcorantes, permitindo determinar: a intensidade de doçura em relação à sacarose, o comportamento dos edulcorantes em diversos alimentos, a aceitação do produto, a intensidade do estímulo em função de tempo, as características da substância em relação ao gosto doce e a presença de gostos residuais.

3.3.1 - Doçura Relativa e Limiar

Para que um edulcorante possa substituir a sacarose em um determinado alimento é necessário a realização de estudos que permitam o conhecimento prévio das concentrações a serem utilizadas e sua doçura equivalente em sacarose.

Os valores de doçura relativa publicados variam consideravelmente e essas disparidades são atribuídas à diferença de metodologia sensorial aplicada, à concentração do edulcorante e da amostra referência empregada (sacarose), ao meio de dispersão e à temperatura do teste (TUNALEY; THONSON; McEWAN, 1987).

Vários métodos são usados na determinação de equivalência de doçura como : comparação pareada, estímulo constante, escala de categoria e estimação de magnitude.

Entre as metodologias utilizadas, destaca-se a de estimação de magnitude, que possibilita a medida direta da intensidade de doçura subjetiva (STONE e OLIVER,

1969). Neste método, os provadores selecionados e treinados recebem uma amostra referência com intensidade designada por um valor arbitrário, por exemplo, 10, seguida de várias amostras codificadas e casualizadas, com intensidades maiores ou menores que a referência. Os provadores são instruídos a quantificar a intensidade de doçura das amostras codificadas em relação à amostra referência. Por exemplo, se a amostra codificada apresentar o dobro da doçura da referência, deverá receber valor 20, se apresentar a metade, valor 5, e assim por diante (STONE e OLIVER, 1969).

O método de estimação de magnitude é muito utilizado para determinação da doçura equivalente de edulcorantes, seja em sistemas aquosos simples (CARDELLO; SILVA; DAMÁSIO, 1999; WIET e BETS, 1992) ou em soluções aquosas saborizadas com frutas (WISEMAN e Mc DANIEL, 1991).

3.3.2 - Análise Descritiva Quantitativa

A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) é um método qualitativo e quantitativo desenvolvido por Stone *et al.* (1974), da Tragon Corporation, com a colaboração do Departamento de Ciência de Alimentos da Universidade da Califórnia, CA, EUA. Esta técnica proporciona uma completa descrição das propriedades sensoriais de um produto, representando um dos métodos mais completos e sofisticados para a caracterização sensorial de atributos importantes.

As principais etapas relacionadas à análise descritiva quantitativa são: pré-seleção de provadores, desenvolvimento da terminologia descritiva, treinamento e seleção de provadores, avaliação sensorial e análise dos resultados.

Os provadores que participam da ADQ devem possuir capacidade descritiva, identificando os diferentes estímulos, capacidade discriminativa, percebendo diferenças mínimas de intensidade destes estímulos e capacidade quantitativa, sendo capazes de utilizar a escala em toda sua amplitude, com pequena dispersão entre as repetições e em consenso com a equipe de provadores.

Na ADQ, normalmente, utiliza-se uma escala não estruturada de 9 centímetros, ancorada em seus extremos com termos que indicam a intensidade, máxima e mínima, do atributo avaliado. A utilização de outras escalas como a estruturada verbal, a numérica ou a mista, fica a critério do pesquisador.

Este teste possui inúmeras aplicações, como o acompanhamento de produtos concorrentes, testes de armazenamento, desenvolvimento de novos produtos, controle de qualidade de produtos industrializados, verificação da relação entre testes sensoriais e instrumentais, etc. (STONE e SIDEL, 1993).

3.3.3 - Análise Tempo-intensidade

A análise tempo-intensidade mede a intensidade do estímulo percebido de acordo com o tempo percorrido, ou seja, a velocidade, duração e intensidade percebidas em um estímulo único.

A percepção do aroma, do gosto, da textura e das sensações térmicas e picantes, em alimentos e bebidas, é um processo dinâmico que apresenta mudanças perceptíveis em intensidade, durante todo o tempo de contato com a mucosa oral (LEE e PANGBORN, 1986). Determinadas substâncias julgadas como idênticas na intensidade total do estímulo proporcionado, podem diferir dramaticamente em suas curvas tempo-intensidade (DUBOIS *et al.*, 1977, LARSON-POWERS e PANGBORN, 1978).

Diferentes estímulos sensoriais possuem uma característica em comum no decorrer do tempo, que é o aumento da percepção, seguido de uma intensidade máxima que caminha para a extinção (KELLING e HALPERN, 1983).

O primeiro estudo realizado para avaliar os parâmetros tempo-intensidade de diferentes substâncias em sistemas alimentares foi realizado por Neilson (1957), que demonstrou que um mesmo gosto ou aroma é percebido em diferentes intensidades ao longo de um determinado período. A partir deste momento, a análise tempo-

intensidade foi incorporada à avaliação sensorial de alimentos devido a sua precisão e praticidade.

Não existe consenso entre os pesquisadores sobre quais os parâmetros das curvas obtidas devem ser usados no teste tempo-intensidade, mas a maioria dos autores utiliza a área total sob a curva, o tempo total de duração do estímulo em segundos e a intensidade máxima do estímulo (DUBOIS e LEE, 1983; HARRISON e BERNHARDT, 1984; KEMP e BIRCH, 1992; KETELSEN; KEAY; WIET, 1993; MATUSZEWSKA e BARYLKO-PIKIELAN, 1995; OTT; EDWARDS; PALMER, 1991; SWARTZ, 1980).

Com o avanço da informática, houve a possibilidade de desenvolvimento de programas específicos para serem aplicados a este tipo de análise, onde, através de um “mouse” conectado ao microcomputador, o provador selecionado e treinado, registra os estímulos percebidos em uma escala mostrada no monitor. A informação é captada em intervalos regulares de tempo. Tais programas já fazem a análise das curvas obtidas (DULZIER; GULLETT; FINDLAY, 1993; YOSHIDA, 1986).

Recentemente, no Brasil, foi desenvolvido o programa SCDTI (Sistema de Coleta de Dados Tempo-Intensidade) no laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Engenharia de Alimentos - UNICAMP (CARDELLO, 1996).

A avaliação tempo-intensidade tem sido utilizada para medida temporal de características de aroma e de sabor de muitos sistemas alimentares, como: gosto amargo de diferentes compostos em solução aquosa, cerveja e medicamentos, (NEILSON, 1957), bebidas e gelatinas contendo sacarose ou adoçantes sintéticos (LARSON-POWERS e PANGBORN, 1978), adoçantes de origem sintética (SWARTZ, 1980), sacarose, sacarina, ciclamato e aspartame (DUBOIS e LEE, 1983), efeitos da sacarina, xilitol e galactose na doçura da lactose (HARRISON e BERNHARDT, 1984), doçura de sacarose, glicose, xilose, sacarina e aspartame (YOSHIDA, 1986), doçura e sabor de frutas em soluções saborizadas com laranja e adoçadas com aspartame, sacarose e uma mistura aspartame e acesulfame-K (MATYSIAK e NOBLE, 1991), caracterização da doçura de sacarose e esteviosídeo (MORI; YOTSUYANAGI; DOHI, 1994), doçura e amargor de extrato de folhas de estévia (CARDELLO; SILVA;

DAMÁSIO, 1999), doçura de extrato hidrossolúvel de soja adoçado com sacarose e sucralose (CARDELLO e TASHIMA, 2003), doçura e amargor de aspartame (CARDELLO; SILVA; DAMÁSIO, 2003).

O avanço desta metodologia permite a obtenção de informações sobre a substância avaliada, através da associação do insubstituível instrumento de percepção que é o ser humano, aliado à precisão da informática.

3.3.4 - Análise de Aceitação

A análise de aceitação possibilita a obtenção de informações importantes, refletindo o grau que os consumidores gostam ou não de um determinado produto. É muito utilizado para comparar produtos concorrentes, desenvolvimento de novos produtos e melhoria da qualidade.

As análises devem ser realizadas por uma equipe de no mínimo 25 provadores, que seja representativa do público alvo, em um laboratório de análise sensorial (STONE e SIDEL, 1993).

Entre os métodos sensoriais existentes para medir a aceitação e preferência de um grupo de provadores, o que utiliza escala hedônica de nove centímetros o mais aplicado, devido à sua simplicidade, confiabilidade e validade de seus resultados (STONE e SIDEL, 1993).

Os testes de aceitação podem ser classificados, de acordo com o local de aplicação, em teste de laboratório, de localização central e de uso doméstico, sendo que todos apresentam vantagens e desvantagens que devem ser avaliadas antes da utilização (STONE e SIDEL, 1993).

Os dados obtidos no teste de aceitação são submetidos à análise de variância (ANOVA) e testes de médias de Tukey, onde se verifica a ocorrência de diferença significativa entre as médias, em um determinado nível de confiança, que é normalmente 95% (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999; STONE e SIDEL, 1993).

4 - MATERIAL E MÉTODOS

4.1 - MATERIAL

Utilizou-se suco de manga concentrado na forma líquida, da marca comercial Maguary (Fleischmann Royal/ Nabisco), e polpa de manga congelada da marca comercial De Marchi. Ambos foram reconstituídos segundo as instruções dos fabricantes. O suco e a polpa de manga foram adoçados com cinco diferentes substâncias:

- Sacarose P.A. (Sigma Chemical Co.).
- Mistura ciclamato / sacarina na proporção de 2:1 da marca comercial Assugrin (Vepê Indústria Alimentícia Ltda).
- Aspartame 100% (Ajinomoto Co., Inc.).
- Sucralose (Johnson & Johnson).
- Extrato de folhas de Estévia, com a seguinte composição: esteviosídeo - 81,0%, rebaudiosídeo C - 0,6% e rebaudiosídeo A – 17,7% (Stéviafarma do Brasil).

4.2 - MÉTODOS

4.2.1 - Preparação das Amostras

O suco de manga concentrado e a polpa de manga congelada, foram preparados diluindo-se uma parte de suco ou de polpa para duas partes de água mineral, segundo as instruções dos fabricantes. Os valores de sólidos solúveis (°Brix), a 26°C, do suco e da polpa reconstituídos, 4,2 e 4,5, respectivamente, foram utilizados para assegurar a padronização na preparação das amostras.

Cada amostra foi adoçada, no momento das análises, com concentração de sacarose pré-determinada em um teste de aceitação utilizando escala de ideal. As

concentrações de cada edulcorante foram determinadas no teste de equivalência de doçura em relação à sacarose, para o suco e para a polpa de manga.

As amostras foram preparadas com uma hora de antecedência, mantidas a $6 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e servidas, para serem avaliadas sensorialmente, em temperatura de aproximadamente $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$. As avaliações sensoriais foram realizadas em cabines individuais e as amostras foram codificadas com algarismos de três dígitos. As amostras foram apresentadas para avaliação em tulipas de vidro (100 ml) ou copos plásticos (50 ml), de acordo com a exigência dos testes.

Todas as concentrações foram expressas em porcentagem peso/volume (p/v).

Neste trabalho, para efeito de identificação das amostras, o suco e a polpa de manga continuaram a ser designados desta forma após a diluição e a adição de sacarose ou de edulcorantes.

4.2.2 - Análise Sensorial

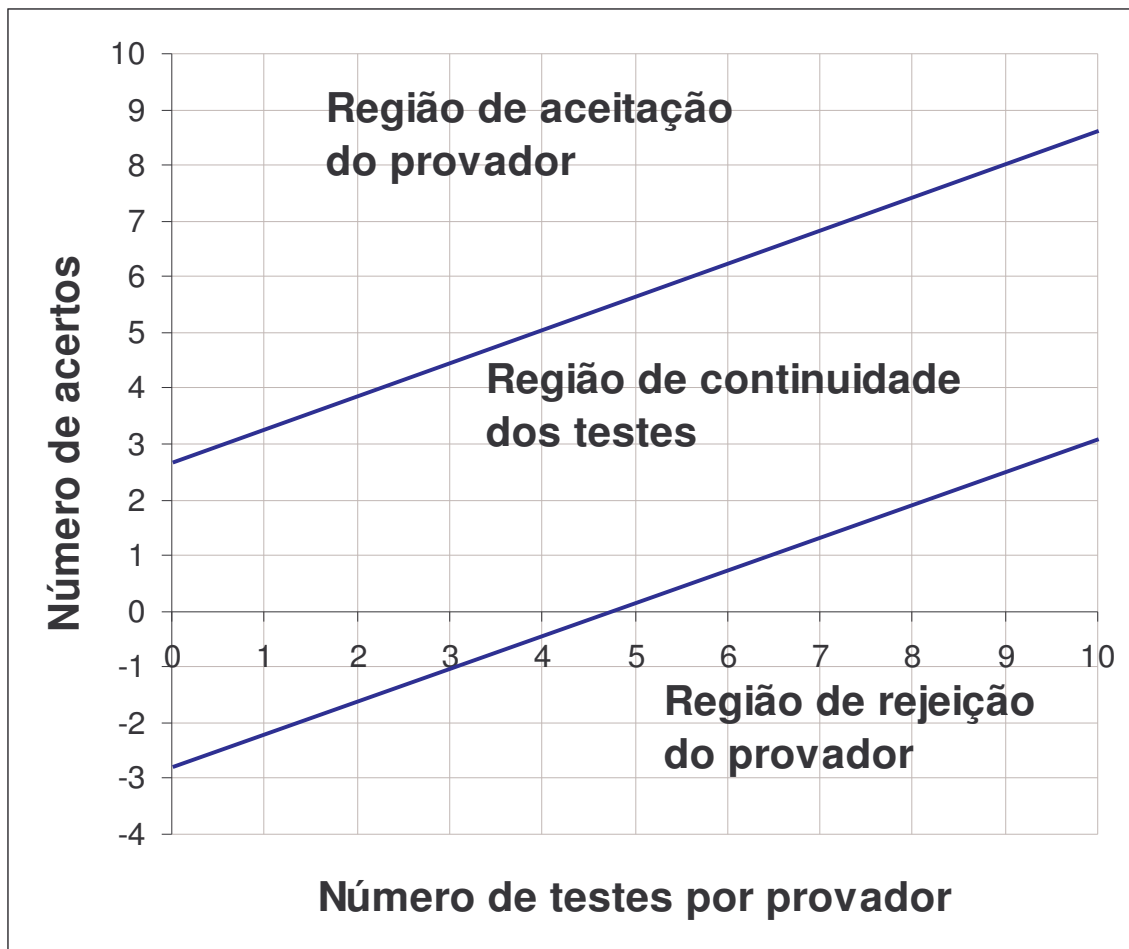
4.2.2.1 - Pré-Seleção da Equipe de Provadores

A pré-seleção dos provadores para os testes de determinação de equivalência de doçura, análise descritiva quantitativa e análise tempo intensidade, foi realizada através de testes triangulares, aplicados à análise seqüencial de Wald (AMERINE; PANGBORN; ROESSLER, 1965; MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999).

Para os testes triangulares foram utilizadas duas amostras de suco de manga, adoçadas com sacarose, e que apresentavam diferença significativa entre si ao nível de 1%. Para determinar as concentrações das amostras a serem utilizadas nos testes triangulares, foi realizado um teste pareado com 16 provadores. As concentrações utilizadas, e que apresentaram comprovada diferença a 1% de significância, foram 3,5 e 5,0% de sacarose.

Os valores dos parâmetros utilizados na análise seqüencial foram: $p_0=0,45$ (máxima inabilidade aceitável), $p_1=0,70$ (mínima habilidade aceitável), e para os riscos, $\alpha=0,05$ (probabilidade de aceitar um candidato sem acuidade sensorial) e $\beta=0,05$ (probabilidade de rejeitar um candidato com acuidade sensorial)

O gráfico obtido a partir destes valores e utilizado na seleção dos provadores está representado na Figura 1.



Equações:

I. inferior: $d_0 = \log \beta - \log (1-\alpha) - n \cdot \log (1-p_1) + \log (1-p_0) / \log p_1 - \log p_0 - \log(1-p_1) + \log (1-p_0)$
 $d_0 = -2,81 + 0,58n$

I. superior: $d_1 = \log (1-\beta) - \log \alpha - n \cdot \log (1-p_1) + \log (1-p_0) / \log p_1 - \log p_0 - \log(1-p_1) + \log (1-p_0)$
 $d_1 = 2,81 + 0,58n$

Figura1 - Gráfico para seleção dos provadores utilizando análise seqüencial

4.2.2.2 - Determinação da Concentração Ideal de Sacarose

A concentração ideal de sacarose (%) a ser adicionada ao suco e à polpa de manga foi determinada através de um teste de aceitação, utilizando escala do ideal (“just-about-right”), conforme o método de Vickers (1988).

Foram utilizados 30 provadores não treinados, porém, consumidores de suco de manga. As amostras foram apresentadas de forma monádica, sendo testadas as seguintes concentrações de sacarose: 5,0, 7,5, 10,0, 12,5 e 15%. A amostra adoçada com 15% de sacarose apresentou-se extremamente doce e, por isso, não foi necessário testar concentrações superiores a esta.

Os provadores foram instruídos a avaliar o quanto a doçura de cada uma das amostras se encontrava próxima do ideal, utilizando uma escala de nove categorias (Figura 2).

Os resultados foram avaliados por análise de regressão linear simples.

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 2 - Modelo de Ficha utilizado no Teste de Aceitação com Escala do Ideal

4.2.2.3 - Determinação da Equivalência de Doçura

A doçura relativa dos edulcorantes e mistura de edulcorantes, no suco e na polpa de manga, foi determinada de acordo com o método de estimação de magnitude proposto por Stone e Oliver (1969). Este método permite a quantificação direta da intensidade de doçura subjetiva, presente nas amostras.

A determinação da equivalência de doçura foi realizada separadamente para as amostras de suco e de polpa de manga.

As amostras foram apresentadas aos provadores segundo um delineamento de blocos completos casualizados, acompanhadas de uma referência adoçada com sacarose na concentração de 8 e 7,5% (concentração ideal de sacarose a ser adicionada ao suco e à polpa de manga, respectivamente, determinada no teste de aceitação).

Foram utilizados treze provadores selecionados em função do poder discriminativo para o atributo doçura. A seleção foi realizada através de testes triangulares aplicados à análise seqüencial de Wald (AMERINE; PANGBORN; ROESSLER, 1965; MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999). Estes provadores foram treinados para utilizarem escalas de magnitude com padrões de intensidades de doçura diferentes.

Neste método, os provadores selecionados e treinados receberam uma amostra referência, designada por um valor arbitrário de doçura igual a 100, seguida de várias amostras codificadas e casualizadas, com intensidades maiores ou menores que a referência. Solicitou-se aos provadores que estimassem as intensidades de doçura das amostras codificadas em relação à referência. Por exemplo, se a amostra apresentasse o dobro da doçura da referência, deveria receber valor 200, se apresentasse a metade da doçura, 50, e assim por diante (Figura 3).

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 3 – Modelo de Ficha utilizado no Teste de Estimação de Magnitude.

As concentrações utilizadas no teste de estimação de magnitude, para suco e polpa de manga, são apresentadas na Tabela 3. 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 (CARDELLO, 1996; WIET e BEYTS, 1992).

Tabela 3 – Concentrações de sacarose, mistura ciclamato/sacarina 2:1, aspartame, sucralose e estévia, utilizadas para determinação da equivalência de doçura em relação à concentração de 8 e 7,5% de sacarose em suco e em polpa de manga, respectivamente.

Estímulo		Concentrações *			
Sacarose	3,1250	5,0000	8,0000	12,8000	20,4800
Ciclamato/Sacarina 2:1	0,0141	0,0225	0,0360	0,0576	0,0922
Aspartame	0,0215	0,0344	0,0550	0,0880	0,1408
Estévia	0,0391	0,0625	0,1000	0,1600	0,2560
Sucralose	0,0063	0,0100	0,0160	0,0256	0,0410

*Concentrações em porcentagem (p/v).

Para a análise dos dados, os valores de magnitudes 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: $S = aC^n$, 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).

4.2.2.4 - Análise Descritiva Quantitativa

Os candidatos pré-selecionados (12 provadores), realizaram o levantamento dos termos descritores sensoriais do suco e da polpa de manga, separadamente, através do método rede (Repertory Grid Kelly’s Method - MOSKOWITZ, 1983). Neste método, todas as amostras foram apresentadas aos pares, em todas as combinações

possíveis, e solicitou-se aos provadores que listassem todas as similaridades e diferenças observadas (Figura 4).

Após o levantamento dos termos descritores, foram realizadas reuniões, onde os provadores decidiram quais os termos que melhor caracterizavam as amostras. A seguir, as fichas de avaliação foram montadas com escalas não estruturadas de 9 centímetros, ancoradas nos pontos extremos, à esquerda pelo termo “fraco”, “ pouco” ou “nenhum” e à direita pelos termos “forte” ou “muito”.

Nome: _____ Data: ____/____/____	
Por favor, prove as duas amostras quanto ao aroma, aparência, sabor e textura e liste suas similaridades e diferenças.	
Amostras: _____ e _____	
Similaridades	Diferenças:
Aroma:	Aroma:
Aparência:	Aparência:
Sabor:	Sabor:
Textura:	Textura:

Figura 4 – Modelo de Ficha para aplicação do Método de Rede (Repertory Grid Kelly's Method).

A etapa seguinte foi a definição dos termos descritores e a escolha de referências para cada extremo da escala de cada um dos atributos selecionados. Desta forma, foi possível realizar sessões de treinamento (5 sessões), para que os provadores utilizassem a mesma região da escala, durante a avaliação das amostras. A escolha das referências respeitou as sugestões dos provadores.

Todas as etapas da Análise Descritiva Quantitativa, exceto a seleção de provadores, foram realizadas separadamente para o suco e para a polpa de manga.

A seleção da equipe definitiva de provadores, para a Análise Descritiva Quantitativa, foi realizada com amostras de suco de manga adoçadas com sacarose e os quatro edulcorantes estudados, utilizando a ficha elaborada com as escalas de intensidade para os termos definidos, sendo que as amostras foram apresentadas de forma monádica com três repetições. Os candidatos foram selecionados com base no poder de discriminação entre as amostras, repetibilidade e concordância entre os provadores (DAMÁSIO e COSTELL, 1991). Para verificar estas características foi realizada análise de variância de dois fatores (amostra e repetição) para cada provador em relação a cada atributo. Os provadores que apresentaram valores de $F_{amostra}$ significativo ($p < 0,30$) e $F_{repetição}$ não significativo ($p > 0,05$) foram selecionados. Além disso, foi verificada a concordância com a equipe sensorial (os valores das médias individuais dos provadores, para cada um dos atributos, deveriam ser semelhantes entre si e próximos à média da equipe) e a interação amostra x provador, que deveria ser não significativa ($p > 0,05$).

A equipe selecionada e treinada (9 provadores) participou da Análise Descritiva Quantitativa, realizada no laboratório de Análise Sensorial em cabines individuais. As amostras foram servidas em tulipas de vidro transparente, com capacidade para 100mL e apresentadas codificadas com algarismos de três dígitos, de forma monádica (STONE e SIDEL, 1993), com três repetições. As fichas com as definições e referências de cada atributo, encontravam-se no interior das cabines à disposição dos provadores.

Os dados obtidos através da Análise Descritiva Quantitativa, foram avaliados através de análise de variância (ANOVA) de dois fatores (amostra e provadores), testes

de médias de Tukey e análise de componentes principais (ACP). Nesta etapa também foi verificada a interação amostra x provador.

Os resultados das médias foram apresentados de forma tabular e gráfica, e a análise de componentes principais através de gráficos bidimensionais.

4.2.2.5 - Análise Tempo-Intensidade

Os atributos doçura, amargor e sabor de fruta (manga), características sensoriais mais importantes, determinadas na análise descritiva quantitativa, foram também analisadas quanto à intensidade em função do tempo (análise tempo-intensidade) para o suco e para a polpa de manga.

A coleta de dados foi realizada através do programa “Sistema de Coleta de Dados Tempo-Intensidade – SCDTI” (CARDELLO; SILVA; DAMÁSIO, 1996), desenvolvido no Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Engenharia de Alimentos – UNICAMP.

Os provadores escolhidos para participar dos testes foram pré-selecionados através de testes triangulares aplicados à análise seqüencial de Wald e pela habilidade de trabalhar com o computador, registrando as sensações percebidas com o auxílio do *mouse*.

Na etapa de seleção cada um dos provadores pré-selecionados (10 provadores) realizou a análise tempo-intensidade para amostras de polpa de manga, adoçadas com os edulcorantes estudados a 7,5% de equivalência de doçura em relação à sacarose. As amostras foram avaliadas em relação à doçura, amargor e sabor de manga, separadamente, e foram apresentadas de forma monádica com três repetições.

A seleção dos provadores foi realizada em função do poder de discriminação, repetibilidade e concordância com a equipe (DAMÁSIO e COSTEL, 1991). Os provadores com valores de $F_{amostra}$ significativo ($p < 0,30$), $F_{repetição}$ não significativo ($p > 0,05$) e $F_{interação}$ amostra x provador não significativo ($p > 0,05$), em relação a cada parâmetro, foram selecionados.

No total foram selecionados 8 provadores que passaram por várias sessões de treinamento, antes da realização dos testes.

Na análise tempo-intensidade, as amostras foram apresentadas de forma monádica com três repetições, em copos plásticos codificados com algarismos de três dígitos, sendo a quantidade de amostra padronizada em 5ml por teste. Os provadores foram instruídos a colocar o volume total de amostra na boca e a seguir as instruções dadas pelo programa.

O programa de aquisição de dados solicita, inicialmente, a cada provador, informações básicas como sua identificação, o código da amostra e a discriminação dos atributos a serem avaliados. A seguir, solicita o intervalo de tempo que a amostra fica retida na boca antes de ser ingerida e o tempo, após a ingestão da amostra, durante o qual o provador continuará avaliando a intensidade da sensação percebida. Neste trabalho padronizou-se como tempo de espera de cinco segundos, tempo de retenção antes da ingestão de cinco segundos e tempo de análise após a ingestão de um minuto e trinta segundos para doçura, dois minutos para amargor e um minuto para sabor de manga. A escala utilizada no teste foi a estruturada de nove pontos, onde 0=nenhum, 4,5=moderado e 9=forte.

Cada sessão foi iniciada pressionando-se, com o auxílio do “mouse”, uma opção mostrada na tela do computador. Ao primeiro aviso sonoro emitido, o provador colocava toda a amostra na boca, ao segundo aviso engolia a amostra e um terceiro aviso indicava o final do teste. A cada etapa o provador indicou na escala, usando o “mouse”, a intensidade do atributo sensorial avaliado.

O programa analisa os dados coletados em cada sessão de avaliação sensorial e fornece os seguintes parâmetros: a) intensidade máxima registrada pelo provador; b) tempo em que a intensidade máxima foi registrada; c) tempo após a ingestão da amostra em que o atributo avaliado deixou de ser percebido pelo provador; d) gráfico da curva tempo-intensidade e, e) área sob a curva tempo-intensidade.

Os dados dos parâmetros mais importantes da curva foram submetidos à análise de variância (ANOVA) de dois fatores (amostra e provadores) e interação para cada parâmetro e teste de médias de Tukey.

Todas as análises foram feitas utilizando-se o programa para análise estatística SAS (1993).

4.2.2.6 - Análise de Aceitação

As amostras de suco e de polpa de manga, adoçadas com diferentes edulcorantes, foram submetidas a testes de aceitação onde foram avaliados os atributos de aroma, sabor, cor e impressão global.

Os testes de aceitação utilizaram escala hedônica, não estruturada, de nove centímetros ancoradas nas extremidades pelos termos “gostei muitíssimo” e desgostei muitíssimo” (STONE e SIDEL, 1993). A equipe foi composta por 100 provadores não treinados, sendo 46 mulheres e 54 homens, com idades variando de 17 a 60 anos. Todos os provadores estavam habituados ao consumo de suco de manga e de produtos dietéticos ou de reduzido valor calórico.

A atitude dos provadores em relação à compra do produto foi avaliada através de uma escala de intenção de compra de cinco pontos, que variava de certamente compraria a certamente não compraria o produto (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999).

As amostras foram apresentadas aos provadores de forma monádica, em copos descartáveis com capacidade para 50mL, codificados com algarismos de três dígitos.

Os resultados dos testes de aceitação foram avaliados por análise estatística univariada (análise de variância - ANOVA) testes de médias de Tukey e mapa interno de preferência, obtido pelo programa Multidimensional Statistics Package, versão 5.1 (PC MDS 5.1) (SMITH, 1990).

Os resultados da intenção de compra foram avaliados de forma gráfica (histogramas de barras).

4.2.3 - Determinações Físico-Químicas

Todas as determinações físico-químicas foram realizadas em triplicata.

4.2.3.1 - Determinação de pH

O pH das amostras foi determinado em potenciômetro (AOAC, 1997).

4.2.3.2 - Determinação de Acidez Titulável Total

A acidez titulável total foi determinada conforme metodologia descrita pela AOAC (1997).

4.2.3.3 - Determinação de Sólidos Solúveis como °Brix

As determinações de sólidos solúveis como °Brix foram realizadas em refratômetro (AOAC, 1997).

4.2.3.4 - Determinação de Sólidos Totais

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

4.2.3.5 - Determinação de Açúcares Redutores e Não Redutores

Os açúcares redutores e não redutores foram determinados seguindo a metodologia descrita pela AOAC (1997), utilizando Reativo de Fehling.

4.2.3.6 - Determinação de Cor

A coloração das amostras de suco e de polpa, reconstituídos e adoçados com os diferentes edulcorantes, foi determinada em colorímetro Hunterlab, modelo ColorQuest II. O aparelho foi calibrado com iluminante D65 (6900 °K), sendo a leitura realizada utilizando-se cubeta de quartzo de 10mm, e iluminante C, em ângulo visual de 10°, no momento de leitura Transmissão Regular (RTRAN). Foi utilizada placa de referência branca (C6299 Hunter Color Standard).

4.2.4 - Correlação dos Dados Físico-Químicos e Sensoriais

A correlação entre os dados físico-químicos e sensoriais foi realizada através de análise de correlação. Também foram realizadas análises de regressão simples, para obter as equações para cada atributo sensorial em função dos compostos determinados nas análises físico-químicas.

5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 - DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO IDEAL DE SACAROSE EM SUCO E EM POLPA DE MANGA

A opinião dos provadores, verificada no teste utilizando escala do ideal, foi transformada em dados numéricos (-4 a +4), sendo que a doçura ideal correspondia ao valor 0. Os valores médios assim obtidos foram submetidos a regressão linear em função das concentrações de sacarose. A partir das equações das retas obtidas (Figuras 5 e 6), calculou-se que a concentração ideal de sacarose a ser adicionada ao suco e à polpa de manga é de 8,15 e 7,36%, respectivamente. Para facilitar os experimentos futuros optou-se por utilizar como concentração ideal de sacarose, 8,0% para o suco e 7,5% para a polpa de manga.

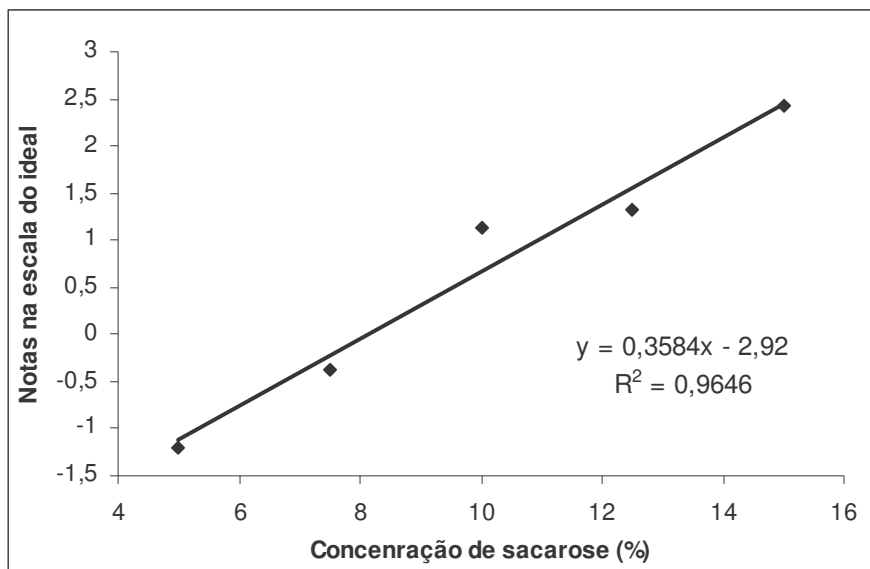


Figura 5 - Gráfico e equação da reta obtidos no teste para determinação da concentração ideal de sacarose a ser adicionada ao suco de manga.

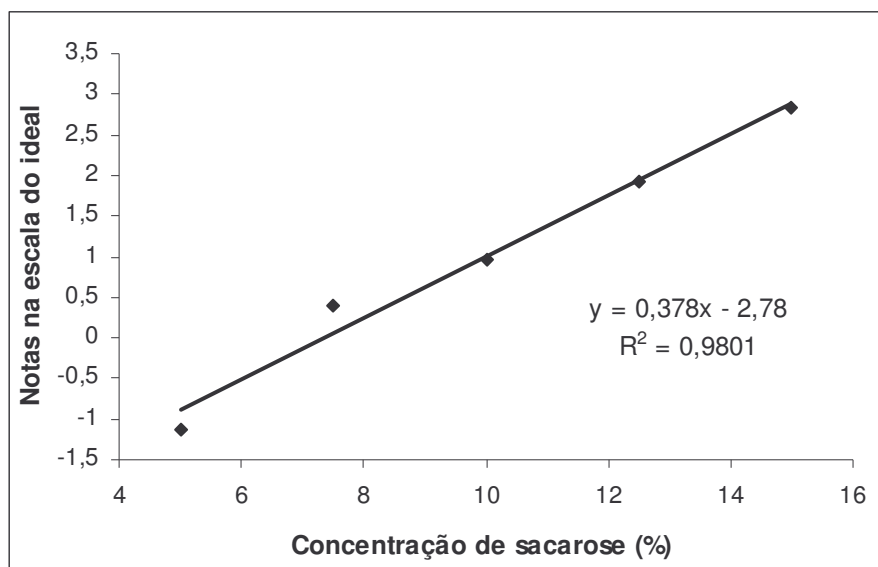


Figura 6 - Gráfico e equação da reta obtidos no teste para determinação da concentração ideal de sacarose a ser adicionada à polpa de manga.

As concentrações ideais de sacarose, obtidas para suco e polpa de manga, estão em conformidade com a literatura, que sugere a adição de 7 a 12% de sacarose ou outros carboidratos neste tipo de bebida (HICKS, 1990).

