

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

***O impacto do uso de edulcorantes em
bebidas de café solúvel e café torrado/moído
como substitutos da sacarose***

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

PATRÍCIA CARLA BARBOSA TREVIZAM MORAES
Engenheira de Alimentos

Dra HELENA MARIA ANDRÉ BOLINI
Orientadora

Campinas - 2008

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FEA – UNICAMP

M791i Moraes, Patrícia Carla Barbosa Trevizam
O impacto do uso de edulcorantes em bebidas de café solúvel e café torrado/moído como substitutos da sacarose / Patrícia Carla Barbosa Trevizam Moraes. -- Campinas, SP: [s.n.], 2008.

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

1. Análise sensorial. 2. Café. 3. Café solúvel. 4. Análise descritiva quantitativa. 5. Análise tempo-intensidade. I. Bolini, Helena Maria André. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. III. Título.

(cars/fea)

Titulo em inglês: The impact of use of sweeteners as sucrose's substitutes in beverages prepared with soluble coffee and roasted coffee

Palavras-chave em inglês (Keywords): Sensory analysis, Coffee, Soluble coffee, Quantitative descriptive analysis, Time-intensity analysis

Área de concentração: Consumo e Qualidade

Titulação: Doutor em Alimentos e Nutrição

Banca examinadora: Helena Maria André Bolini

Alessandra Lopes de Oliveira

Daniela Cardoso Umbelino

Marta Regina Verruma Bernardi

Flávio Luís Schmidt

Maria Aparecida Azevedo Pereira da Silva

Programa de Pós Graduação: Programa em Alimentos e Nutrição

BANCA EXAMINADORA

**Dra Helena Maria André Bolini
Universidade Estadual de Campinas
Orientadora**

**Dra Alessandra Lopes de Oliveira
Universidade de São Paulo
Pirassununga.SP**

**Dra Daniela Cardoso Umbelino
Universidade Estadual de São Paulo
Araraquara.SP**

**Dra Marta Regina Verruma Bernardi
Universidade Federal de São Carlos.SP**

**Dr Flávio Luís Maria Smidth
Universidade Estadual de Campinas**

**Dra Maria Aparecida A. P.Silva
Universidade Estadual de Campinas**

***Dedico este trabalho aos meus pais Carlos e Cleusa,
aos meus irmãos Luciana, Aline e Fernando
Ao meu amor Alexandre e ao meu querido filho João
Vitor presente de Deus para nossas vidas***

AGRADECIMENTOS

- À DEUS pela oportunidade da vida.
- À Professora Dra Helena Maria André Bolini Cardello, pela orientação, dedicação e amizade durante a execução deste trabalho.
- À todos os membros da banca examinadora pelas considerações e sugestões.
- Aos amigos do Laboratório de Análise Sensorial, Vilene, Suzilei, Karina, Lauro, Juliana Cardoso, Juliana Batochio, Carlos Alexandre, Rafael, Aline, Alessandra, Vitor Hugo, Vasnesca, Marta, D. Nice e Eliete, pela amizade e auxílio durante este projeto.
- Às queridas amigas Kayna, Pillar e Andréia, pela companhia nas viagens de Piracicaba para Campinas e força nos momentos difíceis.
- À todos os provadores, em especial à equipe de provadores: Vitor Hugo, Vanesca, Caroline, Alda, Andréia, Aline, Carlos, Rafael, Renata, Vanesca, Vanessa, Marta, Cidinha, Juliana Batochio, Fátima, pela paciência e disposição para a realização dos testes.
- Às secretárias do Departamento de Nutrição Cidinha e Sônia pelos serviços prestados.
- Aos professores, alunos e funcionários do Departamento de Alimentos e Nutrição pelos ensinamentos e colaboração na execução deste trabalho.
- Às empresas Cia Cacique de Café Solúvel na pessoa de Maria Paula pela doação de amostras de café solúvel, a Café Pacaembu na pessoa do Sr Clóvis, pela doação das amostras de café torrado/moído usadas neste estudo.
- A CAPES, pela bolsa de estudo concedida para a realização deste trabalho.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivos Gerais.....	2
2.2. Objetivos Específicos.....	2
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
3.1 Café.....	3
3.2. Café torrado e moído.....	5
3.3.Café solúvel.....	6
3.4. Edulcorantes.....	8
3.4.1. Sacarina.....	9
3.4.2. Aspartame.....	10
3.4.3. Acesulfame-K.....	12
3.4.4. Ciclamato.....	13
3.4.5. Estévia.....	14
3.4.6. Sucralose.....	15
4. ANÁLISE SENSORIAL.....	15
4.1. Doçura Ideal e Estimativa de Magnitude.....	16
4.2. Análise Descritiva Quantitativa.....	17
4.3. Análise Tempo-Intensidade.....	18
4.4. Teste Afetivo.....	20

5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	22
5.1. Material.....	22
5.2. Métodos.....	23
5.2.1. Preparo das amostras de café torrado e moído.....	23
5.2.2. Preparo das amostras de café solúvel.....	23
5.3. Análise Físico-químicas	23
5.3.1. Acidez titulável e pH.....	23
5.3.2. Determinação de Sólidos Solúveis.....	24
5.4. Análise Sensorial.....	24
5.4.1. Pré- Seleção da equipe sensorial.....	24
5.4.2. Determinação da concentração ideal de sacarose.....	26
5.4.3. Determinação da equivalência de doçura.....	26
5.4.4. Análise Descritiva Quantitativa.....	27
5.4.4.1. Levantamento dos atributos Sensoriais.....	27
5.4.4.2. Treinamento dos provadores.....	28
5.4.4.3. Seleção dos provadores.....	28
5.4.4.4. Avaliação das amostras.....	29
5.4.5. Análise Tempo Intensidade.....	29
5.4.6. Teste de Aceitação.....	30
5.4.7. Análise estatística.....	33
6. RESULTADOS.....	34
6.1. Doçura ideal	35
6.2. Pré-seleção da equipe de provadores.....	36

6.3. Determinação da Equivalência de doçura em café solúvel e em café torrado/moído.....	36
6.4. Análise Descritiva Quantitativa.....	41
6.4.1. Seleção da equipe de provadores para a Análise Descritiva Quantitativa.....	42
6.4.2. Treinamento dos provadores.....	42
6.4.3. Seleção da equipe de provadores para a Análise Descritiva Quantitativa.....	47
6.4.4. Análise Descritiva Quantitativa das bebidas preparadas com café solúvel e café torrado/moído.....	47
6.5. Análise Tempo-Intensidade.....	61
6.5.1. Análise Tempo-intensidade para bebida de café solúvel.....	61
6.5.1.1. Seleção de provadores para análise Tempo-Intensidade em bebida de café solúvel.....	61
6.5.1.2. Análise Tempo-intensidade para o estímulo doce em café solúvel.....	65
6.5.1.3. Análise Tempo-intensidade para o estímulo amargo em café solúvel.....	65
6.5.1.4. Análise Tempo-intensidade para o estímulo sabor de café em café solúvel.....	70
6.5.2. Análise Tempo-intensidade para bebida de café torrado/moído.....	61

6.5.2.1. Seleção de provadores para análise Tempo-Intensidade em bebida de café torrado/moído.....	61
6.5.2.2. Análise Tempo-intensidade para o estímulo doce em café torrado/moído.....	73
6.5.2.3. Análise Tempo-intensidade para o estímulo amargo em café torrado/moído.....	74
6.5.2.4. Análise Tempo-intensidade para o estímulo sabor de café em café torrado/moído.....	78
6.6. Estudo de consumidor.....	87
6.7. Teste de Aceitação.....	87
6.8. Resultados Físico-Químicos.....	93
7. CONCLUSÕES	107
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	111

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 01: Concentrações de sacarose, estévia, sucralose, aspartame, acessulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1), utilizadas para a determinação da equivalência de doçura em relação à concentração de 9,5% e 12,5% de sacarose em bebidas de café solúvel e café torrado/moído.....	27
Tabela 02: Coeficiente angular, intercepto na ordenada, “power function” dos resultados obtidos nos testes utilizando escala de magnitude, para determinar as equivalências de doçura dos edulcorantes, em café solúvel à 9,5% de sacarose.....	36
Tabela 03: Coeficiente angular, intercepto na ordenada, power function dos resultados obtidos nos testes utilizando escala de magnitude, para determinar as equivalências de doçura dos edulcorantes, em café torrado/moído à 12,5% de sacarose.....	37
Tabela 04: Concentração e potência dos edulcorantes em relação à sacarose a 9,5% em café solúvel.....	39
Tabela 05: Concentração e potência dos edulcorantes em relação à 12,5% de sacarose em café torrado/moído.....	41
Tabela 06: Definições e referências para os atributos levantados pelos provadores para café solúvel.....	44
Tabela 07: Definições e referências para os atributos levantados pelos provadores para café torrado e moído.....	45
Tabela 08: Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação as amostras (Famostra) bebida preparada com café solúvel.....	47

Tabela 09: Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade (Frepetição) para bebida preparada com café solúvel.....	48
Tabela 10: Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação as amostras (Famostra) bebida preparada com café torrado/moído.....	49
Tabela 11: Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade (Frepetição) para bebida preparada com café torrado/moído.....	50
Tabela 12: Análise de variância e médias de Tukey dos atributos para café solúvel adoçado com sacarose, estévia, aspartame, acessulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1) a 9,5% de equivalência de doçura.....	52
Tabela 13: Análise de variância e médias de Tukey dos atributos para café torrado/moído adoçado com sacarose, estévia, aspartame, acessulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1) a 12,5% de equivalência de doçura.	55
Tabela 14: Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras (Famostra) para o estímulo doce.....	62
Tabela 15: Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade das amostras (F repetição) para o estímulo doce.....	62
Tabela 16: Médias dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo doce, dos edulcorantes em café solúvel, com doçura equivalente a 9,5% de sacarose.....	63
Tabela 17: Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras (F amostra) para o estímulo amargo.....	66

Tabela 18: Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade das amostras (F repetição) para o estímulo amargo.....	66
Tabela 19: Médias dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo amargo, dos edulcorantes em café solúvel, com doçura equivalente a 9,5% de sacarose.....	67
Tabela 20: Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras (Famostra) para o estímulo sabor de café.....	70
Tabela 21: Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade das amostras (F repetição) para o estímulo sabor de café.....	70
Tabela 22: Médias dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo sabor de café, dos edulcorantes em café solúvel, com doçura equivalente a 9,5% de sacarose.....	71
Tabela 23: Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras (Famostra) para o estímulo doce.....	74
Tabela 24: Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade das amostras (F repetição) para o estímulo doce.....	74
Tabela 25: Médias dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo doce, dos edulcorantes em café torrado/moído, com doçura equivalente a 12,5% de sacarose.....	75
Tabela 26: Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras (Famostra) para o estímulo amargo.....	79

Tabela 27: Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade das amostras (F repetição) para o estímulo amargo.....	79
Tabela 28: Médias dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo amargo, dos edulcorantes em café torrado/moído, com doçura equivalente a 12,5% de sacarose.....	80
Tabela 29: Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras (F amostra) para o estímulo sabor de café.....	83
Tabela 30: Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade das amostras (F repetição) para o estímulo sabor de café.....	83
Tabela 31: Médias dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo sabor de café, dos edulcorantes em café torrado/moído, com doçura equivalente a 12,5%	84
Tabela 32: Médias obtidas no teste de Tukey para aceitação da bebida de café solúvel adoçado com sacarose, estévia, aspartame, acessulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1).....	88
Tabela 33: Médias obtidas no teste de Tukey para aceitação da bebida de café torrado/moído adoçado com sacarose, estévia, aspartame, acessulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1).....	89
Tabela 34: Características Físico-químicas da bebida de café solúvel adoçada com estévia, aspartame, acessulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1).....	93

Tabela 35: Características Físico-químicas da bebida de café torrado/moído adoçada com estévia, aspartame, acessulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1).	94
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura química da sacarina.....	10
Figura 2: Estrutura química do aspartame.....	11
Figura 3: Estrutura química do acessulfame-K.....	12
Figura 4: Estrutura química do ciclamato.....	13
Figura 5: Estrutura química da estévia	15
Figura 6: Estrutura química da sucralose.....	15
Figura 7: Gráfico para a seleção de provadores através da análise seqüencial de Wald.....	25
Figura 8: Questionário apresentado aos provadores voluntários.....	32
Figura 9: Ficha utilizada na aplicação do Teste de Aceitação.....	33
Figura 10: Gráfico da equação da reta obtidos no teste para determinação da concentração ideal de sacarose a ser adicionada ao café solúvel.....	35
Figura 11: Gráfico da equação da reta obtidos no teste para determinação da concentração ideal de sacarose a ser adicionada ao café torrado/moído.....	35
Figura 12: Relação entre intensidade de doçura e concentração dos edulcorantes em relação à sacarose 9,5% em café solúvel.....	37

Figura 13: Relação entre a intensidade de doçura e a concentração dos edulcorantes em relação à sacarose a 12,5% em café torrado/moído.....	38
Figura 14: Ficha utilizada na seleção dos provadores para a realização da Análise Descritiva Quantitativa de café solúvel e café torrado/moído.....	44
Figura 15: Gráfico aranha com as médias dos atributos das amostras da bebida de café solúvel adoçado com edulcorantes.....	56
Figura 16: Gráfico aranha com as médias dos atributos das amostras da bebida de café torrado/moído adoçado com edulcorantes.....	57
Figura 17: Figura bidimensional da análise de componentes principais, das amostras de café solúvel adoçadas com sacarose, estévia, aspartame, acessulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1).	58
Figura 18: Figura bidimensional da análise de componentes principais, das amostras de café torrado/moído adoçadas com sacarose, estévia, aspartame, acessulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1).	60
Figura 19: Figura Bidimensional da análise dos componentes principais, dos parâmetros da curva tempo-intensidade para o estímulo doce, das amostras de café solúvel adoçadas com edulcorantes a 9,5% de equivalência de doçura.....	64
Figura 20: Curvas tempo-intensidade, características do estímulo doce, para sacarose, sucralose, estévia, aspartame, acessulfame K e a mistura ciclamato/sacarina (2:1) a 9,5% de equivalência de doçura em café solúvel.....	65
Figura 21: Figura Bidimensional da análise dos componentes principais, dos parâmetros da curva tempo-intensidade para o estímulo amargo, das amostras de café solúvel adoçadas com edulcorantes a 9,5% de equivalência de doçura.....	68

Figura 22: Curvas tempo-intensidade, características do estímulo amargo, para sacarose, sucralose, estévia, aspartame, acessulfame K e a mistura ciclamato/sacarina (2:1) a 9,5% de equivalência de doçura em café solúvel.....72

Figura 23: Figura Bidimensional da análise dos componentes principais, dos parâmetros da curva tempo-intensidade para o estímulo sabor de café, das amostras de café solúvel adoçadas com edulcorantes a 9,5% de equivalência de doçura.....73

Figura 24: Curvas tempo-intensidade, características do estímulo sabor de café, para sacarose, sucralose, estévia, aspartame, acessulfame K e a mistura ciclamato/sacarina (2:1) a 9,5% de equivalência de doçura em café solúvel.....77

Figura 25: Figura bidimensional da análise de componentes principais, dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo doce em café torrado/moído adoçados com sacarose, e os edulcorantes: sucralose, estévia, aspartame, acessulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1).....78

Figura 26: Curvas tempo-intensidade, características do estímulo doce, para sacarose, sucralose, estévia, aspartame, acessulfame K e a mistura ciclamato/sacarina (2:1) a 12,5% de equivalência de doçura em bebida de café torrado/moído.....81

Figura 27: Figura bidimensional da análise de componentes principais, dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo amargo em café torrado/moído adoçados com sacarose, e os edulcorantes: sucralose, estévia, aspartame, acessulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1).....82

Figura 28: Curvas tempo-intensidade, características do estímulo amargo, para sacarose, sucralose, estévia, aspartame, acessulfame K e a mistura

ciclamato/sacarina (2:1) a 12,5% de equivalência de doçura em bebida de café torrado/moído.....82

Figura 29: Figura bidimensional da análise de componentes principais, dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo sabor de café em café torrado/moído adoçados com sacarose, e os edulcorantes: sucralose, estévia, aspartame, acessulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1).....85

Figura 30: Curvas tempo-intensidade, características do estímulo sabor de café, para sacarose, sucralose, estévia, aspartame, acessulfame K e a mistura ciclamato/sacarina (2:1) a 12,5% de equivalência de doçura em bebida de café torrado/moído.....90

Figura 31: Figura bidimensional do mapa de preferência interno das amostras da bebida de café solúvel adoçadas com sacarose, estévia, aspartame, acessulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1).....91

Figura 32: Figura bidimensional do mapa de preferência interno das amostras da bebida de café torrado/moído adoçadas com sacarose, estévia, aspartame, acessulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1).92

RESUMO

O café é uma das bebidas mais conhecidas e consumidas em todo o mundo. O Brasil é o maior produtor mundial de grãos de café e o segundo mercado consumidor atrás somente dos Estados Unidos.