É importante ressaltar que, antes da adição de sacarose, o suco e a polpa de manga apresentaram teores de açúcares diferentes. Além disso, o pH da amostra pode interferir nas quantidades de sacarose necessárias para produzir o efeito sensorial desejável (HICKS, 1990).

De acordo com os resultados físico – químicos, o suco de manga apresentou valores de açúcares totais e de pH inferiores aos da polpa de manga reconstituída. Essas características podem ser responsáveis pela diferença de 0,8% de sacarose, em relação ao ideal e doçura para suco e polpa de manga.

Em virtude da utilização de uma escala de categoria nominal, posteriormente transformada em números, foi realizada a validação do modelo de regressão para os dados do suco e da polpa de manga.

Validação do modelo de regressão para os dados do suco de manga

Resumo da Regressão:

$R = 0,9821$, $R^2 = 0,9646$, $R^2 \text{ ajustado} = 0,9528$

$F(1,3) = 81,6534$, $p = 0,00286$

	Beta	Erro Padrão	Coeficientes	Erro Padrão	t(3)	Valor - p
Intercepto			-2,92000	0,420685	-6,94106	0,006133
Variável x	0,982121	0,108687	0,35840	0,039663	9,03623	0,002862

	Observado	Predito	Resíduos
1 ... * ...	-1,20000	-1,12800	-0,07200
2 * ...	-0,37000	-0,23200	-0,13800
3 .. * 	1,13000	0,66400	0,46600
4 * ...	1,33000	1,56000	-0,23000
5 * ...	2,43000	2,45600	-0,02600
Mínimo .. * 	-1,20000	-1,12800	-0,23000
Máximo * ...	2,43000	2,45600	0,46600
Média ... * ...	0,66400	0,66400	0,00000
Mediana * ...	1,13000	0,66400	-0,07200

Nos resíduos não existe nenhum valor atípico (outlier), pois todos os valores estão dentro de 3 desvios padrões. Também, na Figura 7a foi possível observar que todos os pontos no gráfico de dispersão estão dentro da região de confiança de 95%.

O teste de Kolmogorov-Smirnov não rejeitou a hipótese de normalidade dos resíduos do modelo referente aos dados do suco de manga ($D = 0,33814$, $p > 0,20$).

A heteroscedasticidade dos resíduos do modelo de regressão para os dados do suco e da polpa de manga, foi avaliada através de gráficos de dispersão dos valores preditos pelo modelo versus os resíduos. O gráfico para o suco de manga apresentou um padrão aleatório de pontos (Figura 7b), indicando que não houve problemas de heteroscedasticidade nas variâncias dos resíduos.

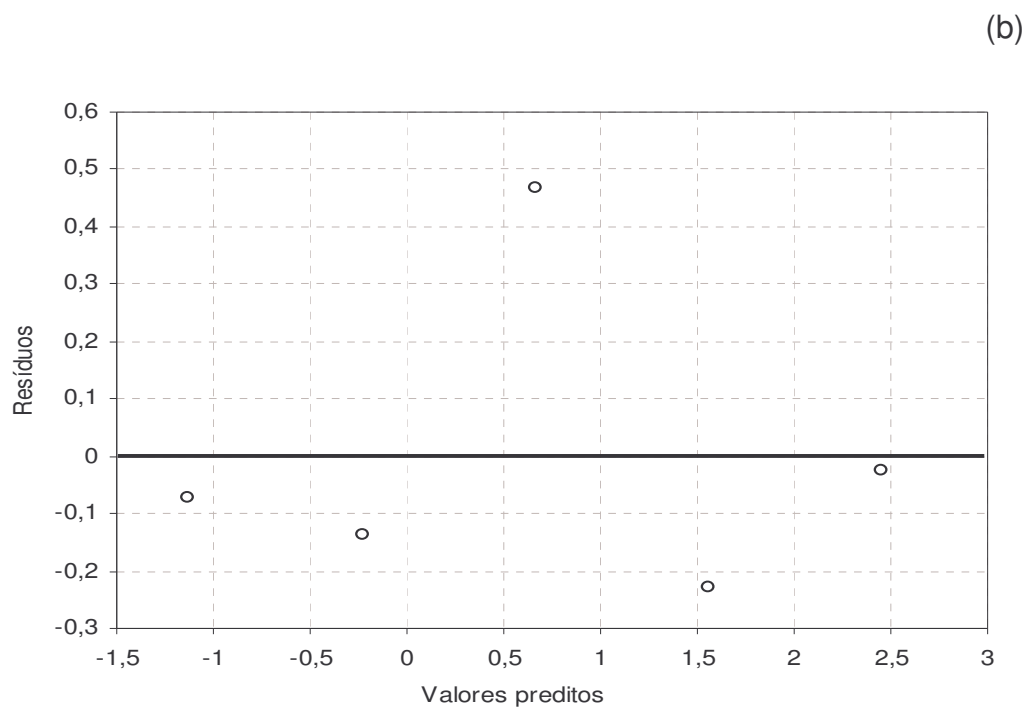
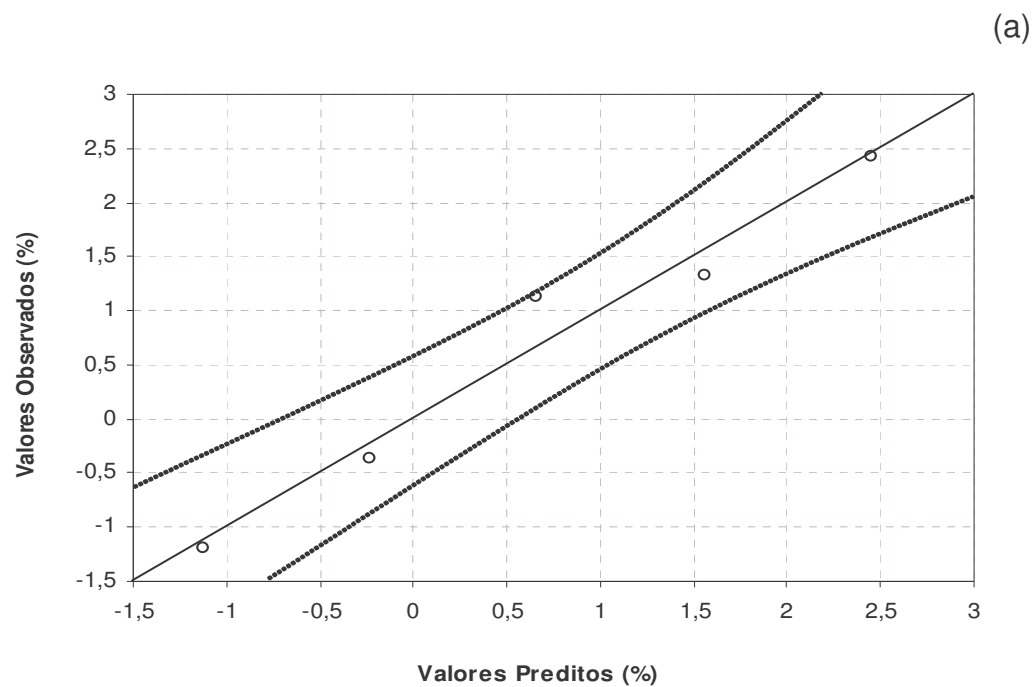


Figura 7 – (a) Gráfico de dispersão dos valores preditos versus os valores observados pelo modelo de regressão dos dados do suco de manga. (b) Gráfico de dispersão dos valores preditos versus os valores dos resíduos para os dados do suco de manga.

Validação do modelo de regressão para os dados da polpa de manga

$R = 0,9900$, $R^2 = 0,9801$ R^2 ajustado = 0,9735

$F(1,3) = 147,7295$, $p = 0,00120$

	Beta	Erro Padrão	Coeficientes	Erro Padrão	t(3)	Valor - p
Intercepto			-2,78000	0,329864	-8,42773	0,003506
Variável x	0,989998	0,081452	0,37800	0,031100	12,15440	0,001199

	Observado	Predito	Resíduos
1*...	-1,13000	-0,89000	-0,24000
2 ..*.....	0,40000	0,05500	0,34500
3*...	0,97000	1,00000	-0,03000
4*...	1,93000	1,94500	-0,01500
5*...	2,83000	2,89000	-0,06000
Mínimo ..*.....	-1,13000	-0,89000	-0,24000
Máximo*...	2,83000	2,89000	0,34500
Média ...*...	1,00000	1,00000	-0,00000
Mediana*...	0,97000	1,00000	-0,03000

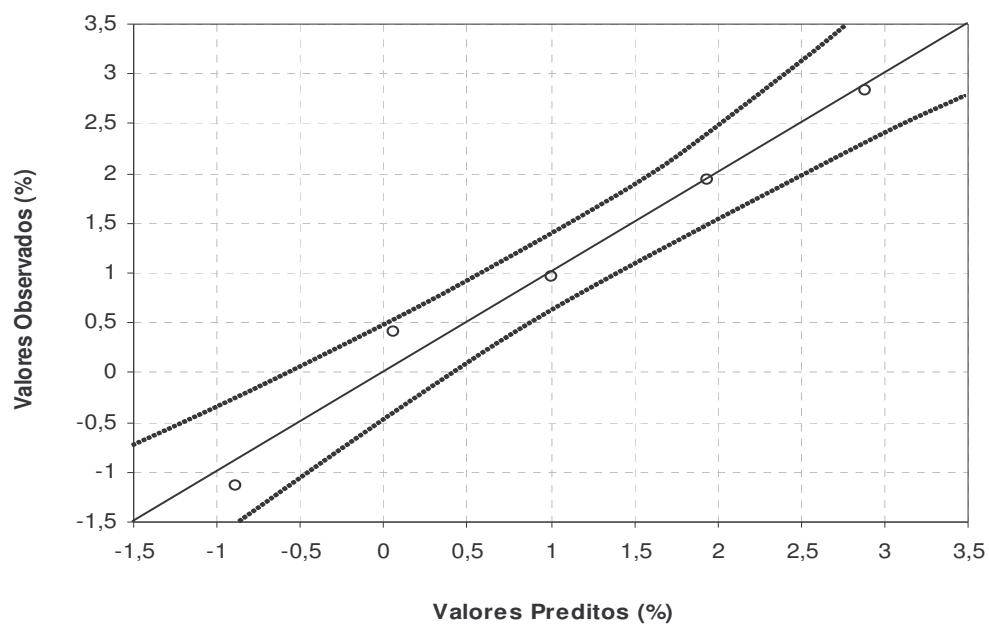
Nos resíduos não existe nenhum valor atípico (outlier), pois todos os valores estão dentro de 3 desvios padrões. Também, na Figura 8a foi possível observar que todos os pontos no gráfico de dispersão estão dentro da região de confiança de 95%.

O teste de Kolmogorov-Smirnov não rejeitou a hipótese de normalidade dos resíduos do modelo referente aos dados da polpa de manga ($D = 0,32808$, $p > 0,20$).

O gráfico de dispersão dos valores preditos versus os resíduos para a polpa de manga, apresentou um padrão aleatório de pontos (Figura 8b), indicando que não houve problemas de heteroscedasticidade nas variâncias dos resíduos.

A partir da análise dos resíduos é possível concluir que ambos os modelos de regressão linear são válidos mesmo tendo-se utilizado uma escala categórica na coleta dos dados.

(a)



(b)

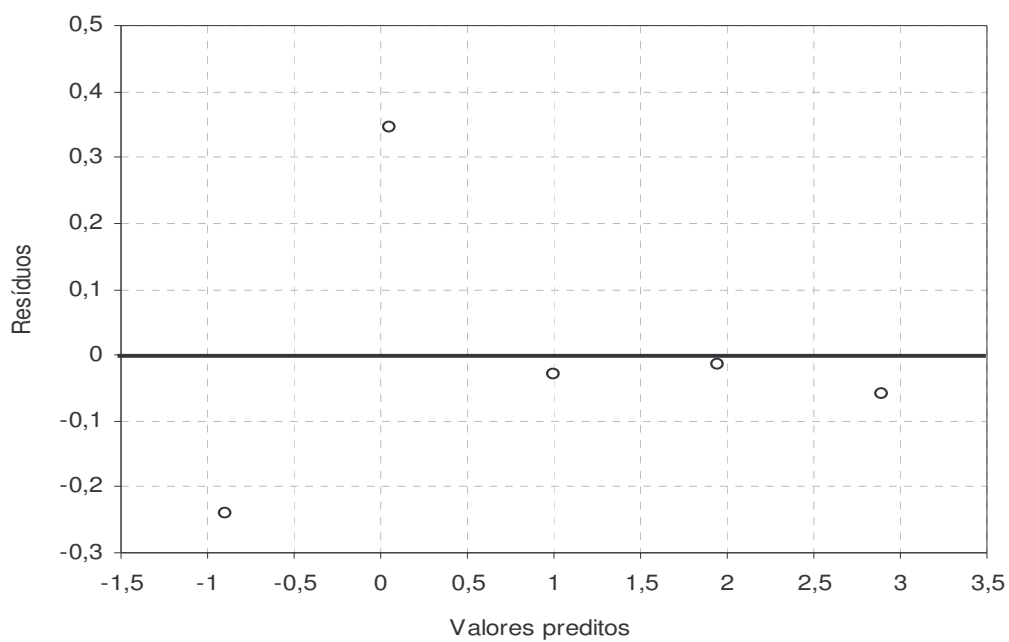


Figura 8 – (a) Gráfico de dispersão dos valores preditos versus os valores observados pelo modelo de regressão dos dados da polpa de manga. (b) Gráfico de dispersão dos valores preditos versus os valores dos resíduos para os dados da polpa de manga.

5.2 - PRÉ-SELEÇÃO DA EQUIPE DE PROVADORES

Através dos testes triangulares e análise seqüencial foram pré-selecionados 13 provadores, sendo necessários de 3 a 6 testes para que cada provador fosse rejeitado e de 7 a 9 testes para que fosse aceito.

5.3 - DETERMINAÇÃO DA EQUIVALÊNCIA DE DOÇURA EM SUCO E EM POLPA DE MANGA

O teste de determinação da equivalência de doçura foi realizado pelos 13 provadores pré-selecionados.

Quando os valores logarítmicos das concentrações utilizadas (C) para cada edulcorante foram plotados contra os valores logarítmicos das magnitudes estimadas para os estímulos percebidos como sensações (S), foi possível fazer uma regressão linear dos pontos obtidos, indicando que uma função de potência simples, $S = aC^n$, descrevia os dados. Os resultados obtidos, para cada edulcorante, são apresentados nas Tabelas 4 e 5.

A relação entre intensidade de doçura e concentração para cada edulcorante, em suco e em polpa de manga, está representada, graficamente em coordenadas log-log, nas Figuras 9 e 10, respectivamente. Os valores das concentrações em escala logarítmica estão expressos em porcentagem peso/volume (p/v).

Tabela 4 – 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 da mistura ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), do aspartame (Asp), da sucralose (Suc) e da estévia (Est), em relação à concentração de 8,0% de sacarose (Sac) em suco de manga.

Edulcorante	Coeficiente angular	Intercepto na Ordenada	r	Função de Potência (“Power Function”)
Sac	1,3501	-1,2205	0,9981	$S = 0,06 \cdot C^{1,3501}$
C/S 2:1	0,9105	1,4440	0,9918	$S = 27,80 \cdot C^{0,9105}$
Asp	1,0096	1,2681	0,9828	$S = 18,54 \cdot C^{1,0096}$
Suc	1,0492	1,8844	0,9962	$S = 76,63 \cdot C^{1,0492}$
Est	0,6657	0,7114	0,9387	$S = 5,15 \cdot C^{0,6657}$

r = Coeficiente e Correlação Linear de Pearson.

S = Estímulo Percebido.

C = Concentração do Estímulo.

Tabela 5 – 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 da mistura ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), do aspartame (Asp), da sucralose (Suc) e da estévia (Est), em relação à concentração de 7,5% de sacarose (Sac) em polpa de manga.

Edulcorante	Coeficiente angular	Intercepto na Ordenada	r	Função de Potência (“Power Function”)
Sac	1,4537	-1,2734	0,9823	$S = 0,05 \cdot C^{1,4537}$
C/S 2:1	1,0794	1,5567	0,9908	$S = 36,03 \cdot C^{1,0794}$
Asp	1,0834	1,3691	0,9894	$S = 23,39 \cdot C^{1,0834}$
Suc	0,8618	1,5439	0,9967	$S = 34,99 \cdot C^{0,8618}$
Est	0,9169	0,9169	0,9945	$S = 8,26 \cdot C^{0,9169}$

r = Coeficiente e Correlação Linear de Pearson.

S = Estímulo Percebido.

C = Concentração do Estímulo.

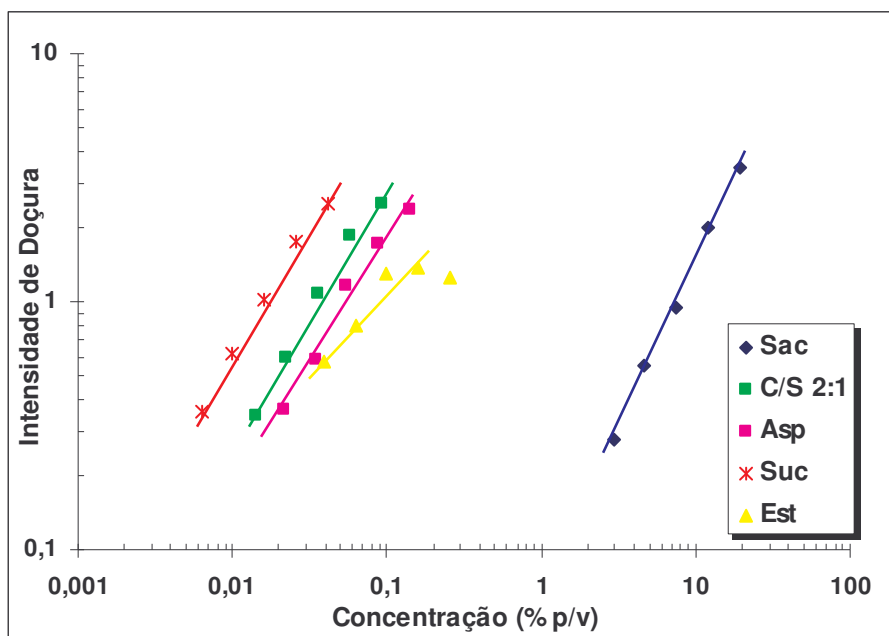


Figura 9 – Relação entre intensidade de doçura e concentração dos edulcorantes em relação à sacarose a 8,0% em suco de manga (Sac=sacarose, C/S 2:1 mistura ciclamato/sacarina 2:1, Asp=aspartame, Suc=sucralose e Est=estévia).

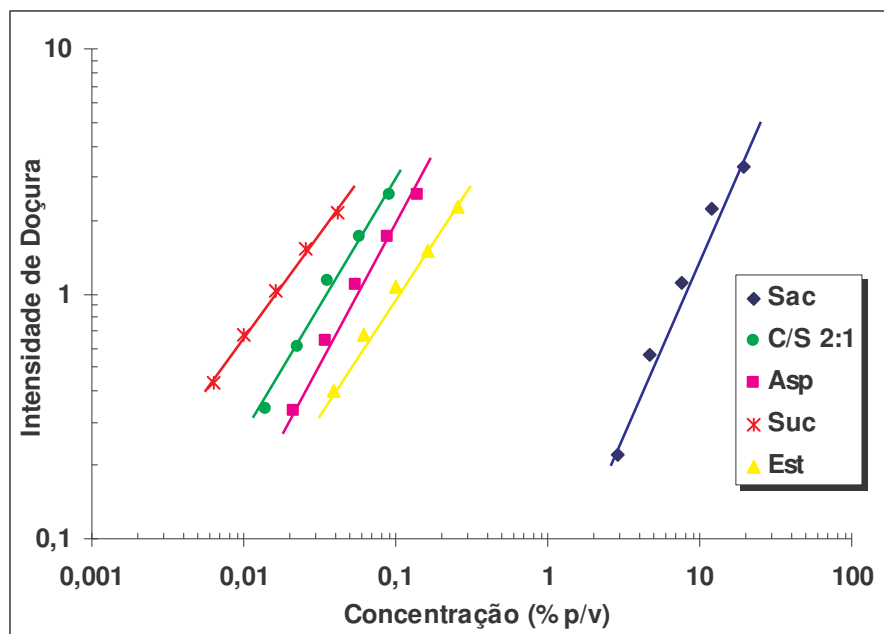


Figura 10 – Relação entre intensidade de doçura e concentração dos edulcorantes em relação à sacarose a 7,5% em polpa de manga (Sac=sacarose, C/S 2:1 mistura ciclamato/sacarina 2:1, Asp=aspartame, Suc=sucralose e Est=estévia).

A partir das funções de potência (Tabelas 4 e 5), ou dos gráficos de equivalência de doçura (Figuras 9 e 10), foram calculadas as concentrações de cada edulcorante que equivalem a 8% de sacarose em suco de manga e a 7,5% de sacarose em polpa de manga. Os valores obtidos são apresentados nas Tabelas 6 e 7.

Tabela 6 – Concentração e potência da mistura ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), do aspartame (Asp), da sucralose (Suc) e da estévia (Est) em relação a 8% de sacarose em suco de manga.

Edulcorante	Concentração equivalente a 8% de sacarose em suco de manga (%)	Potência*
C/S 2:1	0,0358	223,6
Asp	0,0555	144
Suc	0,0159	503,1
Est	0,0850	94

*A potência foi definida como sendo o número de vezes que um composto é mais doce que a sacarose, baseado em sua doçura equivalente à sacarose.

Tabela 7 – Concentração e potência da mistura ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), do aspartame (Asp), da sucralose (Suc) e da estévia (Est) em relação a 7,5% de sacarose em polpa de manga.

Edulcorante	Concentração equivalente a 7,5% de sacarose em polpa de manga (%)	Potência
C/S 2:1	0,0340	220,6
Asp	0,0513	146,2
Suc	0,0149	503,4
Est	0,0930	80,7

As concentrações de ciclamato/sacarina 2:1, aspartame e sucralose que equivalem a 8,0 e 7,5% de sacarose em suco e polpa de manga, respectivamente, estão dentro dos limites máximos permitidos pela legislação brasileira (BRASIL, 2001). Em relação à estévia, estes limites foram ultrapassados, provavelmente, devido à presença de amargor residual, relacionado ao grau de pureza da amostra e que pode interferir na percepção da doçura.

De acordo com os resultados obtidos, a mistura ciclamato/sacarina 2:1 apresentou maior potência edulcorante no suco de manga sendo 223,5 vezes mais doce que a sacarose 8% neste meio. Estes valores são inferiores aos obtidos por Cardello; Silva e Damásio (1999), em solução aquosa. Neste estudo a potência da mistura ciclamato/sacarina 2:1 foi de 288, 274, 178 e 93 em relação à sacarose 3, 10, 20 e 30%, respectivamente.

O aspartame apresentou potência de 144,1 em suco de manga e 146,2 em polpa de manga.

Resultados semelhantes foram encontrados por Baldwin e Korschgen (1979), que estudaram a potência do aspartame em bebidas não carbonatadas sabor laranja, morango e cereja e concluíram que este edulcorante é 146 vezes mais doce que a sacarose a 9,5%.

Por outro lado, valores maiores ou menores de potência para o aspartame foram encontrados por outros pesquisadores.

Cloninger e Baldwin (1974) estabeleceram a equivalência de doçura para o aspartame, em solução aquosa, em comparação com várias concentrações de sacarose. O aspartame foi considerado 182, 160, 114, 100, 66 e 43 vezes mais doce que a sacarose a 2,4,8,12,20 e 30%, respectivamente.

Wiseman e MacDaniel (1991) demonstraram, pelo teste de estimacão de magnitude, que a potência do aspartame em solução aquosa, em relação à sacarose 9,5%, é 100. Resultado semelhante foi verificado por Ketensen; Keay e Wiet (1993), pelo teste de comparação pareada.

Cardello; Silva e Damásio (1999) verificaram que a potência do aspartame em solução aquosa foi de 190, 185, 96 e 34 em relação à sacarose 3, 10, 20 e 30%.

A sucralose mostrou o maior poder edulcorante, com potência de 503,1 em suco de manga e 503,4 em polpa de manga, apresentando comportamentos semelhantes nas duas bebidas.

Resultados similares foram verificados por Wiet e Beyts (1992), pelo método de estimacão de magnitude. Neste estudo, a sucralose em solução aquosa, mostrou-se 500 vezes mais doce que a sacarose a 9%.

Por outro lado, Ketelsen; Keay e Wiet (1993) determinaram que a potência deste edulcorante, em relação a mesma concentração de sacarose, pelo método de comparação pareada, é de 357.

A menor potência edulcorante foi verificada com a utilização da estévia e este edulcorante foi responsável pela maior diferença de potência entre o suco e a polpa de manga. A estévia foi 94 e 80,7 vezes mais doce que a sacarose em suco e polpa de manga, respectivamente.

Isima e Kakayama (1976) avaliaram o poder edulcorante do esteviosídeo, através da comparação pareada, concluindo que este é cerca de 300 vezes mais doce que a sacarose 0,4%, sendo que o aumento da concentração provoca diminuição da potência, até concentração equivalente a 10%.

Estudos conduzidos por Cardello; Silva e Damásio (1999) demonstraram que a potência da estévia é de 152 em relação a sacarose 3%. Em pH 7,0 a estévia foi 97 vezes mais doce que a sacarose 10%. Quando o pH foi reduzido para 3,0 a potência passou a ser de 109, indicando que a redução do pH favorece o aumento da potência da estévia nesta equivalência de doçura.

Como o suco apresenta pH inferior ao da polpa, esta característica poderia explicar as diferenças de potência entre as duas bebidas. Além disso, deve-se mencionar que a estévia apresenta gosto residual amargo e doce, cujas intensidades variam de acordo com o meio, podendo interferir na percepção de doçura.

Como foi possível observar, a literatura apresenta-se conflitante a respeito dos valores de potência e de equivalência de doçura dos edulcorantes estudados. Porém, é importante ressaltar que as determinações de equivalência de doçura e potência dos edulcorantes dependem das condições de temperatura, pH, concentração do padrão de comparação (normalmente a sacarose), meio de dispersão (alimento ou bebida) e da metodologia utilizada. Conseqüentemente, variações nestes parâmetros poderiam explicar as discrepâncias observadas.

5.4 - ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA

Após o levantamento dos atributos pelos provadores, foram realizadas reuniões para a escolha dos termos que melhor definiam as amostras de suco e de polpa de manga. Com os atributos definidos, as fichas de avaliação foram montadas (Figura 11).

Os atributos selecionados para a avaliação do suco e da polpa de manga são apresentados nas Tabelas 8 e 9, respectivamente, juntamente com as suas definições e referências.

Apesar da etapa de levantamento de atributos para o suco e a polpa de manga ter sido realizada separadamente, não houve diferença nos termos julgados relevantes para a caracterização dos produtos. Porém, as referências foram adaptadas, para cada um dos diferentes produtos, segundo sugestões dos provadores.

A Análise Descritiva Quantitativa foi realizada separadamente para o suco e para a polpa de manga.

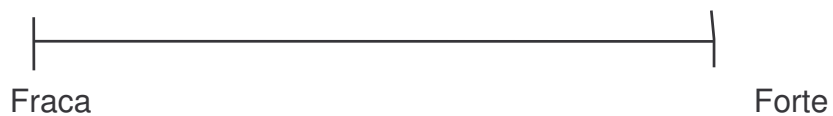
Nome: _____ Data: _____

Nº da Amostra: _____

Prove a amostra e indique na escala:

Aparência

Cor Amarela



Corpo



Aroma

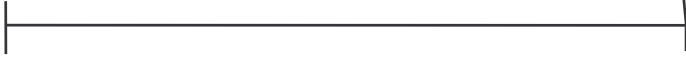
Manga



Doce



Ácido

		
	Fraco	Forte
continuação		
Sabor		
	Manga	
		
	Fraco	Forte
	Doçura	
		
	Fraca	Forte
	Doçura residual	
		
	Nenhuma	Forte
	Amargor	
		
	Nenhum	Forte
	Amargor residual	
		
	Nenhum	Forte
	Acidez	
		
	Nenhuma	Forte
	Adstringência	

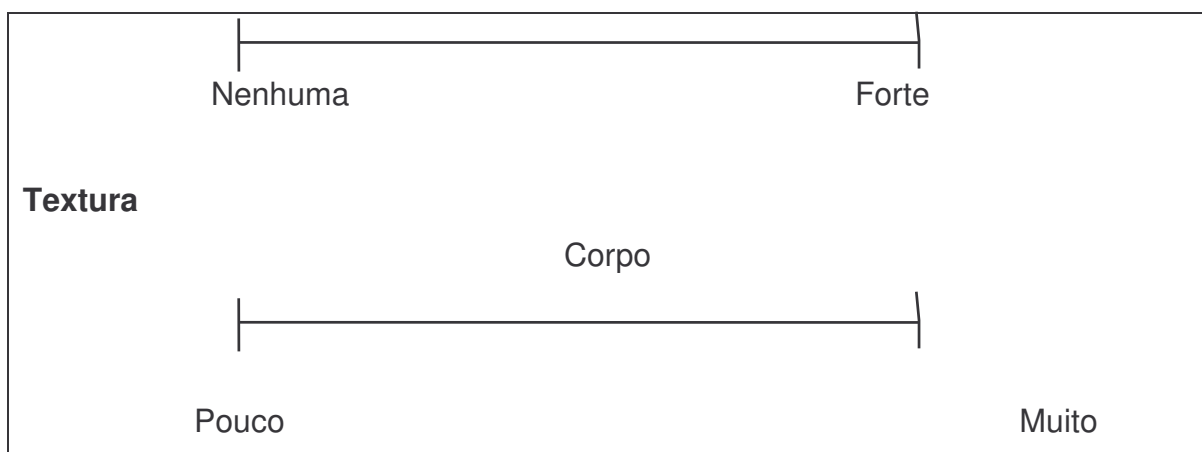


Figura 11 - Ficha utilizada na seleção de provadores e na análise descritiva quantitativa de suco e de polpa de manga.

Tabela 8 - Definições e referências para os atributos levantados pelos provadores para o suco de manga.

Atributo	Definição	Referências
Cor Amarela (AME)	Cor amarela característica do suco de manga.	Fraco: suco de manga concentrado da marca comercial Da Fruta, diluído em água mineral (1: 2). Forte: suco de manga concentrado Maguary.
Aroma de Manga (AMA)	Aroma característico de manga	Fraco: suco de manga concentrado Maguary, diluído em água mineral (1:4). Forte: suco concentrado Maguary, diluído em água mineral (1:1).
Aroma Doce (AD)	Compostos aromáticos relacionados à fruta, que dão a sensação de doce.	Fraco: suco de manga concentrado Maguary, diluído em água mineral (1:4). Forte: suco em pó da marca comercial Frisco e suco de manga concentrado Maguary na proporção de 1:1, adoçado com 8% de sacarose
Aroma Ácido (AA)	Aroma pungente relacionado à presença de ácidos na fruta.	Fraco: suco de manga concentrado Maguary, diluído em água mineral (1:1) e adoçado com 8% de sacarose. Forte: suco de manga concentrado Maguary.
Sabor de Manga	Sabor característico da fruta.	Fraco: suco de manga concentrado Maguary, diluído em água mineral (1:5) e adoçado com 8% de sacarose.

(SM)		Forte: polpa de manga congelada De Marchi, diluída em água mineral (1:1) e adoçada com sacarose 8%.
Doçura (DC)	Sabor estimulado pela sacarose e outras substâncias doces como aspartame, ciclamato /sacarina, etc.	Fraco: suco de manga concentrado Maguary, diluído em água mineral (1:2) e adoçado com 6% de sacarose. Forte: suco de manga concentrado Maguary, diluído em água mineral (1:2) e adoçado com 11% de sacarose
Doçura Residual (DCR)	Gosto doce que ocorre após a degustação do produto.	Nenhum: suco de manga concentrado Maguary, diluído em água mineral (1:2) e adoçado com 8% de sacarose. Forte: suco de manga concentrado Maguary, diluído em água mineral (1:2) e adoçado com 0,0400% de ciclamato/sacarina 2:1 .
continuação		
Amargor (AM)	É a sensação de amargo produzida no instante em que a substância entra em contato com os botões gustativos (boca).	Nenhum: suco de manga concentrado Maguary, diluído em água mineral (1:2) e adoçado com 8% de sacarose. Forte: suco de manga concentrado Maguary, diluído em água mineral (1:2), adoçado com 8% de sacarose, com adição de 1% de solução de cafeína (0,025%).
Amargor Residual (AMR)	Gosto amargo que ocorre após a degustação do produto.	Nenhum: suco de manga concentrado Maguary, diluído em água mineral (1:2) e adoçado com 8% de sacarose. Forte: suco de manga concentrado Maguary, diluído em água mineral (1:2) e adoçado com 0,100% de estévia.
Acidez (AC)	Descreve o gosto ácido característico de frutas cítricas.	Fraca: Suco de manga concentrado Maguary, diluído em água mineral (1:3) e adoçado com 8% de sacarose. Forte: suco de manga concentrado Maguary, diluído em água mineral (1:2), adoçado com 8% de sacarose, com adição de 10% de solução de ácido cítrico (0,25%).
Adstringência (ADS)	Sensação complexa resultante da contração da musculatura da boca, causada por substâncias como os taninos. (banana verde)	Nenhuma: Água. Forte: suco de manga concentrado Maguary, diluído em água mineral (1:2), adoçado com 8% de sacarose com adição de 2% de solução de ácido tânico (0,1%).

Corpo (CP)	Riqueza de sabor e/ou consistência de uma bebida.	Pouco: suco de manga concentrado Maguary, diluído em água mineral (1:4) e adoçado com 4% de sacarose .
		Muito: suco de manga concentrado Maguary, diluído em água mineral (1:1) e adoçado com 6% de sacarose .

Tabela 9 – Definições e referências para os atributos levantados pelos provadores para a polpa de manga.

Atributo	Definição	Referências
Cor Amarela (AME)	Cor amarela característica do suco de manga.	Fraca: polpa de manga De Marchi, diluída em água mineral (1:4).
		Forte: suco de manga concentrado Maguary, diluído em água mineral (1:1).
Aroma de Manga (AMA)	Aroma característico de manga	Fraca: polpa de manga De Marchi, diluída em água mineral (1:10).
		Forte: polpa de manga De Marchi diluída em água mineral (1:1).
Aroma Doce (AD)	Compostos aromáticos relacionados à fruta, que dão a sensação de doce	Fraca: polpa de manga De Marchi, diluída em água mineral (1:4).
		Forte: suco em pó da marca Frisco e polpa de manga De Marchi, diluídos em água mineral (1:1) e adoçados com 7,5% de sacarose .
Aroma Ácido (AA)	Aroma pungente relacionado à presença de ácidos na fruta.	Fraca: polpa de manga De Marchi, diluída em água mineral (1:4) e adoçada com 7,5% de sacarose.
		Forte: suco de manga concentrado Maguary, diluído em água mineral (1:1).
Sabor de Manga	Sabor característico da fruta.	Fraca: polpa de manga De Marchi, diluída em água mineral (1:4).