A tendência de substituir o açúcar por edulcorante também é percebida na hora de tomar o tradicional “cafezinho”. Este estudo teve a intenção de avaliar o ecomportamento dos principais edulcorantes permitidos no Brasil como a estévia, sucralose, acessulfame K, aspartame e a mistura ciclamato/sacarina (2:1) em bebidas preparadas com café solúvel e café torrado moído.

Foram realizadas análises Físico-químicas (pH, ° Brix, acidez total titulável), determinação da doçura ideal e equivalente, Análise de Aceitação, Análise Descritiva Quantitativa e Análise Tempo-Intensidade para os estímulos: gosto doce, gosto amargo e sabor de café nas bebidas preparadas com café solúvel e café torrado moído separadamente.

A concentração ideal de sacarose considerada ideal foi de 9,5% e 12,5% para a bebida preparada com café solúvel e com café torrado /moído respectivamente. As concentrações de edulcorantes necessárias para promover a doçura equivalente à ideal de 9,5% de sacarose para a bebida preparada com café solúvel foram: 0,05064% para o aspartame; de 0,04967% para o acessulfame K; de 0,01494% para a sucralose; de 0,09448% para a estévia e de 0,0339% para a mistura ciclamato/sacarina (2:1). Para a bebida prepara com café torrado moído as concentrações equivalentes à doçura ideal de 12,5% foram 0,724% para o aspartame; de 0,064% para o acessulfame K; de 0,0209% para a sucralose; de 0,1663% para a estévia e de 0,0582% para a mistura ciclamato/sacarina (2:1).

Em relação ao teste de aceitação a bebida preparada com café solúvel não apresentou boa aceitação obtendo médias inferiores à 6,0 para os atributos: aroma, sabor textura e impressão global. Na bebida preparada com café torrado/moído a amostra adoçada com sacarose apresentou as maiores médias de aceitação para os atributos aparência, aroma sabor e impressão global.

A análise Descritiva Quantitativa permitiu o levantamento dos atributos para as bebidas preparadas com café solúvel e com café torrado/moído: Cor marrom,

Brilho, Aroma de Café, Aroma Doce, Aroma Torrado, Aroma Erva, Residual amargo, Doçura, Residual doce, Sabor de Café, Adstringência, Sabor de Erva Sabor Torrado e Corpo. A amostra adoçada com estévia se destacou por apresentar sabor adstringente, aroma e sabor de erva superior aos demais edulcorantes.

Na Análise Tempo-Intensidade para a bebida preparada com café solúvel em relação ao estímulo doce a sucralose apresentou o maior tempo total de duração do estímulo-Ttot; para o estímulo amargo as amostras não diferiram entre si ($p \leq 0,05$) em relação à Timáx e Imáx, a estévia apresentou as maiores médias dos parâmetros área e Ttot; para o estímulo sabor de café as amostras não apresentaram diferença significativa em nenhum dos parâmetros estudados. Para a bebida preparada com café torrado moído em relação ao estímulo doce a sacarose apresentou as menores médias de Timáx, Imáx e Ttot; em relação ao estímulo amargo a estévia apresentou maior Área e Ttot; para o estímulo sabor de café a mistura ciclamato/sacarina (2:1), apresentou as maiores médias de Imáx, Ttot e Área.

ABSTRACT

Coffee is one of the most famous and consumed beverages in the world. Brazil has the biggest coffee beans production among all countries and is the second consumer market, following USA.

Replacing sugar using sweetener is a tendency even when consumers have their traditional “coffee break”. This study aimed to evaluate main sweeteners allowed in Brazil, such as stevioside, sucralose, acesulfame potassium, aspartame and cyclamates/saccharine (2:1) blend in beverages containing instant coffee and toasted ground coffee.

Physical-chemical analyses (pH, degree Brix, total titratable acidity), most accepted sweetness and equivalent sweetness determinations, Acceptance Analysis and Quantitative Descriptive Analysis were performed as well as Time-Intensity Analysis for stimuli sweet taste, bitter taste and coffee flavor in beverages prepared with instant coffee or toasted ground coffee.

Most accepted sucrose concentrations were 9.5% and 12.5% for beverage prepared with instant coffee and for beverage prepared with toasted ground coffee, respectively. Sweetener concentrations needed to present the same sweetness as 9.5% sucrose in beverage prepared with instant coffee were 0.05064% for aspartame, 0.04967% for acesulfame potassium, 0.01494% for sucralose, 0.09448% for stevioside and 0.0339% for cyclamates/saccharine (2:1) blend. In the case of beverage prepared with toasted ground coffee, sweetener concentrations were 0.724% for aspartame, 0.064% for acesulfame potassium, 0.0209% for sucralose, 0.1663% for stevioside and 0.0582% for cyclamates/saccharine (2:1) blend.

Regarding acceptance testing, beverage prepared with instant coffee didn't present high acceptance means, lower than 6.0 for attributes aroma, flavor, texture and overall liking. Considering beverage prepared with toasted ground coffee, sample sweetened with sucrose presented the highest acceptance means for attributes appearance, aroma, flavor and overall liking.

Quantitative Descriptive Analysis determined attributes for beverages prepared with instant coffee and with toasted ground coffee: brown color, gloss, coffee aroma, sweet aroma, toasted aroma, herb aroma, bitter aftertaste, sweetness, sweet aftertaste, coffee flavor, astringency, herb flavor, toasted flavor and viscosity. Sample sweetened using stevioside was stood out because it presented astringent flavor, herb aroma and flavor in higher intensity than other sweeteners.

Sucralose presented the highest total time duration (T_{tot}) stimulus during Time-Intensity Analysis applied for beverage with instant coffee regarding stimulus sweetness. There was no significant difference ($p \leq 0.05$) among samples relating to stimulus bitterness for $T_{imáx}$ and $I_{máx}$ and stevioside had the highest means for parameters area and T_{tot} . There was no significant difference amongst samples for all parameters of coffee flavor. Considering beverage prepared with toasted ground coffee related to stimulus sweetness, sucrose had the lowest means for $T_{imáx}$, $I_{máx}$ and T_{tot} . Stevioside presented the biggest area and T_{tot} for stimulus bitterness. Cyclamates/saccharine (2:1) blend provided the highest means for $I_{máx}$, T_{tot} and area.

1. INTRODUÇÃO

O café é uma das bebidas mais consumidas em todo o mundo. O Brasil é o maior produtor mundial de café a estimativa para a safra 2007/2008 é de 33,7 milhões de sacas de café beneficiado, dos quais 69,6% (23,5 milhões de sacas) de café arábica e 30,4% (10,2 milhões de sacas) de café robusta (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ- ABIC, 2008).

O Brasil é o segundo mercado consumidor atrás somente dos Estados Unidos. O consumo interno de café vêm crescendo, em 2007 o consumo foi de 5,53 Kg/hab/ano de grão cru e 4,42 Kg/hab/ano de café torrado, registrando um aumento de 3,5% em relação à 2006. Este aumento se deve à fatores como a melhoria contínua da qualidade dos cafés oferecidos ao mercado interno com a certificação da qualidade implantado desde 2004, a consolidação do mercado de cafés “gourmet” ou especiais, melhora significativa da percepção do café quanto aos aspectos dos benefícios à saúde e principalmente ao aumento do poder de compra e de consumo (ABIC, 2008).

Atualmente as pessoas estão cada vez mais preocupadas com a saúde e com a aparência, isto implica na procura cada vez maior por produtos com redução de calorias principalmente aqueles que usam edulcorantes como substitutos da sacarose, esta tendência também é percebida na hora de tomar o tradicional “cafezinho”.

A Análise Sensorial é um instrumento capaz de avaliar e quantificar o comportamento dos edulcorantes, com a aplicação de técnicas como a Análise Descritiva Quantitativa-ADQ será possível uma completa descrição de todas as propriedades sensoriais das bebidas preparadas com café solúvel e café torrado/moído, sendo considerada um dos métodos sensoriais mais completos e sofisticados para a caracterização de atributos importantes (STONE & SIDEL, 1993).

Através da Análise Tempo-Intensidade será possível avaliar o comportamento temporal dos edulcorantes, com a obtenção de informações sobre

a substância avaliada, como o espaço de tempo do estímulo percebido e sua intensidade através da associação do instrumento de percepção que é o ser humano, aliado à precisão da informática (CARDELO *et al.*, 1996).

A aplicação do teste de aceitação dará informações de qual o edulcorante é mais aceito pelos consumidores como substituto da sacarose em bebidas preparadas com café solúvel e torrado/moído.

Este estudo teve a intenção de avaliar o comportamento dos principais edulcorantes permitidos no Brasil, como a estévia, sucralose, acessulfame K, aspartame e a mistura ciclamato/sacarina (2:1) em bebidas preparadas com café solúvel e café torrado moído.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos Gerais

Estudar o impacto do uso dos edulcorantes sucralose, estévia, aspartame, acessulfame K e a mistura ciclamato/sacarina (2:1) como substitutos da sacarose, em bebidas preparadas com café solúvel e com café torrado/moído.

2.2. Objetivos Específicos

As amostras das bebidas preparadas com café solúvel e com café torrado/moído foram adoçadas com os seguintes edulcorantes sucralose, estévia, aspartame, acessulfame K e a mistura ciclamato/sacarina (2:1), e tiveram como objetivos específicos:

- Determinar a concentração ideal de sacarose a ser adicionada nas bebidas preparadas com café solúvel e com café torrado/moído;
- Determinar a equivalência de doçura em relação à sacarose e a potência de cada edulcorante, em bebidas preparadas com café solúvel e café torrado/moído;

- Realizar Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) das bebidas de café separadamente;
- Determinar o perfil tempo-intensidade dos estímulos doce, amargo e sabor de café através da técnica tempo-intensidade;
- Determinar qual o edulcorante foi mais aceito pelos consumidores como substituto da sacarose.

3- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Café

O cafeeiro é uma planta pertencente à família Rubiaceae e ao gênero *Coffea*, sendo as espécies *Coffea arábica* e *Coffea canephora* Piere as que se destacam economicamente em todo o mundo.

O café arábica- *Coffea arábica* é o fruto de uma planta tropical de altitude adaptada a clima úmido com temperaturas amenas, as condições térmicas para sua cultura encontram-se definidas pelas temperaturas médias anuais entre 18°C e 23°C (faixa ideal: 19°C a 22°C), o café robusta-*Coffea canephora*, oriundo de regiões equatoriais baixas, quentes e úmidas, está adaptado a condições de temperatura com médias anuais entre 22°C e 23°C (ARGOLLO, 2004).

A mais antiga narrativa que se têm notícia sobre o café como produto consumido, trata-se de um manuscrito árabe sobre a sua introdução como bebida na região no século XV da era cristã (ARGOLLO, 2004).

O uso do café foi difundido na Europa a partir do século XVII, após ser reconhecido como uma bebida estimulante e propícia ao aumento da capacidade física e intelectual dos consumidores, SIMONSEM, 1940 citado por ARGOLLO (2004).

A planta do café é originária da Etiópia, centro da África, onde faz parte da vegetação natural até os dias atuais, a Arábia foi responsável pela propagação da cultura do café. O nome café não é originário da Kaffa, local de origem da planta, mas da palavra árabe qahwa, que significa vinho, por esse motivo o café era conhecido como o “vinho da árabia” (ARGOLLO, 2004).

Em 1000 d.C, os árabes começaram a preparar uma infusão com cerejas, fervendo-as em água, mas somente no século XIV, o processo de torrefação foi desenvolvido, e finalmente a bebida adquiriu um aspecto mais parecido com os dias atuais, a difusão desta bebida no mundo árabe foi bastante rápida e o café passou a fazer parte do dia-dia deste povo (ARGOLLO, 2004).

Foi em Meca que surgiram as primeiras cafeterias, mas estas só se desenvolveram na Europa à partir do século XVII e até hoje os cafés são locais onde as pessoas se reúnem para discutir assuntos importantes ou simplesmente passar o tempo, sendo o ritual do cafezinho uma tradição que sobreviveu a todas as transformações (ARGOLLO, 2004).

Atualmente o Brasil é o maior produtor mundial de café, a estimativa para a safra 2007/2008 é de 33,7 milhões de sacas de café beneficiado dos quais 69,6% (23,5 milhões de sacas) de café arábica e 30,4% (10,2 milhões de sacas) de café robusta (ABIC, 2008).

As áreas cafeeiras estão concentradas no centro-sul do país, onde destaca-se quatro estados produtores: Minas Gerais representa 45,9% da produção brasileira sendo o maior produtor de café arábica, Espírito Santo com 28,4% da produção nacional sendo o maior produtor do café robusta, São Paulo 7%, Bahia 5,6% e Paraná 5,3% (ABIC, 2008).

Os principais importadores do café brasileiro não torrado são: Estados Unidos, seguido pela Alemanha e Itália (ABIC, 2008).

O consumo interno de café vêm crescendo, em 2007 o consumo foi de 5,53 Kg/hab/ano de grão cru e 4,42 Kg/hab/ano de café torrado, registrando um aumento de 3,5% em relação à 2006. Este resultado é semelhante aos maiores consumidores do mundo como a Alemanha (5,86 Kg/hab/ano), Itália (5,63 Kg/hab/ano) e França (5,07 Kg/hab/ano).

O aumento do consumo se deve à fatores como a melhoria contínua da qualidade dos cafés oferecidos ao mercado interno com a certificação da qualidade implantado desde 2004, a consolidação do mercado de cafés “gourmet” ou especiais, melhora significativa da percepção do café quanto aos aspectos dos benefícios à saúde e principalmente ao aumento do poder de compra e de consumo (ABIC, 2008).

Segundo pesquisa realizada pela ABIC (2008), o consumo de café na classe A continua crescendo em função da oferta de cafés tipo “gourmet”, de melhor qualidade e maior valor, bem como, influenciado pelo consumo fora do lar, em cafeterias e casas de café. A pesquisa mostrou que o consumo fora do lar, aumentou de 32% em 2006 para 36% em 2007.