(SM)		Forte: polpa de manga De Marchi, diluída em água mineral (1:1) e adoçada com sacarose 7,5%.
Doçura (DC)	Sabor estimulado pela sacarose e outras substâncias doces como: aspartame, ciclamato/sacarina, etc.	Fraco: polpa de manga De Marchi, diluída em água mineral (1:2) e adoçada com 5% de sacarose Forte: polpa de manga De Marchi, diluída em água mineral (1:2) e adoçada com 11% de sacarose.
Doçura Residual (DCR)	Gosto doce que ocorre após a degustação do produto.	Nenhuma: água Forte: polpa de manga De Marchi, diluída em água mineral (1:2) e adoçada com 0,04% da mistura ciclamato/sacarina 2:1 .
Amargor continuação	É a sensação de amargo produzida no instante em que a substância entra em contato com os órgãos gustativos (boca).	Nenhum: água. Forte: polpa de manga De Marchi, diluída em água mineral (1:2) e adoçada com 0,100% de Estévia.
Amargor Residual (AMR)	Gosto amargo que ocorre após a degustação do produto.	Nenhum: água. Forte: polpa de manga De Marchi diluída em água mineral (1:2) e adoçada com 0,100% de Estévia.
Acidez (AC)	Descreve o gosto ácido característico de frutas cítricas.	Nenhuma: água Forte: polpa de manga De Marchi, diluída (1:2), adoçada com 7,5 de sacarose, com adição de 5% de solução de ácido cítrico (0,25%).
Adstringência (ADS)	Sensação complexa resultante da contração da musculatura da boca, causada por substâncias como os taninos. (banana verde)	Nenhuma: Água. Forte: polpa de manga De Marchi, diluída em água mineral (1:2), adoçada com 7,5% de sacarose com adição de 2% de solução de ácido tânico (0,1%).
Corpo (CP)	Riqueza de sabor e/ou consistência de uma bebida.	Pouco: polpa de manga De Marchi, diluída em água mineral (1:4) e adoçada com 7,5% de sacarose. Muito: polpa de manga De Marchi, diluída em água mineral (1:2) e adoçada com 7,5% de sacarose.

5.4.1 - Seleção da equipe de provadores para Análise Descritiva Quantitativa

A equipe pré-selecionada, após participar de sessões de treinamento com as referências e fichas de avaliação, foi submetida à seleção. Nesta fase, as amostras de suco de manga, adoçadas com sacarose, mistura ciclamato/sacarina 2:1, aspartame, sucralose e estévia, foram apresentadas aos provadores de forma monádica, com três repetições e avaliadas na ficha elaborada para a ADQ.

Com os dados obtidos, foram selecionados os provadores com habilidade em discriminar as amostras (p de $F_{amostra} < 0,30$), repetibilidade (p de $F_{repetição} > 0,05$) e concordância com a equipe sensorial. Os resultados de p de $F_{amostra}$ e p de $F_{repetição}$, obtidos na análise de variância, são apresentados nas Tabelas 10 e 11. O consenso com a equipe de provadores pode ser verificado na Tabela 12, que mostra os dados das médias individuais dos provadores e da equipe sensorial, para cada atributo avaliado.

De acordo com os resultados obtidos, foram selecionados os provadores 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 11 e 12.

É interessante observar que os valores de p de $F_{amostra}$ para o atributo cor amarela foram superiores a 0,30 para todos os provadores, pois, não foi verificada diferença significativa entre as amostras para esta característica.

Os provadores 9 e 10 apresentaram valores de p de $F_{amostra} > 0,30$ para mais de um atributo e o provador 6 apresentou problemas de discriminação entre as amostras e de repetibilidade, não sendo possível utilizá-los nos testes.

A comparação das médias individuais dos provadores com a média da equipe sensorial mostrou que todos os provadores estavam em concordância com a equipe para a maioria dos atributos.

Tabela 10 – Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras (p de $F_{amostra}$).

Provador	AME	AMA	AD	AA	SM	DC	DCR	AM	AMR	AC	ADS	CP**
1	0,7805	0,0110	0,0373	0,1983	<0,0001	0,0003	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0009	0,0004	0,0001
2	0,3880	0,0007	0,0080	0,0013	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0008
3	0,3472	0,0012	0,0097	0,0335	<0,0000	0,0008	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0006
4	0,3146	0,0013	0,0578	0,1588	0,0015	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0002	0,0002
5	0,9308	<0,0001	0,2777	0,0006	<0,0001	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0003	<0,0001
6*	0,7263	0,0078	0,0102	0,0376	0,0390	0,0029	0,0111	-	-	0,2238	0,0200	0,3667
7	0,9522	<0,0001	0,0771	0,0239	0,0005	0,0004	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
8	0,7033	0,0053	0,2456	0,0069	0,0005	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0010
9*	0,9772	0,6971	0,1111	0,1682	0,9035	0,6220	0,0032	0,0002	<0,0001	0,0024	0,0120	0,4305
10*	0,5917	0,6603	0,4332	0,2115	0,8591	0,0130	0,0059	<0,0001	<0,0001	0,0002	0,5550	0,0046
11	0,7627	0,0001	0,0676	0,1466	<0,0001	0,0002	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
12	0,5857	<0,0001	0,2595	0,1575	<0,0001	0,0002	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

* Provadores que apresentaram valores de p de $F_{amostra} > 0,30$, não foram selecionados.

** Descrição dos atributos nas Tabelas 8 e 9.

Tabela 11 – Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade ($F_{\text{repetição}}$).

Provador	AME	AMA	AD	AA	SM	DC	DCR	AM	AMR	AC	ADS	CP**
1	0,0794	0,4114	0,8401	0,4151	0,3203	0,5000	0,1056	0,2081	0,4096	0,1607	0,7199	0,3148
2	0,4633	0,2191	0,9773	0,4700	0,9636	0,9113	0,8103	0,4636	0,4096	0,3557	0,3924	0,5020
3	0,9863	0,9031	0,1328	0,9502	0,1587	0,5541	0,9049	0,5406	0,5496	0,5566	0,8396	0,4611
4	0,5927	0,9051	0,5320	0,1877	0,4704	0,0555	0,5506	0,1106	0,1249	0,1975	0,5358	0,1740
5	0,2607	0,0832	0,9126	0,6988	0,1759	0,6611	0,4948	0,8222	0,6280	0,5872	0,7047	0,7363
6*	0,0285	0,1775	0,7249	0,8006	0,4483	0,0686	0,1960	0,0001	0,0001	0,6136	0,5624	0,9429
7	0,7083	0,9392	0,1683	0,3754	0,2969	0,8504	0,2076	0,8396	0,3439	0,2352	0,0689	0,3997
8	0,7388	0,7895	0,6120	0,2319	0,4430	0,5750	0,1785	0,0913	0,4510	0,7781	0,4207	0,7497
9	0,8409	0,4624	0,0550	0,7705	0,1733	0,8851	0,1831	0,3501	0,6192	0,0912	0,5203	0,7955
10	0,9383	0,6082	0,5168	0,3525	0,4646	0,1921	0,2472	0,9707	0,6577	0,4157	0,2858	0,4937
11	0,6561	0,6513	0,9441	0,3635	0,5364	0,8050	0,7588	0,1367	0,9292	0,1367	0,5179	0,4376
12	0,7536	0,4222	0,5909	0,3665	0,4713	0,2151	0,1252	0,6047	0,4096	0,1142	0,2361	0,6662

* Provadores que apresentaram valores de p de $F_{\text{repetição}} < 0,05$, não foram selecionados.

** Descrição dos atributos nas Tabelas 8 e 9.

Tabela 12 - Médias da equipe sensorial e de provadores individuais para cada atributo avaliado.

Atributo	AM*	MES**	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
AME	1	4,7750 ^a	4,6333 _a	4,5667 _a	4,5333 _a	4,7000 _a	4,3667 _a	7,0000 _a	4,3333 _a	4,6333 _a	4,5333 ^a	4,8667 _a	4,5667 _a	4,4667 _a
	2	4,7667 _a	4,6333 _a	4,6333 _a	4,9333 _a	4,4000 _a	4,3333 _a	7,2000 _a	4,3333 _a	4,5333 _a	4,3000 ^a	4,7000 _a	4,6333 _a	4,5667 _a
	3	4,7972 _a	4,6667 _a	4,5667 _a	4,7333 _a	4,3333 _a	4,4667 _a	7,2000 _a	4,4333 _a	4,8333 _a	4,4667 ^a	4,4667 _a	4,6667 _a	4,7333 _a
	4	4,8194 _a	4,6667 _a	4,7667 _a	4,8000 _a	4,7000 _a	4,3333 _a	7,1000 _a	4,3667 _a	4,5333 _a	5,0000 ^a	4,5667 _a	4,5333 _a	4,4667 ^a
	5	4,8083 _a	4,5667 _a	4,7333 _a	4,7333 _a	4,8000 _a	4,3000 _a	7,0333 _a	4,4000 _a	4,6667 _a	4,5000 ^a	4,7000 _a	4,5667 _a	4,7000 _a
AMA	1	5,4056 _a	5,0333 _a	5,6333 _a	5,8667 _a	5,7667 _a	5,2333 _a	6,7667 _a	5,4667 _a	5,2667 _a	5,1667 ^a	4,3667 _a	5,0333 _a	5,2667 _a
	2	4,4972 _b	3,0833 _b	4,0333 _b	3,8000 _b	4,4333 _b	4,5667 _{cb}	6,7667 _a	3,4000 _c	4,2667 _b	6,4000 ^a	4,8000 _a	3,6000 _{bc}	3,9667 _{bc}
	3	4,7139 _b	4,3667 _{ab}	4,6333 _b	4,4000 _b	4,4667 _b	4,7667 _b	5,3333 _{ab}	4,3333 _b	4,2000 _b	6,4000 ^a	5,2000 _a	4,1333 _b	4,3333 _b
	4	4,3472 _b	3,9667 _{ab}	4,0667 _b	4,0000 _b	4,5667 _b	4,3667 _c	4,8667 _{ab}	3,6333 _{bc}	4,0000 _b	6,4000 ^a	4,4667 _a	3,9333 _{bc}	3,7000 _c

	5	3,9389	3,5000	3,9667	4,4333	3,9000	3,3667	4,0667	3,6000	3,9333	5,2667 ^a	4,1667	3,4667	3,6000
		c	b	b	b	b	d	b	bc	b		a	c	c
AD	1	2,9750	2,8333	3,0667	3,0333	2,7000	2,7667	6,1000	2,5000	2,7667	2,4333 ^a	2,0667	2,7333	2,7000
		a	a	a	a	a	a	a	a	a		a	a	a
	2	3,0222	2,2333	2,5667	2,9333	2,3333	2,8000	6,5333	2,8000	2,5000	4,1667 ^a	2,4000	2,6667	2,3333
		a	ab	b	ab	a	a	a	a	a		a	a	a
	3	2,6861	2,3000	2,7667	2,5333	2,7000	2,6000	4,9000	2,6667	2,3667	2,5667 ^a	2,2667	2,2667	2,3000
		b	ab	ab	b	a	a	ab	a	a		a	a	a
	4	2,5861	2,3333	2,6333	2,5333	2,0333	3,0000	3,3333	2,9667	2,3000	2,7667 ^a	2,1333	2,4333	2,5667
		b	ab	ab	b	a	a	b	a	a		a	a	a
	5	2,5500	2,1667	2,3333	2,5000	2,7333	2,4000	4,1000	2,4333	2,2000	2,7000 ^a	2,5667	2,2333	2,2333
		b	b	b	b	a	a	ab	a	a		a	a	a
AA	1	3,0389	3,0333	3,0667	2,6667	3,3000	3,1333	3,6333	3,6000	3,0333	3,1667 ^a	1,9000	3,0000	2,9333
		ab	a	a	ab	a	bc	ab	ab	a		a	a	a
	2	3,1000	3,1667	3,0000	3,6667	2,6333	3,7333	3,0667	3,1000	3,2333	3,8000 ^a	1,6667	3,2667	3,1667
		ab	a	a	ab	a	ab	b	b	a		a	a	a
	3	3,3611	3,4667	3,3000	3,7000	3,2333	4,0000	3,9000	3,9667	3,2667	3,4333 ^a	1,3333	3,4000	3,3333
		a	a	a	a	a	a	ab	a	a		a	a	a
	4	3,2333	3,1667	2,2667	3,1333	3,1000	2,8667	5,7000	3,0000	2,4333	5,7333 ^a	1,2333	3,1667	3,0000
		ab	a	b	ab	a	c	a	b	b		a	a	a
continuação		9028	2,7667	2,8000	2,4667	2,7667	2,4667	3,1667	3,3000	3,2667	2,7333 ^a	3,2000	3,0667	2,8333
		b	a	a	b	a	c	b	ab	a		a	a	a
AT	AM*	MES**	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
	1	4,6611	4,3333	5,0000	4,8333	4,3667	5,0000	5,3000	4,8333	4,2333	3,9333 ^a	4,3667	4,7667	4,8667
		a	a	a	ab	ab	a	a	a	a		a	a	a

SM	2	4,0000	4,1333	3,9000	3,8667	3,5333	3,8000	4,8667	4,0667	4,1667	3,3333 ^a	3,9667	4,3333	4,0333
		b	a	b	c	b	b	a	c	a		a	ab	b
	3	5,5889	4,6667	4,6000	5,6000	5,3333	4,8333	4,3667	4,7667	4,4000	2,7000 ^a	5,1333	4,2000	4,4667
		a	a	a	a	a	a	a	ab	a		a	b	ab
DC	4	4,3278	4,5000	4,6333	4,3333	4,8000	4,3333	2,7667	4,1000	4,6000	3,9333 ^a	4,6333	4,7333	4,5667
		ab	a	a	bc	a	ab	a	bc	a		a	a	ab
	5	2,875 ^c	2,5333	2,4667	2,9333	3,4667	2,4667	1,9000	3,3667	3,0000	3,0000 ^a	4,2667	2,7333	2,3667
			b	c	d	b	c	a	d	b		a	c	c
DCR	1	5,1361	5,3000	5,0000	4,6333	5,3333	4,9667	4,5333	5,1667	5,4000	5,4667 ^a	5,4000	5,1333	5,3000
		a	a	a	ab	a	ab	ab	a	a		a	a	a
	2	3,8722	4,2667	3,8667	3,8000	4,4333	3,7000	2,4667	3,9333	4,2000	3,9667 ^a	4,1667	3,7000	3,9667
		c	b	bc	bc	b	cd	bc	bc	b		ab	b	bc
	3	4,5500	4,5667	4,4667	4,3667	4,6000	4,4000	4,7667	4,6000	4,5333	3,7000 ^a	5,3000	4,8000	4,5667
		b	ab	ab	ab	b	bc	a	ab	b		a	a	ab
DCR	4	4,7417	4,9000	4,9333	4,9000	4,7333	5,3000	4,5333	4,6333	4,9333	4,1667 ^a	4,7333	4,5667	4,5667
		b	ab	a	a	b	a	ab	ab	ab		ab	a	ab
	5	3,1972	3,2000	3,2667	2,8000	3,0333	3,2333	1,8333	3,0000	2,9000	4,7000 ^a	3,3667	3,6667	3,3667
		d	c	c	c	c	d	c	c	c		b	b	c

	5	4,4194 a	4,2000 a	4,6000 a	4,3000 a	4,3000 a	4,0000 a	6,9333 a	3,9000 a	4,0000 a	3,2000 ^a	5,1667 a	4,1333 a	4,3000 a
AM	1	0,1306 c	0,0000 c	0,0667 c	0,2000 c	0,2333 c	0,1333 c	0,0000 a	0,5333 bc	0,4000 bc	0,0000 ^b	0,6000 b	0,0000 c	0,0000 c
	2	0,9722 b	1,3333 b	1,5000 b	1,6000 b	1,0667 b	1,3000 b	0,0000 a	1,3667 b	1,0667 b	0,0000 ^b	0,1333 b	1,0000 b	1,3000 b
	3	0,1306 c	0,2667 c	0,0000 c	0,1333 c	0,0000 c	0,1667 c	0,0000 a	0,2667 c	0,1667 c	0,0000 ^b	0,3000 b	0,0000 c	0,2667 c
	4	0,2667 c	0,2667 c	0,0000 c	0,4333 c	0,0000 c	0,2000 c	0,0000 a	0,4333 bc	0,1333 c	1,2667 ^b	0,4667 b	0,0000 c	0,0000 c
	5	6,4000 a	7,2667 a	7,2000 a	6,4667 a	7,6000 a	6,5667 a	0,0000 a	6,6667 a	7,5667 a	6,4000 ^a	6,7333 a	7,1333 a	7,0000 a
AMR	1	0,1389 bc	0,0000 b	0,0000 b	0,0000 b	0,0667 b	0,0000 b	0,0000 a	0,4000 b	0,4000 b	0,0000 ^b	0,8000 b	0,0000 c	0,0000 b
	2	0,2444 b	0,0000 b	0,0000 b	0,1333 b	0,0000 b	0,0333 b	0,0000 a	0,4333 b	0,3667 b	1,0333 ^b	0,4000 b	0,5333 b	0,0000 b
	3	0,0500 c	0,0000 b	0,0000 b	0,0000 b	0,0000 b	0,0333 b	0,0000 a	0,3333 b	0,0000 b	0,0000 ^b	0,2333 b	0,0000 c	0,0000 b
	4	0,1028 bc	0,0000 b	0,0000 b	0,3000 b	0,1667 b	0,0667 b	0,0000 a	0,0667 b	0,0667 b	0,0000 ^b	0,5667 b	0,0000 c	0,0000 b
- continuação		4,917 a	7,1667 a	7,6667 a	7,2333 a	7,8333 a	7,0000 a	0,0000 a	6,5667 a	7,5667 a	5,6667 ^a	6,9000 a	7,1333 a	7,1667 a
AT	MES**	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	AM
AC	1	3,1639 c	3,2667 bc	2,8333 c	2,6667 c	3,3333 c	2,8667 b	5,6000 a	3,3333 b	2,9667 c	3,9667 ^{abc}	1,1333 b	2,8333 c	3,1667 c
	2	4,6639 a	4,6333 a	4,4000 ab	4,6333 ab	4,7000 ab	4,3333 a	5,8667 a	4,3667 a	4,7000 a	5,2333 ^a	4,3000 a	4,3000 ab	4,5000 a

	3	2,7389	2,9000	2,1333	2,1667	2,4333	2,5000	4,4333	2,5333	2,6333	3,6000 ^{bc}	2,1333	2,6000	2,8000
		d	c	c	c	d	b	a	b	c		b	c	c
	4	4,2222	4,0667	4,0667	3,9333	4,4000	3,9333	4,3000	4,4333	3,9000	4,9000 ^{ab}	4,9667	3,8333	3,9333
		b	ab	b	b	b	a	a	a	b		a	b	b
	5	4,7917	4,0667	5,0667	5,0333	5,1667	4,7667	6,7667	4,6000	5,0333	3,033c	4,3000	4,7000	4,9667
		a	ab	a	a	a	a	a	a	a		a	a	a
ADS	1	2,6389	2,5667	2,7333	2,2333	2,9000	3,0000	3,5667	3,0000	2,5667	2,6667 ^{ab}	1,3000	2,5000	2,6333
		d	bc	c	b	bc	bc	b	c	c		d	c	cd
	2	3,6333	3,2667	3,5333	3,9333	3,9000	3,7333	7,3667	3,3333	3,3667	1,5000 ^b	2,8000	3,6667	3,2000
		c	bc	b	a	ab	b	a	c	b		c	b	bc
	3	2,6667	2,2000	2,6000	2,1333	2,0000	2,0333	6,5333	2,1667	2,3333	3,2000 ^{ab}	2,2667	2,2667	2,2667
		d	c	c	b	c	c	ab	d	c		cd	c	d
CP***	4	4,8500	4,7667	4,6000	4,7333	4,7000	4,9000	3,5667	5,1000	5,0667	5,2333 ^a	5,8000	5,0000	4,7333
		a	a	a	a	a	a	b	a	a		a	a	a
	5	4,0250	3,6000	4,0000	4,0000	4,0000	3,2333	5,2667	4,0333	3,7000	4,8667 ^a	4,3000	3,8333	3,4667
		b	b	b	a	ab	b	ab	b	b		b	b	b
	1	4,6833	4,2333	4,4000	4,5667	4,8000	4,5667	5,3000	4,8333	4,6333	4,0667 ^a	5,4000	4,8667	4,5333
CP***		a	a	a	a	a	a	a	a	a		a	a	a
	2	3,3361	2,4667	2,7667	2,8333	3,3667	3,0667	5,9667	2,5667	3,4000	4,1000 ^a	3,7000	2,9333	2,8667
		b	b	b	b	b	b	a	b	b		b	b	b
	3	3,3333	3,1333	3,5333	2,9667	3,3667	3,7000	4,5000	2,6667	3,1000	3,1333 ^a	3,4667	3,1000	3,1333
		b	b	b	b	b	b	a	b	b		b	b	b
CP***	4	3,5500	2,7000	2,9667	3,2000	3,1667	2,2333	6,4667	2,6333	2,9333	5,6000 ^a	4,4000	3,2000	3,1000
		b	b	b	b	b	c	a	b	b		ab	b	b
	5	3,2222	2,4333	3,2667	2,9333	3,3333	3,1667	4,2000	2,6000	2,6667	4,2667 ^a	3,7333	3,0333	2,8333
		b	b	b	b	b	b	a	b	b		b	b	b

Médias com letras iguais na mesma coluna, não diferem entre si ($p < 0,05$), para o atributo correspondente.

* AM: amostras onde: 1=sacarose, 2=ciclamato/sacarina 2:1, 3= aspartame, 4= sucralose e 5= estévia.

** MEQ: Médias da Equipe Sensorial.

*** Descrição dos atributos nas Tabelas 8 e 9.

Ainda na etapa de seleção verificou-se que a interação amostra x provador foi significativa ($p < 0,05$) para todos os atributos, exceto para cor amarela e sabor de manga. Para verificar a gravidade desta interação foram construídos gráficos com as médias dadas pelos provadores (selecionados, com base na discriminação entre as amostras e repetibilidade), para cada um dos atributos, das diferentes amostras. Observou-se que as retas obtidas seguiam a mesma tendência e que alguns provadores apenas utilizavam regiões diferentes da escala na avaliação das amostras. Esta interação não é considerada grave, e, desta forma, os provadores foram retreinados e utilizados nos testes futuros. As Figuras 12, 13 e 14 exemplificam a interação amostra x provador para os atributos doçura, amargor e adstringência.

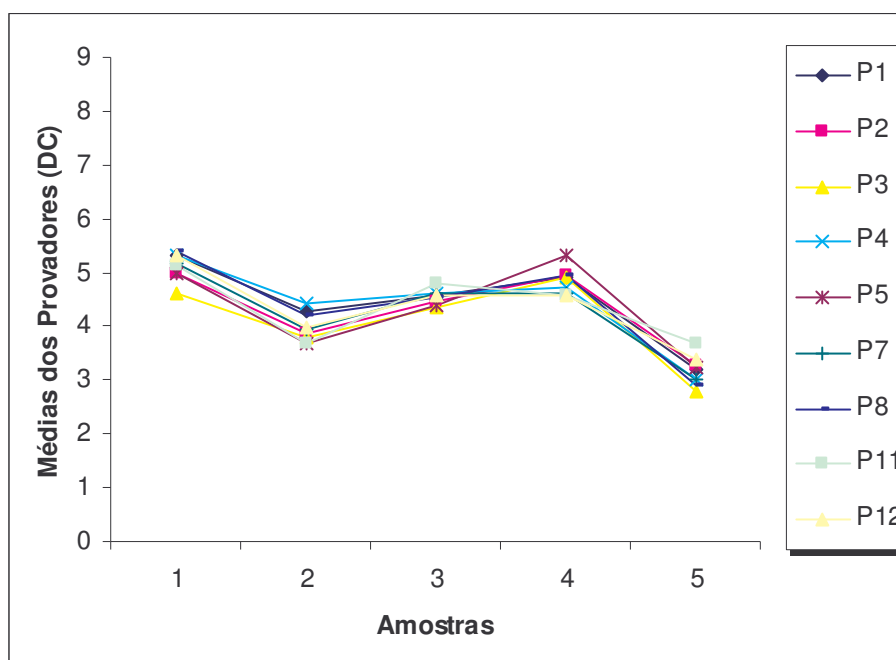


Figura 12: Avaliação do consenso com a equipe de provadores (Interação amostra x provador) para o atributo doçura (DC) (amostra: 1 = sacarose, 2 = ciclamato/sacarina 2:1, 3 = aspartame, 4 = sucralose e 5 = estévia).

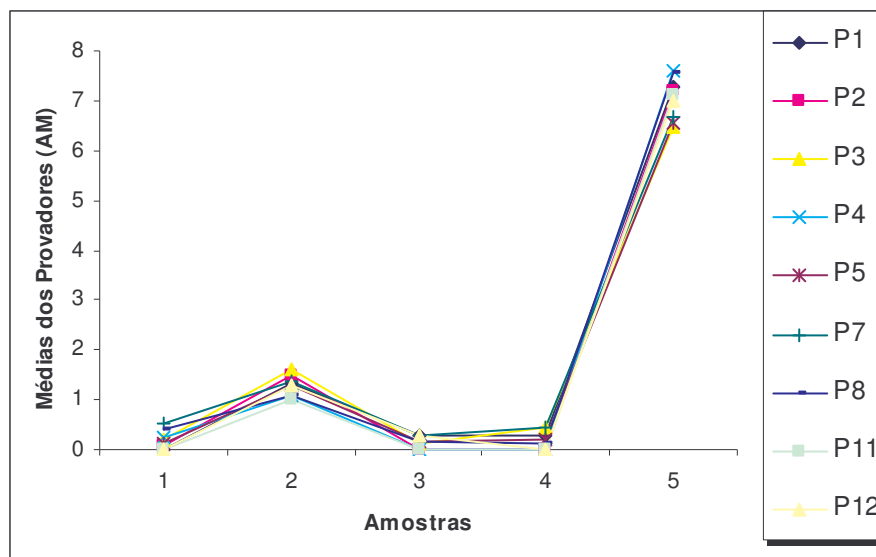


Figura 13: Avaliação do consenso com a equipe de provadores (Interação amostra x provador) para o atributo amargor (AM) (amostra: 1 = sacarose, 2 = ciclamato/sacarina 2:1, 3 = aspartame, 4 = sucralose e 5 = estévia).

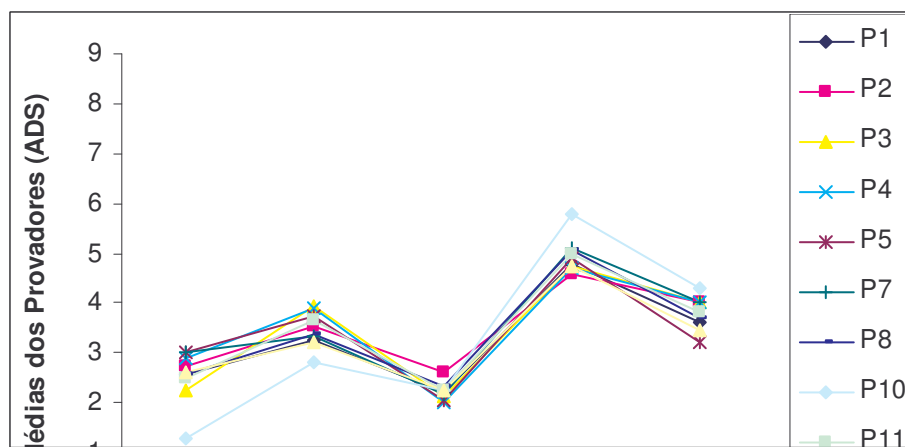


Figura 14: Avaliação do consenso com a equipe de provadores (Interação amostra x provador) para o atributo adstringência (ADS) (amostra: 1 = sacarose, 2 = ciclamato/sacarina 2:1, 3 = aspartame, 4 = sucralose e 5 = estévia).

5.4.2 - Análise Descritiva Quantitativa de Suco e Polpa de Manga Adoçados com Sacarose, Mistura Ciclamato/ Sacarina 2:1, Aspartame, Sucralose e Estévia

Os provadores selecionados (9 provadores) realizaram os testes finais para o suco e para a polpa de manga, separadamente. As amostras foram, novamente, apresentadas de forma monádica com três repetições.

A interação amostra x provador foi significativa ($p < 0,05$) para todos os atributos, exceto para cor amarela, porém, após a construção dos gráficos, esta interação não foi considerada grave.

Os resultados obtidos na ADQ são representados, graficamente, pelo gráfico aranha e pelo gráfico de análise de componentes principais (ACP).

O gráfico aranha obtido para suco de manga (Figura 15), sugere que a amostra adoçada com sacarose apresentou maior intensidade para os atributos corpo e aroma de manga, quando comparada às demais amostras. A sucralose

apresentou maior adstringência seguida pela estévia e mistura ciclamato/sacarina 2:1. A estévia diferiu das demais amostras por conferir maior doçura residual, amargor e amargor residual e diminuir a percepção de doçura e de sabor de manga.

Em relação à polpa de manga (Figura 16), o gráfico aranha indica que a amostra preparada com sacarose apresentou maiores intensidades de corpo, aroma e sabor de manga e foi a menos adstringente. A estévia apresentou doçura residual, amargor e amargor residual superior e sabor de manga inferior às demais amostras.

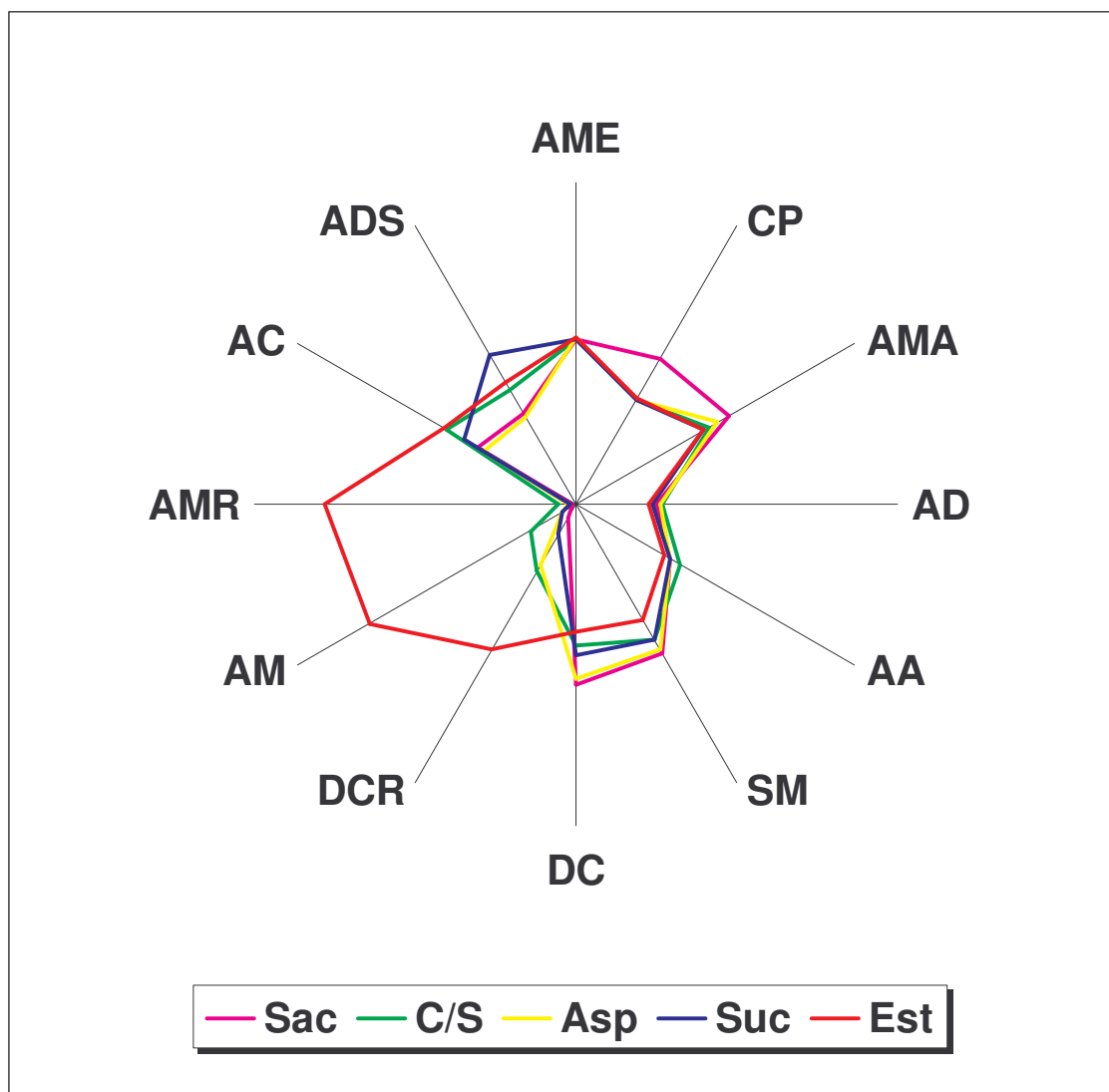
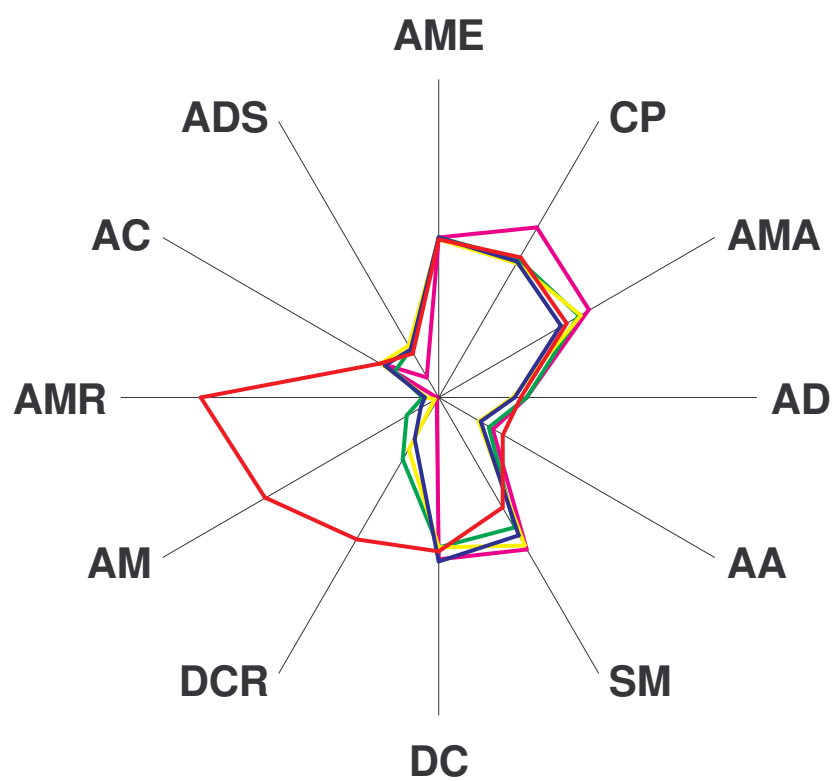


Figura 15: Gráfico aranha com as médias dos atributos das amostras de suco de manga adoçadas com sacarose (Sac), mistura ciclamato/ sacarina 2:1 (C/S), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 8% de equivalência de doçura.