A qualidade do café usado nas bebidas está estritamente relacionada com a composição química dos grãos torrados, os quais são afetados pela composição dos grãos verdes e das condições de processamento como secagem, estocagem e moagem. Os critérios comumente usados para avaliar a qualidade dos grãos de café incluem: tamanho do grão, cor, tipo, potencial de torra, ano de colheita, método de processamento, sabor ou qualidade do corpo e presença de defeitos. O sabor é o principal e mais importante critério para avaliação da qualidade do café. Os cafés brasileiros são categorizados oficialmente pela seguinte escala de sabor: estritamente mole, mole, duro, riado e rio (BANKS *et al.*, 1999).

3.2. Café torrado e moído

A matriz do café é extremamente complexa e sua torração dá origem a uma grande quantidade de compostos voláteis responsáveis pelo aroma e sabor deste produto (MOREIRA *et al.*, 2000).

A torração é um processo industrial de extrema importância. É durante a torra que vão ocorrer mudanças físicas e químicas na matriz estrutural dos grãos verdes que serão responsáveis pelo desenvolvimento do sabor e aroma característico de café torrado. O sabor típico da bebida de café é resultado principalmente dos compostos produzidos durante a torração do café. Assim

componentes voláteis do café cru são importantes por sua participação como precursores de sabor incluindo a formação do aroma. Este grupo de compostos pode ser dividido em substâncias de alto peso molecular como as proteínas e polissacarídeos e de baixo peso molecular como cafeína, trigonelina, ácido nicotínico, sacarose e ácidos clorogênicos (TRUGO & MACRAE, 1989).

O tempo e a temperatura de torra devem ser controlados e adequadamente estabelecidos, podendo variar de acordo com o grau de torra desejado, idade, tipo de torrador, variedade do café, umidade e outros. Desde a entrada do café no torrador o processo ocorre em etapas, primeiramente ocorre a desidratação, na qual ocorre uma pequena mudança no odor e a coloração passa a ser amarelada. Em seguida os grãos perdem água a temperatura aumenta (180 °C) e a torração se dá pela drástica mudança química dos grãos decorrente das reações pirolíticas que promovem o escurecimento com liberação de CO₂, causando expansão dos mesmos. Após as reações que promovem a formação do aroma de café torrado o processo é interrompido com o resfriamento dos grãos (MOREIRA *et al.*, 2000).

O sabor de café é formado à partir da torração pelas reações de Maillard com a formação de compostos heterocíclicos como: pirazinas, piridinas, imidazóis, aldeídos, cetonas, furfural, furanonas, e tiofenos, de caramelização com a formação dos compostos maltol, isomaltol, furaneol, ciclofeno, de oxidação dos lipídeos com formação de hidrocarbonetos, aldeídos e álcoois, e da decomposição dos ácidos clorogênicos. Atualmente mais de 1000 compostos já foram identificados e os especialistas acreditam existir muitos outros (MOREIRA *et al.*, 2000).

O café não possui um composto de impacto responsável por seu aroma característico, este é o resultado da combinação de um grande número de compostos que conferem à bebida aroma e sabor tão peculiares.

3.3.Café solúvel

Café solúvel é definido como produto resultante da desidratação do extrato aquoso obtido exclusivamente do café torrado, através de métodos físicos, utilizando água como único agente extrator (BRASIL, 1999).

Durante o processo de café solúvel os grãos torrados são moídos e submetidos à extração em altas temperaturas (180°C) o que promove um enriquecimento dos sólidos solúveis em relação à matéria-prima. O extrato é então desidratado em vaporizadores (spray-drying) ou liofilizadores (freeze-drying), originando o café solúvel em pó ou granulado, entretanto a composição desse material dependerá além das condições de processamento, das espécies e das variedades utilizadas nos “blends” (MOREIRA *et al.*, 2000).

A secagem do extrato por liofilização (freeze-drying) consiste no congelamento do extrato, moagem e sublimação da água em uma câmara sob alto vácuo. Já a secagem por pulverização (spray drying), o extrato de café é pulverizado em uma câmara com fluxo de ar quente, onde as gotículas são secas e transformando-se em pó que pode ser diretamente embalado ou sofrer processo de aglomeração (ESTEVES, 2006).

Em 2006, o Brasil exportou 67,8 mil toneladas de café solúvel sendo: 15,9 mil toneladas para União Européia, 10,2 mil toneladas para os Estados Unidos e 7,8 mil toneladas para a Rússia. O café solúvel produzido pelo processo de spray drying correspondeu a 52,02% das exportações seguido pelo café solúvel embalado 32,9%; freeze dried 10,16%; extrato 3,81% e outros 1,1% (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ SOLÚVEL-ABICS, 2008).

O consumo de café solúvel no Brasil vêm crescendo cerca de 8% ao ano, em 2006 o consumo *per capita*/ano foi de 50g, sendo o Rio Grande do Sul o maior consumidor nacional com média de 400g *per capita*/ano (ABICS, 2006).

A qualidade do café solúvel depende de cuidados dispensados a matéria-prima desde seu plantio até a colheita, assim como o processamento industrial que varia de acordo com a indústria e exigência do mercado.

3.4. Edulcorantes

A cada dia vem aumentando a procura por alimentos de baixa caloria. Os adoçantes não calóricos na forma de pó, líquido ou tabletes, têm sido usados com a finalidade de substituir total ou parcialmente a sacarose (CARDELLO e DAMASIO, 1997).

Os indivíduos estão em busca de alternativas para a substituição da sacarose por alguns fatores: controle de peso, obesidade e doenças como a diabetes. A estimativa da World Health Organisation (WHO) é que existam 1,3 bilhões de pessoas acima do peso em todo mundo (SLOAN, 2005). Outro fator é a diabetes que vêm se tornando um problema de saúde em todo o mundo, estima-se que 2,8% da população mundial seja portadora da doença (WILD *et al.*, 2004).

Os edulcorantes são substâncias com poder adoçante muito intenso, utilizados na substituição total ou parcial da sacarose, que ao serem ingeridos não fornecem nenhuma caloria por não serem metabolizados, ou que em função do poder adoçante são utilizadas em quantidades tão pequenas que o aporte calórico torna-se insignificante, como o aspartame. O poder adoçante dos edulcorantes pode variar de acordo com a natureza química e a concentração do composto, podem possuir outras características sensoriais como sabores associados com o gosto doce e, ainda, gosto residual de diferentes naturezas (CARDELLO e DAMASIO, 1997).

Têm sido propostas várias classificações para os edulcorantes e adoçantes baseadas na sua origem e valor calórico. O *Codex Alimentarius* classificou os substitutos da sacarose em dois grupos: edulcorantes intensos (não nutritivos) e adoçantes de corpo.

Os adoçantes permitidos para uso em alimentos e bebidas dietéticas são vários, mas cada um possui características específicas de intensidade e persistência do gosto doce e presença ou não de gosto residual. Esses fatores são determinantes na aceitação, preferência e escolha por parte dos consumidores (HIGGINBOTHAM, 1983).

O gosto amargo da sacarina considerado muito intenso para alguns indivíduos, enquanto para outros o aspartame é o que se assemelha ao gosto doce da sacarose. Alguns fatores podem influenciar na percepção do gosto dos edulcorantes como a idade, o ambiente, região geográfica e a cultura (KEMP, 2006).

O mesmo autor cita que existem algumas propriedades desejáveis para que um edulcorante seja bem aceito por parte dos consumidores, como ter um perfil de gosto similar ao da sacarose, não ser calórico na quantidade utilizada, ter uso seguro, ter origem natural, ter um preço competitivo, e ser comercialmente viável, ser de fácil produção e estocagem, ser compatível com um grande número de ingredientes.

A segurança de um edulcorante é de extrema importância e são necessários rigorosos testes para seu uso ser aprovado em alimentos como teste de toxicidade, toxidez crônica, carcinogenicidade, mutagenicidade e metabolismo.

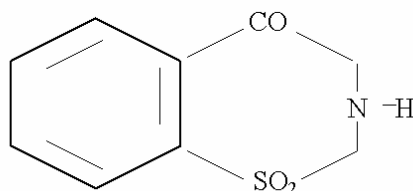
A aprovação de um edulcorante ou aditivo para uso em alimentos é regulamentada pelo JECFA- Joint Expert Committee on Food Additives, que faz avaliações e fornece dados aos países membros.

No Brasil a ANVISA é quem regulamenta o uso de edulcorantes baseados em laudos fornecidos pelo JECFA, cabendo a esta aceitar ou não a recomendação do Comitê.

3.4.1. Sacarina: foi o primeiro edulcorante a ser sintetizado e é aproximadamente 300 vezes mais doce que a sacarose, possui gosto residual amargo, em solução aquosa (CROSBY, 1976) e pode ser utilizada em mistura com outros adoçantes. Dentre estes destaca-se por exemplo o ciclamato, que é cerca de 30 vezes mais doce que a sacarose, e possui a vantagem particular de reduzir o gosto amargo residual da sacarina, quando associado a ela na proporção usual 1:2 (HIGGINBOTHAM, 1983).

A versatilidade da sacarina permite seu emprego em muitos alimentos, medicamentos e antissépticos em função da sua alta estabilidade ao armazenamento e aquecimento, por se combinar bem com outros edulcorantes e

por se incorporar bem às misturas líquidas ou secas (NABORS e GELARDI, 1986). Quimicamente corresponde a 2,3 dihidro, 3- oxobenzeno iso sulfanazol. A Figura 1 apresenta a estrutura química da sacarina.



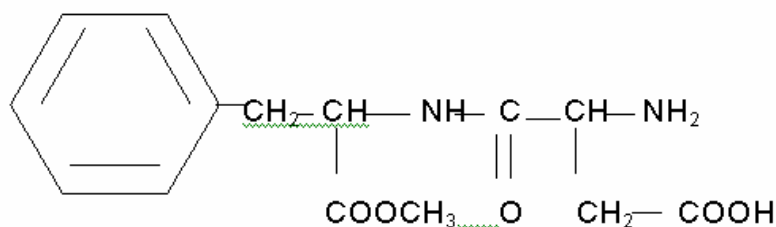
(Imida do ácido sulfobenzóico)

Figura 1: Estrutura química da sacarina (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996)

Estudos divulgados nos anos setenta levantaram a hipótese de a sacarina e o ciclamato possuírem potencial carcinogênico. Por esta razão tiveram seu uso proibido em alimentos, levando pesquisadores a procurarem outros substitutos não calóricos para a sacarose (GUTHRIE, 1989). Anos mais tarde, novos estudos não conseguiram provar tal hipótese (GOLBERG *et al.*, 1983) e a sacarina e o ciclamato foram novamente permitidos em vários países com restrições à quantidade de ingestão diária (HIGGINBOTHAM, 1983). Apesar disso, os consumidores têm preferido outros adoçantes recentemente permitidos, com menos gosto residual e melhor qualidade sensorial, como o aspartame. De acordo com Kemp (2006), seu uso é permitido na Europa e nos Estados Unidos.

3.4.2. Aspartame: o intenso gosto doce do composto N-L- α -aspartil-L-fenilalanina-L-metil éster, mais conhecido como aspartame, foi descoberto acidentalmente em 1965 pelo químico James Schlatter, durante a síntese de um tetrapeptídeo para tratamento de úlcera gástrica, para ser utilizado em um ensaio biológico (MAZUR & RIPPER, 1979).

A molécula de aspartame é composta de 39,5% de ácido aspártico, 50% de fenilalanina e 10,5% de éster metílico (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996). A Figura 2 apresenta a estrutura química do aspartame.



N-L- aspartil-L-fenilalanina-1-metil éster

Figura 2: Estrutura química do aspartame (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996)

O aspartame possui maior estabilidade na faixa de pH de 3,0 - 5,0, apresenta estabilidade ótima em pH 4,3 e seu ponto isoelétrico é 5,2, onde se encontra a maioria dos alimentos e bebidas e em teor de umidade de 4,0 - 4,5%. O aspartame ao ser ingerido fornece 4 Kcal/g, tendo em vista seu poder edulcorante a quantidade a ser consumida comparando-se com a sacarose é 200 vezes menor, tornando o aporte calórico desprezível (CARDELLO e DAMASIO, 1997).

O aspartame acentua o aroma e prolonga a percepção do sabor de frutas, principalmente as ácidas como laranja, limão, maracujá, goiaba e morango. A intensificação é mais efetiva com sabores naturais do que com artificiais podendo ainda potencializar o gosto amargo (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996).

Pode ser utilizado em praticamente todos os tipos de alimentos incluindo adoçantes de mesa, assados, mistura em pó, cereais, gomas de mascar, balas duras e moles, sobremesas, bebidas, refrigerados, geléias, coberturas, produtos lácteos e farmacêuticos (ANDERSON, 1990).

Apesar da instabilidade do produto a temperaturas elevadas, vários processamentos como UHT (“Ultra High Temperature”) e HTST (“High

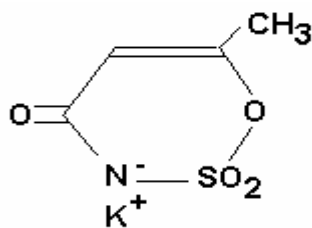
Temperature Short Time”) promovem perdas inferiores a 3% na doçura do produto final (RÉ, 1990).

O consumo do aspartame tem crescido muito, e sua utilização nos produtos "diet" e "light" tem tido grande êxito por ter ele características semelhantes às da sacarose (HOMLER, 1988; RÉ, 1990; SAMUNDSEN, 1985).

Thomson & Tunaley (1987), avaliaram diversos adoçantes através de escala de similaridades e concluíram que o aspartame foi o adoçante que apresentou as características mais próximas às da sacarose.

Larson-Powers & Pangborn (1978), consideraram que o aspartame é 53 e 59 vezes mais doce que a sacarose a 10% de solução aquosa, à 3 e 22°C, respectivamente, em formulações de bebidas aromatizadas com sabor morango, laranja e limão.

3.4.3. Acessulfame-K: quimicamente é o sal potássico da sulfonamida cíclica 6-metil, 1, 2, 3-oxatiazina-4(3H)-ona-2,2-dióxido. Algumas variações de substitutos nas posições 5 e 6 do anel afetam a intensidade e a característica de sua doçura (NABORS e GELARDI, 1986). A Figura 3 apresenta a estrutura química do acessulfame K.



(Sal potássico da sulfonamida cíclica 6-metil
1,2,3-oxatiazina-4(3H)-ona-2,2-dióxido)

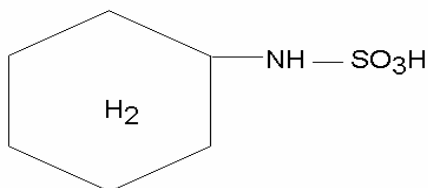
Figura 3: Estrutura química do acessulfame-K (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996).

Em todos os países onde o acessulfame-K é comercializado sua marca registrada é Sunett® Hoescht AG, (Alemanha), com exceção dos Estados Unidos, onde a marca é Sunnette® da Hoescht (RYMON *et al.*, 1993).

O potencial do uso do Acessulfame-K é ilimitado, podendo ser utilizado como adoçante de mesa, em bebidas semi-doces, e em bebidas carbonatadas em mistura com outros edulcorantes, para conferir estabilidade e qualidade de doçura. Devido a sua estabilidade à pasteurização o acessulfame-K é indicado para produtos lácteos e em enlatados (KEMP, 2006).

De acordo com o mesmo autor, o acessulfame K é cerca de 200 vezes mais doce que a sacarose e apresenta gosto amargo residual em altas concentrações. Seu uso é aprovado em mais de 100 países incluindo os Estados Unidos e a União Européia.

3.4.4. Ciclamato: foi descoberto em 1937, é denominado ácido ciclohexil sulfâmico, podendo existir sobre quatro formas químicas: ácido ciclâmico, ciclamato de cálcio, de sódio e potássio. É um produto sintético obtido da sulfonação da ciclohexilamina (CAETANO, 1990). A Figura 4 apresenta a estrutura química do ciclamato.



(Ácido ciclohexansulfâmico)

Figura 4: Estrutura química do ciclamato (CANDIDO e CAMPOS, 1996)

O ciclamato não apresenta gosto amargo como a sacarina, e têm sinergismo com edulcorantes intensos como sacarina, aspartame e acessulfame K, sucralose, alitame e esteveosídeo. Apresenta excelente qualidade de gosto e excepcional estabilidade ao armazenamento, é compatível com uma ampla gama de outros ingredientes, incluindo flavorizantes artificiais e naturais, sendo capaz

de intensificar sabores naturais de frutas. As principais propriedades do ciclamato são 30-50 vezes mais doce que a sacarose para alimentos e bebidas à base de frutas, é estável a frio ou à quente, estável na forma seca, em soluções aquosas, estável na presença de gases (refrigerantes), estável a ampla faixa de pH 2,0-10,0, altamente solúvel em água e longa vida de prateleira (WELLS *et al.*, 1989).

Pode ser utilizado como adoçante de mesa, refrigerantes, refrescos em pó artificiais, sucos concentrados, iogurtes, sorvetes, chocolates, gomas de mascar, compotas, pães, tortas e bolos (CAETANO, 1990).

Estudos realizados por Redlinger & Setser (1992), citado por Mori (1992), foram avaliadas as características de doçura da sacarose, frutose, aspartame, acessulfame-K, sacarina de sódio e ciclamato de cálcio em soluções aquosas e lipídicas. Escalas lineares com pontos de referência foram utilizadas para avaliar a intensidade máxima, doçura residual e gosto remanescente não doce; concluiu-se que nenhum adoçante foi percebido exatamente igual à sacarose, e a intensidade e os perfis de doçura variaram entre os sistemas de alimentos e entre os adoçantes.

Seu uso é aprovado em mais de 50 países principalmente na Ásia, mas é limitado na Europa e proibido nos Estados Unidos (KEMP, 2006).

3.4.5. Estévia: É o principal adoçante na América do Sul. É obtido da planta *Stevia reubadiana* Bertoni, sendo considerada um edulcorante natural. O extrato é um pó branco, composto de esteviosídeo e por seus anômeros, os rebaudusídeos que conferem doçura ao composto (HIGGINBOTHAM, 1993).

A estévia têm grande aplicação em alimentos, principalmente em bebidas de baixo valor calórico, alimentos enlatados, biscoitos doces e gomas de mascar (STEVIAFARMA, 1993).

Seu uso é permitido no Brasil, Japão, Argentina, Coréia do Sul e não tem seu uso aprovado nos Estados Unidos na forma pura. O JECFA determinou que os dados são insuficientes para aprovar seu uso como edulcorante, embora tenha

recebido do comitê valores da ingestão diária aceitável (ADI) temporária (KEMP, 2006). A Figura 5 apresenta a estrutura química da estévia.

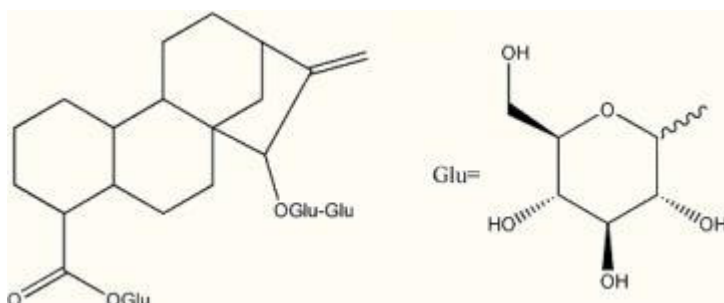


Figura 5: Estrutura química da estévia

3.4.6. Sucralose: é obtida por um processo que envolve a cloração da molécula de sacarose, o que resulta numa doçura e maior estabilidade (NEWSOME, 1993). É o edulcorante de maior poder adoçante, sendo cerca de 600 vezes mais doce que a sacarose. A Figura 6 apresenta a estrutura química da sucralose.

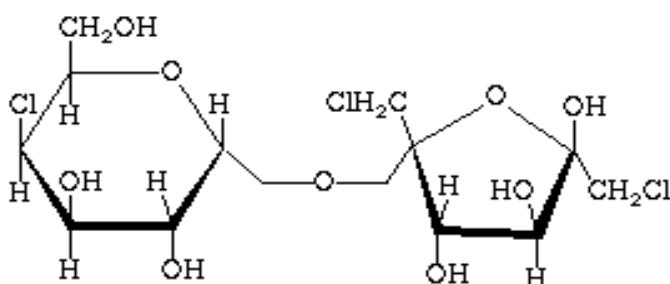


Figura 6: Estrutura química da sucralose

4. ANÁLISE SENSORIAL

Quando a avaliação sensorial é aplicada, lança-se mão de um recurso poderoso para assegurar a integridade da qualidade de um produto no mercado. Os testes sensoriais são incluídos como garantia de qualidade por serem uma

medida multidimensional integrada, possuindo importantes vantagens, tais como: capacidade de identificar a presença ou ausência de diferenças perceptíveis, definição das características sensoriais importantes de um produto de forma rápida e capacidade de detectar particularidades que não podem ser detectadas por outros procedimentos analíticos (MUNÓZ *et al.*, 1992).

As percepções de gostos básicos e sabores dependem não somente das propriedades químicas e físicas das substâncias que estimulam os receptores da gustação e olfação, mas também das condições fisiológicas e psicológicas do ser humano (BLUNDELL e ROGERS, 1991).

O gosto ácido e amargo, as sensações de adstringência e corpo constituem parâmetros importantes na avaliação sensorial da qualidade da bebida de café. Compostos como: ácidos clorogênicos, cafeína, trigonelina, polissacarídeos, oligossacarídeos, ácido carboxílico e ácido fosfórico, possuem um papel importante para a presença destes atributos. No café, o amargor é geralmente atribuído à cafeína, porém ela contribui com apenas 10% do total do gosto amargo do café (VOILLEY, 1981).

4.1. Doçura ideal e estimativa de magnitude

O estudo do poder edulcorante de substâncias utilizadas na substituição da sacarose é de extrema importância, e várias metodologias podem ser utilizadas, com o objetivo de determinar a equivalência de doçura: teste de ordenação, comparação pareada, estimação de magnitude e comparação de um padrão de glicose com edulcorantes através de escala de intensidade (CARDELLO, 1996).

Um dos métodos mais utilizados é o de Estimação de Magnitude, que possibilita a medida quantitativa direta da intensidade de doçura subjetiva. O método consiste na apresentação de uma amostra referência aos provadores com uma intensidade designada com um valor arbitrário, por exemplo: 100, seguida por uma série de amostras em ordem casualizada, com intensidades maiores ou menores que a referência. Os provadores deverão estimar a intensidade de doçura das amostras desconhecidas, e atribuir notas e elas, em relação à

referência. Por exemplo, se a amostra tiver o dobro da doçura da amostra referência, deverá ter valor, 200, se for a metade 50, e assim por diante. Apenas não poderá atribuir valor zero a qualquer amostra. Os provadores são informados que a referência poderá ser reavaliada periodicamente, conforme solicitação (STONE & OLIVER, 1969).

De acordo com Moskowitz (1974), o princípio da estimação de magnitude ou função de potência, proporciona a obtenção de diversas ferramentas importantes para a avaliação de alimentos através da análise sensorial. Este autor cita uma analogia física, dizendo que no intervalo entre as temperaturas de 40°C e 80°C existem 40 graus de temperatura. Entretanto, 80°C não é percebido sensorialmente como tendo o dobro do aquecimento de 40°C. Similarmente, o dobro de uma determinada quantidade de sacarose ou cloreto de sódio, não irão produzir a sua percepção em dobro, precisando quantificar estas medidas de forma como ela é percebida sensorialmente.

Os valores obtidos dos resultados dos provadores e os valores das concentrações avaliadas são normalizados, e calculados os logaritmos desses resultados, os quais são colocados em um gráfico em coordenadas logarítmicas, é obtida uma reta, a qual se obedece a lei de Stevens, ou “power function”: $S=AC^n$, onde **S** é o estímulo percebido, **C** a concentração do estímulo, **a** é antilog do valor de Y no intercepto, e **n** é o coeficiente angular da reta. Regiões das retas dos adoçantes e que estão em mesmo nível, paralelo ao eixo da abcissa, possuem doçuras equivalentes (MOSKOWITZ, 1974).

4.2. Análise Descritiva Quantitativa

A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) é uma metodologia muito aplicada na caracterização de atributos sensoriais para diferentes alimentos e bebidas. A ADQ também proporciona uma completa descrição de todas as propriedades sensoriais de um produto, representando um dos métodos mais completos e sofisticados para a caracterização sensorial de atributos importantes (STONE & SIDEL, 1974).

Este método possui inúmeras aplicações, por exemplo o acompanhamento de produtos concorrentes, testes de armazenamento de produtos para verificar possíveis alterações das características sensoriais no decorrer de um determinado período, no desenvolvimento de novos produtos, controle da qualidade de produtos industrializados, verificação da relação entre testes sensoriais e instrumentais, etc (STONE & SIDEL, 1993).

Os resultados da ADQ fornecem uma descrição completa das similaridades e diferenças das propriedades sensoriais de um conjunto de produtos, bem como permite identificar quais são os atributos importantes e que dirigem a aceitação do produto pelo consumidor (MUNÕZ *et al.*, 1996).

De acordo com Damásio & Costell (1991), o "Método de Rede" permite uma maior amplitude na escolha dos termos uma vez que o provador não fica restrito a termos pré-estabelecidos, a solicitação de descritores que qualifiquem as diferenças entre as amostras é uma técnica muito positiva, pois na comparação entre as amostras ficam destacados atributos que quando as amostras são avaliadas isoladamente podem passar despercebidos.

Este método foi desenvolvido por Kelly (1955), e foi descrito por Moskowitz (1983), ele consiste na apresentação das amostras que se deseja avaliar, aos pares, em todas as possibilidades de combinação, cada provador elabora duas listas, na primeira lista descreve os termos que especificam em que as amostras são iguais e na segunda lista e em que elas se diferem. Essa técnica permite gerar um elevado número de termos descritores de forma dinâmica, possuindo a vantagem de se apresentar diferenças levantando termos variados que as diferem.

4.3. Análise Tempo-Intensidade

Desde o seu surgimento há quase 50 anos, as técnicas de quantificação da intensidade de estímulos em função do tempo de avaliação decorrido, vêm evoluindo, devido ao interesse de pesquisadores na área de alimentos e da psicofísica, em registrar a resposta temporal humana à estímulos sensoriais (CARDELLO, 2003).

Enquanto a percepção do aroma, do gosto e da textura em alimentos é um fenômeno dinâmico e não estático e, a avaliação sensorial clássica quantifica a resposta sensorial usando um ponto único de medida a análise tempo-intensidade pode ser considerada um avanço, uma vez que esta técnica proporciona informações de sensações percebidas em função de um tempo (CARDELLO, 2003).

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 & HALPERN, 1983).

De acordo com Dubois *et al.*, (1977) e Larson-Powers & Pangborn (1978), determinadas substâncias julgadas como idênticas na intensidade total do estímulo proporcionado, podem diferir significativamente em suas curvas tempo-intensidade.

O sabor, aroma, textura e sensações térmicas e picantes, presentes em alimentos e bebidas, mostram mudanças dinâmicas perceptíveis em intensidade, durante todo o tempo de contato com a mucosa oral (LEE & PANGBORN, 1986).

A análise TI está atualmente em destaque, por sua precisão aliada à praticidade, e tem-se mostrado muito eficiente em trabalhos com as propriedades temporais de diversos sistemas complexos como alimentos e bebidas (CLIFF & HEYMANN, 1994).

Esta técnica vêm ganhando especial atenção ao longo do tempo, principalmente porque com o rápido desenvolvimento da informática nos últimos anos as principais dificuldades deste teste que, antes, eram a coleta de dados, cálculos lentos e pouco precisos, foram facilitadas com o uso de programas específicos.

Com o avanço da informática houve a possibilidade do desenvolvimento de programas específicos para ser aplicado a esse 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 e os programas já fazem a análise das curvas obtidas (YOSHIDA, 1986; DUIZIER *et al.*, 1993).

No Brasil, foi desenvolvido o programa Sistema de Coleta de Dados Tempo-Intensidade (SCDTI) no Laboratório de Análise Sensorial de Faculdade de Engenharia de Alimentos - UNICAMP (CARDELLO *et al.*, 1996).

A análise TI fornece dados válidos, reprodutíveis e que permitem análises estatísticas como as demais técnicas de avaliação sensorial. No Brasil existem poucos trabalhos envolvendo análises tempo-intensidade de atributos sensoriais devido principalmente em função da dificuldade de aquisição de softwares de coleta e análise de dados temporais (DA SILVA, 1999).

Alguns estudos utilizaram a análise TI para avaliar o comportamento de edulcorantes, como o realizado por Cardello (1996), com soluções aquosas de edulcorantes equivalentes em doçura a uma solução de sacarose a 20%, em suco e polpa de manga (UMBELLINO 2004); em néctar de pêssego (CARDOSO, 2007); em suco de abacaxi (MARCELLINI, 2005) em chá mate gelado e quente e (CARDOSO *et al.*, 2004).

4.4. Testes Afetivos

Os testes afetivos têm como objetivo avaliar a resposta dos indivíduos, com relação à preferência e ou aceitação de um produto ou características específicas através de consumidores habituais ou potenciais. A utilização de testes afetivos está aumentando entre as empresas de maior expressão que tem conhecimento de estudos de consumidor, assegurando assim que sejam atendidas as expectativas do consumidor final (MEILGAARD *et al.*, 1999).

A aceitabilidade de um produto foi definida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (1993), como o grau de aceitação de um produto por um indivíduo ou população em termos de propriedades sensoriais.

As propriedades sensoriais são influenciadas diretamente pela composição química e propriedades físicas de um produto e são percebidas pelo indivíduo como atributos de aparência, aroma, sabor e textura, as quais influenciam a competitividade entre os produtos (MOLNAR *et al.*, 1993).

Os testes afetivos que melhor avaliam a aceitabilidade de produtos e serviços são aqueles que utilizam os próprios consumidores desses produtos e os seus resultados proporcionam maiores oportunidades de ação (STONE & SIDEL, 1993).

A análise da aceitação é de extrema importância, por refletir o grau em que consumidores gostam ou desgostam de determinado produto. Deve ser realizadas em laboratório de Análise Sensorial, por uma equipe formada por um número de 25 a 50 pessoas, que sejam representativas do público que se deseja atingir (STONE & SIDEL, 1993).

De todas as escalas e métodos testados, a escala hedônica de nove pontos ocupa um único nicho em termos de aplicabilidade para medir a preferência e a aceitação de um produto. A escala foi desenvolvida e descrita com detalhes por JONES *et al.*, (1955), como parte de um grande esforço para avaliar a aceitabilidade de refeições militares. Essa investigação estudou um número de escalas diferentes variando o comprimento e o número de categorias, bem como selecionou as palavras mais apropriadas para serem usadas como âncora para cada categoria, esta pesquisa rendeu uma escala de 9 pontos ou categorias e nove declarações. A escala hedônica é a mais aplicada para testes de aceitação, devida à confiabilidade de seus resultados e de fácil uso e compreensão por parte dos consumidores. É necessário um número mínimo de 25 provadores, representativos dos consumidores do produto analisado (STONE & SIDEL, 1993).