— Sac — C/S — Asp — Suc — Est

Figura 16: Gráfico aranha com as médias dos atributos das amostras de polpa de manga adoçadas com sacarose (Sac), mistura ciclamato/ sacarina 2:1 (C/S), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 7,5% de equivalência de doçura.

A partir dos dados coletados, para o suco e para a polpa de manga, foi realizada análise de componentes principais (ACP), e os resultados estão representados nas Figuras 17 e 18.

Para o suco de manga (Figura 17), verificou-se que 55,96% da variação ocorrida entre as amostras foi explicada pelo primeiro eixo (CP1) e 18,14% pelo segundo eixo (CP2). Os atributos AD, SM, DC, AMA e CP (positivamente) e AC, DCR, AM, e AMR (negativamente), contribuíram com maior peso para a variabilidade associada ao primeiro eixo. Os atributos AME (positivamente) e AA e ADS (negativamente) foram os que mais contribuíram para a variabilidade associada ao segundo eixo.

Em geral, o experimento apresentou boa repetibilidade. As amostras de sacarose e aspartame foram semelhantes entre si, sendo caracterizadas pelos atributos SM, DC, AMA e CP. A mistura ciclamato/sacarina 2:1 ficou caracterizada pelo atributo AA e a sucralose pelos atributos ADS e AC. A estévia apresentou comportamento distinto das demais amostras sendo caracterizada pelos atributos DCR, AM e AMR.

A direção oposta dos vetores SM e DCR sugere que os atributos representados por eles, provavelmente, apresentam correlação linear negativa. O mesmo foi observado entre os vetores SM e AM, SM e AMR, SM e AC e, DC e AC. Esta observação foi confirmada pelos coeficientes de correlação linear de Pearson (r): DC e AC = -0,93, SM e AM = -0,92, SM e AMR = -0,89, SM e DCR = -0,89, SM e AC = -0,78. Por outro lado, foram verificadas correlações lineares positivas entre AM e AMR ($r=0,99$), DCR e AM ($r=0,94$), DCR e AMR ($r=0,91$), DC e SM ($r=0,91$), DC e AMA ($r=0,84$), CP e AMA ($r=0,80$) e AMA e SM ($r=0,77$).

Na avaliação da polpa de manga (Figura 18), 41,22% da variação ocorrida entre as amostras foi explicada pelo primeiro eixo e 26,72% pelo segundo eixo. Os atributos que mais contribuíram para a variabilidade associada ao primeiro eixo foram: DCR, AM e AMR (positivamente) e DC, AMA, SM e AME (negativamente). Os atributos AA, AD, CP, E AC (positivamente) e ADS (negativamente) foram os que mais contribuíram para a variabilidade associada ao segundo eixo.

A sacarose caracterizou-se pelos atributos CP, AMA, DC e AD. Os atributos que mais caracterizaram a mistura ciclamato/sacarina 2:1 foram AME e ADS. O aspartame e a sucralose foram semelhantes entre si, sendo caracterizados pelo atributo ADS. A estévia foi caracterizada por DCR, AM e AMR.

Foi verificada correlação linear negativa entre os atributos: ADS e CP ($r=-0,98$), DCR e SM ($r=-0,93$), AM e SM ($r=-0,90$) e AMR e SM ($r=-0,85$). Os seguintes atributos apresentaram correlação linear positiva: AM e AMR ($r=0,99$), DCR e AM ($r=0,94$), DCR e AMR ($r=0,92$), AM e AA ($r=0,78$) e AMR e AA ($r=0,76$).

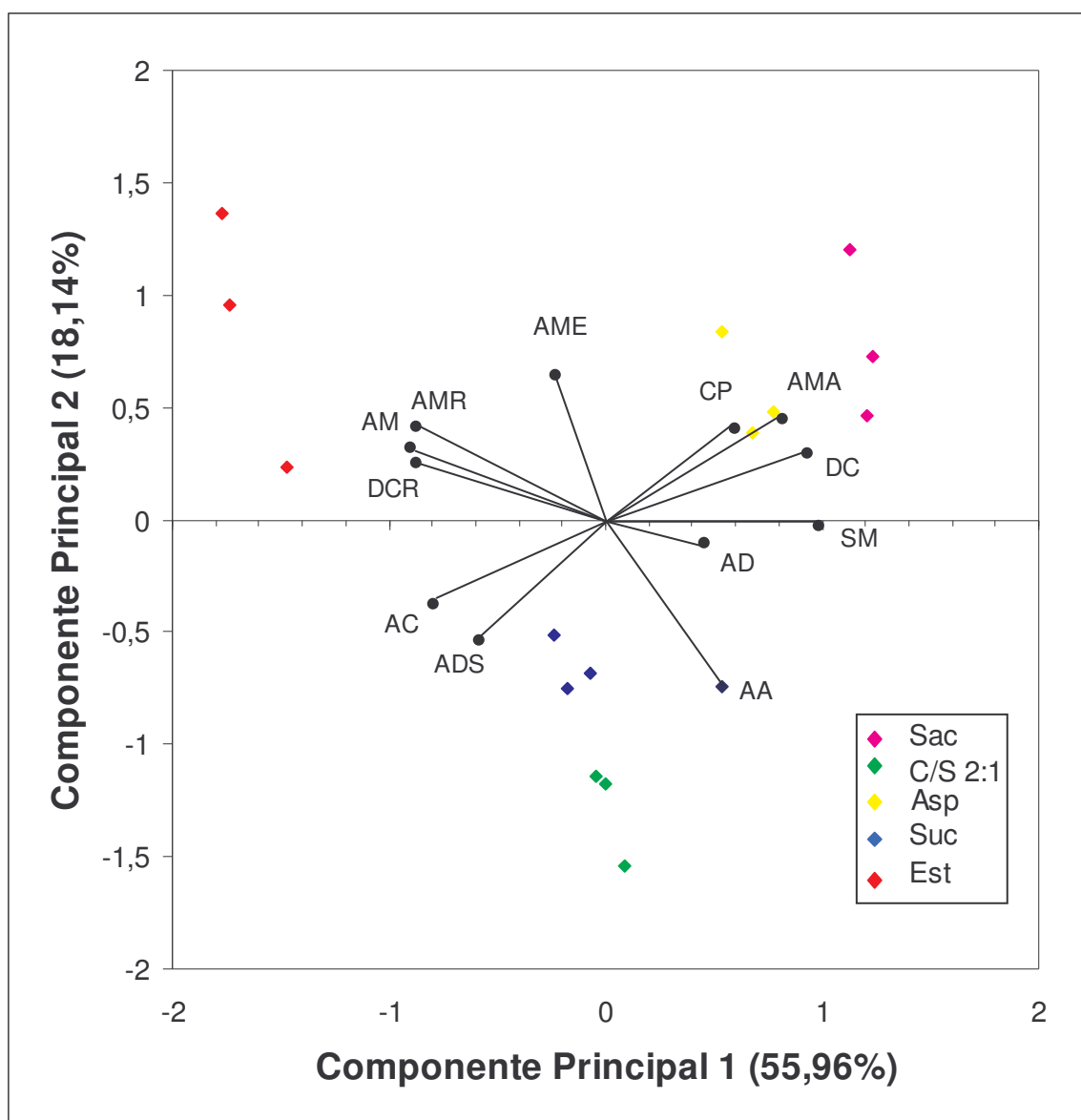


Figura 17: Figura bidimensional da análise de componentes principais, das amostras de suco de manga adoçadas com sacarose (Sac), mistura

ciclamato/ sacarina 2:1 (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 8% de equivalência de doçura.

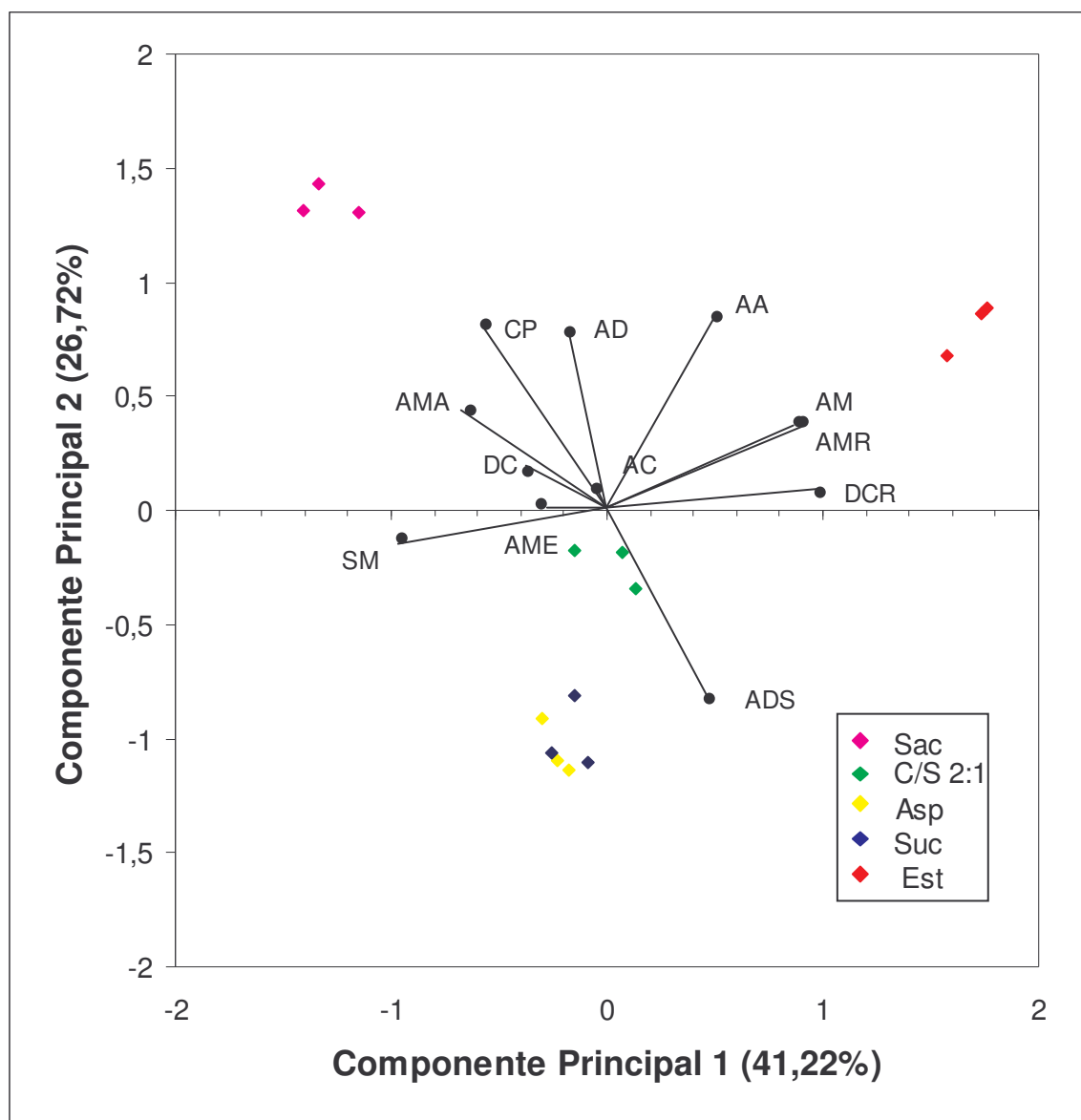


Figura 18: Figura bidimensional da análise de componentes principais, das amostras de polpa de manga adoçadas com sacarose (Sac), mistura ciclamato/ sacarina 2:1 (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 7,5% de equivalência de doçura.

O gráfico aranha e a Análise de Componentes Principais (ACP) apenas sugerem similaridades e diferenças entre as amostras, desta forma, para se obter resultados com grau de confiança adequado, realizou-se análise de variância e teste de médias de Tukey.

A análise de variância (ANOVA) para o suco de manga mostrou que houve diferença significativa ($p < 0,001$) entre as amostras em relação a todos os atributos, exceto para cor amarela. As médias dos atributos, e os resultados do teste de Tukey, para suco de manga, são apresentadas na Tabela 13.

Tabela 13 - Médias dos atributos para suco de manga adoçado com sacarose (Sac), mistura ciclamato/ sacarina 2:1 (C/S), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 8% de equivalência de doçura.

Atributos	Sac	C/S	Asp	Suc	Est	DMS*
AME	4,6037 ^a	4,6037 ^a	4,6815 ^a	4,6148 ^a	4,6704 ^a	0,1236
AMA	4,9333 ^a	4,2926 ^c	4,5778 ^b	4,0963 ^c	4,1111 ^c	0,2844
AD	2,2556 ^{ab}	2,3963 ^a	2,3333 ^a	2,1148 ^{bc}	2,0222 ^c	0,1666
AA	3,0556 ^b	3,3370 ^a	3,0889 ^b	3,0704 ^b	2,8296 ^c	0,1988
SM	4,8519 ^a	4,4037 ^c	4,6444 ^b	4,3667 ^c	3,7407 ^d	0,1964
DC	5,0593 ^a	3,9407 ^c	4,8889 ^a	4,2296 ^b	3,5630 ^d	0,2170

DCR	0,4444 ^d	2,1333 ^b	1,9778 ^b	0,9407 ^c	4,7185 ^a	0,2636
AM	0,1370 ^d	1,4926 ^b	0,4333 ^c	0,4259 ^c	6,6259 ^a	0,2624
AMR	0,0889 ^c	0,5185 ^b	0,1926 ^c	0,1630 ^c	7,0259 ^a	0,2089
AC	3,1963 ^c	4,1556 ^a	2,9889 ^c	3,6407 ^b	4,2482 ^a	0,2230
ADS	2,9333 ^d	3,6519 ^c	2,7778 ^d	4,8485 ^a	3,9556 ^b	0,2109
CP**	4,7111 ^a	3,3667 ^b	3,3333 ^b	3,3556 ^b	3,3778 ^b	0,2224

Médias com letras iguais na mesma linha não diferem entre si ($p>0,05$).

*DMS: Diferença mínima significativa obtida no teste de médias de Tukey ($p\leq 0,05$).

**Descrição dos atributos nas Tabelas 8 e 9.

As amostras de suco de manga adoçadas com os diferentes edulcorantes, a 8% de equivalência de doçura, não apresentaram diferença significativa ($p>0,05$) entre si, apenas em relação à cor amarela.

A amostra preparada com sacarose apresentou a maior intensidade para o atributo corpo, diferindo significativamente das demais amostras, que por sua vez não diferiram entre si.

O aspartame exibiu médias para sabor e aroma de manga, significativamente, superiores às observadas para ciclamato/sacarina 2:1, sucralose e estévia. A sacarose apresentou as maiores intensidades para estes atributos, diferindo significativamente de todas as outras amostras.

A estévia e a mistura ciclamato/ sacarina 2:1 apresentaram a menor e a maior intensidade de aroma ácido, respectivamente. Não verificou-se diferença entre a sacarose, o aspartame e a sucralose para este atributo.

A amostra de suco preparada com estévia exibiu o menor aroma doce, com diferença significativa em relação à sacarose, mistura ciclamato/ sacarina 2:1 e aspartame, porém sem diferir da sucralose.

As médias obtidas para o atributo doçura foram significativamente ($p<0,05$) maiores para a sacarose e aspartame. A mistura ciclamato/ sacarina 2:1 e a estévia exibiram as menores médias para este atributo, com diferença significativa entre si. Estes resultados poderiam ser interpretados como incompatíveis com os obtidos na determinação de equivalência de doçura. Porém, deve-se ressaltar que

na determinação da equivalência de doçura o gosto doce foi avaliado de forma global, enquanto na ADQ solicitou-se a avaliação da doçura inicial e residual.

Estes resultados estão em concordância com os observados na literatura, onde edulcorantes com intensidade de doçura total semelhantes, podem diferir em suas características quando avaliados em função do tempo (BIRCH; LATYMER; HOLLAWAY, 1980; LARSON-POWERS e PANGBORN, 1978; LEE e PANGBORN, 1986).

A estévia apresentou médias significativamente maiores para doçura residual, amargor e amargor residual, seguida pela mistura ciclamato/ sacarina 2:1, enquanto a sacarose apresentou as menores médias para os mesmos atributos.

A maior acidez foi verificada nas amostras de estévia e ciclamato/ sacarina 2:1, que diferiram significativamente ($p < 0,05$) das outras amostras. As amostras de sacarose e aspartame apresentaram as menores médias para acidez.

O suco adoçado com sucralose foi o mais adstringente e diferiu significativamente ($p < 0,05$) das demais amostras. A sacarose e o aspartame foram as amostras menos adstringentes, sem diferença significativa entre si.

A análise de variância para a polpa de manga mostrou que houve diferença significativa ($p < 0,001$) entre as amostras em relação a todos os atributos, exceto para cor amarela, aroma doce e doçura. Os resultados do teste de médias de Tukey, obtidos para polpa de manga, são apresentados na Tabela 14.

Em relação à polpa de manga, não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$), entre as amostras para os atributos: cor amarela, aroma doce e doçura.

A sacarose apresentou maior intensidade para o atributo corpo, diferindo significativamente das demais amostras, que por sua vez, não diferiram entre si.

A amostra adoçada com sucralose apresentou a menor média para aroma de manga, com diferença significativa em relação às demais amostras, com exceção da estévia. As amostras de sacarose, ciclamato/ sacarina 2:1 e

aspartame exibiram as maiores médias para este atributo sem diferir entre si ($p>0,05$).

A maior intensidade para aroma ácido foi verificada para a estévia, que não diferiu significativamente, apenas da sacarose. As demais amostras foram semelhantes entre si ($p>0,05$).

Em relação ao sabor de manga, a sacarose e o aspartame apresentaram as maiores médias, sendo que a sacarose diferiu de todas as outras amostras e a sucralose foi semelhante ao aspartame. A menor média para este atributo foi verificada com a utilização da estévia.

A estévia e a sacarose exibiram, respectivamente, a maior e a menor intensidade para os atributos: doçura residual, amargor e amargor residual. A mistura ciclamato/ sacarina 2:1 apresentou a segunda maior intensidade para doçura residual e amargor, diferindo significativamente da sucralose.

A mistura ciclamato/ sacarina 2:1 foi a mais ácida diferindo de todas as outras amostras, com exceção da sucralose.

A menor adstringência foi verificada com a utilização de sacarose, que diferiu significativamente das demais amostras. Não foram observadas diferenças significativas ($p>0,05$) entre a mistura ciclamato/ sacarina 2:1, o aspartame, a sucralose e a estévia.

Tabela 14: Médias dos atributos para polpa de manga adoçada com sacarose (Sac), mistura ciclamato/ sacarina 2:1 (C/S), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 7,5% de equivalência de doçura.

Atributos	Sac	C/S	Asp	Suc	Est	DMS*
AME	4,5074 ^a	4,5544 ^a	4,4593 ^a	4,5259 ^a	4,4741 ^a	0,1109
AMA	4,9000 ^a	4,5667 ^{ab}	4,6185 ^a	4,0037 ^c	4,2037 ^{bc}	0,3662
AD	2,5000 ^a	2,4741 ^a	2,1074 ^a	2,1259 ^a	2,3222 ^a	0,4403
AA	1,7778 ^{ab}	1,6519 ^{bc}	1,3260 ^c	1,3444 ^c	2,0926 ^a	0,3529

SM	4,9889 ^a	4,2296 ^c	4,8074 ^{ab}	4,5148 ^b	3,6222 ^d	0,3656
DC	4,5889 ^a	4,2185 ^a	4,2556 ^a	4,6444 ^a	4,3667 ^a	0,4342
DCR	0,1296 ^d	2,0333 ^b	1,6815 ^{bc}	1,3741 ^c	4,6667 ^a	0,4732
AM	0,0778 ^d	1,0333 ^b	0,1111 ^d	0,5593 ^c	5,6741 ^a	0,2760
AMR	0,0593 ^c	0,4296 ^b	0,3407 ^b	0,3741 ^b	6,7519 ^a	0,2213
AC	1,8593 ^a	1,41856 ^b	1,9185 ^a	1,7593 ^{ab}	1,8244 ^a	0,4019
ADS	0,6481 ^b	1,6037 ^a	1,7074 ^a	1,5778 ^a	1,4000 ^a	0,3482
CP**	5,5370 ^a	4,5000 ^b	4,3407 ^b	4,4111 ^b	4,5704 ^b	0,2657

Médias com letras iguais na mesma linha não diferem entre si ($p>0,05$).

*DMS: Diferença mínima significativa obtida no teste de médias de Tukey ($p\leq 0,05$).

**Descrição dos atributos nas Tabelas 8 e 9.

Bebidas à base de frutas são misturas complexas de água, carboidratos, proteínas e outros compostos orgânicos, que podem interagir com os edulcorantes provocando alterações de sabor e aroma. Desta forma, os resultados obtidos na ADQ mostraram diferenças e similaridades em relação à literatura disponível.

Von Sydon *et al.* (1974) descreveram um aumento na percepção de aromas em bebidas, decorrentes da utilização de sacarose. Efeitos semelhantes foram observados em nossos experimentos, sendo mais evidentes em suco de manga, que possui teor de açúcares inferior à polpa.

A doçura da polpa de manga foi semelhante para todas as substâncias estudadas, indicando que todos os edulcorantes foram avaliados na mesma equivalência de doçura. Em suco de manga, a mistura ciclamato/ sacarina 2:1, a sucralose e a estévia apresentaram doçura inferior à sacarose.

Baldwin e Korchgen (1979) observaram o efeito de intensificação do sabor de frutas em bebidas não carbonatadas, sabor laranja e cereja, pela utilização de aspartame em comparação com a sacarose. O efeito de intensificação de sabor foi mais pronunciado em bebidas com sabor de laranja, não sendo verificado após a adição de gelatina.

Em 1991, Wiseman e Mac Daniel verificaram efeitos semelhantes em bebidas sabor laranja e morango.

No presente estudo, o aspartame não promoveu intensificação de sabor no suco e na polpa de manga em comparação com a sacarose. Porém, as amostras adoçadas com aspartame apresentaram sabor de manga superior ao verificado para a mistura ciclamato/ sacarina 2:1, sucralose e estévia.

Larson-Powers e Pangborn (1978) utilizaram métodos descritivos para detectar diferenças no aroma, sabor e sabor residual de bebidas sabor laranja, limão e morango, adoçadas com sacarose, aspartame, ciclamato e sacarina à 10% de equivalência de doçura. Em geral, as bebidas adoçadas com sacarose e aspartame apresentaram perfil sensorial semelhante, sendo caracterizadas como “doce limpo”. As adoçadas com ciclamato e sacarina tiveram maior desvio da amostra padrão (sacarose 10%) e exibiram gosto amargo e “doce químico”.

Homler (1988) observou em uma ADQ, que a solução aquosa de sacarose e de aspartame à 10% de equivalência de doçura, apresentam doçura inicial e residual, amargor inicial e residual e corpo semelhantes. Por outro lado, a solução de sacarina apresentava amargor inicial e residual superiores.

Wiet e Beyts (1992) observaram as características sensoriais de soluções aquosas de sacarose, sucralose, aspartame, sacarina e acesulfame-K a 3% de equivalência de doçura. O aspartame e a sucralose apresentaram perfis sensoriais semelhantes à sacarose. Entretanto, a sacarina e o acesulfame-K diferiram dos demais edulcorantes em relação ao amargor e ao “sabor residual não doce”. Não foram observadas diferenças significativas entre as amostras para o atributo doçura residual.

Hanger; Lotz e Lepeniotis (1996) estudaram o perfil sensorial de soluções de edulcorantes e misturas de edulcorantes a 4% de equivalência de doçura. Não foram observadas diferenças entre as amostras para amargor e amargor residual. O aspartame e a sucralose apresentaram doçura residual superior à da sacarose. A mistura ciclamato/sacarina 10:1 foi similar à sacarose em relação ao amargor, amargor residual e doçura residual.

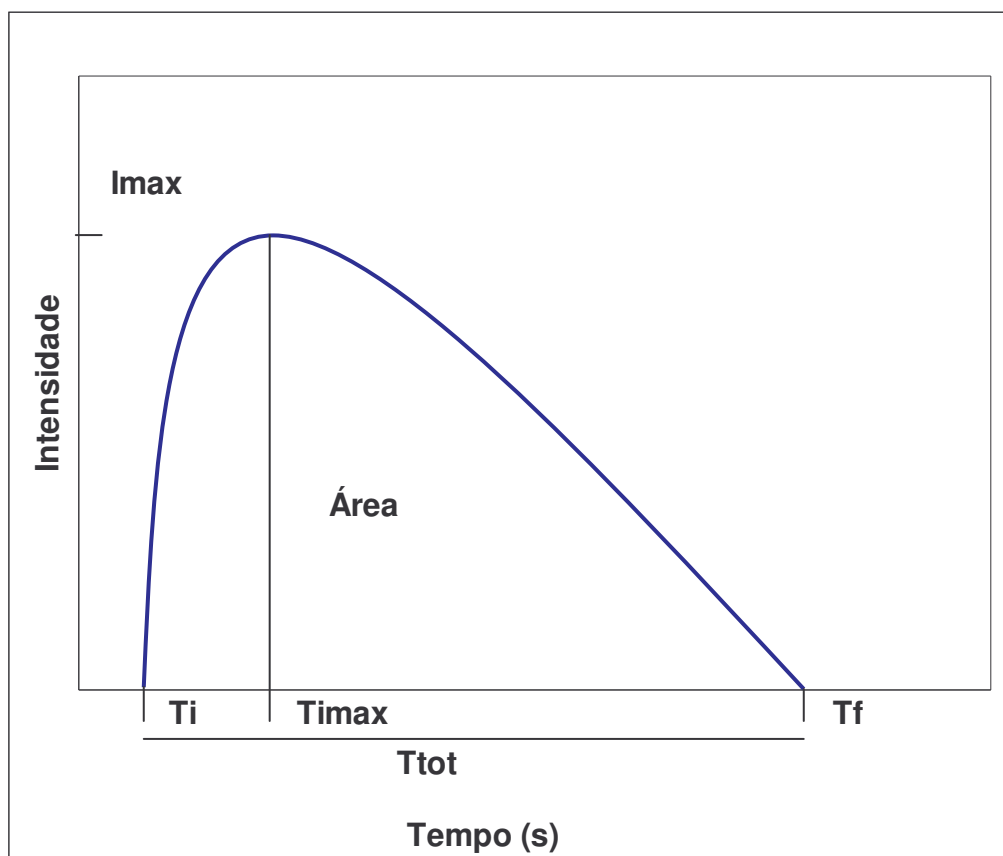
Cardello; Silva e Damásio, (1999) realizaram análise descritiva quantitativa de soluções aquosas de sacarose 10%, aspartame, mistura ciclamato/sacarina 2:1

e extrato de folhas de estévia a 10% de equivalência de doçura em relação à sacarose, em pH neutro (pH=7,0) e ácido (pH=3,0). Foram observadas variações nos perfis sensoriais das amostras em função do pH, e o aspartame foi o edulcorante que mais se aproximou da sacarose.

No presente estudo, em geral, o aspartame, seguido pela sucralose, foram os edulcorantes que apresentaram perfis sensoriais mais próximos ao da sacarose, em suco e polpa de manga, apesar de exibirem intensidades de doçura residual, amargor e amargor residual distintos e superiores.

5.5 - ANÁLISE TEMPO-INTENSIDADE

Os parâmetros coletados, a partir de cada curva tempo-intensidade, para os estímulos doce, amargo e sabor de manga encontram-se na Figura 19. O suco e a polpa de manga foram avaliados separadamente.



Ti = Tempo para início da percepção do estímulo.
Timax = Tempo para atingir a intensidade máxima.
Imax = Intensidade máxima do estímulo.
Ttot = Tempo total de duração do estímulo.
Tf = Tempo final do estímulo.
Área = Área sob a curva.

Figura 19: Parâmetros da curva tempo-intensidade.

5.5.1 - Seleção de Provadores para Análise Tempo-Intensidade para Avaliação do Estímulo Doce

A seleção dos provadores para análise tempo-intensidade do estímulo doce foi realizada com amostras de polpa de manga adoçadas com sacarose e com mistura ciclamato/ sacarina 2:1. Os edulcorantes foram avaliados separadamente em doçura equivalente a sacarose a 7,5% e apresentados de forma monádica, aleatorizados, com três repetições.

Para avaliar o poder de discriminação entre as amostras e a repetibilidade dos provadores foram realizadas análises de variância (ANOVA) de dois fatores (amostra e repetição) para cada provador, em relação a cada parâmetro obtido na curva. Foram selecionados os provadores com $F_{amostra}$ significativo ($p < 0,30$) e $F_{repetição}$ não significativo ($p > 0,05$) para o gosto doce. Os resultados de p de $F_{amostra}$ e p de $F_{repetição}$ para cada provador, em relação a cada parâmetro da curva tempo-Intensidade são apresentados nas Tabelas 15 e 16 , respectivamente.

Baseados nos resultados de p de $F_{amostra}$ e p de $F_{repetição}$ foram selecionados os provadores 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9 e 10.

A concordância dos provadores com a equipe sensorial foi verificada através da comparação das médias de cada um dos provadores, para cada parâmetro, com a média da equipe sensorial (Tabela 17). As médias individuais

dos provadores foram semelhantes em todos parâmetros sendo a única exceção apresentada pelo provador 10 em relação à intensidade máxima. Porém, como os valores de p de $F_{amostra}$ e p de $F_{repetição}$, que são fatores determinantes na seleção dos provadores, foram válidos, optou-se pela intensificação do treinamento deste provador e continuação dos testes.

Tabela 15 - Níveis de significância (p) para provadores em função de discriminação das amostras para o estímulo doce.

Provador	I_{max}	T_{max}	T_{tot}	Área	T_i	T_f^{**}
1	0,5068	0,0200	0,0090	0,0170	0,0565	0,0022
2	0,4065	0,0159	0,0130	0,0016	0,0108	0,0132
3*	0,1216	0,0405	0,6206	0,6453	0,1626	0,3518
4	0,7048	0,0315	0,0077	0,0023	0,0185	0,0040
5	0,4121	0,0036	0,0056	0,0002	0,0104	0,0168
6*	0,2278	0,7834	0,4637	0,2722	<0,0001	0,1703
7	0,7527	0,0022	0,0015	0,0011	0,0002	0,0019
8	0,2995	0,0623	0,0204	0,0085	0,0162	0,0220
9	0,3768	0,1772	0,0091	0,0007	0,0576	0,0040
10	0,5219	0,0005	0,0075	0,0016	0,0592	0,0055

*Provadores com valores de p de $F_{amostra} > 0,30$, que não foram selecionados.

** Descrição dos parâmetros na Figura 19.

Tabela 16 - Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade para o estímulo doce.

Provador	I_{max}	T_{max}	T_{tot}	Área	T_i	T_f^{**}
----------	-----------	-----------	-----------	------	-------	------------

1	0,4526	0,1984	0,1611	0,4232	0,8293	0,0662
2	0,5196	0,9619	0,8866	0,9796	0,1857	0,8624
3*	0,3268	0,0127	0,0464	0,6768	0,4976	0,1238
4	0,8106	0,9209	0,1362	0,6438	0,3228	0,1211
5	0,2317	0,0627	0,7138	0,0943	0,7500	0,5149
6*	0,1917	0,8606	0,8925	0,9139	0,0438	0,9218
7	0,2168	0,4964	0,4749	0,8105	0,1000	0,4114
8	0,9971	0,6852	0,9088	0,7120	0,5996	0,7863
9	0,7110	0,6306	0,2038	0,1314	0,7400	0,0531
10	0,8994	0,0646	0,4087	0,9120	0,5952	0,3797

* Provadores com valores de p de F repetição <0,05, que não foram selecionados.

** Descrição dos parâmetros na Figura 19.

Tabela 17 - Médias da equipe sensorial e de provadores individuais para cada parâmetro das curvas tempo-intensidade para o estímulo doce.

Parâmetro	Amostra*	MES**	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
I_{max}	1	6,2249 ^a	6,6005 ^a	6,0660 ^a	6,0407 ^a	6,9153 ^a	6,1783 ^a	6,3863 ^a	6,3200 ^a	5,1507 ^a	6,1500 ^a	6,4773 ^a
	2	6,2352 ^a	6,6603 ^a	6,2807 ^a	4,8150 ^a	6,9967 ^a	6,2440 ^a	6,9710 ^a	6,3757 ^a	5,4447 ^a	6,2433 ^a	6,4203 ^a
T_{imax}	1	8,4647 ^b	9,1400 ^b	8,4267 ^b	10,9500 ^a	7,6533 ^b	7,2833 ^b	7,7230 ^a	7,9867 ^b	8,5600 ^a	8,6867 ^b	8,2367 ^b
	2	9,4747 ^a	10,4900 ^a	9,6933 ^a	8,8233 ^b	8,3500 ^a	8,2133 ^a	8,9530 ^a	12,0900 ^a	9,3733 ^a	9,1133 ^a	9,6467 ^a
T_{tot}	1	19,1223 ^b	22,5733 ^b	14,1170 ^b	18,7833 ^a	19,0767 ^b	17,2000 ^b	14,5770 ^a	17,0067 ^b	22,5267 ^b	21,2433 ^b	24,1200 ^b
	2	26,8070 ^a	31,2533 ^a	30,4830 ^a	19,1333 ^a	22,7967 ^a	29,6233 ^a	16,6030 ^a	28,1233 ^a	29,0633 ^a	27,8067 ^a	33,1833 ^a
Área	1	58,8610 ^b	76,5150 ^b	46,9950 ^b	61,2770 ^a	68,3040 ^b	60,3313 ^b	52,2700 ^a	50,6940 ^b	62,5680 ^b	58,6297 ^b	51,0290 ^b
	2	91,3500 ^a	115,2170 ^a	84,9910 ^a	57,1340 ^a	93,4360 ^a	100,4687 ^a	71,4300 ^a	96,0220 ^a	86,6600 ^a	94,1307 ^a	114,0140 ^a
T_i	1	1,5873 ^b	1,8833 ^a	1,5633 ^b	2,7200 ^a	0,8567 ^b	0,9900 ^b	1,2800 ^a	1,9133 ^b	1,3933 ^b	1,5900 ^a	1,6333 ^a
	2	2,3430 ^a	2,1067 ^b	1,8667 ^a	3,5333 ^a	1,4133 ^a	1,3800 ^a	4,0267 ^b	3,0167 ^a	1,8600 ^a	2,2000 ^a	2,0267 ^a
T_f ***	1	20,6677 ^b	24,4567 ^b	15,6800 ^b	21,5033 ^a	19,9333 ^b	18,1900 ^b	15,8570 ^a	18,6100 ^b	23,2200 ^b	23,4300 ^b	25,7967 ^b
	2	29,0490 ^a	33,6167 ^a	32,4170 ^a	22,6667 ^a	24,2067 ^a	29,6830 ^a	20,6300 ^a	31,1500 ^a	30,9030 ^a	30,0067 ^a	35,2100 ^a

* 1 = sacarose, 2 = ciclamato/sacarina 2:1.

** Média da Equipe Sensorial.

*** Descrição dos parâmetros na Figura 19.

Os resultados da ANOVA indicaram que a interação amostra x provador foi significativa para todos os parâmetros avaliados ($p \leq 0,05$) para o estímulo doce, exceto para o tempo para atingir a intensidade máxima (T_{imax}). Para verificar a importância dessas interações foram construídos gráficos, onde não foram verificadas discordâncias graves entre os provadores, como exemplificado na Figura 20.

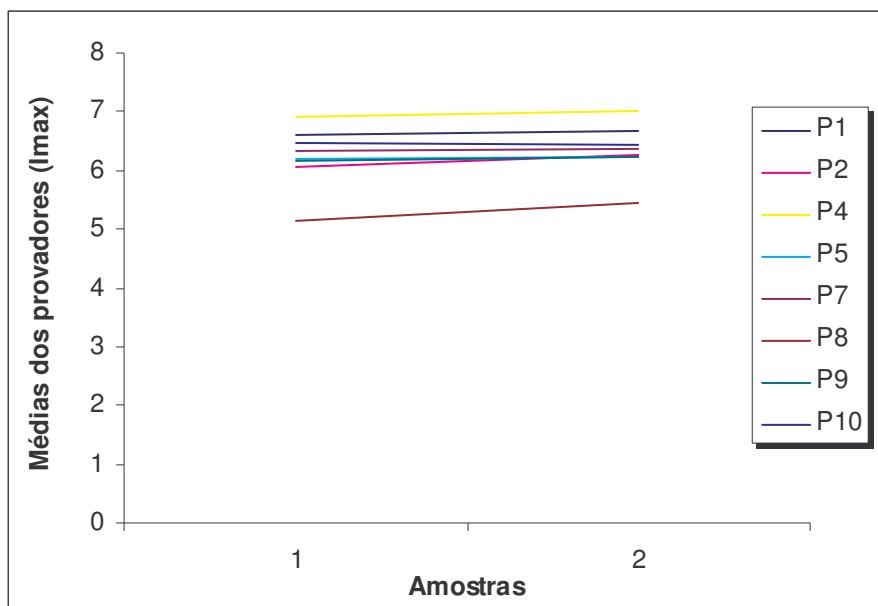


Figura 20. Avaliação do consenso com a equipe de provadores (interação amostra x provador) para o parâmetro intensidade máxima (I_{max}), do estímulo doce, em polpa de manga a 7,5% de equivalência de doçura (amostra 1 = sacarose, 2 = ciclamato/sacarina 2:1, P = provador).

5.5.2 - Análise Tempo-Intensidade para o Estímulo Doce de Suco e de Polpa de Manga, adoçados com Sacarose, Mistura Ciclamato/Sacarina 2:1, Aspartame, Sucralose e Estévia.

A partir dos parâmetros coletados, para cada amostra e cada provador, foi realizada a análise de componentes principais (ACP) e o resultado para o suco de manga a 8% de equivalência de doçura, está apresentado na Figura 21.

Verificou-se que 76,03% da variação ocorrida entre as amostras foi explicada pelo primeiro eixo (Componente Principal 1), sendo que todos os parâmetros T_{max} , T_{tot} , Área, T_i e T_f (positivamente), contribuíram de forma praticamente equivalentes para a variabilidade associada a este eixo. O atributo I_{max} (positivamente) foi o que mais contribuiu para a variabilidade associada ao segundo eixo (Componente Principal 2). As amostras apresentaram uma boa repetibilidade.

A sacarose caracterizou-se por apresentar valores menores em todos os parâmetros das curvas tempo-intensidade. A mistura ciclamato/sacarina 2:1, o aspartame e a sucralose caracterizaram-se principalmente, pelo parâmetro I_{max} . A estévia apresentou comportamento distinto das demais amostras, ficando caracterizada pelos atributos T_i , T_{max} , T_f , T_{tot} e Área.

A proximidade entre os vetores T_i , T_{max} , T_f , T_{tot} e Área indicam uma possibilidade de correlação positiva entre eles para o estímulo doce. Os valores de

r (coeficiente de correlação linear de Pearson) apresentados na Tabela 18 confirmam esta observação.

Tabela 18. Valores de r (coeficiente de correlação linear de Pearson) entre os vetores da análise de componentes principais para o estímulo doce em suco de manga.

Vetores	lmax	Timax	Ttot	Área	Ti	Tf*
lmax	1,00000					
Timax	0,25164	1,00000				
Ttot	0,38889	0,96695	1,00000			
Área	0,56579	0,86264	0,95077	1,00000		
Ti	-0,12959	0,83583	0,72509	0,51668	1,00000	
Tf	0,35594	0,97379	0,99807	0,94444	0,75032	1,00000

*Descrição dos parâmetros na Figura 19.

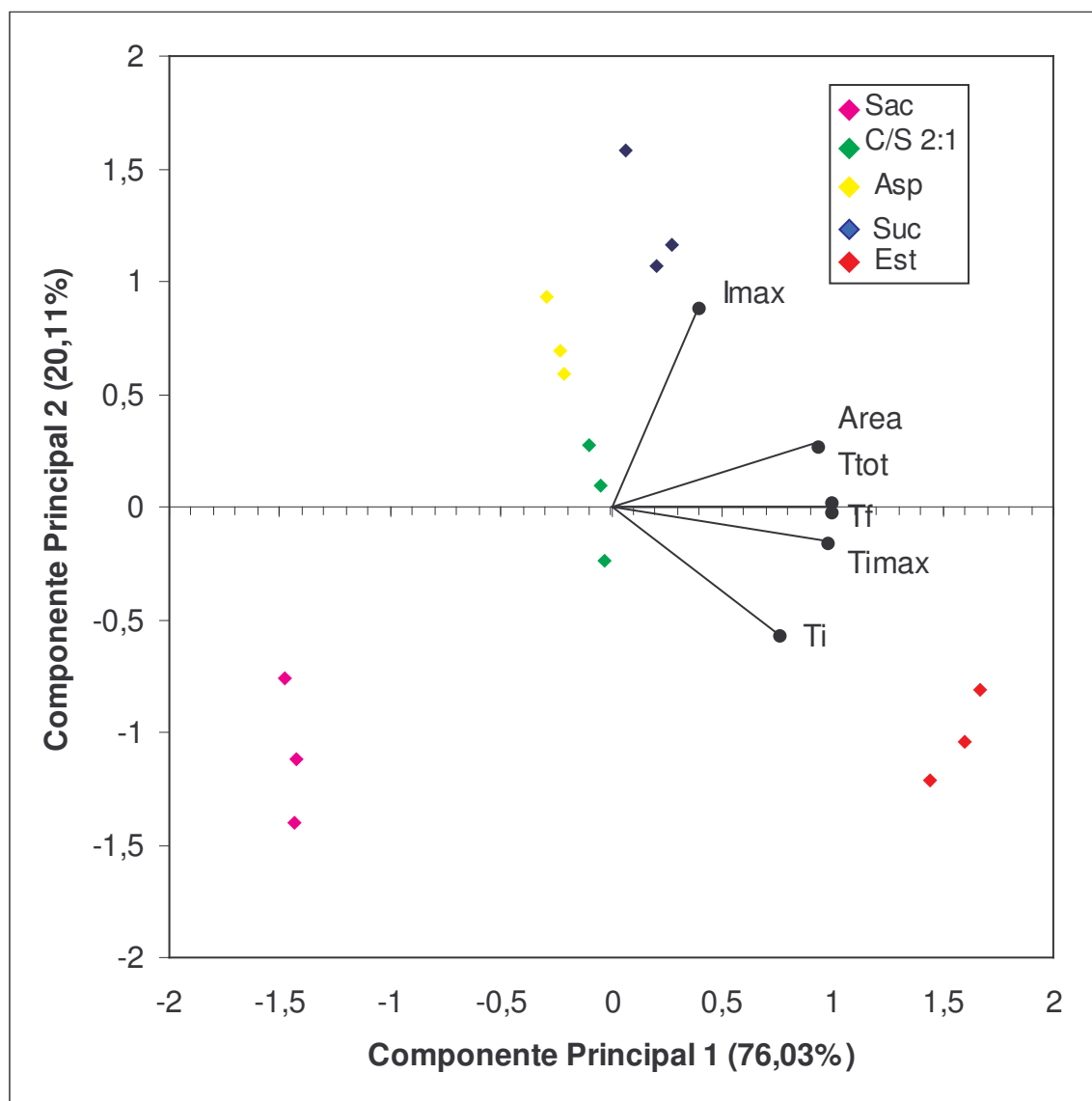


Figura 21. Figura bidimensional da análise de componentes principais dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo doce, das amostras de suco de manga adoçadas com sacarose (Sac), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), aspartame (Asp), Sucralose (Suc) e Estévia (Est) a 8% de equivalência de doçura.

A análise de variância (ANOVA) mostrou que ocorreu diferença significativa ($p < 0,001$) entre as amostras, em relação a todos os parâmetros estudados. A interação amostra x provador foi significativa para todos os parâmetros ($p < 0,05$), porém, após a análise dos gráficos, esta ocorrência não foi considerada grave.

A Tabela 19 mostra a comparação das médias das amostras, para cada um dos parâmetros, obtidas no teste de médias de Tukey ($p \leq 0,05$). As características das curvas tempo-intensidade registradas para o estímulo doce são apresentadas,

graficamente, na Figura 22. Para a construção das curvas foram utilizadas as médias dos parâmetros de cada amostra.

Tabela 19: Médias dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo doce, dos edulcorantes em suco de manga, com doçura equivalente a 8% de sacarose.

Amostras	I _{max}	T _{imax}	T _{tot}	Área	T _i	T _f **
Sac	5,5003 ^c	8,4713 ^c	18,0163 ^d	54,6090 ^d	1,8625 ^b	19,8788 ^d
C/S 2:1	5,8411 ^b	9,8238 ^b	25,8821 ^b	84,8330 ^b	1,8958 ^b	27,7793 ^b
Asp	6,1268 ^a	9,6454 ^b	23,9100 ^c	79,1710 ^c	1,9279 ^b	25,8379 ^c
Suc	6,1665 ^a	10,2179 ^b	27,2650 ^b	88,3990 ^b	1,7950 ^b	29,0600 ^b
Est	5,8377 ^b	12,6117 ^a	34,1800 ^a	96,9980 ^a	2,3633 ^a	36,5432 ^a
DMS*	0,2283	1,0437	1,4142	4,3799	0,2183	1,3883

*DMS: diferença mínima significativa obtida no teste de médias de Tukey.

**Descrição dos parâmetros na Figura 19.

Médias iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si ($p > 0,05$).

A sucralose e o aspartame apresentaram as maiores médias para o parâmetro I_{max}, sem apresentar diferença significativa entre si ($p > 0,05$). A mistura ciclamato/sacarina 2:1 e a estévia, com médias intermediárias para I_{max}, não apresentaram diferença significativa entre si, porém, foram diferentes ($p < 0,05$) das demais amostras. A sacarose apresentou a menor média para o parâmetro intensidade máxima, diferindo significativamente das demais.

Em relação ao T_{imax} a estévia apresentou a maior média e a sacarose a menor, diferindo significativamente de todas as demais amostras. A sucralose, o aspartame, e a mistura ciclamato/sacarina 2:1 apresentaram médias intermediárias, sem diferir significativamente entre si.

A curva para suco de manga adoçado com estévia apresentou o maior tempo total de duração (T_{tot}), seguido pelas curvas da sucralose, da mistura ciclamato/ sacarina 2:1 e do aspartame. Por outro lado, a curva da amostra adoçada com sacarose apresentou o menor tempo total de duração (T_{tot}) e verificou-se diferença significativa ($p < 0,05$) entre todas as amostras para este atributo.

As médias de Área ocuparam a seguinte ordem decrescente: estévia, sucralose, ciclamato/sacarina 2:1, aspartame e sacarose, sendo que somente a mistura ciclamato/sacarina 2:1 e a sucralose não diferiram significativamente entre si.

A estévia apresentou a maior média para T_i (tempo inicial de percepção do estímulo), diferindo significativamente das outras amostras, que por sua vez não diferiram entre si.

Para a maioria dos parâmetros o aspartame foi o edulcorante que mais se aproximou da sacarose em suco de manga, apesar de ter diferido, significativamente, desta em todos quase todos os parâmetros.

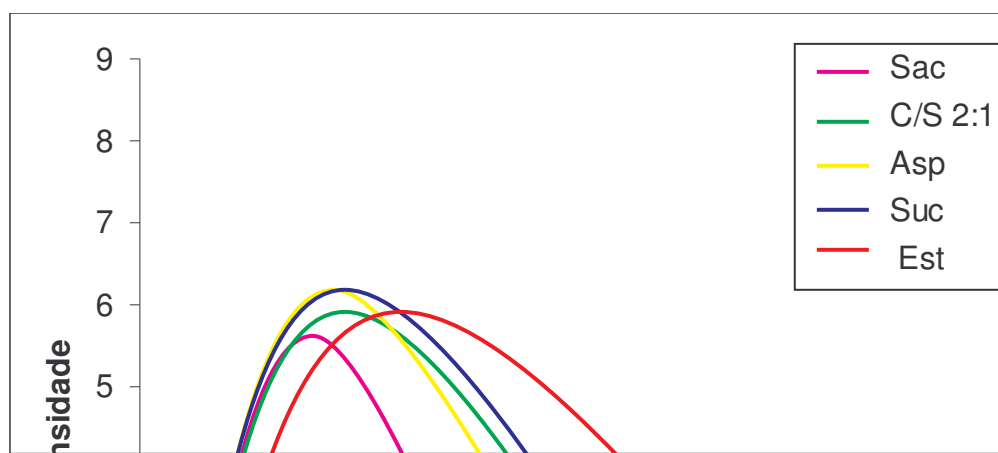


Figura 22. Curvas tempo-intensidade, características do estímulo doce, para sacarose (Sac), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 8% de equivalência de doçura em suco de manga.

O resultado da ACP, para o estímulo doce em polpa de manga, está representado na Figura 23.

Observou-se que o primeiro e o segundo eixos explicaram, respectivamente 88,27 e 8,98% da variação ocorrida entre as amostras. Os parâmetros Área, Ttot, Timax, Tf e Ti (positivamente) foram os que mais contribuíram para a variabilidade associada ao primeiro eixo; enquanto o parâmetro Imax (positivamente) contribuiu de forma mais significativa para a variabilidade associada ao segundo eixo.

O experimento apresentou ótima repetibilidade. A sacarose não caracterizou-se por nenhum parâmetro especificamente. A mistura ciclamato/sacarina 2:1 e a sucralose apresentaram comportamentos semelhantes, sendo caracterizadas pela Imax e área. O aspartame foi mais caracterizado pela Imax. Os parâmetros que mais caracterizaram a amostra de estêvia foram: Ti, Tf, Ttot, Timax e Área.

A Tabela 20 mostra os resultados da correlação linear (r) entre os vetores da Figura 23, que confirmam a alta correlação positiva entre: Ttot e Timax, Área e Timax, Área e Ttot, Ti e Timax, Ti e Ttot, Ti e Área, Tf e Timax, Tf e Ttot, Tf e Área e Tf e Ti. Também verificou-se uma razoável correlação negativa entre: Ttot e Imax, Ti e Imax e Tf e Imax.

Tabela 20. Valores de r (coeficiente de correlação linear de Pearson) entre os vetores da análise de componentes principais para o estímulo doce em polpa de manga.

Vetores	Imax	Timax	Ttot	Área	Ti	Tf
Imax	1,00000					
Timax	-0,59668	1,00000				
Ttot	-0,69564	0,96731	1,00000			
Área	-0,57679	0,96536	0,98682	1,00000		
Ti	-0,69372	0,92117	0,90902	0,87222	1,00000	
Tf	-0,69219	0,97378	0,99878	0,98437	0,92568	1,00000

*Descrição dos parâmetros na Figura 19.

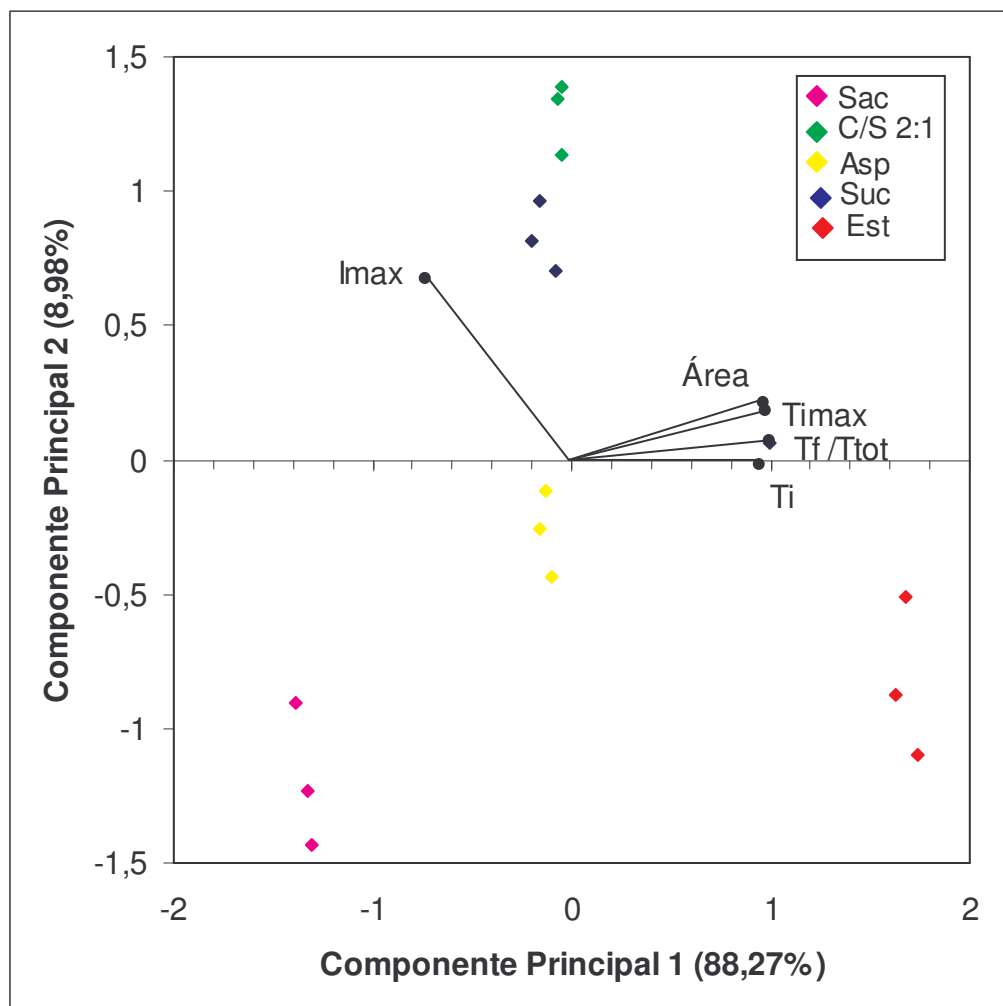


Figura 23. Figura bidimensional da análise de componentes principais, dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo doce, das

amostras de polpa de manga adoçadas com sacarose (Sac), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 7,5% de equivalência de doçura.

Os resultados obtidos na análise tempo-intensidade foram submetidos à análise de variância, onde foi constatada diferença significativa ($p < 0,001$) entre as amostras, em relação a todos os parâmetros. A interação amostra x provador apesar de significativa ($p < 0,05$) não foi considerada grave. Os resultados do teste de médias de Tukey ($p \leq 0,05$), para a polpa de manga, são apresentados na Tabela 21 e representados graficamente na Figura 24.

Tabela 21: Médias dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo doce dos edulcorantes em polpa de manga com doçura equivalente a 7,5% de sacarose.

Amostras	I _{max}	T _{imax}	T _{tot}	Área	T _i	T _f **
Sac	6,1920 ^a	8,1267 ^c	19,1858 ^d	55,8920 ^e	1,4871 ^e	20,6729 ^d
C/S	6,2908 ^a	9,6542 ^b	29,0075 ^b	95,4110 ^b	1,9888 ^d	30,9963 ^b
Asp	6,1715 ^a	9,6263 ^b	26,2925 ^c	80,1450 ^d	2,3004 ^c	28,5929 ^c
Suc	6,2810 ^a	9,4896 ^b	26,5263 ^c	84,4280 ^c	2,4933 ^b	29,0196 ^c

Est	5,8906 ^b	10,7921 ^a	38,6392 ^a	117,8330 ^a	3,2338 ^a	41,8730 ^a
DMS*	0,1221	0,2708	1,1878	3,6293	0,1082	1,2596

*DMS: diferença mínima significativa obtida no teste de médias de Tukey.

**Descrição dos parâmetros na Figura 19.

Médias iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si ($p > 0,05$).

A estévia apresentou a menor I_{max} , diferindo significativamente ($p < 0,05$) das outras amostras que foram semelhantes entre si.

O maior e o menor T_{max} foi observado para estévia e sacarose, respectivamente, que diferiram significativamente das demais amostras em relação a este parâmetro. A mistura ciclamato/sacarina 2:1, o aspartame e a sucralose não apresentaram diferença significativa entre si ($p > 0,05$).

Observou-se diferença significativa entre todas as amostras para o parâmetro área, que obedeceu a seguinte ordem crescente: sacarose, aspartame, sucralose, mistura ciclamato/sacarina 2:1 e estévia.

Em relação ao T_i , também, foram observadas diferenças significativas entre todas as amostras. A estévia apresentou tempo de início da percepção do estímulo doce superior, seguido pela sucralose, aspartame, mistura ciclamato/sacarina 2:1 e sacarose.

Os parâmetros T_{tot} e T_f apresentaram a seguinte ordem decrescente: estévia, mistura ciclamato/sacarina 2:1, sucralose, aspartame, e sacarose, sendo que somente o aspartame e a sucralose não diferiram significativamente entre si.

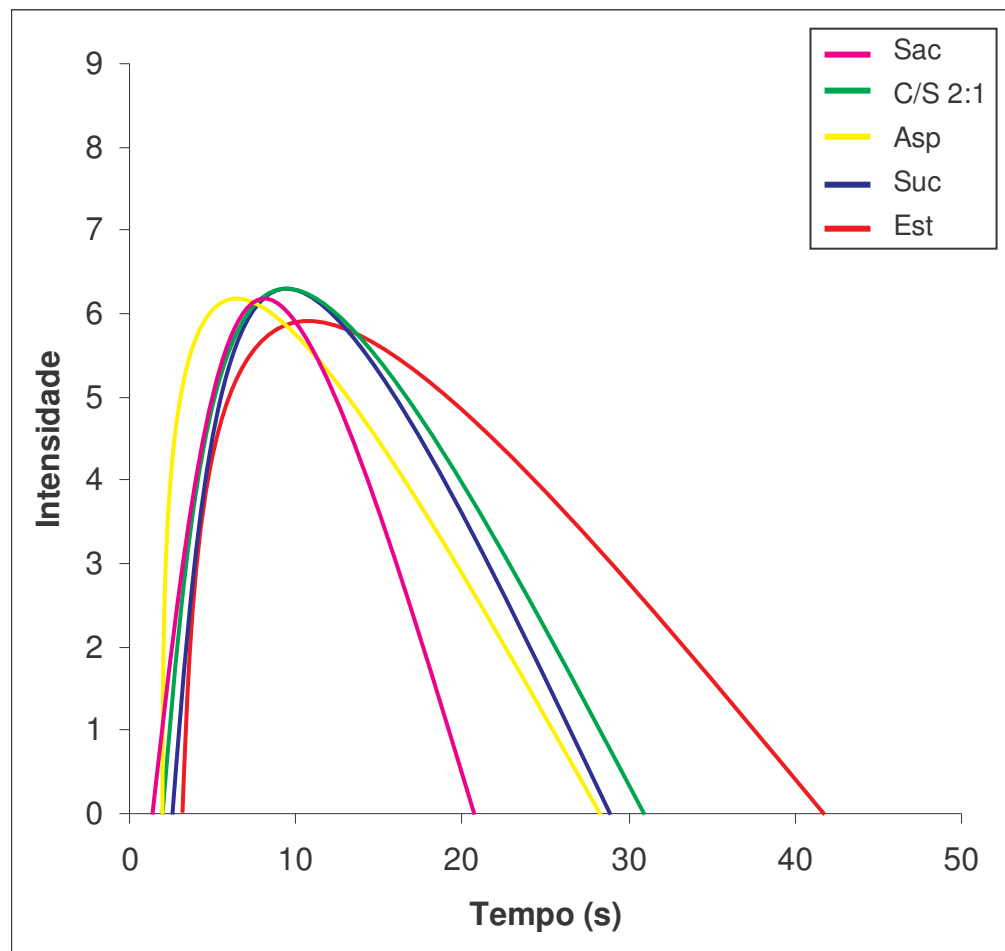


Figura 24. Curvas tempo-intensidade, características do estímulo doce, para sacarose (Sac), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 7,5% de equivalência de doçura em polpa de manga.

Para a maioria dos parâmetros estudados, o aspartame foi o edulcorante cujo perfil sensorial temporal em relação ao estímulo doce, mais se aproximou ao da sacarose, tanto em suco como em polpa de manga.

Por outro lado, a estévia apresentou o comportamento mais distinto em relação à sacarose, com tempo total de duração do estímulo (T_{tot}) e área sob a curva (Área) superiores.

Estes resultados confirmam os observados na ADQ, onde a estévia apresentou a maior intensidade para o atributo doçura residual (DCR).

Resultados semelhantes foram observados por outros autores.

Larson–Powers e Pangborn (1978) realizaram análise tempo-intensidade de sacarose, aspartame, ciclamato e sacarina a 10% de equivalência de doçura em soluções aquosas e em bebidas sabor morango, laranja e limão. O aspartame e a sacarose apresentaram curvas tempo-intensidade semelhantes.

Dubois e Lee (1983) observaram que as características temporais de soluções aquosas de aspartame e de ciclamato, a 10% de equivalência de doçura, eram indistinguíveis da sacarose.

Cardello (1996) avaliou o comportamento temporal para o estímulo doce de soluções aquosas de sacarose, aspartame, mistura ciclamato/sacarina 2:1 e estévia a 10% de equivalência de doçura. O aspartame foi a amostra que mais se aproximou da sacarose. A estévia apresentou maiores médias para T_{tot} e Área e diferiu em maior grau da sacarose.

Também foram observados resultados discordantes dos apresentados neste trabalho.

Outro trabalho comparou as curvas tempo-intensidade da sacarose, sucralose, frutose, aspartame e ciclamato a 9% de equivalência de doçura, em soluções aquosas e em meio tamponado. A solução aquosa de sucralose não diferiu significativamente dos demais edulcorantes, em relação a todos os parâmetros estudados. O aspartame e o ciclamato exibiram médias significativamente maiores para T_{tot} e Área. No sistema tamponado não foram observadas diferenças entre as amostras, indicando que o meio influencia na percepção das características temporais dos edulcorante (KETELSEN; KEAY; WIET, 1993).

5.5.3 - Seleção de Provadores para Análise Tempo-Intensidade para Avaliação do Estímulo Amargo

A seleção de provadores para avaliação do estímulo amargo foi realizada com amostras de polpa de manga adoçadas com a mistura ciclamato/sacarina 2:1 e com estévia a 7,5% de equivalência de doçura.

De acordo com os resultados de p de $F_{amostra}$ (Tabela 22), p de $F_{repetição}$ (Tabela 23) e concordância com a equipe de provadores (Tabela 24) foram selecionados os seguintes provadores: 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 10. A interação amostra x provador foi significativa para todos os parâmetros, porém, como exemplificado na Figura 25, esta interação não foi considerada grave.

Tabela 22 - Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras para o estímulo amargo.

Provador	lmax	Timax	Ttot	Área	Ti	Tf**
1	0,0002	0,0024	<0,0001	<0,0001	0,0378	<0,0001
2*	0,0048	0,4824	0,0027	0,0306	0,5477	0,0021
3	<0,0001	0,0002	0,0001	<0,0001	0,0010	0,0002
4	<0,0001	0,0322	<0,0001	0,0002	0,0004	<0,0001
5	0,0003	0,0019	0,0005	0,0005	0,0111	0,0005
6	<0,0001	0,0365	<0,0001	<0,0001	0,0002	<0,0001
7	0,0001	0,0021	<0,0001	0,0006	0,0021	<0,0001
8	<0,0001	0,0010	<0,0001	0,0008	0,0638	<0,0001
9*	0,0011	0,8382	0,0176	0,0079	0,0780	0,0346
10	<0,0001	0,0022	0,0001	0,0009	0,0003	0,0001

* Provadores com valores de $p F_{amostra} > 0,30$, que não foram selecionados

**Descrição dos parâmetros na Figura 19.

Tabela 23 - Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade para o estímulo amargo.

Provador	lmax	Timax	Ttot	Área	Ti	Tf**
----------	------	-------	------	------	----	------

1	0,3521	0,5830	0,1798	0,5060	0,9304	0,1158
2	0,1608	0,2608	0,3095	0,4919	0,5944	0,2765
3	0,7882	0,3725	0,6999	0,5170	0,7756	0,7195
4	0,2605	0,8582	0,1216	0,4556	0,1115	0,0525
5	0,6601	0,1758	0,5625	0,5214	0,3612	0,5350
6	0,5637	0,7616	0,5213	0,4936	0,2500	0,5358
7	0,6815	0,0736	0,3424	0,5055	0,7376	0,9265
8	0,9312	0,7748	0,5022	0,4976	0,9388	0,5765
9	0,7559	0,6243	0,5275	0,5010	0,9748	0,6386
10	0,3329	0,0889	0,3306	0,4903	0,4329	0,2294

*Descrição dos parâmetros na Figura 19.

Tabela 24 - Médias da equipe sensorial e de provadores individuais para cada parâmetro das curvas tempo-intensidade para o estímulo amargo.

Parâmetro	Amostra*	MES**	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Imax	2	0,8727 ^b	0,5147 ^b	0,9510 ^b	0,5387 ^b	0,9777 ^b	2,0570 ^b	0,2590 ^b	1,2000 ^b	0,5087 ^b	0,4530 ^b	1,2677 ^b
	5	6,7656 ^a	5,9137 ^a	7,3730 ^a	6,9700 ^a	7,1810 ^a	6,7497 ^a	8,0043 ^a	6,4200 ^a	6,0153 ^a	6,6710 ^a	6,3560 ^a
Timax	2	9,0693 ^b	9,1200 ^b	8,2600 ^a	9,4633 ^b	10,0833 ^b	8,2400 ^b	8,3833 ^b	9,9233 ^b	8,4967 ^b	9,9030 ^a	8,8200 ^b
	5	12,1457 ^a	16,8867 ^a	9,1133 ^a	15,4533 ^a	10,833 ^a	10,8133 ^a	9,9600 ^a	10,9333 ^a	15,8733 ^a	11,0070 ^a	10,5833 ^a
Ttot	2	7,8640 ^b	5,5133 ^b	6,0470 ^b	12,9533 ^b	5,3833 ^b	12,4230 ^b	10,7133 ^b	4,7800 ^b	8,1367 ^b	4,1400 ^b	8,5500 ^b
	5	76,1913 ^a	81,2233 ^a	71,1630 ^a	88,5000 ^a	101,860 ^a	79,1870 ^a	101,570 ^a	53,7133 ^a	77,5200 ^a	47,7883 ^a	59,3933 ^a
Área	2	4,2760 ^b	1,8580 ^b	2,0000 ^b	4,3027 ^b	3,6440 ^b	16,2950 ^b	1,7730 ^b	3,6300 ^b	2,9580 ^b	1,3100 ^b	4,9870 ^b
	5	249,793 ^a	226,379 ^a	281,700 ^a	354,959 ^a	224,917 ^a	265,073 ^a	309,394 ^a	162,361 ^a	304,883 ^a	152,480 ^a	215,813 ^a
Ti	2	6,6893 ^a	6,5867 ^a	5,4570 ^a	4,0333 ^a	6,9533 ^a	5,4767 ^a	9,4167 ^a	7,7233 ^a	4,5467 ^a	7,8570 ^a	8,8433 ^a
	5	3,3533 ^b	5,6900 ^b	3,7000 ^a	2,2933 ^b	2,7867 ^b	3,3400 ^b	2,4433 ^b	2,1900 ^b	4,1267 ^a	2,7500 ^b	4,2133 ^b
Tf ***	2	14,6217 ^b	12,1000 ^b	11,5030 ^b	16,9867 ^b	12,3367 ^b	18,0830 ^b	20,1300 ^b	12,9033 ^b	12,6833 ^b	11,9970 ^b	17,4933 ^b
	5	79,5333 ^a	86,9133 ^a	74,8630 ^a	90,7933 ^a	104,647 ^a	82,5270 ^a	104,013 ^a	55,9033 ^a	81,5833 ^a	50,5333 ^a	63,6067 ^a

* 2 = ciclamato/sacarina 2:1, 5= estévia.