A escala é facilmente entendida pelos consumidores com o mínimo de instrução, os resultados tem provado ser notavelmente estáveis e as diferenças são reproduzidas com diferentes grupos, considerando ainda que a escala foi largamente usada por muitas empresas com sucesso em termos de confiabilidade e validade dos resultados (STONE & SIDEL, 1993).

Os dados obtidos no teste de aceitação realizados com escala hedônica são submetidos à análise de variância univariada (ANOVA), seguida de outro procedimento estatístico, o teste de médias de Tukey, que verifica se existe diferença significativa entre as médias, em um determinado nível de confiança, que é normalmente 95% (STONE & SIDEL, 1993; MEILGAARD *et al.*, 1987).

Com a aplicação da análise de aceitação é possível transformar dados subjetivos em objetivos, e obter informações importantes sobre o grau com que as pessoas gostam ou não de um determinado produto. A técnica Estatística de Análise Multivariada de Mapa de Preferência foram originadas da psicometria e baseadas em estudos desenvolvidos pelos pesquisadores americanos Chang e Carrol (SCHLICH, 1995).

Os dados utilizados no Mapa de Preferência podem ser interpretados de duas maneiras mapa interno de preferência (MD PREF) e mapa externo de análise externa (PREF MAP). No MD PREF são considerados somente os dados de aceitação/preferência das amostras. Nesse espaço multidimensional cada um dos consumidores é representado por um vetor e as amostras são representadas por pontos espaço. A ordem de projeção das amostras sobre os vetores permite que se observe a preferência de cada julgador (MacFIE & THOMSON, 1988).

5- MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. Material

As amostras de café torrado/moído tipo “arábica” da marca “Café Pacaembu” estavam acondicionadas em embalagens à vácuo de 500g (embalagem comercial), sendo estas abertas imediatamente antes do preparo das bebidas.

O café solúvel da marca “Café Pelé” produzido pela empresa Cia Cacique de Café solúvel estavam acondicionadas em embalagens de vidro de 100g (embalagem comercial). Ambas as amostras apresentavam prazo de validade de 12 meses e foram armazenadas em local seco, arejado durante o estudo. As bebidas foram preparadas de acordo com as instruções do fabricante.

As bebidas de café solúvel e torrado/moído foram adoçadas com 6 diferentes substâncias:

- Sucralose (Johnson & Johnson)
- Estévia (Steviafarma Industrial)

- Aspartame (Nutrasweet)
- Acessulfame K (cedida pela Steviafarma)
- Mistura ciclamato/sacarina (2:1) (cedida pela Steviafarma)
- Sacarose P.A (Sigma Chemical Co).

5.2. Métodos

5.2.1. Preparo das amostras de café torrado e moído

As amostras de café torrado/moído foram preparadas em cafeteira elétrica da marca Walita imediatamente antes dos testes. Para o preparo foram utilizados 8 g de café torrado e moído para cada 100 mL de água.

5.2.2. Preparo das amostras de café solúvel

O preparo do café solúvel foi realizado seguindo as instruções de preparo do rótulo, 20 g de café solúvel em 1000 mL de água a 95° C, cada amostra foi adoçada com o respectivo agente adoçante.

5.3. Análise físico-químicas

5.3.1. Acidez titulável e pH

O método utilizado tem como princípio a neutralização da amostra, até o ponto de equivalência com hidróxido de sódio, até o pH 8,0-8,2 ponto de viragem da fenolftaleína, que foram medidos no potenciômetro digital E-500 marca Metrohm (Herisau).

As determinações da acidez total titulável foram realizadas conforme metodologia ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY- AOAC (1995).

5.3.2. Determinação de sólidos solúveis

Os sólidos solúveis foram determinados por refratometria, em refratômetro de mesa marca Carl Zeiss, (Jena) série 84976, de acordo com a metodologia descrita pela AOAC (1995).

5.4. Análise Sensorial

5.4.1. Pré- seleção da equipe sensorial

Foi realizada a divulgação do teste através de cartazes em todo o campus da Universidade Estadual de Campinas e as pessoas interessadas em participar responderam a um questionário (Figura 8). Foi feita uma triagem dos provadores voluntários baseados na disponibilidade de tempo, ser consumidor de pelo menos uma xícara de café por dia, ter o hábito de utilizar adoçantes para substituir a sacarose no café. Para a análise de aceitação 240 provadores que se diziam consumidores de café participaram do teste.

Para compor a equipe de provadores da ADQ e TI foi realizada uma pré-seleção dos 30 candidatos através de análise seqüencial de Wald (AMERINE *et al.*, (1965); MEILGAARD *et al.*, (1999). Foram utilizando testes triangulares de diferença com duas concentrações de sacarose em bebida de café torrado/moído com diferença significativa ao nível de 0,1% em relação à doçura. Para estabelecer esta diferença entre as duas amostras foi realizado um teste pareado com 30 provadores.

Os resultados obtidos no Teste Triangular foram analisados por análise seqüencial (MEILGAARD *et al.* 1999), na qual, foram utilizados valores para $\rho=0,45$ (máxima inabilidade aceitável), $\rho_1=0,70$ (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 utilizado para essa seleção está representado pela Figura 7.

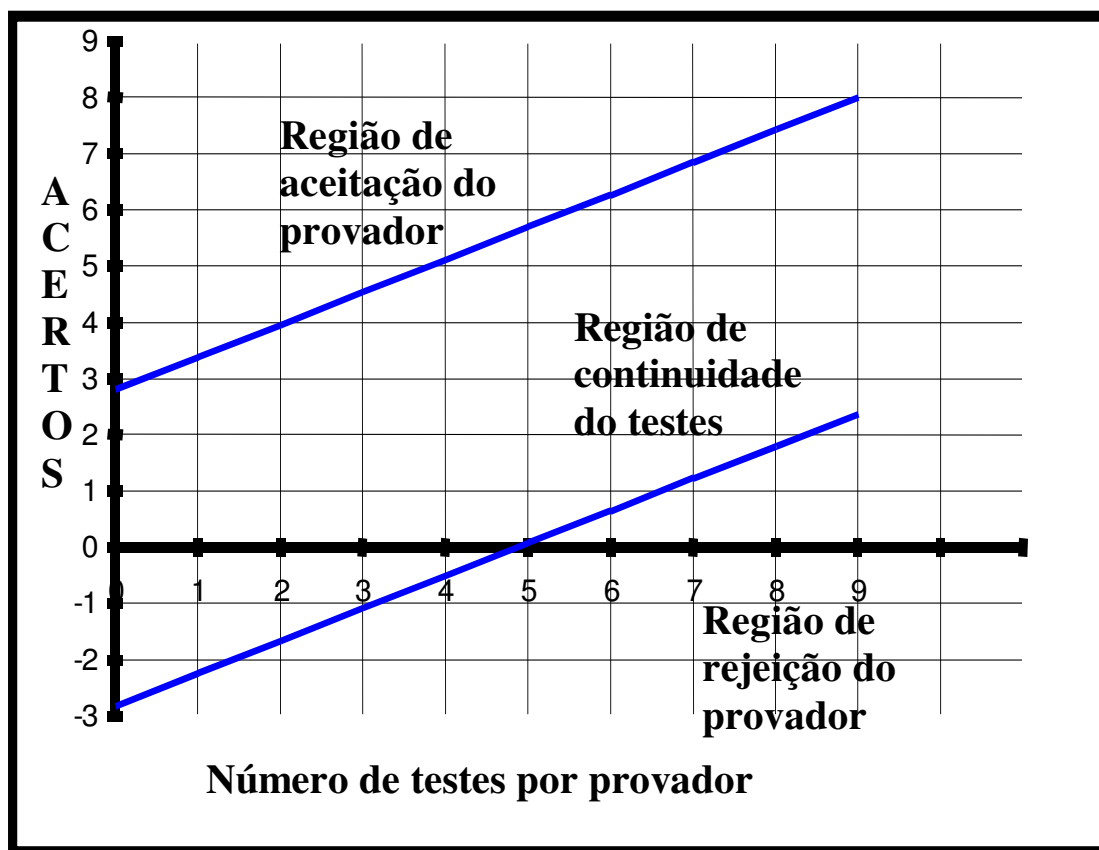


Figura 7: Gráfico para a seleção de provadores através da análise seqüencial de Wald

5.4.2. Determinação da concentração ideal de sacarose

A concentração ideal de sacarose (%) a ser adicionada ao café solúvel e ao café torrado/moído foi determinada através do teste de aceitação, utilizando escala do ideal ("just-about-right"), conforme o método de (VICKERS, 1988).

A análise foi realizada por 30 provadores voluntários, não treinados, porém, consumidores de café torrado/moído e de café solúvel.

As amostras foram avaliadas de forma monádica e apresentadas aleatorizadas utilizando o delineamento de blocos completos balanceados, em cinco concentrações de sacarose 7,5%, 10%, 12,5%, 15% e 17,5% para que fosse determinada a doçura ideal de sacarose em café torrado/moído e café solúvel.

Os provadores foram instruídos a avaliar o quanto a doçura de cada uma das amostras se encontrava próxima do ideal, utilizando um escala de nove categorias. Os resultados foram avaliados por análise de regressão simples.

5.4.3. Determinação da equivalência de doçura

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

As amostras foram apresentadas aos provadores através do delineamento de blocos completos balanceados, acompanhadas de uma referência de sacarose na concentração ideal determinada anteriormente: de 9,5% para o café solúvel e 12,5% para o café torrado/moído.

Foram determinadas as concentrações das soluções dos edulcorantes em equivalência de doçura à solução de sacarose na concentração obtida pelo teste de determinação de doçura ideal.

As concentrações utilizadas no teste de estimação de magnitude, para as bebidas de café solúvel e de café torrado e moído estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1: Concentrações de sacarose, estévia, sucralose, aspartame, acessulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1), utilizadas para a determinação da equivalência de doçura em relação à concentração de 9,5% e 12,5% de sacarose em bebidas de café solúvel e café torrado/moído.

Estímulo	Concentrações para equivalência de doçura à 9,5% e 12,5% de sacarose*				
Sacarose	3,91	6,25	10,0	16,0	25,6
Aspartame	0,214	0,034	0,0550	0,088	0,1408
Estévia	0,0391	0,0625	0,100	0,16	0,256
Ciclamato/sacarina (2:1)	0,0140	0,0225	0,0360	0,0576	0,0921
Sucralose	0,00625	0,01	0,016	0,0256	0,04096
Acessulfame K	0,2148	0,0343	0,055	0,088	0,1408

*Concentrações em porcentagem (p/v)

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. Foi solicitado aos provadores que estimassem as intensidades de doçura das amostras codificadas em relação à referência, por exemplo as amostras que apresentarem o dobro da doçura da referência deverá receber valor 200, e a que apresentar metade de doçura, 50, e assim por diante.

5.4.4. Análise Descritiva Quantitativa

5.4.4.1. Levantamento dos atributos Sensoriais

Quinze provadores pré-selecionados através da análise seqüencial de Wald participaram do levantamento dos termos descritores das bebidas de café

torrado/moído e de café solúvel 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 foi solicitado aos provadores para que listassem todas as similaridades e diferenças observadas.

Após o levantamento dos termos descritores, a equipe se reuniu várias vezes (4 sessões), e através de um debate aberto os provadores indicaram quais eram os termos mais apropriados e importantes. Com os atributos escolhidos foram montadas fichas de avaliação com os termos descritores definidos 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”. A etapa seguinte foi a elaboração de uma lista com a definição de cada um dos termos descritores e as referências para cada extremo da escala. As referências foram escolhidas em função dos termos descritivos escolhidos e sugestões da equipe.

5.4.4.2. Treinamento dos provadores

O treinamento com as referências foi realizado em quatro sessões durante 15 dias, o que dependeu da necessidade de cada provador, para que fosse possível a formação da memória sensorial.

5.4.4.3. Seleção dos provadores

Em seguida foram realizados os testes para a seleção definitiva da equipe com as bebidas preparadas com café torrado/moído e café solúvel, adoçadas com os edulcorantes estudados, usando a ficha elaborada com as escalas de intensidade para os termos definidos, sendo que as amostras foram apresentadas de forma monádica com quatro repetições de acordo com o delineamento de blocos completos balanceados proposto por WAKELING & MacFIE (1995); (STONE & SIDEL, 1993).

Os provadores receberam as seis amostras em equivalência de doçura à 9,5% para bebida de café solúvel e 12,5% para bebida de café torrado/moído, separadamente. As amostras foram apresentadas de forma monádica com 4 repetições aleatorizadas, em copos térmicos de isopor e codificados com algarismos de três dígitos.

Foram selecionados os candidatos com base no poder de discriminação entre as amostras ($p_{\text{Famostra}} \leq 0,30$), repetibilidade ($p_{\text{Frepetição}} \geq 0,05$) e concordância com a equipe verificadas através de análise de variância de dois fatores (amostra e repetição) para cada provador em relação a cada atributo (DAMÁSIO & COSTELL, 1991).

5.4.4.4. Avaliação das amostras

Os provadores selecionados e treinados participaram dos testes, onde foram avaliadas as seis amostras. Todas as amostras foram apresentadas de forma monádica, com quatro repetições aleatorizadas.

5.4.5. Análise Tempo-Intensidade

Os atributos doçura, amargor e sabor de café, foram analisados quanto à intensidade em função do tempo (análise tempo-intensidade) para bebidas preparadas com café torrado/moído e café solúvel adoçadas com as seguintes substâncias: sacarose, sucralose, estévia, aspartame, acesulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1).

A coleta dos dados foi feita pelo sistema de coletas tempo-Intensidade-“SCDTI” (CARDELLO; SILVA; DAMÁSIO, 1996), desenvolvido no Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Engenharia de Alimentos-UNICAMP.

Os provadores 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.

O SCDTI foi utilizado por interagir tanto com o provador como com o manipulador. No primeiro momento foram especificados dados importantes das condições dos testes como o momento em que o provador deveria colocar o alimento na boca (10 segundos), tempo de residência do alimento na boca (10 segundos), tempo total de duração da análise (60 segundos), nome do provador, produto avaliado (bebida de café solúvel ou café torrado moído), atributo avaliado (doçura, amargor e sabor de café), nome do arquivo onde os dados foram armazenados e o tamanho da escala (9 pontos).

Após o início da análise, o programa fornece ao provador a ordem dos comandos para a realização do teste. Após o término da análise o programa fornece uma curva tempo-intensidade, onde são obtidos os seguintes parâmetros: a) intensidade máxima registrada pelo provador ($I_{m\acute{a}x}$); b) tempo em que a intensidade máxima foi registrada ($T_{I_{m\acute{a}x}}$); c) tempo após a ingestão da amostra em que o atributo avaliado deixou de ser percebido pelo provador (T_{tot}); d) gráfico da curva tempo-intensidade e, e) área sob a curva tempo-intensidade (Área).

Os testes foram realizados em cabines individuais computadorizadas. As amostras foram apresentadas de forma monádica com três repetições, em copos térmicos de isopor, codificados com algarismos de três dígitos.

5.4.6. Teste de Aceitação

O teste de aceitação foi realizado no Laboratório de Análise Sensorial - Departamento de Alimentos e Nutrição, os provadores receberam 40 mL de cada amostra com temperatura entre 85°C em copos térmicos de isopor, codificados com algarismos de três dígitos casualizados, e servidos aos provadores de forma monádica em cabines individuais seguindo delineamento de blocos completos balanceados (WAKELING & MacFIE, 1995).

As amostras de café solúvel e torrado/moído, adoçadas com diferentes edulcorantes, foram submetidas a testes de aceitação onde foram avaliados os atributos de aparência, aroma, sabor, textura e impressão global. Foram utilizadas fichas com escalas hedônicas não-estruturadas de nove centímetros ancoradas

no extremo esquerdo: desgostei muitíssimo e no extremo direito: gostei muitíssimo (Figura 9).

Cada provador respondeu a um questionário (Figura 8) e, foram selecionados os provadores que consumiam pelo menos uma xícara de café ao dia.

O teste foi realizado por uma equipe composta de 120 consumidores voluntários para cada tipo de bebida, não treinados e representativos do público alvo.

Nome: _____ Idade: _____ Sexo () F () M
Grau de escolaridade: _____ Profissão: _____
e-mail: _____ Telefone de contato: _____

1- Você costuma tomar café

() SIM () NÃO

Se a resposta for negativa descontinuar o teste, se a resposta for afirmativa que quantidade consome:

- () menos de uma xícara por dia
() uma xícara por dia
() duas xícaras por dia
() mais de duas xícaras por dia

2- Você costuma tomar o café de que forma:

- () adicionado ao leite
() puro sem adoçar
() puro adoçado com açúcar
() puro adoçado com edulcorantes

Caso consuma somente café adicionado ao leite não continuar o questionário

3- Qual o tipo de café de sua preferência:

- () café de coador () café expresso () café solúvel () café de cafeteira

4- Você costuma tomar café em que ocasiões:

- () no café da manhã () após o almoço () no lanche da tarde () à noite
() outras-----

5- Você tem o hábito:

- () fazer café em casa () sair de casa para tomar um café () tomar café no local de trabalho

6- Qual a sua marca PREFERIDA de café:

7- Quando vai tomar um café o que é mais importante para você:

- () a cor do café () 1 () 2 () 3 () 4 () 5
() o aroma () 1 () 2 () 3 () 4 () 5
() o sabor () 1 () 2 () 3 () 4 () 5
() a textura () 1 () 2 () 3 () 4 () 5
() a temperatura () 1 () 2 () 3 () 4 () 5

Colocar 1 como menos importante 5 para muito importante

8- Existe um melhor horário para que você esteja realizando os testes caso ele tenha que ser agendado com antecedência?

Figura 8: Questionário apresentado aos provadores voluntários que participaram do teste de aceitação.

Nome _____ Data _____

Amostra: _____

Por favor, observe, aspire e prove a bebida de café solúvel ou de café torrado moído, e avalie a intensidade de cada atributo de acordo com as escalas abaixo:

Aparência	desgostei muitíssimo	gostei muitíssimo
Aroma	desgostei muitíssimo	gostei muitíssimo
Sabor	desgostei muitíssimo	gostei muitíssimo
Textura	desgostei muitíssimo	gostei muitíssimo
Impressão	desgostei muitíssimo	gostei muitíssimo
Global		

Figura 9: Ficha utilizada na aplicação do teste de aceitação.

5.5.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A pré-seleção dos provadores foi realizada através de testes triangulares aplicados à de análise seqüencial de Wald (MEILGAARD *et al.*, 1999).

A seleção tanto para Análise Descritiva Quantitativa, como para Análise Tempo Intensidade, foi através de análise de variância de dois fatores (amostra e repetição) para provador em relação a cada atributo (ou parâmetro de curva, no

caso da análise tempo-intensidade). Os provadores com valores de $F_{amostra}$ significativo ($p \leq 0,30$) e $F_{repetição}$ não significativo ($p \geq 0,05$) foram selecionados.

Com os dados obtidos através da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), e os dados dos parâmetros obtidos através das curvas tempo-intensidade foi realizada análise de variância (ANOVA), teste de média de Tukey e Análise de Componentes Principais (ACP).

No teste de aceitação os resultados foram avaliados por análise estatística univariada (ANOVA) e Testes de Médias de Tukey. Os dados de aceitação de cada consumidor foram utilizados para o desenvolvimento de vetores individuais de preferência, que resultou na construção do mapa multidimensional das amostras, em função dos dados de aceitação para impressão global.

Todas as análises foram realizadas utilizando-se o programa SAS software versão 9,0 (2002).

6. RESULTADOS

6.1. Doçura ideal

A opinião dos provadores em relação à doçura ideal verificada no teste utilizando escala do ideal, foi transformada em dados numéricos (-4 a +4), sendo que a doçura ideal correspondia ao valor 0. À partir da equação da reta obtida calculou-se a doçura ideal de sacarose a ser adicionada à bebida de café solúvel que foi de 9,5% (Figura 10), e de 12,5% para a bebida de café torrado/moído (Figura 11).

O resultado de doçura ideal da bebida de café solúvel foi de 9,5%, este valor é próximo ao encontrado em chá solúvel quente e frio de 8,3% (CARDOSO *et al*, 2004). Em relação à bebida de café torrado/moído não foram encontrados estudos semelhantes para comparação. A diferença entre as doçuras ideais pode ser atribuída ao fato da bebida de café torrado/moído apresentar sabor mais característico e acentuado que o da bebida de café solúvel.

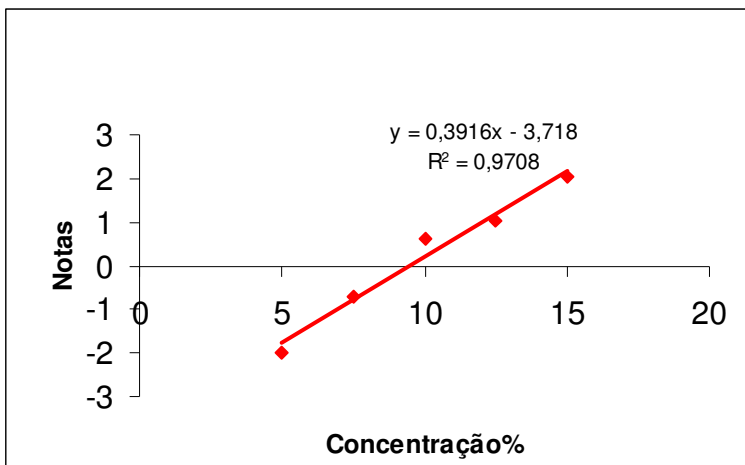


Figura 10: Gráfico e equação da reta obtidos no teste para determinação da concentração ideal de sacarose a ser adicionada ao café solúvel.

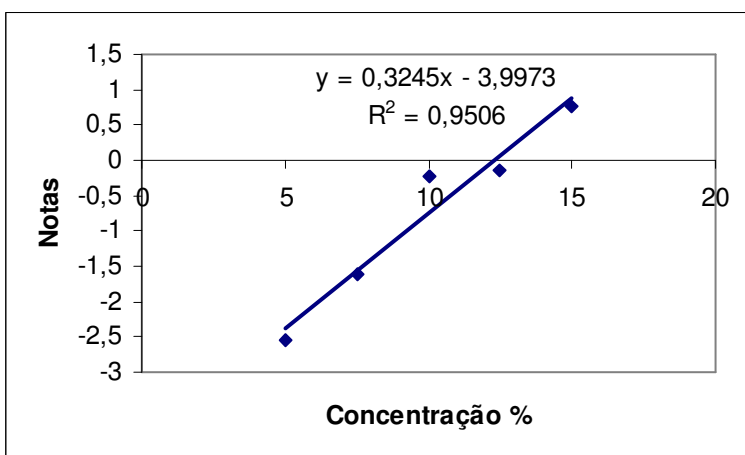


Figura 11: Gráfico e equação da reta obtidos no teste para determinação da concentração ideal de sacarose a ser adicionada ao café torrado/moído.

6.2. Pré-seleção da equipe de provadores

Uma equipe formada por doze provadores pré-selecionados através de testes triangulares aplicados à análise seqüencial de Wald realizaram a análise de determinação de equivalência de doçura.

6.3. Determinação da equivalência de doçura em café solúvel e em café torrado/moído.

O teste de determinação da equivalência de doçura foi realizado por 10 provadores selecionados. 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 feito 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 estão expressos nas Tabelas 2 para bebida de café solúvel e na Tabela 3 para bebida de café torrado/moído.

A relação entre intensidade de doçura e concentração para as substâncias analisadas está representada graficamente em escala logarítmica para as bebidas de café solúvel (Figura 12) e café torrado/moído (Figura 13).

Tabela 2: Coeficiente angular, intercepto na ordenada e função de potência dos resultados obtidos nos testes utilizando escala de magnitude, para determinar as equivalências de doçura dos edulcorantes, em café solúvel à 9,5% de sacarose

Edulcorantes	Coeficiente angular	Intercepto da ordenada	r	Função de Potência
Sucralose	1,0394	3,94	0,99	$S=8804,40.C^{1,0394}$
Estévia	1,22	3,63	0,96	$S=4325,14.C^{1,212}$
Aspartame	1,0423	3,40	0,99	$S=2540.C^{1,0423}$
Acessulfame K	0,8092	2,64	0,97	$S=440,15.C^{0,8092}$
Sacarose	1,33	1,33	0,99	$S=21,68.C^{1,3362}$
C/S (2:1)	1,1291	3,88	0,97	$S=7721,47.C^{1,1291}$

S = Estímulos percebidos como sensações, C = Concentrações utilizadas, r = Coeficiente de Correlação de Pearson.

Tabela 3: Coeficiente angular, intercepto na ordenada e função de potência dos resultados obtidos nos testes utilizando escala de magnitude, para determinar as equivalências de doçura dos edulcorantes, em café torrado/moído à 12,5% de sacarose.

Edulcorantes	Coeficiente angular	Intercepto da ordenada	r	Função de Potência
Sucralose	0,89	3,40	0,97	$S=2552.C^{0,899}$
Estévia	0,596	1,78	0,76	$S=61,09.C^{0,5946}$
Aspartame	0,87	2,89	0,99	$S=779.C^{0,8784}$
Acessulfame K	0,62	2,12	0,86	$S=132.C^{0,6627}$
Sacarose	1,36	1,379	0,98	$S=23,96.C^{1,38}$
C/S (2:1)	0,756	2,586	0,92	$S=380.C^{0,7564}$

S = Estímulos percebidos como sensações, C = Concentrações utilizadas, r = Coeficiente de correlação de Pearson.

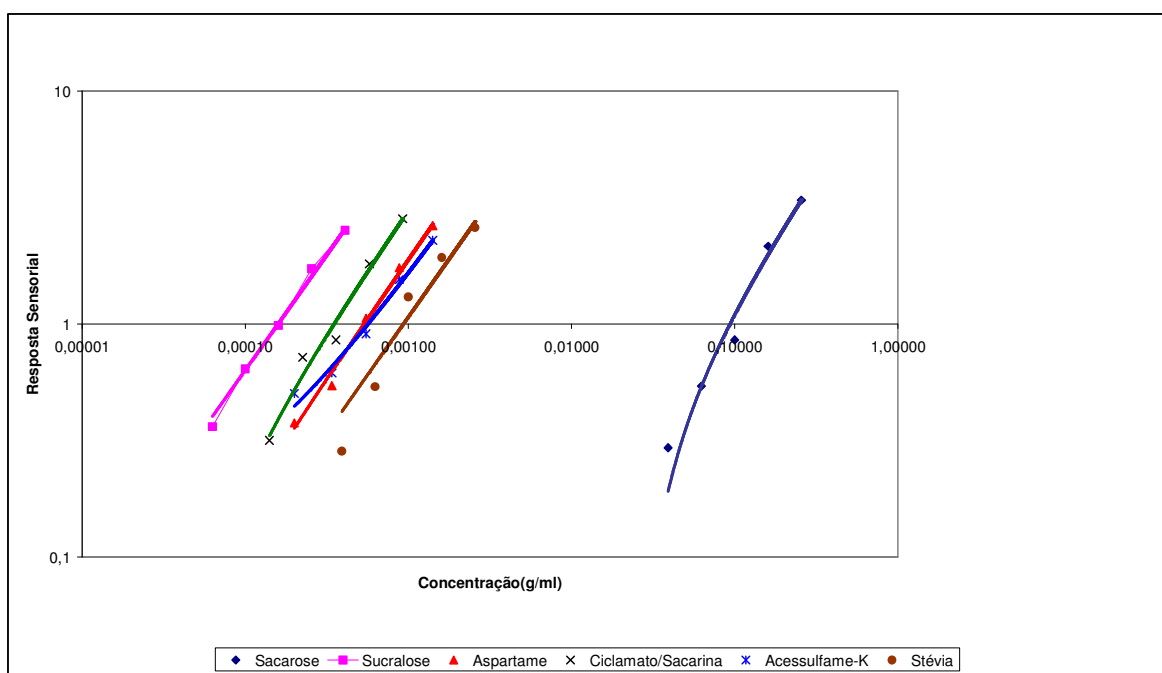


Figura 12: Relação entre intensidade de doçura e concentração dos edulcorantes em relação a 9,5% de sacarose em café solúvel.

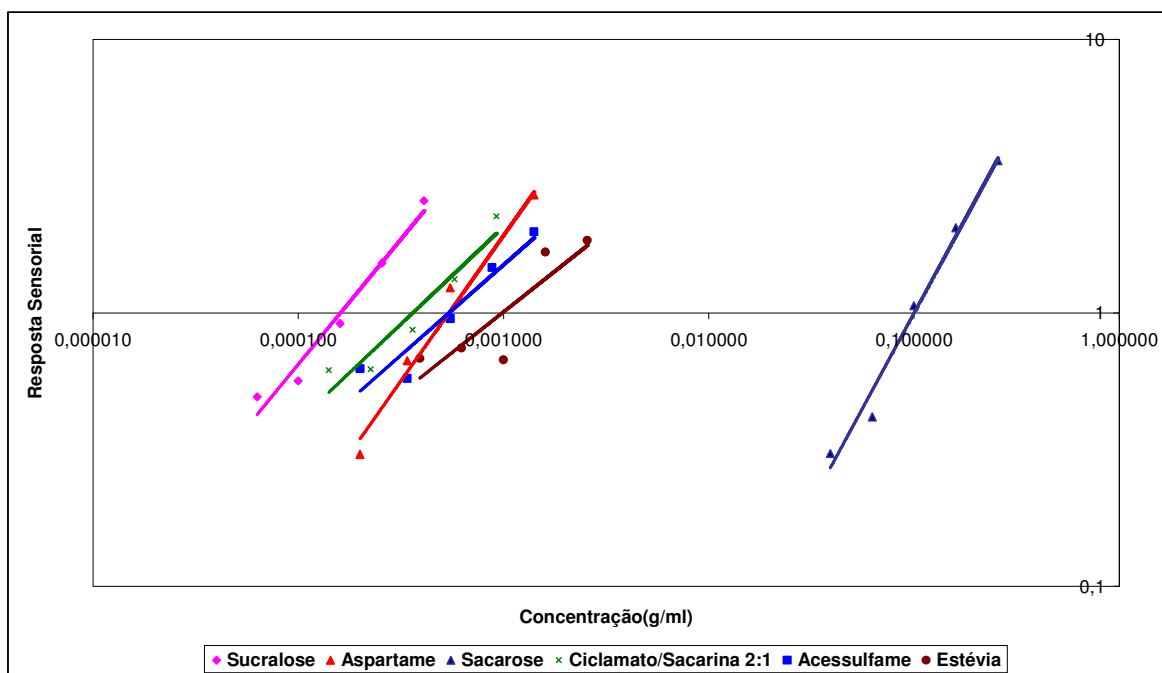


Figura 13: Relação entre a intensidade de doçura e a concentração dos edulcorantes em relação a 12,5% de sacarose a em café torrado/moído.