** Média da Equipe Sensorial.

*** Descrição dos parâmetros na Figura 19

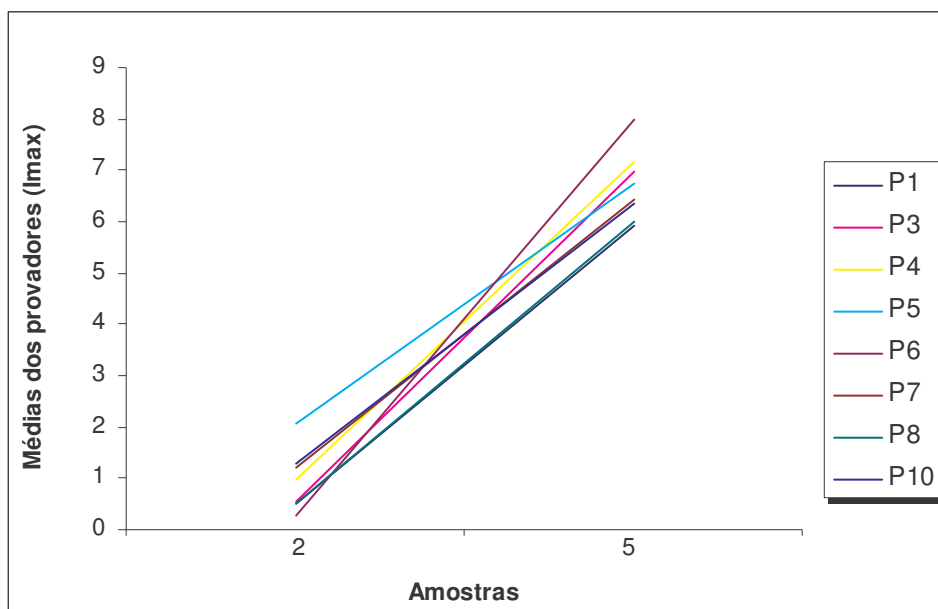


Figura 25. Avaliação do consenso com a equipe de provadores (interação amostra x provador) para o parâmetro intensidade máxima (Imax) do estímulo amargo em polpa de manga a 7,5% de equivalência de doçura (amostra: 2 = ciclamato/sacarina 2:1, 5= estévia, P = provador).

5.5.4 - Análise Tempo-Intensidade para o Estímulo Amargo de Suco e de Polpa de Manga, adoçados com Sacarose, Mistura Ciclamato/Sacarina 2:1, Aspartame, Sucralose e Estévia.

O resultado da Análise de Componentes Principais, para o estímulo amargo em suco de manga, está representado na Figura 26.

Os Componentes Principais 1 e 2 explicaram juntos 99,56% da variação ocorrida entre as amostras. Verificou-se que 81,70% da variação foi explicada pelo primeiro eixo (CP1), sendo que os parâmetros Área, Ttot, Tf, T_{imax} e I_{max} (positivamente), contribuíram de forma semelhante para a variabilidade associada a esse eixo. O parâmetro Ti (positivamente) foi o que mais contribuiu para a variabilidade associada ao segundo eixo (CP2).

O experimento apresentou ótima repetibilidade. A sacarose e o aspartame ficaram em regiões próximas no gráfico bidimensional, porém, não foram caracterizados por nenhum parâmetro específico. A sucralose e a mistura ciclamato/sacarina 2:1 também ficaram em regiões próximas e foram caracterizadas, principalmente, pelo Ti. A estévia apresentou comportamento distinto das demais amostras e caracterizou-se pelos parâmetros Área, Ttot, I_{max}, Tf e T_{imax}.

Os valores dos coeficientes de correlação linear (r) dos vetores da ACP são apresentados na Tabela 25 e confirmam a elevada correlação linear positiva entre alguns dos parâmetros por eles representados.

Tabela 25. Valores de r (coeficiente de correlação linear de Pearson) entre os vetores da análise de componentes principais para o estímulo amargo em suco de manga.

Vetores	lmax	Timax	Ttot	Área	Ti	Tf*
lmax	1,00000					
Timax	0,84111	1,00000				
Ttot	0,99947	0,82709	1,00000			
Área	0,99453	0,78699	0,99711	1,00000		
Ti	0,30571	0,74771	0,28674	0,23376	1,00000	
Tf	0,99952	0,84649	0,99928	0,99440	0,32245	1,00000

*Descrição dos parâmetros na Figura 19.

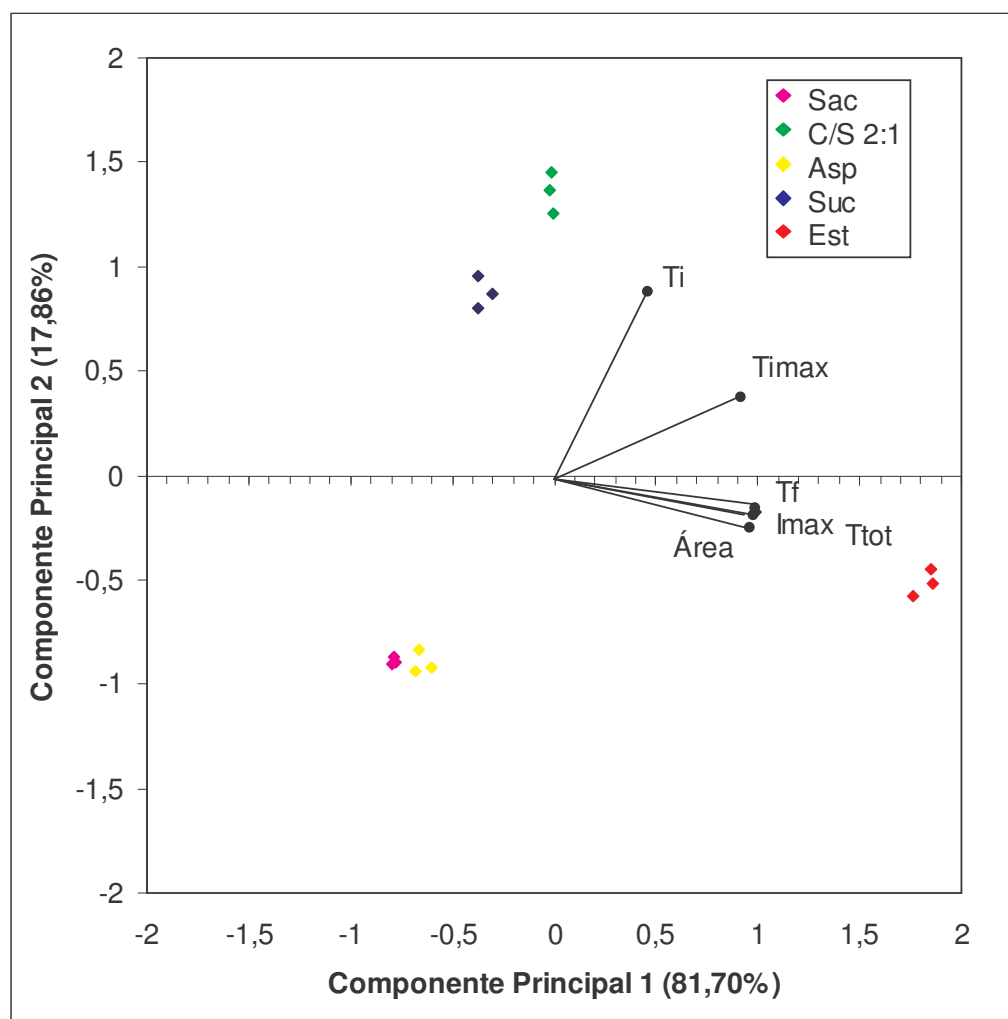


Figura 26. Figura bidimensional da análise de componentes principais, dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo amargo, das amostras de suco de manga adoçadas com sacarose (Sac), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 8% de equivalência de doçura.

A análise de variância mostrou que houve diferença significativa ($p < 0,001$) entre as amostras em relação a todos os parâmetros estudados. A interação amostra x provador não foi considerada grave, apesar de ser significativa ($p < 0,05$) para todos os parâmetros. A Tabela 26 expressa os resultados do teste de médias de Tukey para o estímulo amargo em suco de manga.

A estévia apresentou a maior I_{max} , seguida pela mistura ciclamato/sacarina 2:1, aspartame, sucralose e sacarose. Somente o aspartame e a sucralose não diferiram ($p > 0,05$) entre si em relação a esse parâmetro.

As amostras apresentaram diferença significativa entre si para os parâmetros T_{imax} e T_f , e foram classificadas na seguinte ordem decrescente: estévia, mistura ciclamato/sacarina 2:1, sucralose, aspartame e sacarose.

O maior tempo total de duração do estímulo (T_{tot}) foi observado para a estévia, seguida pela mistura ciclamato/sacarina 2:1, e o menor para a sacarose, todos com diferença significativa entre si.

O parâmetro T_i apresentou a seguinte ordem crescente: aspartame, sacarose, estévia, sucralose e mistura ciclamato/sacarina 2:1, sendo que somente os dois primeiros edulcorantes não diferiram significativamente entre si.

As amostras adoçadas com sacarose, sucralose e aspartame apresentaram as menores médias para o parâmetro Área e não diferiram entre si ($p > 0,05$). A estévia apresentou a maior Área seguida pela mistura ciclamato/sacarina 2:1 e estes edulcorantes diferiram significativamente entre si e das demais amostras.

Tabela 26: Médias dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo amargo dos edulcorantes em suco de manga, com doçura equivalente a 8% de sacarose.

Amostras	I _{max}	T _{imax}	T _{tot}	Área	T _i	T _f **
Sac	0,0830 ^d	2,5779 ^e	1,4554 ^d	0,2900 ^c	2,0721 ^d	3,5275 ^e
C/S	1,1106 ^b	7,5717 ^b	8,9754 ^b	6,2830 ^b	4,4433 ^a	13,3887 ^b
Asp	0,4271 ^c	3,5083 ^d	3,3896 ^c	1,8930 ^c	1,9771 ^d	5,3667 ^d
Suc	0,3652 ^c	5,3033 ^c	3,0850 ^c	1,6500 ^c	3,9417 ^b	7,0267 ^c
Est	7,0548 ^a	9,9408 ^a	67,3217 ^a	210,392 ^a	3,6538 ^c	70,9755 ^a
DMS*	0,0698	0,3012	1,1871	3,4359	0,2823	1,1450

DMS*: diferença mínima significativa obtida no teste de médias de Tukey.

**Descrição dos parâmetros na Figura 19.

Médias iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si ($p > 0,05$).

A representação gráfica para as curvas tempo-intensidade do estímulo amargo em suco de manga, está ilustrada na Figura 27.

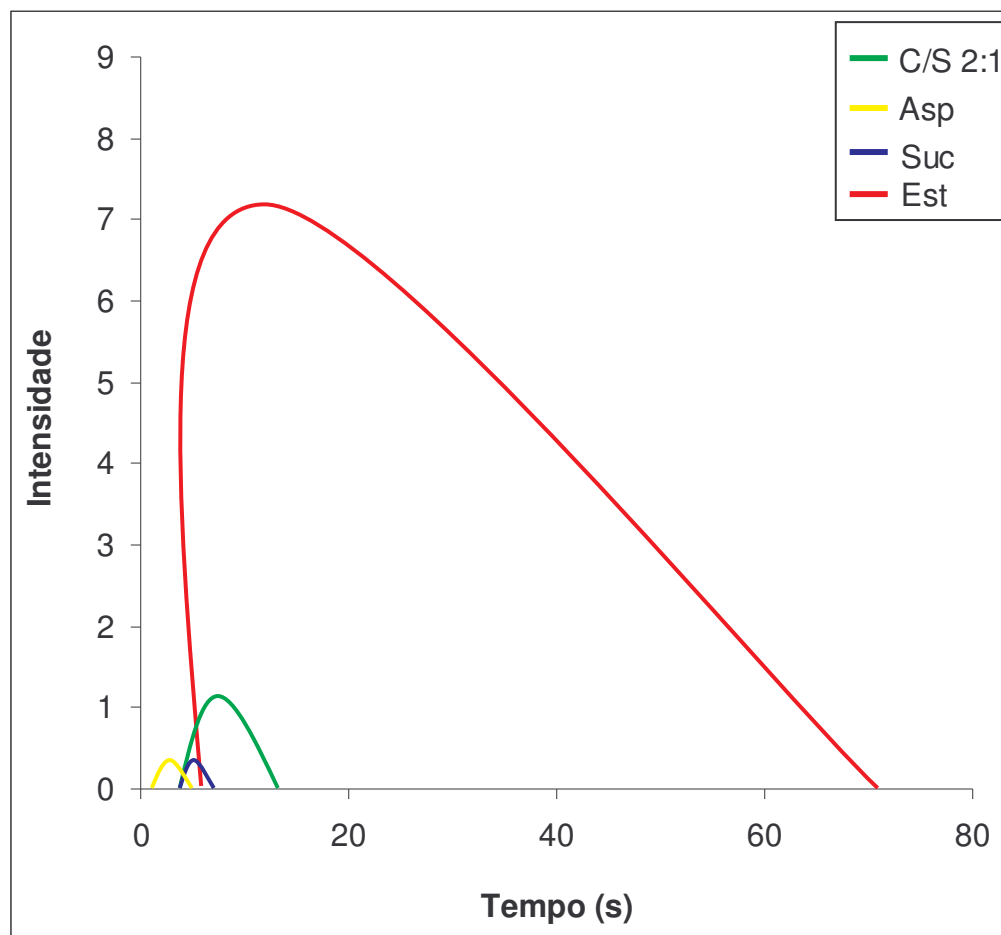


Figura 27. Curvas tempo-intensidade, características do estímulo amargo, para ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estevia (Est) a 8% de equivalência de doçura em suco de manga.

A Figura 28 representa os resultados da análise de componentes principais (ACP) para o estímulo amargo, em polpa de manga adoçada com os diferentes edulcorantes a 7,5% de equivalência de doçura.

Observou-se que 75,40% da variação ocorrida entre as amostras foi explicada pelo primeiro eixo e 24,08% pelo segundo eixo. Os parâmetros Área, Ttot, Imax e Tf (positivamente) foram os que mais contribuíram pra a variabilidade associada ao primeiro eixo e Timax e Ti (positivamente) contribuíram para a variabilidade associada ao segundo eixo.

A sacarose e o aspartame ficaram próximos na figura bidimensional da ACP e não foram caracterizados por nenhum atributo em particular. A mistura ciclamato/sacarina 2:1 e a sucralose caracterizaram-se pelo Ti e Timax, enquanto a estévia caracterizou-se pelos parâmetros Área, Ttot, Imax, Tf e Timax.

A proximidade dos vetores Ttot e Imax, Área e Imax, Área e Ttot, Tf e Imax, Tf e Timax, Tf e Ttot e Tf e Área, sugere que os parâmetros por eles representados, possivelmente, apresentam correlação linear positiva. Os coeficientes de correlação linear de Pearson, apresentados na Tabela 27, confirmam esta observação.

Tabela 27. Valores de r (coeficiente de correlação linear de Pearson) entre os vetores da análise de componentes principais para o estímulo amargo em polpa de manga.

Vetores	Imax	Timax	Ttot	Área	Ti	Tf*
Imax	1,00000					
Timax	0,69827	1,00000				
Ttot	0,99930	0,67837	1,00000			
Área	0,99572	0,62944	0,99759	1,00000		
Ti	-0,04905	0,64498	-0,08247	-0,13635	1,00000	
Tf	0,99910	0,72758	0,99736	0,99103	-0,00994	1,00000

*Descrição dos parâmetros na Figura 19.

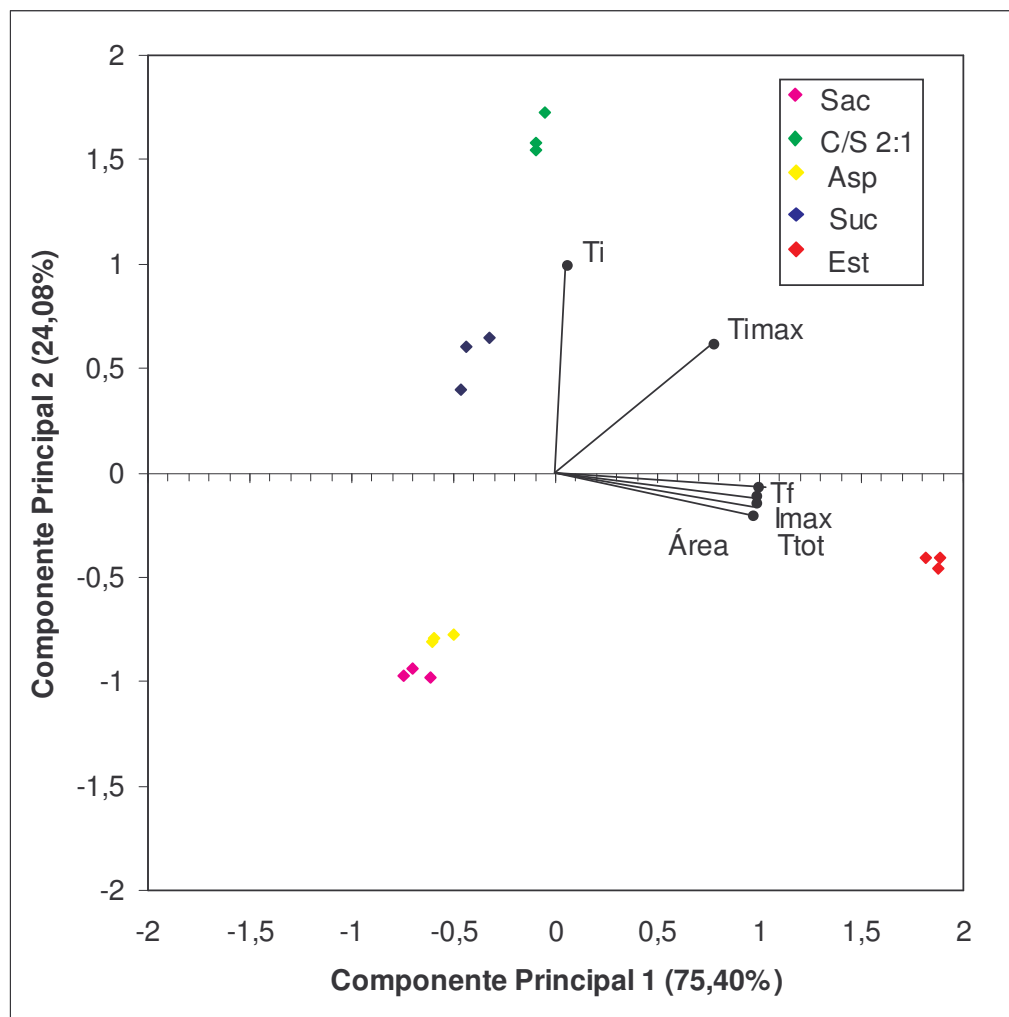


Figura 28. Figura bidimensional da análise de componentes principais, dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo amargo, das amostras de polpa de manga adoçadas com sacarose (Sac), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 7,5% de equivalência de doçura.

A análise de variância realizada para o estímulo o estímulo amargo, em polpa de manga, constatou diferença significativa ($p < 0,001$) entre as amostras para todos os parâmetros. A interação amostra x provador não foi considerada grave, apesar de ser significativa ($p < 0,05$) para todos os parâmetros.

No teste de médias de Tukey (Tabela 28), foram verificadas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre todas as amostras para os parâmetros I_{max} , T_{max} e T_f e as médias apresentaram a seguinte ordem decrescente: estévia, mistura ciclamato/sacarina 2:1, sucralose, aspartame e sacarose.

A estévia apresentou o maior tempo total de duração do estímulo (T_{tot}) seguido pela mistura ciclamato/sacarina 2:1, aspartame, sucralose e sacarose. Somente o aspartame e a sucralose não apresentaram diferença significativa entre si.

As amostras de sacarose, aspartame e sucralose apresentaram as menores médias para o parâmetro Área e não diferiram significativamente entre si. A estévia apresentou a maior média de Área e foi significativamente diferente de todas as amostras. A mistura ciclamato/sacarina 2:1 apresentou valores intermediários para este parâmetro sem diferir ($p > 0,05$) da sucralose e do aspartame.

Tabela 28: Médias dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo amargo dos edulcorantes em polpa de manga, com doçura equivalente a 7,5% de sacarose.

Amostras	I _{max}	T _{imax}	T _{tot}	Área	T _i	T _f **
Sac	0,0605 ^e	2,0900 ^e	0,4988 ^d	0,0450 ^c	1,6071 ^d	2,1059 ^e
C/S	0,8645 ^b	10,0175 ^b	7,8304 ^b	4,6620 ^b	6,7721 ^a	14,6025 ^b
Asp	0,2656 ^d	3,7992 ^d	3,4117 ^c	1,3480 ^{bc}	1,6338 ^d	5,0455 ^d
Suc	0,4646 ^c	5,9954 ^c	2,9446 ^c	1,5600 ^{bc}	5,1571 ^b	8,1017 ^c
Est	6,5040 ^a	10,6717 ^a	72,3221 ^a	228,7710 ^a	3,0279 ^c	75,3500 ^a
DMS*	0,0445	0,2592	0,5192	3,3897	0,1895	0,5079

*DMS: diferença mínima significativa obtida no teste de médias de Tukey.

** Descrição dos parâmetros na Figura 19.

Médias iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si ($p > 0,05$).

A Figura 29 representa, graficamente, as médias dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o gosto amargo, obtidas para os edulcorantes em polpa de manga.

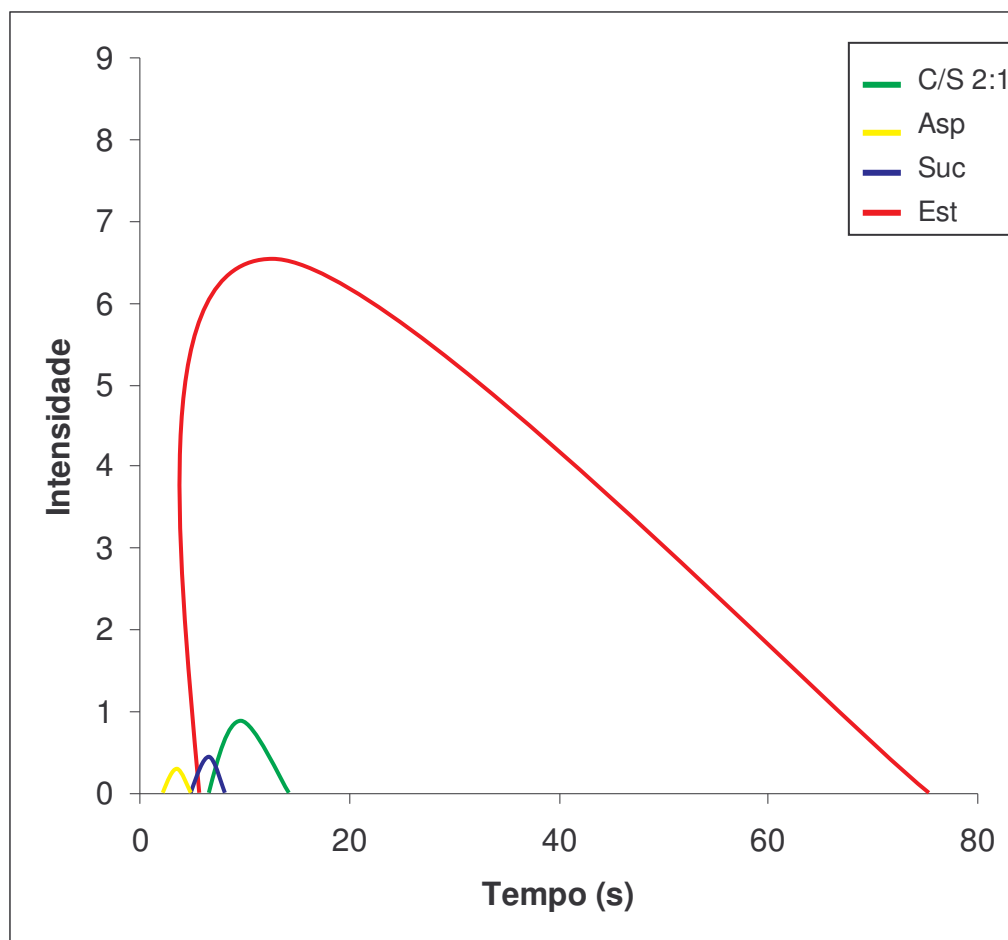


Figura 29. Curvas tempo-intensidade, características do estímulo amargo, para ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 7,5% de equivalência de doçura em polpa de manga.

A estévia apresentou maior intensidade para o estímulo amargo, em suco e polpa de manga, e esta característica persistiu por um longo período. Estes resultados confirmam os observados na ADQ, onde a estévia apresentou a maior intensidade para o atributo amargor residual (AMR).

Em relação ao amargor, o aspartame foi, novamente, o edulcorante que mais se aproximou da sacarose em suco e em polpa de manga.

Resultados semelhantes foram encontrados por outros autores.

Larson–Powers e Pangborn (1978) observaram que os perfis sensoriais, da sacarose e do aspartame, para o estímulo amargo a 10% de equivalência de doçura, eram indistinguíveis, enquanto o ciclamato e a sacarina apresentaram amargor superior.

Outros pesquisadores verificaram que, em solução aquosa a 10% de equivalência de doçura, o aspartame foi semelhante à sacarose para o estímulo amargo (OTT; EDWARDS; PALMER, 1991).

Segundo Cardello (1996) e Cardello e Damásio (1999) a estévia, a 10% de equivalência de doçura, exibiu as maiores médias para os parâmetros I_{max} , T_{tot} , Área e T_{imax} . O aspartame e a mistura ciclamato/sacarina 2:1 foram semelhantes entre si para os parâmetros T_{tot} , I_{max} e Área. Não foi registrada intensidade para o estímulo amargo para a sacarose. Apesar do aspartame não diferir significativamente ($p > 0,05$) da mistura ciclamato/sacarina 2:1, foi o edulcorante que mais se aproximou da sacarose.

5.5.5 - Seleção de Provadores para Análise Tempo-Intensidade para Avaliação do Estímulo Sabor de Manga

A seleção de provadores para a análise tempo-intensidade do estímulo sabor de fruta (manga) foi realizada com amostras de polpa de manga adoçadas com sacarose e aspartame a 7,5% de equivalência de doçura.

De acordo com os resultados de p de $F_{amostra}$ (Tabela 29), p de $F_{repetição}$ (Tabela 30) e concordância com a equipe de provadores (Tabela 31) foram selecionados os seguintes provadores: 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9 e 10.

A interação amostra x provador foi significativa para todos os parâmetros exceto para T_{imax} , porém, como exemplificado na Figura 30, esta interação não foi considerada grave.

Tabela 29 - Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras para o estímulo sabor de manga.

Provador	I _{max}	T _{imax}	T _{tot}	Área	T _i	T _f **
1	0,0038	0,0039	0,0014	0,0007	0,0024	0,0016
2	0,0003	0,0130	0,0004	0,1667	0,0300	0,0004
3*	0,0243	0,9993	0,0046	0,0905	0,1476	0,0104
4	0,0014	0,0233	0,0033	0,0381	0,0197	0,0020
5	0,0111	0,0343	0,0009	0,0042	0,0092	0,0036
6*	0,0518	0,3532	0,6424	0,7152	0,2209	0,9232
7	0,0151	0,0075	0,0193	0,0471	0,1650	0,0420
8	0,0073	0,0024	0,0723	0,0053	0,2120	0,1986
9	0,0130	0,0009	0,0034	0,0061	0,1617	0,0017
10	0,0030	0,0027	0,0167	0,0093	0,0153	0,0172

*Provadores com valores de p de $F_{amostra} > 0,30$, que não foram selecionados.

** Descrição dos parâmetros na Figura 19.

Tabela 30 - Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade para o estímulo sabor de manga.

Provador	I _{max}	T _{imax}	T _{tot}	Área	T _i	T _f **
1	0,3444	0,2738	0,4795	0,2247	0,5317	0,3841
2	0,5181	0,2034	0,4784	0,7013	0,3952	0,5062
3*	0,6265	0,6594	0,0297	0,5642	0,7112	0,0966
4	0,2770	0,9070	0,5497	0,7350	0,8181	0,3867
5	0,7329	0,2772	0,0775	0,3359	0,9806	0,1668
6	0,9883	0,6301	0,5999	0,6353	0,3171	0,5672
7	0,8813	0,9808	0,9733	0,3815	0,9513	0,9752
8	0,5165	0,3975	0,4794	0,6324	0,7840	0,7347
9	0,9998	0,0750	0,3305	0,0736	0,9899	0,2052
10	0,8593	0,4251	0,2521	0,1315	0,0766	0,2729

*Provadores com valores de p de F repetição $< 0,05$, que não foram selecionados.

** Descrição dos parâmetros na Figura 19.

Tabela 31 - Médias da equipe sensorial e de provadores individuais para cada parâmetro das curvas tempo-intensidade para o estímulo sabor de manga.

Parâmetro	Amostra*	MES**	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Imax	1	6,9483 ^a	6,7947 ^a	7,3307 ^a	6,6053 ^a	7,4217 ^a	6,9500 ^a	6,6307 ^a	7,2590 ^a	7,0487 ^a	6,8597 ^a	6,5828 ^a
	3	5,9592 ^b	6,1803 ^b	5,1940 ^b	4,7627 ^b	6,7520 ^b	5,9243 ^b	4,4033 ^a	6,8460 ^b	6,7060 ^b	6,6340 ^b	6,1890 ^b
Timax	1	10,1300 ^b	9,9133 ^b	11,6200 ^b	9,0830 ^a	10,0067 ^b	10,7033 ^b	10,1400 ^a	10,5233 ^b	9,8200 ^b	10,2600 ^b	9,2633 ^b
	3	11,4830 ^a	10,9133 ^a	12,8800 ^a	9,0800 ^a	10,6533 ^a	11,6633 ^a	13,0930 ^a	12,3200 ^a	10,9800 ^a	12,0400 ^a	11,2067 ^a
Ttot	1	25,6643 ^b	20,6333 ^b	23,9100 ^b	23,8200 ^a	27,9567 ^b	32,2667 ^b	20,7400 ^a	23,9100 ^b	30,4900 ^a	24,1200 ^b	28,7967 ^b
	3	30,4340 ^a	33,5433 ^a	49,0533 ^a	18,0000 ^b	31,8100 ^a	37,1767 ^a	18,9700 ^a	26,2700 ^a	31,8433 ^a	26,8367 ^a	30,8367 ^a
Área	1	92,1700 ^a	57,9150 ^b	98,2170 ^a	72,3100 ^a	112,607 ^a	163,881 ^a	62,8800 ^a	95,4120 ^a	118,014 ^a	69,1950 ^a	71,2673 ^a
	3	82,3670 ^b	102,483 ^a	110,788 ^a	34,5500 ^a	101,184 ^b	110,823 ^b	55,6600 ^a	91,1657 ^b	86,8070 ^b	64,9977 ^b	65,2163 ^b
Ti	1	2,5263 ^a	3,5967 ^a	1,7233 ^b	2,7767 ^a	2,8267 ^a	3,0467 ^a	2,8400 ^a	2,3133 ^a	2,1600 ^a	1,8867 ^a	2,0933 ^a
	3	2,3003 ^a	1,9300 ^b	1,9867 ^a	1,9200 ^b	2,1700 ^b	1,9233 ^b	5,1070 ^a	2,0433 ^a	1,9667 ^a	2,0767 ^a	1,8800 ^b
Tf ***	1	28,1527 ^b	24,2300 ^b	26,5833 ^b	26,5967 ^a	30,7833 ^b	35,3167 ^b	23,5800 ^a	26,2233 ^b	32,3167 ^a	26,0067 ^b	30,8900 ^b
	3	32,7347 ^a	35,4733 ^a	51,0400 ^a	19,9200 ^b	33,9833 ^a	39,1000 ^a	24,0770 ^a	28,3133 ^a	33,8100 ^a	28,9133 ^a	32,7167 ^a

*1 = sacarose, 3 = aspartame.

**Média da Equipe Sensorial.

***Descrição dos parâmetros na Figura 19.

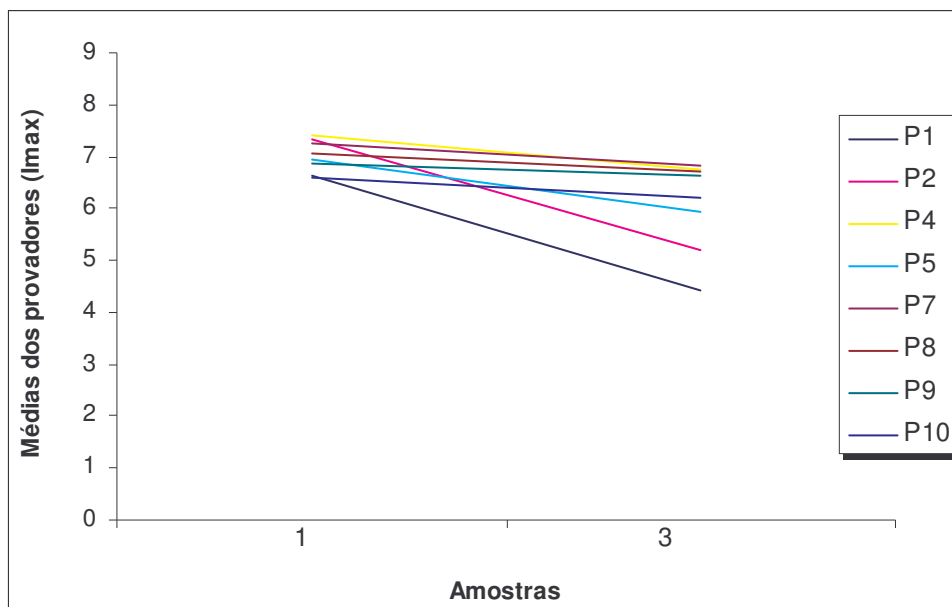


Figura 30. Avaliação do consenso com a equipe de provadores (interação amostra x provador) para o parâmetro Intensidade máxima (I_{max}) do estímulo sabor de manga, em polpa de manga a 7,5% de equivalência de doçura. (amostra 1 = sacarose, 2 = aspartame, P = provador).

5.5.6 - Análise Tempo-Intensidade para o Estímulo Sabor de Manga de Suco e de Polpa de Manga, adoçados com Sacarose, Mistura Ciclamato/Sacarina 2:1, Aspartame, Sucralose e Estévia.

A Figura 31 representa os resultados da análise de componentes principais (ACP) para o estímulo sabor de fruta, em suco de manga.

Os componentes principais 1 e 2 explicaram juntos 91,85% da variação ocorrida entre as amostras. O primeiro eixo (CP1) explicou 65,03% da variação e os parâmetros Ttot, Tf, Área e Imax (positivamente) foram os principais responsáveis por esta variação. Os parâmetros Ti e Timax foram os que mais contribuíram para a variabilidade associada ao segundo eixo (CP2).

O experimento apresentou ótima repetibilidade e as amostras ficaram distintas umas das outras. A sacarose caracterizou-se pelos parâmetros Timax e Imax, a mistura ciclamato/sacarina 2:1 por Ti, o aspartame por Ttot, Tf, Área e Imax. A sucralose e a estévia apresentaram as menores médias, não sendo caracterizadas por nenhum parâmetro especificamente.