À partir das funções de potência Tabela 2, foram calculadas as concentrações de cada edulcorante que equivalem a 9,5% de sacarose em café solúvel. Os valores obtidos estão expressos na Tabela 4.

De acordo com a Tabela 4, na bebida de café solúvel à 9,5% de sacarose, a sucralose foi o edulcorante que apresentou a maior potência edulcorante sendo 635 vezes mais doce que a sacarose, este resultado é semelhante ao encontrado por Cardoso (2007), que encontrou valor de 629 em néctar de pêssego e por Cardoso *et al.*, (2004), onde a sucralose foi 679 vezes mais doce que a sacarose a 8,3% em chá quente e 554 em chá gelado.

A estévia apresentou a menor potência edulcorante em café solúvel a 9,5% de sacarose, sendo 100 vezes mais doce, este resultado é semelhante ao encontrado por Cardoso (2007), em estudo realizado em néctar de pêssego a 10% de sacarose onde a potência da estévia foi de 101 e por Umbelino (2005), que encontrou valor de 94 para suco de manga a 8% de sacarose e por Cardoso

et al., (2004), que determinou a potência de 116 em chá quente equivalente a 8,3% de sacarose.

O aspartame apresentou-se como sendo 187 vezes mais doce que a sacarose em café solúvel a 9,5% de sacarose, este valor é próximo ao encontrado por Cardoso (2007) em néctar de pêssego a 10% de sacarose que encontro potência de 185. Em chá quente equivalente a 8,3% de sacarose, de Cardoso et al (2004) determinou potência de 163.

O acessulfame-K, apresentou potência de 191 em café solúvel, sendo esta determinação próxima a encontrada por Cardoso (2007), em néctar de pêssego a 10% de sacarose.

A mistura ciclamato/sacarina (2:1), apresentou poder edulcorante de 280, valor igual ao encontrado por Cardoso (2007) em néctar de pêssego equivalente a 10% de sacarose. Este valor está próximo ao encontrado para chá quente equivalente a 8,3% de sacarose de 272 (CARDOSO *et al.*, 2004); 223 em suco de manga equivalente a 8,0% de sacarose e 220 em néctar de manga equivalente a 7,5% de sacarose (UMBELINO, 2005).

Tabela 4: Concentração e potência dos edulcorantes em relação à sacarose a 9,5% em café solúvel.

Edulcorantes	Concentração equivalente a 9,5% de sacarose em café solúvel (g/100 mL)	Potência*
Sucralose	0,01494	635,87
Estévia	0,09448	100,55
Aspartame	0,05064	187,6
Acessulfame K	0,04967	191,26
Ciclamato/sacarina (2:1)	0,0339	280,24

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

De acordo com a Tabela 5, em bebida de café torrado/moído equivalente a 12,5% de sacarose, assim como no café solúvel equivalente a 9,5% de sacarose a sucralose foi o edulcorante que apresentou a maior potência edulcorante sendo 598 vezes mais doce que a sacarose. Este resultado é semelhante ao encontrado em chá gelado equivalente a 8,3% de sacarose de 554 (CARDOSO *et al.*, 2004); em suco de manga equivalente a 8,0% de sacarose de 503,1 e 503,4 em néctar de manga a 7,5% de sacarose (UM BELINO, 2005).

A estévia apresentou como sendo o edulcorante de menor potência edulcorante na bebida de café torrado /moído equivalente a 12,5% de sacarose sendo 78,9 vezes mais doce que a sacarose. Umbelino (2005), encontrou potência de 94 e 80,7 para suco de manga equivalente a 8,0% de sacarose e néctar de manga equivalente a 7,5% de sacarose respectivamente. Cardoso *et al.*, (2004), determinou potência de 83,1 em chá gelado equivalente a 8,3% de sacarose.

O aspartame apresentou poder edulcorante de 171,7, este resultado é semelhante ao encontrado por Cardoso *et al.*, (2004), em chá quente a 8,3% de sacarose que foi de 163.

O acessulfame K foi 145 vezes mais doce que a sacarose em bebida de café torrado/moído equivalente a 12,5% de sacarose. Este resultado é inferior ao encontrado por Cardoso (2007) de 189 em néctar de pêssego a 10% de sacarose e por Cardoso *et al.*, (2004) de 277 em chá gelado a 8,3% de sacarose.

A mistura ciclamato/sacarina (2:1), apresentou-se como sendo 225 vezes mais doce que a sacarose, sendo este resultado semelhante ao encontrado por Umbelino (2005), de 223,5 em suco de manga a 8,% de sacarose e de 220,6 em polpa de manga a 7,5% de sacarose. No entanto foi inferior ao encontrado por Cardoso *et al.*, (2004) de 272 em chá gelado a 8,35 de sacarose.

Apesar das determinações da potência edulcorante em bebida de café solúvel a 9,5% de sacarose e na bebida de café torrado/moído a 12,5% serem semelhantes à de outros estudos vale ressaltar que a determinação da potência edulcorante é específica para cada produto e cada concentração.

Tabela 5: Concentração e potência dos edulcorantes em relação à 12,5% de sacarose em café torrado/moído.

Edulcorantes	Concentração equivalente a 12,5% de sacarose em café torrado/moído (g/100 mL)	Potência*
Sucralose	0,0209	598,09
Estévia	0,1663	78,91
Aspartame	0,0724	171,7
Acessulfame K	0,064	144,8
Ciclamato/sacarina (2:1)	0,0582	225,6

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

6.4. Análise Descritiva Quantitativa

6.4.1. Seleção de provadores

Dos 15 provadores pré-selecionados através de análise seqüencial de Wald conforme descrito anteriormente, 11 (bebida de café solúvel) e 10 (bebida de café torrado/moído) provadores foram selecionados para participar da ADQ. A análise foi conduzida separadamente para as duas bebidas, no entanto os atributos levantados pela equipe foram os mesmos.

Após a avaliação das amostras pelo Teste de Rede ou "Repertory Gyrd Kelly's Method" os provadores geraram os seguintes termos descritores: para Aparência: cor marrom e brilho; para Aroma: característico de café, doce, torrado e de erva; para sabor: gosto doce, gosto doce residual, gosto amargo residual adstringente, erva, torrado, café; para textura: corpo. Os termos descritores para bebida de café solúvel e de café torrado/moído estão expressos nas Tabelas 6 e 7 respectivamente.

6.4.2. Treinamento dos provadores

As definições para cada termo e as referências para os pontos extremos da escala, para cada atributo, foram consensualmente estabelecidas pelos provadores. A ficha descritiva consensualmente desenvolvida encontra-se ilustrada na Figura 14.

Durante o treinamento para os testes, os provadores participaram de quatro sessões, nas quais eles estiveram em contato com as referências e as amostras para a determinação de uma memória sensorial dos pontos extremos das escalas, para cada termo descritor.

Após o treinamento os provadores receberam as amostras de forma monádica, em quatro repetições. Foram selecionados 11 provadores para a análise da bebida de café solúvel (Tabelas 08 e 09) e 10 provadores para bebida de café torrado/moído (Tabelas 10 e 11).

Foram quantificados os valores de Famostra e Frepetição para cada provador, em relação a cada atributo. Foram selecionados os provadores com habilidade em discriminar as amostras p de Famostra ($p \leq 0,30$) e com boa repetibilidade p de Frepetição ($p \geq 0,05$).

Foi verificada a concordância dos provadores com a equipe, através da comparação das médias individuais com a média da equipe sensorial. Para que alguns provadores atingissem uma faixa ótima de valores de Famostra e Frepetição, foi necessário um novo treinamento com objetivo de corrigir pequenas discordâncias.

Por favor, observe, aspire e prove a amostra de café e avalie a intensidade de cada atributo de acordo com as escalas abaixo:

APARÊNCIA

Cor marrom

Brilho

AROMA

Café

Doce

Torrado

A horizontal line segment with vertical tick marks at each end. The left tick mark is labeled "Fraco" and the right tick mark is labeled "Forte".

Erva

SABOR

Gosto doce

Gosto doce

A horizontal line segment with vertical tick marks at each end. The left tick mark is labeled "Fraco" and the right tick mark is labeled "Forte".

residual

Gosto amargo

residual

Adstringente

Erva

Torrado

Café



Figura 14: Ficha utilizada na seleção dos provadores para a realização da Análise Descritiva Quantitativa de café solúvel e café torrado/moído.

Tabela 6: Definições e referências para os atributos levantados pelos provadores para café solúvel:

Atributo/Definição	Referências
<i>Cor marrom:</i> associada à variação da tonalidade da cor marrom observada na bebida de café.	Fraco: 0,5g de café solúvel diluído em 150 mL de água. Forte: 5g de café solúvel diluído em 100 mL de água.
<i>Brilho:</i> capacidade de refletir luz na superfície da bebida de café.	Fraco: ioio cream em placa de petri Forte: calda de caramelo marca Du Porto em placa de petri
<i>Aroma de Café:</i> associada à presença dos voláteis do café quando a bebida é preparada.	Fraco: 0,5g de café solúvel diluído em 150 mL de água. Forte: 5g de café solúvel diluído em 100 mL de água.
<i>Aroma Doce:</i> associado à presença de sacarose.	Fraco: 2g de café solúvel marca Pelé diluído em 100 mL de água. Forte: bala de café marca Pocket coffee.
<i>Aroma Torrado:</i> associado com o grau de torra do grão de café.	Fraco: 2g de café solúvel marca Pelé diluído em 150 mL de água. Forte: café em grão torrado marca Krill
<i>Aroma Erva:</i> associado à presença do edulcorante estévia.	Nenhum: 2g de café solúvel marca Pelé diluído em 100 mL de água. Forte: 4g de café solúvel marca Pelé diluído em 200 mL de água adoçado com 0,28344 de estévia.
<i>Residual amargo:</i> é o gosto amargo que permanece por um período de tempo após a ingestão.	Nenhum: 4g de café solúvel marca Pelé em 200 mL de água. Forte: 4g de café solúvel diluído em 200 mL de água adoçado com 0,3022 de estévia.
<i>Doçura:</i> é o gosto doce percebido característico da presença de sacarose.	Fraco: 3g de café solúvel marca Pelé diluído em 150 mL de água adoçado com 9,5g de sacarose. Forte: 4g de café solúvel marca Pelé diluído em 200 mL de água adoçado com 30,4g de sacarose.

<i>Residual doce:</i> é o gosto doce que permanece por um período de tempo após a ingestão de uma determinada substância	Fraco: 3g de café solúvel marca Pelé diluído em 150 mL de água adoçado com 19g de sacarose Forte: 4g de café solúvel marca Pelé diluído em 200 mL de água adoçado com 0,0474g de sucralose
<i>Sabor de Café:</i> associado à bebida preparada com café torrado	Fraco: 4g de café solúvel marca Pelé diluído em 200 mL de água adoçado com 19g de sacarose Forte: 8g de café solúvel marca Pelé diluído em 200 mL de água adoçado com 19g de sacarose
<i>Adstringência:</i> associada à secura na boca provocada pela ingestão da bebida de café	Nenhum: água destilada Forte: 4g de café solúvel marca Pelé diluído em 200 mL de água adoçado com 0,1248g da mistura ciclamato/sacarina 2:1.
<i>Sabor de Erva:</i> associado à presença do edulcorante estévia	Nenhum: 4g de café solúvel marca Pelé diluído em 200 mL de água adoçado com 19g de sacarose Forte: 4g de café solúvel marca Pelé diluído em 200 mL de água adoçado com 0,3022 de estévia.
<i>Sabor Torrado:</i> sabor associado ao grau de torra do grão de café	Fraco: 2g de café solúvel marca Pelé diluído em 150 mL de água adoçado com 13,75g de sacarose Forte: 8g de café solúvel marca Pelé diluído em 200 mL de água adoçado com 19g de sacarose.

Tabela 7: Definições e referências para os atributos levantados pelos provadores para café torrado e moído.

<i>Atributo/Definição</i>	<i>Referências</i>
<i>Cor marrom:</i> associada à variação da tonalidade da cor marrom observada na bebida de café.	Fraco: 25 mL do café A diluído em 75 mL de água Forte: 100 mL do café B
<i>Brilho:</i> capacidade de refletir luz na superfície da bebida de café.	Fraco: ioio cream marca Hersheys em placa de petri Forte: calda de caramelo marca Du Porto em placa de petri
<i>Aroma de Café:</i> associada à presença dos voláteis do café quando a bebida é preparada.	Fraco: 100 mL do café A adicionado de 50 mL de água Forte: 100 mL do café B
<i>Aroma Doce:</i> associado à presença de sacarose.	Fraco: 100 mL de café A adicionado de 8g de sacarose Forte: bala de café marca Pocket coffee
<i>Aroma Torrado:</i> associado com o grau de torra	Fraco: 80 mL de café A adicionado de 40 mL

do grão de café	de água. Forte: 100 mL do café B.
<i>Aroma Erva:</i> associado à presença do edulcorante estévia.	Nenhum: 100 mL do café A adicionado de 12g de sacarose. Forte: 100 mL do café A adicionado de 0,2481 g de estévia marca Stevita.
<i>Residual amargo:</i> é o gosto amargo que permanece por um período de tempo após a ingestão.	Fraco: 100 mL do café A adicionado de 0,1240 g de estévia marca Stevita. Forte: 100 mL do café A adicionado de 0,2481 g de estévia marca Stevita.
<i>Doçura:</i> é o gosto doce percebido característico da presença de sacarose.	Fraco: 100 mL do café A adicionado de 8g de sacarose. Forte: 100 mL do café A adicionado de 25g de sacarose.
<i>Residual doce:</i> é o gosto doce que permanece por um período de tempo após a ingestão de uma determinada substância.	Fraco: 100 mL do café A adicionado de 12,5 g de sacarose. Forte: 100 mL do café A adicionado de 0,03377 g de sucralose.
<i>Sabor de Café:</i> associado à bebida preparada com café torrado.	Fraco: 100 mL do café A adicionado de 50 mL de água. Forte: 100 mL do café B.
<i>Adstringência:</i> associada à secura na boca provocada pela ingestão da bebida de café	Nenhum: água destilada. Forte: 100 mL do café A 0,084g da mistura ciclamato/sacarina 2:1.
<i>Sabor de Erva:</i> associado à presença do edulcorante estévia	Nenhum: 100 mL do café A adicionado de 12,5 g sacarose. Forte: 100 mL do café A adicionado 0,2481 de estévia
<i>Sabor Torrado:</i> sabor associado ao grau de torra do grão de café	Fraco: 100 mL do café A + 50 mL de água adicionado de 12,5 g sacarose. Forte: 100 mL do café B adicionado de 12,5 g de sacarose
Corpo: sensação de permanência e preenchimento da bebida na boca	Fraco: 100 mL do café A + 50 mL de água adicionado de 12,5 g sacarose. Forte: 100 mL do café B + 50 mL de leite desnatado marca Shefa adicionado de 12,5 g de sacarose
Café A: 8g de café em pó (Pacaembu) + 100 mL de água a 85°C Café B: 12g de café em pó (Pacaembu) + 100 mL de água a 85°C	