Foi verificada correlação linear positiva (Tabela 32) entre os parâmetros: Ttot e Imax, Área e Imax, Área e Ttot, Tf e Imax, Tf e Ttot e Tf e Área.

Tabela 32. Valores de r (coeficiente de correlação linear de Pearson) entre os vetores da análise de componentes principais para o estímulo sabor de manga, em suco de manga a 8% de equivalência de doçura.

Vetores	Imax	Timax	Ttot	Área	Ti	Tf*
Imax	1,00000					
Timax	0,26762	1,00000				
Ttot	0,92375	-0,00963	1,00000			
Área	0,96757	0,20020	0,97167	1,00000		
Ti	0,01162	0,57649	-0,11057	-0,02316	1,00000	
Tf	0,92706	0,00963	0,99945	0,97395	-0,07745	1,00000

*Descrição dos parâmetros na Figura 19.

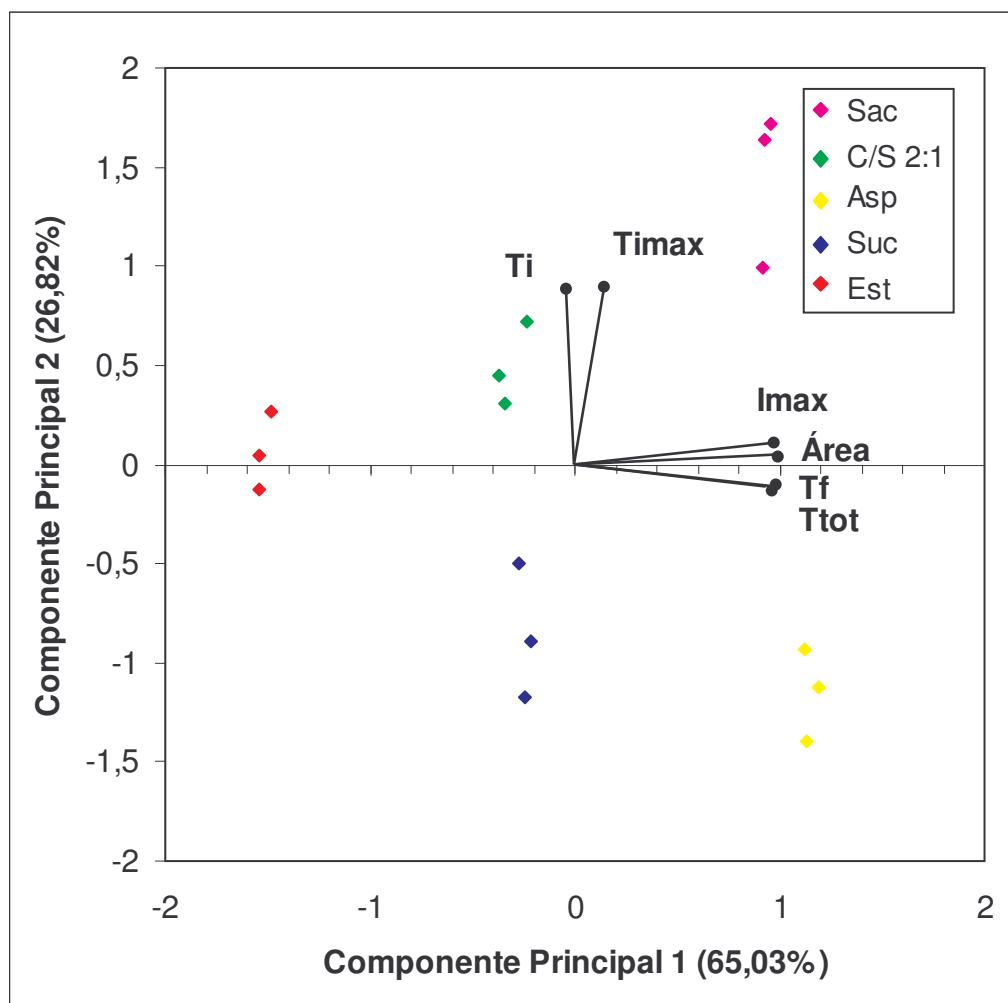


Figura 31. Figura bidimensional da análise de componentes principais, dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo sabor de manga, das amostras de suco de manga adoçadas com sacarose (Sac), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 8% de equivalência de doçura.

A análise de variância, para o estímulo sabor de fruta em suco de manga, mostrou que existe diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras em relação a todos os parâmetros. A interação amostra x provador foi significativa ($p < 0,05$) para todos os parâmetros mas, não foi considerada grave.

A Tabela 33, apresenta os resultados obtidos no teste de médias de Tukey.

A maior I_{max} foi observada para a sacarose, seguida pelo aspartame, sucralose, mistura ciclamato/sacarina 2:1 e estévia, todas diferindo significativamente entre si.

A sacarose exibiu o maior T_{imax} seguida pelas amostras de estévia e mistura ciclamato/sacarina 2:1. O menor T_{imax} foi verificado para o aspartame e para a sucralose que não diferiram entre si ($p > 0,05$).

Em relação aos parâmetros T_{tot} e T_f observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) entre todas as amostras, exceto entre a sucralose e a mistura ciclamato/sacarina 2:1. As médias obedeceram a seguinte ordem decrescente: aspartame, sacarose, mistura ciclamato/sacarina 2:1, sucralose e estévia.

A sacarose e o aspartame apresentaram as maiores médias para Área diferindo significativamente das outras amostras, sem diferir entre si. A menor média para este parâmetro foi observada para a estévia.

As amostras de sacarose e mistura ciclamato/sacarina 2:1 apresentaram as maiores médias para T_i e diferiram significativamente das demais amostras, que por sua vez não diferiram entre si.

Tabela 33: Médias dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo sabor de manga, dos edulcorantes em suco de manga, com doçura equivalente a 8% de sacarose.

Amostras	I _{max}	T _{imax}	T _{tot}	Área	T _i	T _f **
Sac	6,4944 ^a	11,5883 ^a	30,2629 ^b	108,411 ^a	2,4771 ^a	32,7400 ^b
C/S	5,4418 ^d	10,0300 ^c	26,9571 ^c	84,6190 ^b	2,5300 ^a	29,4871 ^c
Asp	6,2538 ^b	9,6333 ^d	33,1042 ^a	111,0330 ^a	2,2400 ^b	35,3442 ^a
Suc	5,7034 ^c	9,7654 ^d	26,7300 ^c	85,6760 ^b	2,2475 ^b	28,9775 ^c
Est	4,6199 ^e	10,3875 ^b	21,8971 ^d	66,7880 ^c	2,3396 ^b	24,2367 ^d
DMS*	0,0905	0,2071	0,8459	3,6244	0,1275	0,9251

*DMS: diferença mínima significativa obtida no teste de médias de Tukey.

**Descrição dos parâmetros na Figura 19.

Médias iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si ($p > 0,05$).

A Figura 32 representa, graficamente, as médias dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo sabor de fruta, obtidas para os edulcorantes em suco de manga.

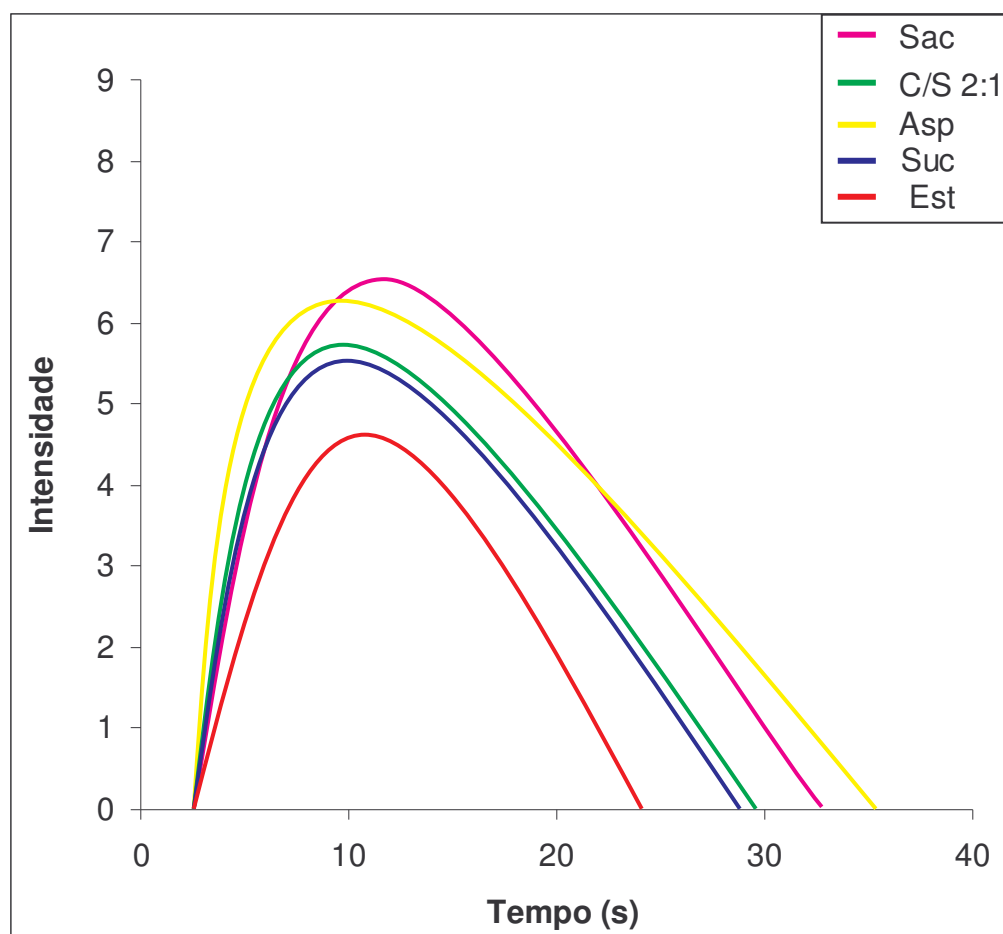


Figura 32. Curvas tempo-intensidade, características do estímulo sabor de manga, para sacarose (Sac), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 8% de equivalência de doçura em suco de manga.

Os resultados da ACP para o estímulo sabor de fruta em polpa de manga, estão representados na Figura 33.

Verificou-se que 56,58% da variação ocorrida entre as amostras foi explicada pelo primeiro eixo (CP1) e 27,91% pelo segundo eixo (CP2). Os parâmetros Área, Tf, ttot e lmax (positivamente) foram os que mais contribuíram pra a variabilidade associada ao primeiro eixo e Ti e Timax (positivamente) contribuíram para a variabilidade associada ao segundo eixo.

O experimento apresentou ótima repetibilidade. A sacarose e o aspartame ficaram próximos no gráfico bidimensional e foram caracterizados pelos parâmetros Área, Tf, Ttot e lmax. A mistura ciclamato/sacarina 2:1 caracterizou-se pelos parâmetros Timax e Ti e a estévia pelo Ti. A sucralose não foi caracterizada

por um parâmetro em especial, exibindo as menores médias para a maioria dos parâmetros.

Os resultados da correlação linear entre as amostras são apresentados na Tabela 34 e confirmam a elevada correlação positiva entre Área e Ttot, Ti e Timax, Tf e Ttot e Tf e Área.

Tabela 34. Valores de r (coeficiente de correlação linear de Pearson) entre os vetores da análise de componentes principais para o estímulo sabor de manga, em polpa de manga a 7,5% de equivalência de doçura.

Vetores	lmax	Timax	Ttot	Área	Ti	Tf*
lmax	1,00000					
Timax	-0,07032	1,00000				
Ttot	0,39202	-0,13422	1,00000			
Área	0,28545	-0,14783	0,95353	1,00000		
Ti	0,03300	0,9000	-0,37441	-0,41117	1,00000	
Tf	0,39514	-0,11922	0,99987	0,95245	-0,35920	1,00000

*Descrição dos parâmetros na Figura 19.

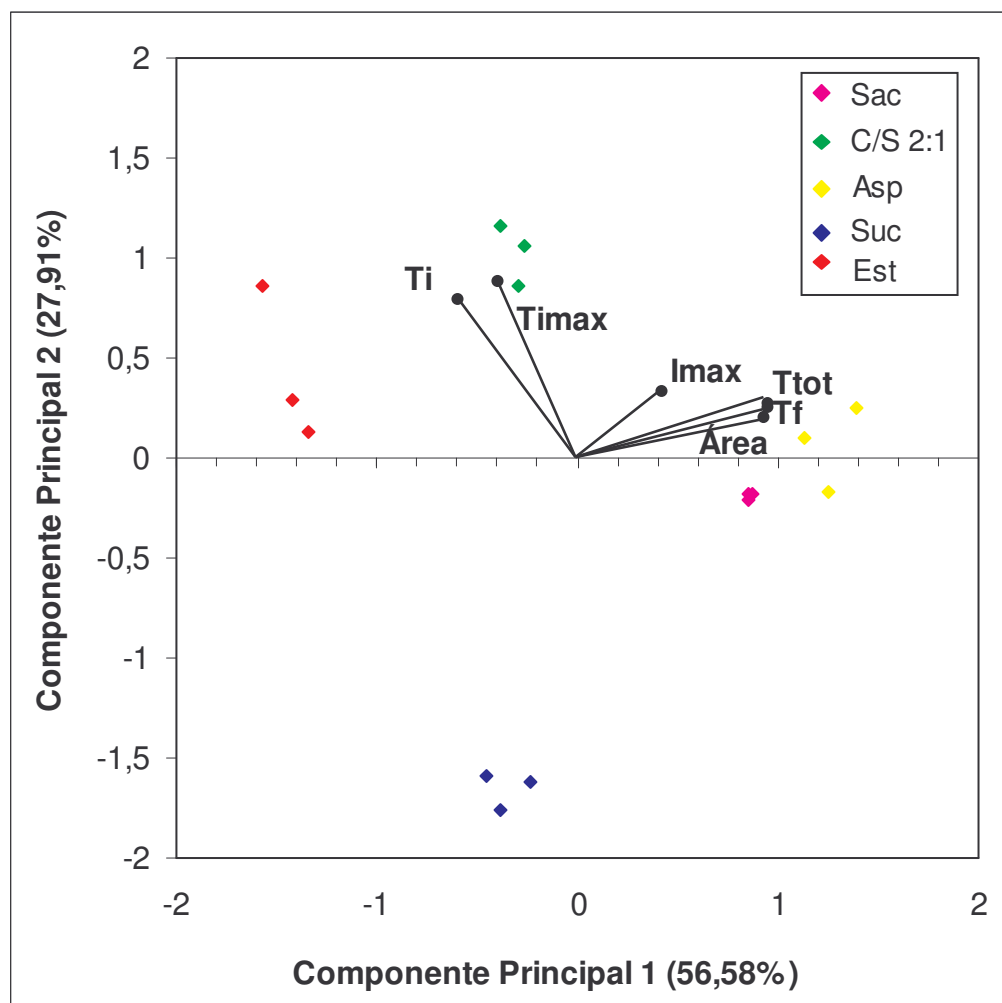


Figura 33. Figura bidimensional da análise de componentes principais, dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo sabor de manga, das amostras de polpa de manga adoçadas com sacarose (Sac), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 7,5% de equivalência de doçura.

A análise de variância mostrou que existe diferença significativa ($p < 0,001$) entre as amostras em relação a todos os parâmetros. A interação amostra x provador foi significativa ($p < 0,05$) mas, sem gravidade.

Os resultados obtidos no teste de médias de Tukey, para a polpa de manga, estão apresentados na Tabela 35.

Todas as amostras diferiram significativamente ($p < 0,05$) entre si em relação a I_{max} , obedecendo a seguinte ordem crescente: estévia, mistura ciclamato/sacarina 2:1, sucralose, aspartame e sacarose.

A mistura ciclamato/sacarina 2:1 e a estévia apresentaram as maiores médias para T_{max} sem diferir significativamente entre si ($p > 0,05$), porém diferindo das demais amostras. A sacarose e o aspartame apresentaram médias intermediárias e não diferiram entre si em relação a este parâmetro. O menor T_{max} foi observado para a sucralose.

Verificou-se diferença significativa entre todas as amostras para os parâmetros T_{tot} e T_f e a seguinte ordem decrescente foi observada: aspartame, sacarose, mistura ciclamato/sacarina 2:1, sucralose e estévia.

As maiores médias obtidas para o tempo de início de percepção do estímulo (T_i) foram verificadas para a estévia e para a mistura ciclamato/sacarina 2:1, que diferiram significativamente das demais amostras, que por sua vez, não diferiram entre si.

A sacarose apresentou a maior Área, seguida pelo aspartame, mistura ciclamato/sacarina 2:1, sucralose e estévia, todos diferindo significativamente entre si ($p < 0,05$).

Tabela 35: Médias dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo sabor de manga, dos edulcorantes em polpa de manga, com doçura equivalente a 7,5% de sacarose.

Amostras	I _{max}	T _{imax}	T _{tot}	Área	T _i	T _f **
Sac	7,1088 ^a	10,2950 ^b	33,8229 ^b	124,382 ^a	2,3908 ^b	36,2137 ^b
C/S	5,5996 ^d	11,4192 ^a	29,3375 ^c	101,201 ^c	2,5671 ^a	32,8217 ^c
Asp	6,8190 ^b	10,3083 ^b	37,4671 ^a	119,537 ^b	2,4238 ^b	39,8908 ^a
Suc	6,0628 ^c	9,3954 ^c	24,7038 ^d	79,501 ^d	2,3600 ^b	27,0638 ^d
Est	4,8983 ^e	11,2721 ^a	22,3054 ^e	62,856 ^e	2,5825 ^a	24,8879 ^e
DMS*	0,0832	0,2803	0,8169	3,3548	0,1291	1,7243

*DMS: diferença mínima significativa obtida no teste de médias de Tukey.

**Descrição dos parâmetros na Figura 19.

Médias iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si ($p > 0,05$).

A Figura 34 representa, graficamente, as médias dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo sabor de fruta, obtidas para os edulcorantes em polpa de manga.

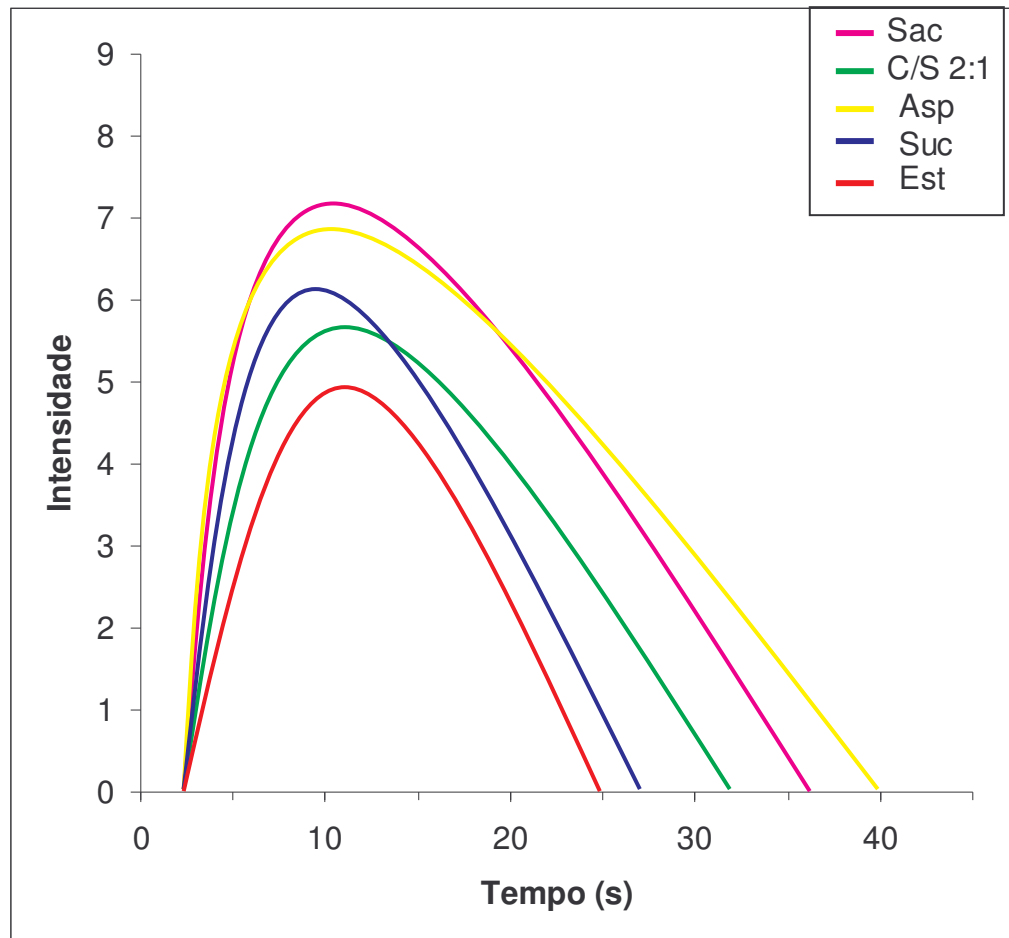


Figura 34. Curvas tempo-intensidade, características do estímulo sabor de manga, para sacarose (Sac), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S 2:1), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 7,5% de equivalência de doçura em polpa de manga.

Os resultados obtidos na análise tempo-intensidade do estímulo sabor de fruta para o parâmetro intensidade máxima (I_{max}), em suco e em polpa de manga, foram semelhantes aos obtidos na análise descritiva quantitativa (ADQ), quando o atributo sabor de manga (SM) foi avaliado. Esta observação indica coerência na avaliação das amostras pelos dois métodos.

As amostras adoçadas com sacarose apresentaram a maior intensidade máxima (I_{max}) para o estímulo sabor de fruta, enquanto, o aspartame exibiu o maior tempo total de duração do estímulo (T_{tot}), em suco e em polpa de manga. Apesar da diferença de magnitude na percepção do estímulo, esta característica pode ser interpretada como uma intensificação do sabor de manga pelo aspartame em relação à sacarose.

Outros estudos indicam que o aspartame tem a capacidade de intensificar o sabor de fruta em bebidas, seja em relação à intensidade ou em relação ao tempo de duração do estímulo.

Baldwin e Korschgen (1979) estudaram o efeito do aspartame na intensificação do sabor de fruta em bebidas com sabor artificial de morango,

cereja, laranja e em gelatinas. Observaram intensificação do sabor de fruta nas bebidas sabor cereja e laranja adoçadas com aspartame, em comparação com as adoçadas com sacarose. Este efeito não foi observado nas bebidas sabor morango e nas gelatinas.

Matysiak e Noble (1991) avaliaram a doçura e o sabor de fruta em função do tempo em soluções aquosas com sabor artificial de laranja e adoçadas com aspartame, mistura aspartame/acessulfame-K e sacarose. O aspartame e a mistura aspartame/acessulfame-K exibiram tempo total de duração do estímulo (T_{tot}) superiores em relação aos estímulos doçura e sabor de fruta.

A estévia, por outro lado, apresentou os menores valores de I_{max} e T_{tot} , provavelmente, devido a presença de amargor e amargor residual que mascaram o sabor de fruta.

5.6 - TESTE DE ACEITAÇÃO

Os resultados obtidos no teste de médias de Tukey para a aceitação de suco de manga são mostrados na Tabela 36.

A análise de variância revelou que as amostras de suco de manga, adoçadas com os diferentes edulcorantes, não apresentaram diferença significativa entre si ($p > 0,05$) em relação aos atributos aroma e cor. Estes resultados foram confirmados no teste de médias de Tukey.

A sacarose apresentou as maiores médias de aceitação para os atributos sabor e impressão global, não diferindo significativamente apenas do aspartame. A mistura ciclamato/sacarina 2:1 e a sucralose apresentaram médias

intermediárias para os atributos sabor e impressão global, diferindo significativamente apenas da sacarose e da estévia.

A amostra de suco de manga adoçada com estévia apresentou as menores médias de aceitação para sabor e para impressão global, diferindo significativamente das demais amostras.

Tabela 36. Médias obtidas para a aceitação do suco de manga adoçado com sacarose (Sac), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est), a 8% de equivalência de doçura (N=100).

Amostra	Aroma	Cor	Sabor	I. Global
Sac	6,3930 ^a	7,2130 ^a	6,6370 ^a	6,6320 ^a
C/S	6,6600 ^a	7,2230 ^a	5,2530 ^b	5,7380 ^b
Asp	6,4820 ^a	7,2120 ^a	5,8780 ^{ab}	6,1590 ^{ab}
Suc	6,5640 ^a	7,2710 ^a	5,6660 ^b	5,9180 ^b
Est	6,0010 ^a	6,9200 ^a	2,4250 ^c	3,1370 ^c
DMS*	0,6592	0,5482	0,7592	0,6854

* Diferença Mínima Significativa obtida no teste de médias de Tukey ($p \leq 0,05$). Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ($p > 0,05$).

De acordo com os resultados obtidos na análise de variância e no teste de médias de Tukey (Tabela 37) as amostras de polpa de manga, adoçadas com diferentes edulcorantes, não diferiram entre si em relação ao aroma e a cor.

As amostras preparadas com sacarose, aspartame e sucralose apresentaram as maiores médias de aceitação e foram similares entre si em relação a todos os atributos avaliados.

A amostra de polpa de manga adoçada com ciclamato/sacarina 2:1 foi similar à amostra adoçada com aspartame, mas, significativamente inferior ($p < 0,05$) as adoçadas com sacarose e sucralose, em relação ao sabor. Não observou-se diferença significativa entre estas amostras em relação a impressão global.

A estévia apresentou os menores valores de aceitação, diferindo significativamente ($p < 0,05$) das outras amostras em relação ao sabor e à impressão global.

Tabela 37. Médias obtidas para a aceitação da polpa de manga adoçada com sacarose (Sac), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est), a 7,5% de equivalência de doçura (N=100).

Amostra	Aroma	Cor	Sabor	I. Global
Sac	6,0860 ^a	6,6190 ^a	6,6170 ^a	6,4890 ^a
C/S	6,1030 ^a	6,5680 ^a	5,9330 ^b	6,0160 ^a
Asp	5,9280 ^a	6,7120 ^a	6,3780 ^{ab}	6,2290 ^a
Suc	5,8260 ^a	6,8100 ^a	6,7580 ^a	6,5380 ^a

Est	6,0270 ^a	6,9320 ^a	2,1120 ^c	2,5980 ^b
DMS*	0,6766	0,6131	0,6782	0,6762

* Diferença Mínima Significativa obtida no teste de médias de Tukey ($p \leq 0,05$).
Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ($p > 0,05$).

A Figura 35 representa o mapa interno de preferência das amostras de suco e de polpa de manga, adoçados com diferentes edulcorantes e sacarose.

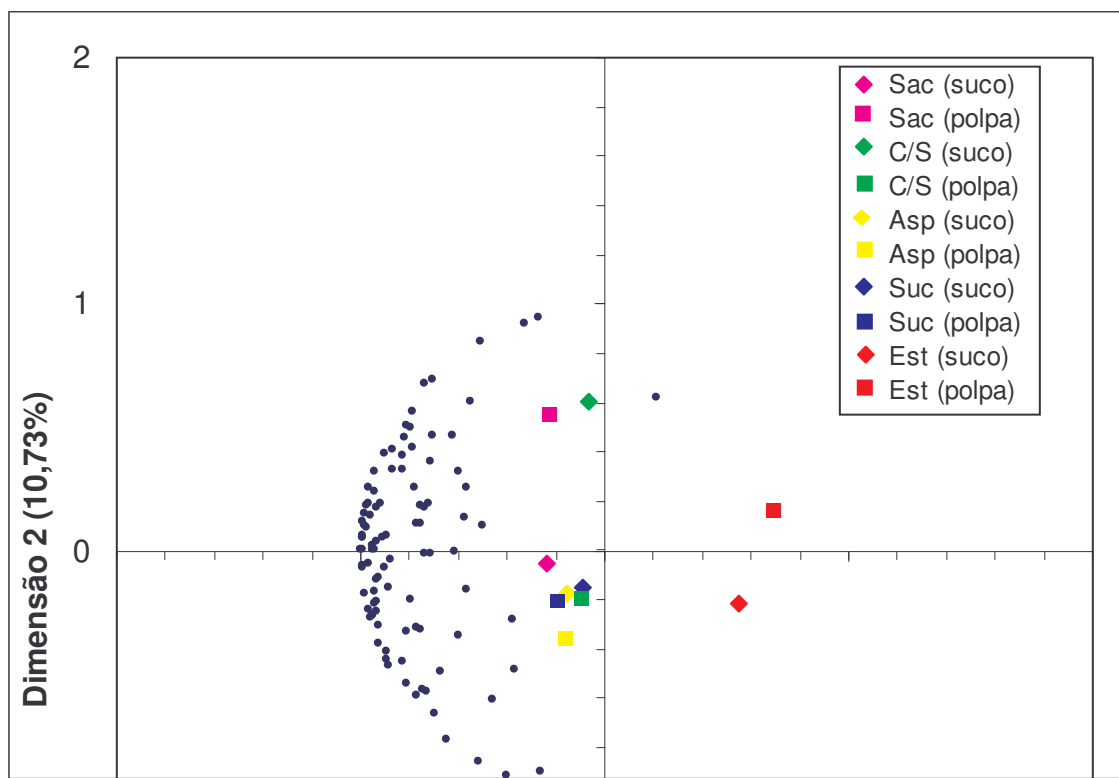


Figura 35: Figura bidimensional do mapa interno de preferência das amostras de suco e de polpa de manga adoçadas com sacarose (Sac), ciclamato/sacarina 2:1 (C/S), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est). (N=100).

As dimensões 1 e 2 explicam juntas 56,32% da variação ocorrida entre as amostras. O mapa de preferência interno mostrou que o comportamento dos provadores em relação a aceitação das amostras, para o atributo impressão global, foi similar.

Os pontos que mostram a direção de preferência de cada consumidor estão localizados na região negativa da dimensão 1 e nas regiões positiva e negativa da dimensão 2. Os pontos correspondentes às amostras de sacarose, mistura ciclamato/ sacarina 2:1, aspartame e sucralose, em suco e em polpa de manga, também se encontram localizados nestas regiões, indicando a preferência dos consumidores.

Por outro lado, as amostras de suco e de polpa de manga adoçadas com estévia ficaram localizadas na região positiva da dimensão 1, distante das demais amostras e dos pontos que caracterizam a aceitação individual dos provadores.

De acordo com os resultados obtidos para suco e para polpa de manga, foi possível observar que a aceitação das amostras, em relação ao sabor e a impressão global, está diretamente relacionada à presença de doçura residual, amargor e amargor residual, quantificados, anteriormente, na análise descritiva quantitativa e na análise tempo-intensidade.

O aspartame e a sucralose, edulcorantes cujo comportamento sensorial mais se assemelhou ao da sacarose na ADQ e na análise tempo-intensidade, foram os mais aceitos pelos provadores em suco e em polpa de manga.

As Figuras 36 e 37 ilustram a atitude dos consumidores em relação à intenção de compra do suco e da polpa de manga, adoçados com os diferentes edulcorantes e com a sacarose.

Em geral, a maioria dos provadores, certamente ou provavelmente comprariam o suco e a polpa de manga, adoçados com sacarose, aspartame e sucralose. As amostras adoçadas com estévia provavelmente ou certamente não seriam compradas. Em relação à mistura ciclamato/sacarina 2:1 a maioria dos provadores mostrou-se indecisa a respeito da intenção de compra.

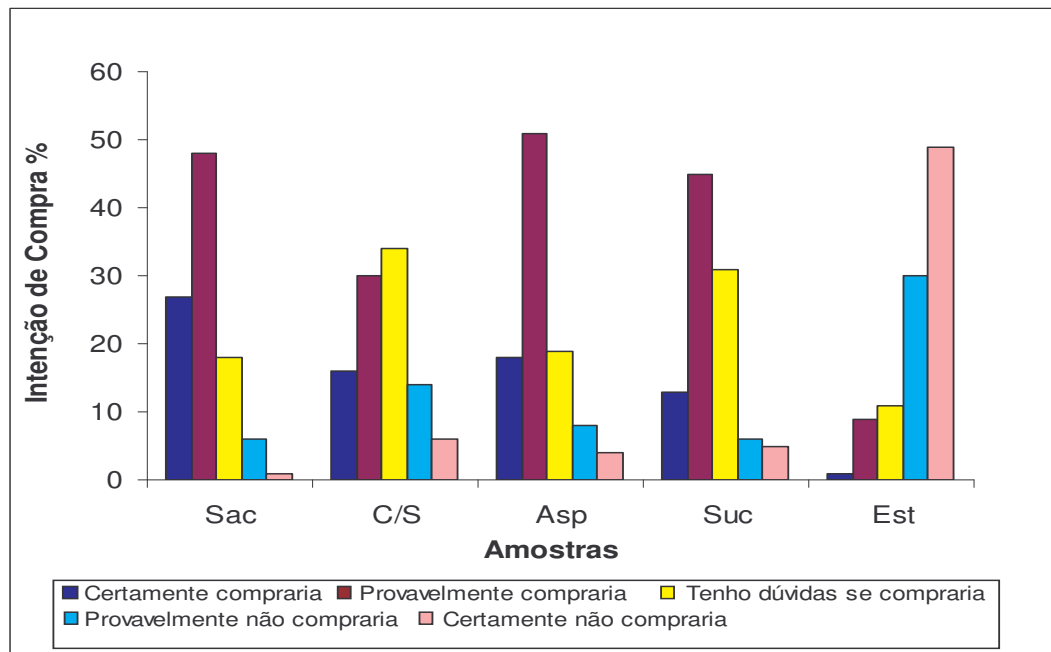


Figura 36: Distribuição da freqüência das notas correspondentes à escala utilizada para avaliação da intenção de compra, em relação ao suco de manga adoçado com diferentes edulcorantes e com sacarose.

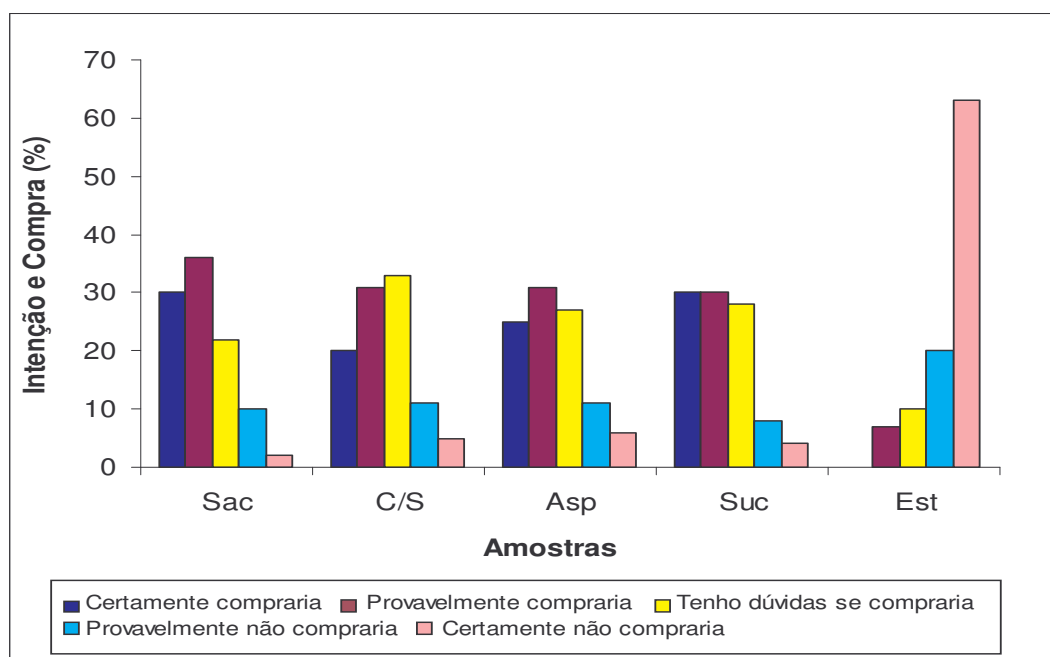


Figura 37: Distribuição da frequência das notas correspondentes à escala utilizada para avaliação da intenção de compra, em relação à polpa de manga adoçada com diferentes edulcorantes e com sacarose.

5.7 - ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Os resultados das análises físico-químicas realizadas para o suco de manga são apresentados na Tabela 38.

As amostras de suco de manga foram semelhantes ($p>0,05$) entre si em relação à acidez e ao teor de açúcares redutores.

A mistura ciclamato/sacarina 2:1 apresentou a maior média para pH não diferindo significativamente apenas da sacarose, que, por sua vez, foi semelhante ao aspartame. O menor pH foi exibido pela estévia.

A sacarose apresentou médias superiores para sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) e açúcares totais, diferindo significativamente ($p<0,05$) das demais amostras, que foram semelhantes entre si.

As médias para as medidas instrumentais referentes às cores branca (L) e amarela (b), obedeceram a seguinte ordem decrescente: sacarose, mistura ciclamato/sacarina 2:1, sucralose, estévia e aspartame. A sacarose diferiu significativamente de todas as amostras, enquanto o aspartame e a mistura ciclamato/sacarina 2:1 diferiram entre si, porém foram semelhantes às outras amostras. Em relação à cor vermelha (a) a sacarose exibiu as menores médias seguida pelo aspartame. As demais amostras não apresentaram diferença para a cor vermelha.

Em relação ao teor de sólidos totais as amostras obedeceram a seguinte ordem decrescente: sacarose, estévia, aspartame, sucralose e mistura ciclamato/sacarina 2:1, sendo que as três últimas amostras não diferiram entre si.

A Tabela 39 mostra os resultados físico-químicos para polpa de manga.

Não foram observadas diferenças significativas entre as amostras em relação ao pH e aos açúcares redutores.

As médias de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) e açúcares totais foram significativamente superiores para a sacarose. As outras amostras foram similares entre si.

Em relação à acidez, as amostras obedeceram a seguinte ordem decrescente: aspartame, sucralose, estévia, mistura ciclamato/ sacarina 2:1 e sacarose, sendo que somente o aspartame diferiu significativamente das demais amostras.

Para a medida instrumental referente à cor branca (L) a sacarose foi significativamente ($p < 0,05$) superior às outras amostras, que por sua vez não diferiram entre si. As amostras adoçadas com sucralose, estévia e mistura ciclamato/sacarina 2:1 apresentaram maior intensidade de cor vermelha (a) sem diferença significativa entre si. A menor intensidade para esta cor foi exibida pela sacarose. Em relação à cor amarela as amostras foram classificadas na seguinte ordem decrescente: sacarose, estévia, aspartame, sucralose e mistura ciclamato/sacarina 2:1.

A sacarose e a estévia apresentaram as maiores médias para sólidos totais, diferindo significativamente entre si e das demais amostras, que foram semelhantes entre si.

Os açúcares representam a maior quantidade de sólidos solúveis na manga. Segundo Srivastava (1967 *apud* MEDINA *et al.*, 1981), na manga madura a maior porcentagem de açúcares está na forma de sacarose, vindo a seguir a frutose e a glicose.

A acidez total em frutas maduras, normalmente expressa em porcentagem de ácido cítrico ou málico, varia de 0,17 a 0,56 (PALANISWAMY; MUTHUKRISHAN; SHANMUGAVELU, 1974 *apud* MEDINA *et al.*, 1981).

A concentração de açúcares redutores e não redutores e a acidez da manga são características, altamente dependentes do estado de maturação e da variedade da fruta (PALANISWAMY; MUTHUKRISHAN; SHANMUGAVELU, 1974 *apud* MEDINA *et al.*, 1981).

O suco e a polpa de manga são, normalmente, obtidos por uma combinação de diferentes variedades de manga, que serão responsáveis pelas características sensoriais e físico-químicas do produto final.

Tabela 38: Características físico - químicas do suco de manga adoçado com sacarose (Sac), mistura ciclamato/ sacarina 2:1 (C/S), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 8% de equivalência de doçura.

Amostra	pH	°Brix	Acidez (% ac. cítrico)	Cor			Sól. Tot. (%)	Açúcares redutores (%)	Açúcares totais (%)
				L	a	b			
Sac	3,53 ^{ab}	11,53 ^a	0,056 ^a	9,8167 ^a	2,9000 ^c	6,2600 ^a	11,0265 ^a	1,2967 ^a	9,8300 ^a
C/S	3,54 ^a	4,30 ^b	0,056 ^a	9,1133 ^b	3,0467 ^a	5,8467 ^b	3,6926 ^c	1,3667 ^a	2,5167 ^b
Asp	3,52 ^{bc}	4,28 ^b	0,051 ^a	9,0433 ^c	2,9967 ^b	5,7767 ^c	3,7072 ^c	1,3967 ^a	2,5333 ^b
Suc	3,51 ^c	4,30 ^b	0,056 ^a	9,0900 ^{bc}	3,0467 ^a	5,8267 ^{bc}	3,7053 ^c	1,3767 ^a	2,5600 ^b
Est	3,45 ^d	4,30 ^b	0,061 ^a	9,0867 ^{bc}	3,0367 ^{ab}	5,8300 ^{bc}	3,7708 ^b	1,4233 ^a	2,5167 ^b
DMS*	0,02	0,08	0,0124	0,0654	0,0452	0,0688	0,0343	0,1512	0,2049

*DMS: diferença mínima significativa obtida no teste de médias de Tukey.

Médias iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si ($p>0,05$).

Tabela 39: Características físico - químicas da polpa de manga adoçada com sacarose (Sac), mistura ciclamato/ sacarina 2:1 (C/S), aspartame (Asp), sucralose (Suc) e estévia (Est) a 7,5% de equivalência de doçura.

Amostra	pH	°Brix	Acidez (% ac. cítrico)	Cor			Sól. Tot. (%)	Açúcares redutores (%)	Açúcares totais (%)
				L	a	b			
Sac	4,43 ^a	11,60 ^a	0,101 ^c	8,2767 ^a	2,8967 ^c	5,3667 ^a	11,1482 ^a	0,9200 ^a	9,9533 ^a
C/S	4,41 ^a	4,46 ^b	0,104 ^{bc}	7,7300 ^b	3,0233 ^{ab}	5,0133 ^c	4,4567 ^c	0,9300 ^a	3,0600 ^b
Asp	4,46 ^a	4,53 ^b	0,117 ^a	7,7600 ^b	2,9933 ^b	5,0400 ^{bc}	4,4617 ^c	0,9233 ^a	3,0133 ^b
Suc	4,44 ^a	4,53 ^b	0,107 ^b	7,7500 ^b	3,0833 ^a	5,0333 ^{bc}	4,4646 ^c	0,9300 ^a	3,0200 ^b
Est	4,44 ^a	4,50 ^b	0,105 ^{bc}	7,7633 ^c	3,0633 ^a	5,0800 ^b	4,5190 ^b	0,9400 ^a	3,0200 ^b
DMS*	0,06	0,14	0,005	0,0434	0,0695	0,0511	0,0304	0,1049	0,2881

*DMS: diferença mínima significativa obtida no teste de médias de Tukey.

Médias iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si ($p > 0,05$).

5.8 - CORRELAÇÃO DE DADOS FÍSICO-QUÍMICOS E SENSORIAIS

Não foi observada correlação significativa ($p > 0,05$) entre os dados físico-químicos e os atributos quantificados na Análise Descritiva Quantitativa para o suco e para a polpa de manga.

Porém, foi possível observar que a adição de sacarose resultou em níveis significativamente superiores ($p < 0,05$) de sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$), sólidos totais e açúcares totais, e que este efeito foi percebido sensorialmente como um aumento na intensidade do atributo corpo, no suco e na polpa de manga (Tabelas 40 e 41).

Verificou-se também que a estévia apresentou a segunda maior média para sólidos totais, diferindo significativamente ($p < 0,05$) das outras amostras, e a segunda maior intensidade, sem diferença significativa, do atributo sensorial corpo (Tabelas 40 e 41). Esta observação sugere que modificações significativas no teor de sólidos totais podem interferir na percepção do atributo corpo.

Tabela 40: Comparação de atributos sensoriais e físico-químicos para o suco de manga.

Atributo sensorial	Atributos físico-químicos		
Corpo	°Brix	Sólidos Totais	Açúcares Totais
4,7111 ^a	11,53 ^a	11,0265 ^a	9,8300 ^a
3,3667 ^b	4,30 ^b	3,6926 ^c	2,5167 ^b
3,3333 ^b	4,28 ^b	3,7072 ^c	2,5333 ^b
3,3556 ^b	4,30 ^b	3,7053 ^c	2,5600 ^b
3,3778 ^b	4,30 ^b	3,7708 ^b	2,5167 ^b

Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ($p > 0,05$)

Tabela 41: Comparação de atributos sensoriais e físico-químicos para a polpa de manga

Atributo sensorial		Atributos físico-químicos	
Corpo	°Brix	Sólidos Totais	Açúcares Totais
5,5370 ^a	11,60 ^a	11,1482 ^a	9,9533 ^a
4,5000 ^b	4,46 ^b	4,4567 ^c	3,0600 ^b
4,3407 ^b	4,53 ^b	4,4617 ^c	3,0133 ^b
4,4111 ^b	4,53 ^b	4,4646 ^c	3,0200 ^b
4,5704 ^b	4,50 ^b	4,5190 ^b	3,0200 ^b

Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ($p>0,05$)

6. CONCLUSÕES

- A concentração ideal de sacarose, determinada no teste de aceitação, a ser adicionada ao suco e à polpa de manga foi de 8,0 e 7,5%, respectivamente.
- As concentrações de ciclamato/sacarina 2:1, aspartame e sucralose, equivalentes a 8,0 e 7,5% de sacarose, em suco e polpa de manga, respectivamente, estão dentro dos limites máximos permitidos pela legislação brasileira. Em relação à estévia estes limites foram ultrapassados, provavelmente, devido a presença de amargor e amargor residual que dificultam a percepção de doçura.
- A estévia apresentou o menor poder edulcorante e a maior diferença de potência em suco e polpa de manga. Os demais edulcorantes apresentaram comportamento semelhante no suco e na polpa, obedecendo a seguinte ordem decrescente em relação à potência: sucralose, mistura ciclamato/ sacarina 2:1 e aspartame.
- Na Análise Descritiva Quantitativa para o suco de manga, a estévia caracterizou-se por apresentar maior intensidade para doçura residual, amargor e amargor residual, seguida pela mistura ciclamato/ sacarina 2:1, aspartame, sucralose e sacarose. Observou-se ainda, que em relação ao termo descritor aroma de manga as amostras foram classificadas na seguinte ordem crescente: sucralose, estévia, mistura ciclamato/sacarina 2:1, aspartame e sacarose. Para o sabor de manga foi estabelecida a

ordem decrescente: sacarose, aspartame, mistura ciclamato/ sacarina 2:1, sucralose e estévia. Já para o atributo doçura, a seguinte ordem decrescente foi observada: sacarose, aspartame, sucralose, mistura ciclamato/sacarina 2:1 e estévia.

- A Análise Descritiva Quantitativa para a polpa de manga mostrou que não houve diferença significativa entre as amostras para os atributos cor amarela, aroma doce e doçura. Para o sabor de manga verificou-se a seguinte ordem crescente: estévia, mistura ciclamato/sacarina 2:1, sucralose, aspartame e sacarose. A sacarose apresentou a maior intensidade para aroma de manga, seguida pelo aspartame, mistura ciclamato/sacarina 2:1, estévia e sucralose. Em relação ao amargor e amargor residual a seguinte ordem decrescente foi observada: estévia, mistura ciclamato/sacarina 2:1, sucralose, aspartame e sacarose. Já para doçura residual a ordem crescente foi: sacarose, sucralose, aspartame, mistura ciclamato/ sacarina 2:1 e estévia.
- A análise tempo-intensidade dos estímulos doce, amargo e sabor de fruta, confirmou os resultados anteriormente observados na Análise Descritiva Quantitativa e forneceu informações importantes sobre o comportamento temporal dos edulcorantes em suco e em polpa de manga.
- Nas curvas tempo-intensidade para o estímulo doce, em suco e em polpa de manga, a estévia apresentou médias superiores para todos os parâmetros, exceto para intensidade máxima, indicando a presença de gosto residual doce pronunciado na amostra. A sacarose exibiu as menores médias para todos os parâmetros da curva tempo-intensidade, caracterizando-se por apresentar gosto doce limpo. O aspartame foi o edulcorante, cujo comportamento temporal para o estímulo doce, mais se aproximou ao da sacarose.

- Em relação ao estímulo amargo a sacarose, o aspartame e a sucralose apresentaram médias baixas para intensidade máxima, tempo total de duração do estímulo e área, indicando a presença de um leve gosto amargo de curta duração. A mistura ciclamato/sacarina 2:1 caracterizou-se por apresentar tempo de início da percepção do estímulo superior ao das demais amostras. A estévia apresentou a maior intensidade máxima para o estímulo amargo e esta característica persistiu por um longo período, confirmando a presença de amargor residual intenso na amostra.
- Em relação ao estímulo sabor de fruta, a sacarose exibiu a maior intensidade máxima, porém o aspartame apresentou o maior tempo total de duração do estímulo, indicando potencialização do sabor de fruta. A estévia, por outro lado, apresentou a menor intensidade máxima e o menor tempo total de duração do estímulo, confirmando os resultados da Análise Descritiva Quantitativa.
- A estévia apresentou os menores valores de aceitação, diferindo significativamente ($p < 0,05$) das outras amostras em relação ao sabor e impressão global. O aspartame e a sucralose, edulcorantes, cujo comportamento sensorial mais se assemelhou ao da sacarose na Análise Descritiva Quantitativa e na análise tempo-intensidade, foram os mais aceitos pelos provadores em suco e em polpa de manga.
- A aceitação das amostras em suco e em polpa de manga, em relação ao sabor e a impressão global, está diretamente relacionada à presença de doçura residual, amargor e amargor residual, anteriormente quantificados na Análise Descritiva Quantitativa e na análise tempo-intensidade.

- Não foram observadas correlações significativas entre dados sensoriais e físico-químicos para o suco e para a polpa de manga.
- O edulcorante, cujas características sensoriais mais se aproximaram às da sacarose, em suco e polpa de manga, foi o aspartame, seguido pela sucralose. A concentração de aspartame, equivalente a concentração ideal de sacarose, foi de 0,0555% em suco de manga e 0,0513% em polpa de manga. Em relação à sucralose as concentrações foram 0,0159 e 0,0149% em suco e em polpa de manga, respectivamente. Deve-se ressaltar que a sucralose apresentou a maior potência entre as substâncias avaliadas, e esta característica é considerada de extrema importância na escolha de um edulcorante.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ANGELUCCI, E. Legislação brasileira sobre edulcorantes. In: SEMINÁRIO SOBRE EDULCORANTES EM ALIMENTOS, 1 ,1989, Campinas. **Resumos...** Campinas: ITAL/SBCTA, 1989. 1-7.

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

ARGAIZ,A.; LOPEZ-MALO, A. Kinetics of first change on flavour, cooked flavour development and pectinesterase inactivation on mango and papaya nectars and purees. **Rev.Espanola Cienc.Tecnol.Alim**. v.35, n.1, p.92-100, 1995.

ARRUDA, J. G. F.; MARTINS, A. T.; AZOUBEL, R. Ciclamato de sódio e rim fetal. **Rev. Bras. Saúde Mater. Infantil**. v.3, n.2, abril/ junho, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTAÇÃO (ABIA). Compêndio da legislação de alimentos: consolidação das normas e padrões de alimentos. 1991. v.1, cap.3, p.3.36; cap.5, p.5.1-15.

BALDWIN, R.E.; KORSCHGEN, B.M. Intensification of fruit flavors by aspartame. **J. Food Sci.**, 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.

BAKAL, A. I. Mixed sweetener functionality. In: NABORS, L. O.; GELARDI, R. C. **Alternatives sweeteners**. New York: Marcel Dekker, 1991, P. 71-95.

BARNDT, R. L.; JACKSON, G. Stability of sucralose in baked foods. **Food Technol.** v. 44, n.1, p.62-66, 1990.

BECK, K. M. Properties of synthetic sweetening agent cyclamate. **Food Technol.** v. 11, p.108-113, 1957.

BELL, L. N.; LABUZA, T. P. Aspartame degradation kinetics as affected by pH in intermediate and low moisture food systems. **J. Food Sci.** v. 56, p. 17-20, 1991.

BELL, L. N.; LABUZA, T. P. Aspartame stability in commercially sterilized flavored dairy beverages. **J. Dairy Sci.** v. 77, p. 34-38, 1994.

BELL, L. N.; LABUZA, T. P. Aspartame degradation in solution as impacted by buffer type and concentration. **J. Agric. Food Chem.** v. 43, p. 2608-2612, 1995.

BIRCH, G. G.; LAYMER, Z.; HOLLAWAY, M. Intensity/time relationship in sweetness: evidences for a queue hypothesis in taste chemoreception. **Chem. Senses.** v. 5, n.1, p.63-69, 1980.

BRASIL. Conselho Nacional da Saúde/ Ministério da Saúde. Resolução n.4 de 24 de novembro de 1988. Aditivos Intencionais. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1988a.

BRASIL. Conselho Nacional da Saúde/ Ministério da Saúde. Portaria n.14 de 26 de janeiro de 1988. Aprova o uso de esteviosídeo com a função de edulcorante em alimentos e bebidas. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1988b.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária/ Ministério da Saúde. Portaria n. 318 de 24 de novembro de 1995. Aprova o uso de Sucralose com a função de edulcorante em alimentos e bebidas. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1995.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária/ Ministério da Saúde. Portaria n. 540, de 27 de outubro de 1997. Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1997.

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 Abastecimento. Instrução Normativa n.12, de 4 de setembro de 2003. Regulamento Técnico para fixação de padrões de identidade e qualidade dos sucos tropicais e néctares. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2003.

CARDELLO, H.M.A.B. Caracterização sensorial de aspartame, ciclamato/sacarina 2:1 e 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. 237p.

CARDELLO, H.M.A.B.; 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.; CARDELLO, L. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial da manga (*mangífera indica* L.) var. Hadem, durante o amadurecimento. **Rev. Ciên. Tecnol. Alim.**, v.18, n.2, p.211-217, 1998.

CARDELLO, H.M.A.B.; SILVA, M.A.A.P.; DAMÁSIO, M.H. Measurement of the relative sweetness of stevia extract, aspartame and cyclamate/saccharin blend as compared to sucrose at different concentrations. **Plant Foods for Human Nutr.**, v.54, n.2, p.119-130, 1999.

CARDELLO, H.M.A.B.; DAMÁSIO, M.H. Análise tempo-intensidade dos estímulos doce e amargo de extrato de folhas de estêvia (*Stévia rebaudiana* Bertoni) em doçura equivalente a sacarose em solução a 10%. In: ALMEIDA, T.C.A., HOUGH, G., DAMÁSIO, M.H., DA SILVA, M.A.A.P. **Avanços em análise sensorial**. São Paulo: Ed. Varela, 1999, p. 199-212.

CARDELLO, H.M.A.B.; SILVA, M.A.A.P.; DAMÁSIO, M.H. Caracterización sensorial de edulcorantes por analisis descriptivo y analisis tiempo –intensidad. **Aimentaria**. sep., p.23-30, 2003.

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

CASTALDO, D.; LARATTA, B.; LOIUDICE, R.; GIOVANE, A.; QUAGLIUOLO, L.; SERVILLO, L.. Presence of residual pectin methylesterase activity in thermally

stabilized industrial fruit preparations. **Lebensnn. – Wiss. Technol.**, v.30, n.5, p.479-484, 1997.

CLONINGER, M. R.; BALDWIN, R. E. L-aspartyl-L-phenylalanine methyl ester (aspartame) as a sweetener. **J. Food Sci.** v.39, p.347-349, 1974.

CROSBY, G. A. New sweeteners. **CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.**, v.15, p.297-323, 1976.

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

DUBOIS, G. E.; CROSBY, G. A.; STEPHENSON, R. A.; WINGARD, R. E.. Dihydrochalcone sweeteners. Synthesis and sensory evaluation of sulfonate derivative. **J. Agric. Food Chem.**, v.25, p.763-772, 1977.

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

DUIZER, L. M.; GULLETT, E. A.; FINDLAY, C. L. Time-intensity methodology for bief tenderness perception. **J. Food Sci.**, v.58, p.493-497, 1993.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Semi-árido tem tecnologia para produzir manga o ano todo.** Disponível em: <http://www.embrapa.br>. Acesso em: 15 abril 1997.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Abacaxi e manga serão tema de curso nacional.** Disponível em: <http://www.embrapa.br>>. Acesso em: 10 de novembro de 2000.

GIESE, J. H. Hitting the spot beverages and beverage technology. **Food Technol.**, v. 46, n.7, p. 70-80, 1992.

GIESE, J. H. Alternatives sweeteners and bulking agents. **Food Technol.**, v. 47, n.1, p.144-156, 1993.

GOLBERG, L.; CONNING, D. M.; MENDELSON, M.; MOHR, U.; ROE, F.; VANRYZIN, J.; TAKAYAMA, S.; TRUHAUT, R.; WAGNER, B.. Saccharin-current status. **Food Chem. Toxicol.**, v.23, p.543-546, 1983.

GRENBY, T. H. Intense sweeteners for food industry: an overview. **Trends in Food Sci. and Technol.**, v.2, p.2-6, 1991.

GRENBY, T. H.; PARKER, K. J.; LINDLEY, M. G. **Developments in sweeteners – 2**. London: Applied Science Publ., 1983, 254p.

HANGER, L. Y.; LOTZ, A.; LEPENIOTIS, S. Descriptive profiles of selected high intensity sweeteners (HIS), HIS blends and sucrose. **J. Food Sci.**, v. 61, n.2, p.456-458, 464, 1996.

HANSEN, S. C. Conditions for use of food additives based on a budget for an acceptable daily intake. **J. Food Protection**, v. 42, p. 429-434, 1979.

HARPER, A. E. Phenylalanine metabolism. In: STEGINK, L. D.; FILER, J. R. L. J. **Aspartame physiology and biochemistry**. New York: Marcel Dekker, 1984. p.77-110.

HARRISON, S. K.; BERNHARDT, R. A. Time-intensity sensory characteristics of saccharin, xylitol and galactose, and their effect on the sweetness of lactose. **J. Food Sci.**, v. 49, p.780-786, 796, 1984.

HICKS, D. Noncarbonated fruit containing beverages. In: _____ **Production and packaging of noncarbonated fruit juices and fruit beverages**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1990, p.264-306.

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.119-55.

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

HUGILL, A. Sucrose – A Royal carbohydrate. In: HOUGH, C. A. M.; PARKER, K. J.; VLITOS, A. J. **Developments in sweeteners – 1**. Essex: Applied Science Publishers, 1979. p.1-42.

IFT. Sweeteners: nutritive and non-nutritive. A scientific summary by the IFT Expert Painel on Food Safety and Nutrition. **Food Technol.**, v.40, p.195-206, 1986.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protablasp_z=t80=11>. Acesso em: 09 fev. 2004.

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

JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives). **Stevioside**. Disponível em:<http://www.who.int/pes/jecfa/summary_51.html>. Acesso: em 09 fev. 2004.

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

KATO, I. Properties of stevioside. Food Ind. (Jajan). v. 18, p.44-49, 1976. apud BAKAL, A. I.; NABORS, L. B. Stevioside. In: NABORS, L. B.; GELARDI, R. C. **Alternative sweeteners**. New York: Marcel Dekker, 1986, p.295-308.

KELLER, S. E.; NASH, T. C.; NEWBERG, S. S.; SHAZER, W. H. The degradation of aspartame in chocolate milk related to processing conditions and subsequent microbial load. **J. Dairy Sci.**, v.74, p.1214-1217, 1990.

KELLING, S. T.; HALPERN, P. B. Taste flashes: reation times, intensity, and quality. **Science**, v.219, p.412-422, 1983.

KEMP, S. E.; BIRCH, G. G. An intensity/time study of the taste of aminoacids. **Chem. Senses**, v.17, p.151-168, 1992.

KETELSEN, S. M.; KEAY, C. L.; WIET, S. G. Time-intensity parameters of selected carbohydrate and high potency sweeteners. **J. Food Sci.**, 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 synthetic sweeteners. **J. Food Sci.**, v.43, p.41-46, 1978.

LEE III, W. E.; PANGBORN, R. M. Time-intensity: the temporal aspects of sensory perception. **Food Technol.**, v.40, p.71-82, 1986.

MATUSZEWSKA, I.; BARYLKO-PIKIELNA, N. The effect of sample exposure time on the time intensity response to NaCl solutions. **Food Qual. Preference**, v.6, p.43-48, 1995.

MATYSIAK, N. L.; NOBLE, A. C. Comparison of temporal perception of fruitness in model systems sweetened with aspartame, an aspartame+acesulfame K blend, or sucrose. **J. Food Sci.**, v.56, p.823-826, 1991.

MEDINA, C. J.; BLEINROTH, E. W.; MARTIN, Z. J.; QUAST, D. G.; HASHIZUME, T.; FIGUEIREDO, N. M. S.; MORETTI, V. A.; CANTO, W. L.; NETO, L. C. B. **Manga da cultura ao processamento. Série frutas tropicais**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado S/A, 1981, 399p.

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

MIKUSCHKA, G. Saccharin and cyclamate. In: LISANSKY S. G. CORTI, A. J. **Low calorie sweeteners harmonization in Europe**. Bristol: CPL Press, 1995, p.87-91.

MILLER, G. A. Sucralose. In: NABORS, L. B.; GELARDI, R. C. **Alternatives sweeteners**. Second edition, revised and expanded. New York: Marcel Dekker, 2ed., 1991, p.173-215.

MONTIJANO, H.; TOMÁS-BARBERÁN, F. A.; BORREGO, F. Propriedades tecnológicas y regulación de los edulcorantes de alta intensidad em la Unión Europea. **Food Sci. Technol. Internacional.**, v. 4, p.5-16, 1998.

MORI, E. E. M.; YOTSUYANAGI, K.; DOHI, C. T. Utilização da técnica tempo-intensidade na caracterização de doçura da sacarose e do esteviosídeo. **Col. ITAL**, v.24, p.137-148, 1994.

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

NABORS, L. B.; GELARDI, R. C. **Alternative Sweeteners.** 2.ed. New York: Marcel Dekker, 1991. 461p.

NEILSON, A. J. Time-intensity studies. **Drug Cosmet. Ind.**, v.80, p.452-454, 1957.

OSER B. L.; CARSON, S.; COX, G. E.; VOGIN, S. E.; STERNBERG, S. S. Chronic toxicity study of cyclamate; saccharin (10:1) in rats. **Toxicology.**, v. 4, p.315-330, 1975.

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. **J. Sensory Stud.**, v.56, p.535-542, 1991.

PALANISWAMY, K. P.; MUTHUKRISHAN, C. R.; SHANMUGAVELU, K. G. Physico-chemical characteristics of some varieties of mango. Ind. Food Pack. v. 28, n.5, p.12-19, 1974. apud MEDINA, C. J.; BLEINROTH, E. W.; MARTIN, Z. J.; QUAST, D. G.; HASHIZUME, T.; FIGUEIREDO, N. M. S.; MORETTI, V. A.; CANTO, W. L.; NETO, L. C. B. **Manga da cultura ao processamento. Série frutas tropicais.** São Paulo: Imprensa Oficial do Estado S/A, 1981, 399p.

PATTANAARGSON, S.; CHUAPRADIT, C.; SRISUKPHONRARUK, S. Aspartame degradation in solution at various pH conditions. **Food Chem. Toxicol.**, v.66, n.6, p.808-809, 2001.

PEDERSEN, D. C. Alternative sweeteners. In GOLDBERG, I.; WILLIAMS, R. **Biotechnology and food ingredients.** New York: AVI, 1991, p.393-414.

PHILLIPS, K. C. Stevia: steps in developments a new sweetener. In: GRENBY, T.H. **Developments in sweeteners-3**. New York: Elsevier Applied Science. p.1-44. 1988.

Presidencial Gobierno. Real Decreto 2002/1995, de 7 de Diciembre, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos edulcorantes autorizados para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización. **Boletín Oficial del Estado 11**, 12 de enero de 1996, p.838-848.

PRICE, J. M.; BIAVA, C. G.; OSER, B. L.; VOGIN, E. E.; STEINFELD, J.; LEY, H. L. Bladder tumors in rats fed cyclohexylamine or high doses of a mixture of cyclamate and saccharin. **Science**, v.167, p.1131, 1970.

RÉ, R. Usos do aspartame em alimentos e bebidas. **Bol. SBCTA**, v.24, p.147-162, 1990.

RENEWICK A. G.; WILLIAMS, R. T. The metabolism of cyclohexylamine in man and certain animals. **Biochem. Journal.**, v. 129, p.857-867, 1972.

RENEWICK, A. G.; WALKER, R. An analysis of exceeding the acceptable or tolerable daily intake. **Regul. Toxicol. Pharm.** V. 18, p.463-480, 1993.

REYES, F. G. R. Avaliação do uso seguro de aditivos alimentares do JECFA. In: SEMINÁRIO SOBRE ADITIVOS E COADJUVANTES DE TECNOLOGIA PARA A INDÚSTRIA DE ALIMENTOS (1993: Campinas). **Anais do Seminário Sobre Aditivos e Coadjuvantes de Tecnologia para a Indústria de Alimentos**. Campinas. International Life Science Institute –ILSI Brasil/ Universidade Estadual de Campinas, 1993, p.120-131.

SAMUNDESEN, J. A. Has aspartame an aftertaste? **J. Food Sci.**, v.50, p.1510-1512, 1985.

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

SCIENTIFIC COMMITTEE ON FOOD OF THE EUROPEAN COMMISSION. **Stevioside**. Disponível em:<<http://europa.eu.int/comm/dg24/healthsc/scf/out34/html>>. Acesso em 09 fev. 2004.

SEATON, L. New mango momentum. **Fresh Produce Journal**, v.15, p.37-39, 1996.

SMITH, S. M. **PC MDS – Multimensional Statistics Package, 5.1**. Provo, Utah, 1990. 309p.

SNODIN, D. J. Regulatory procedures in securing approval for new sweeteners. **Food Chem.** v. 16, p.303-320, 1985.

SOEJARTO, D. D.; KINGHORN, A. D.; FARNSWORTH, N. R. Potencial sweetening agents of plant origin III. Organoleptic evaluation of stevia leaf herbarium samples for sweetness. **J. Nat. Prod.**, v.45, p.590-599, 1982.

SREENATH, H. K.; SUDARSHANA, K.; SANTHANAM, K. Enzymatic liquefaction of some varieties of mango pulp. **Lebensnn. – Wiss. Technol.** v. 28, p.196-200, 1995.

SRIVASTAVA, H. C. Grading storage and marketing. In: The mango, a handbook. Indian Council of Agricultural Research, Nova Deli, p.99-150, 1967. apud MEDINA, C. J.; BLEINROTH, E. W.; MARTIN, Z. J.; QUAST, D. G.; HASHIZUME, T.; FIGUEIREDO, N. M. S.; MORETTI, V. A.; CANTO, W. L.; NETO, L. C. B. **Manga**

da cultura ao processamento. Série frutas tropicais. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado S/A, 1981, 399p.

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

STÉVIA pacific. **Food Ingr. Proc. Int.**, mar., p.16, 1993.

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. **J. Food Sci.**, v.34, p.215-222, 1969.

STONE, H.; SIDEL, J.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, R.C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technol.**, v.28, p.24-34, 1974.

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

SWARTZ, M. Sensory screening of synthetic sweeteners using time-intensity evaluations. **J. Food Sci.**, v.45, p.577-581, 1980.

SWEATMAN, T. W.; RENWICK, A. G. Saccharin metabolism and tumorigenicity. **Science.** v. 295, p. 1019-1020, 1979.

TSOUBELI, M. N.; LABUZA, T. P. Accelerated kinetic study of aspartame degradation in neutral pH range. **J. Food Sci.**, v. 56, p. 1671-1675, 1991.

TUNALEY, A.; THONSON, D. M. H.; Mc EWAN, J. A. Determination of equisweet concentration of nine sweeteners using a relative rating technique. **Ind. J. Food Sci. Technol.**, v. 22, p.627-635, 1987.

VERMUNT, S. H. F.; W. J.; SCHAAFSMA, G.; KARDINAAL, A. F. M. Effects of sugar intake on body weight: a review. **Obesity Rev.**, v.2, n.4, p.91-99, 2003.

VICKERS, Z. Sensory specific satiety in lemonade a just right scale for sweetness. **J. Sensory Stud.**, v.3, p.1-8, 1988.

VON SYDOW, E.; MOSKOWITZ, H.; JACOBS, H.; MEISELMAN, H. Odor-taste interaction in fruit juices. **Lebensn. – Wiss. Technol.**, v. 7, p.18-24, 1974.

WELLS, A. G. The use of intense sweeteners in soft drinks. In: GREMBY, T.H. **Progress in sweeteners**. New York: Elsevier Applied Science, 1989. p.121-142.

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

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

WISEMAN, J. J.; McDANIEL, M. R. Modification of fruit flavors by aspartame and sucrose. **J. of Food Sci.**, v.56, p.1668-1670, 1991.

YOSHIDA, M. A. A microcomputer (PC 9801/MS mouse) system to record and analyze time-intensity curves of sweetness. **Chem. Senses**, v.11, p.105-118, 1986.