6.4.3. Seleção da equipe de provadores para a Análise Descritiva Quantitativa

Tabela 08: Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras (Famostra) para café solúvel

ATRIBUTOS	PROVADORES										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cor Marrom	0,2721	0,0071	0,8423	0,3403	0,2302	0,3001	0,2702	0,2402	0,2841	0,0636	0,2509
Brilho	0,2102	0,0010	0,3420	0,2312	0,2001	0,2802	0,2702	0,0136	0,2858	0,1320	0,2758
Aroma café	0,2881	0,0100	0,0201	0,0401	<0,0001	0,2712	0,0961	0,0049	0,0051	0,0242	0,30
Aroma doce	0,2384	0,0040	0,0803	0,0020	0,0012	0,2005	0,1819	0,1248	0,0090	0,0026	0,1557
Aroma torrado	0,1521	0,0070	0,0605	0,0302	<0,0001	0,2703	0,2436	0,0206	0,0309	0,0003	0,2272
Aroma erva	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0026
Gosto doce	0,0702	<0,0001	<0,0001	0,2501	0,2124	0,1124	0,0017	<0,0001	<0,0001	0,0009	<0,0001
Doce residual	0,2302	<0,0001	<0,0001	0,0123	<0,0001	0,2124	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,2926	0,0021
Amargo residual	0,3001	<0,0001	<0,0001	0,2302	0,0004	0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0031	<0,0001	0,00024
Adstringente	0,0904	0,0010	<0,0001	0,0801	0,0221	<0,0001	0,2354	0,0460	0,2358	0,2160	0,0263
Sabor erva	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0002	<0,0001
Sabor torrado	0,1601	0,0232	0,0302	0,2348	<0,0001	0,2436	0,0032	0,2188	0,0446	<0,0001	0,1410
Sabor café	0,1103	<0,0001	0,0831	0,0102	<0,0001	0,0301	0,0001	0,0048	0,0272	0,0291	0,0857
Corpo	0,0204	0,0012	0,0141	0,2103	0,1085	0,3002	0,0209	0,0098	0,2335	0,1759	0,0048

Os provadores selecionados: p de Famostra $\leq 0,30$

Tabela 09: Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade das amostras (F repetição) para café solúvel

ATRIBUTOS	PROVADORES										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cor Marrom	0,8697	0,5802	0,0501	0,1825	0,0561	0,050	0,0501	0,0719	0,056	0,8114	0,1599
Brilho	0,7111	0,0501	0,4524	0,0511	0,6603	0,5201	0,0561	0,4870	0,1478	0,7935	0,5149
Aroma café	0,8380	0,0501	0,3212	0,3912	0,0505	0,4502	0,1795	0,9528	0,9598	0,2750	0,0602
Aroma doce	0,8430	0,0703	0,3903	0,0501	0,0531	0,5212	0,0602	0,8268	0,3126	0,0692	0,0946
Aroma torrado	0,5827	0,6513	0,8005	0,1325	0,0601	0,2600	0,7791	0,4170	0,059	0,2859	0,3869
Aroma erva	0,6685	0,6423	0,4123	0,4603	0,4200	0,4682	0,4199	0,4199	0,4199	0,1283	0,7269
Gosto doce	0,6902	0,0501	0,1240	0,5524	0,9401	0,1601	0,1769	0,4044	0,5636	0,2835	0,1124
Doce residual	0,5603	0,3302	0,2105	0,5001	0,4979	0,4701	0,6170	0,2869	0,5262	0,9909	0,2272
Amargo residual	0,7412	0,9905	0,2875	0,8405	0,7128	0,6305	0,1991	0,0532	0,2947	0,0808	0,4529
Adstringente	0,8405	0,9312	0,6812	0,3213	0,3502	0,2392	0,6813	0,2591	0,2656	0,7279	0,056
Sabor erva	0,7601	0,4115	0,4103	0,1942	0,4199	0,6662	0,4199	0,4199	0,4199	0,4875	0,0788
Sabor torrado	0,050	0,0702	0,7701	0,7702	0,3435	0,6923	0,1236	0,8526	0,056	0,2357	0,0791
Sabor café	0,1103	0,0570	0,6803	0,6001	0,3905	0,0501	0,9342	0,4915	0,6109	0,2783	0,2217
Corpo	0,6703	0,9803	0,0861	0,8213	0,2610	0,2130	0,2787	0,5034	0,1387	0,5616	0,4631

Os provadores foram selecionados: p de F repetição >0,05

Tabela 10: Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade das amostras (F repetição) para café torrado/moído.

ATRIBUTOS	PROVADORES										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cor Marrom	0,8697	0,5801	0,0501	0,1825	0,0560	0,0501	0,0502	0,0719	0,056	0,8114	0,1599
Brilho	0,7111	0,0500	0,4502	0,0510	0,6602	0,5203	0,0561	0,4870	0,1478	0,7935	0,5149
Aroma café	0,8380	0,0501	0,3221	0,3923	0,0501	0,4515	0,1795	0,9528	0,9598	0,2750	0,0602
Aroma doce	0,8430	0,0703	0,3901	0,0502	0,0531	0,5202	0,0600	0,8268	0,3126	0,0692	0,0946
Aroma torrado	0,5827	0,6512	0,8003	0,1301	0,0602	0,2612	0,7791	0,4170	0,059	0,2859	0,3869
Aroma erva	0,6685	0,6402	0,4101	0,4623	0,4200	0,4682	0,4199	0,4199	0,4199	0,1283	0,7269
Gosto doce	0,6902	0,0505	0,1240	0,5510	0,9405	0,1601	0,1769	0,4044	0,5636	0,2835	0,1124
Doce residual	0,5602	0,3303	0,2105	0,5002	0,4979	0,4701	0,6170	0,2869	0,5262	0,9909	0,2272
Amargo residual	0,7405	0,9901	0,2875	0,8423	0,7128	0,6305	0,1991	0,0532	0,2947	0,0808	0,4529
Adstringente	0,8402	0,9323	0,6803	0,3203	0,3504	0,2392	0,6813	0,2591	0,2656	0,7279	0,056
Sabor erva	0,7612	0,4125	0,4101	0,1942	0,4199	0,6662	0,4199	0,4199	0,4199	0,4875	0,0788
Sabor torrado	0,0501	0,0701	0,770	0,7702	0,3435	0,6903	0,1236	0,8526	0,056	0,2357	0,0791
Sabor café	0,1110	0,0570	0,6802	0,6005	0,3905	0,0501	0,9342	0,4915	0,6109	0,2783	0,2217
Corpo	0,6705	0,9805	0,0860	0,8223	0,2610	0,2130	0,2787	0,5034	0,1387	0,5616	0,4631

Os provadores foram selecionados: p de F repetição >0,05

Tabela 11: Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras (Famostra) para café torrado/moído

ATRIBUTOS	PROVADORES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cor Marrom	0,3000	0,0371	0,0420	0,0450	0,2959	0,0641	0,0152	0,0803	0,045	0,0139
Brilho	0,295	0,0850	0,0430	0,0590	0,0360	0,0450	0,0410	0,1904	<0,0001	0,0502
Aroma café	0,1801	0,0430	<0,0001	0,0504	0,0020	0,0310	<0,0001	0,0164	<0,0001	0,1229
Aroma doce	0,2710	0,0630	0,0185	<0,0001	0,0570	<0,0001	<0,0001	0,0301	0,081	0,0076
Aroma torrado	0,0010	0,0411	0,0010	<0,0001	0,0640	0,0008	0,0114	<0,0001	0,0574	0,0340
Aroma erva	0,0002	0,0720	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0736	0,0270	0,1919
Gosto doce	0,0029	0,0028	<0,0001	<0,0001	0,0045	<0,0001	<0,0001	0,0020	0,0014	<0,0001
Doce residual	<0,0001	0,0996	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0054	0,1027
Amargo residual	<0,0001	0,0101	<0,0001	<0,0001	0,0007	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0078	0,3015
Adstringente	<0,0001	0,0852	0,0010	<0,0001	0,0142	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0179	0,1949
Sabor erva	0,0021	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0126	0,4065
Sabor torrado	0,2822	0,1052	0,0020	0,0070	0,2305	0,0100	<0,0001	0,0029	0,0147	0,0763
Sabor café	0,0488	0,2089	<0,0001	0,0960	0,0004	0,0002	0,0917	<0,0001	0,0103	0,0828
Corpo	0,0590	0,0442	0,0151	0,0070	0,1698	0,1497	0,1451	0,1253	0,0293	0,1777

Os provadores selecionados:: p de Famostra $\leq 0,3$

6.4.4. Análise Descritiva Quantitativa das bebidas preparadas com café solúvel e café torrado/moído.

Após a definição da equipe definitiva (11 e 10 provadores), foram realizados os testes da ADQ em quatro repetições, para avaliação dos atributos de cada amostra de bebida.

Os resultados das médias para a bebida de café solúvel em doçura equivalente a 9,5% de sacarose estão representados na Tabela 12, para os atributos cor marrom, brilho e aroma doce as amostras não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) entre si.

Em relação ao aroma de café e aroma de torrado a amostra adoçada com sucralose apresentou as maiores médias, no entanto não diferiu significativamente ($p > 0,05$) das amostras adoçadas com acessulfame K, sacarose e mistura ciclamato/sacarina (2:1). A amostra adoçada com estévia apresentou as menores médias, este resultado é semelhante ao encontrado na análise de café torrado/moído e sugere que o aroma de erva da estévia tenha mascarado o aroma de café e de torrado dificultando a percepção destes por parte dos provadores. As médias de aroma de torrado foram menores que 4,0, que pode sugerir que este atributo é pouco percebido na bebida de café solúvel.

O aroma e sabor de erva são atributos exclusivos da amostra adoçada com estévia, não estando presente nos demais edulcorantes avaliados.

O gosto doce apresentou a maior média na amostra adoçada com aspartame no entanto, esta não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) com as amostras adoçadas com sacarose e estévia. A menor percepção deste atributo foi encontrada nas amostras adoçadas com a mistura ciclamato/sacarina (2:1) e acessulfame K.

O doce residual foi mais intenso na amostra adoçada com estévia, diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) de todas as outras amostras. A menor doçura residual foi percebida pela amostra adoçada com aspartame que não diferiu significativamente ($p > 0,05$) das amostras adoçadas com sacarose e com a mistura ciclamato/sacarina (2:1).

Este resultado pode ser atribuído ao fato das amostras adoçadas com a mistura ciclamato/sacarina (2:1) e com acessulfame K terem apresentado as menores médias de gosto doce, sendo assim quando a doçura não é percebida a doçura residual também não é.

O amargo residual apresentou a maior intensidade na amostra adoçada com estévia diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) das demais amostras. As amostras adoçadas com aspartame e sacarose apresentaram as menores médias não diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) entre si.

Para o atributo adstringência a amostra adoçada com estévia apresentou a maior média deste atributo diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) das demais amostras.

Em relação ao corpo a amostra adoçada com aspartame apresentou a maior média não diferindo ($p \leq 0,05$) das demais amostras adoçadas com acessulfame K, mistura ciclamato/sacarina (2:1) e sacarose.

Tabela 12: Análise de Variância e Médias de Tukey dos atributos para café solúvel adoçado com sacarose, estévia, aspartame, acessulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1) à 9,5% de equivalência de doçura.

ATRIBUTOS	Amostras						DMS*
	Suc	Est	Asp	Acess	Sac	C/S (2:1)	
Cor Marrom	6,76 ^a	6,86 ^a	6,96 ^a	7,02 ^a	7,08 ^a	6,92 ^a	0,43
Brilho	6,67 ^a	6,38 ^a	6,49 ^a	6,56 ^a	6,54 ^a	6,55 ^a	0,28
Aroma café	5,75 ^a	4,33 ^c	4,83 ^{b,c}	5,37 ^{a,b}	5,36 ^{a,b}	5,50 ^{a,b}	0,73
Aroma doce	4,92 ^a	4,96 ^a	4,83 ^a	4,58 ^a	4,79 ^a	4,62 ^a	0,79
Aroma torrado	3,98 ^a	2,32 ^c	3,12 ^b	3,49 ^{a,b}	3,42 ^{a,b}	3,67 ^{a,b}	0,66
Aroma erva	0,22 ^c	6,28 ^a	0,35 ^{b,c}	0,50 ^b	0,31 ^{b,c}	0,34 ^{b,c}	0,25
Gosto doce	5,11 ^b	5,25 ^{a,b}	5,97 ^a	3,81 ^c	5,69 ^{a,b}	3,32 ^c	0,71
Doce residual	4,47 ^b	4,68 ^a	3,77 ^b	1,36 ^c	1,77 ^c	1,50 ^c	0,89
Amargo residual	2,87 ^b	5,09 ^a	1,87 ^c	3,08 ^b	1,15 ^c	3,76 ^b	0,89
Adstringente	2,55 ^b	3,76 ^a	2,49 ^b	2,72 ^{b,c}	2,00 ^b	2,43 ^b	0,72
Sabor erva	0,32 ^{b,c}	6,49 ^a	0,43 ^b	0,25 ^{b,c}	0,18 ^c	0,32 ^{b,c}	0,20
Sabor torrado	3,67 ^{a,b}	2,99 ^b	3,18 ^b	3,95 ^a	3,31 ^{a,b}	3,94 ^a	0,71
Sabor café	4,47 ^a	3,13 ^b	4,53 ^a	4,9 ^a	4,69 ^a	4,89 ^a	0,62
Corpo	4,16 ^{b,c}	4,03 ^c	4,56 ^a	4,22 ^{a,b,c}	4,50 ^{a,b}	4,19 ^{a,b,c}	0,38

Suc: sucralose, Est: estévia, Asp: aspartame, Acess: acessulfame K, Sac: sacarose, C/S (2:1): ciclamato/sacarina (2:1)

Médias com a mesma letra numa mesma linha não apresentam diferença significativa a $p \leq 0,05$ pelo teste de Tukey

*Diferença Mínima Significativa

Os resultados das médias para a bebida de café torrado/moído em doçura equivalente à 12,5% de sacarose, estão representados na Tabela 13.

As amostras de café torrado/moído adoçadas com diferentes edulcorantes a 12,5% de equivalência de doçura não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) apenas em relação à cor marrom, este resultado já era esperado já que todas as amostras foram preparadas na mesma concentração.

Em relação ao brilho a amostra adoçada com a mistura ciclamato/sacarina (2:1) apresentou a maior média, diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) apenas da amostra adoçada com sacarose, no entanto esta não diferiu das amostras adoçadas com sucralose, estévia, aspartame e acessulfame K.

Para o aroma de café a amostra adoçada com acessulfame K apresentou a maior média não apresentando diferença significativa ($p > 0,05$) em relação à amostra adoçada com sucralose, aspartame e a mistura ciclamato/sacarina (2:1). A amostra adoçada com estévia apresentou a menor média diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) de todas as outras, o que pode ser devido ao fato da estévia apresentar aroma de erva acentuado que teria mascarado o aroma de café durante a análise.

O aroma doce das amostras de café torrado/moído ficou mais pronunciado nas amostras adoçadas com sucralose, sacarose e aspartame não apresentando diferença significativa ($p > 0,05$) entre si. A amostra adoçada com estévia apresentou a menor média não diferindo significativamente ($p > 0,05$) das amostras adoçadas com a mistura ciclamato/sacarina (2:1) e acessulfame K.

O aroma de torrado foi percebido com maior intensidade nas amostras adoçadas com aspartame, sacarose e mistura ciclamato/sacarina (2:1) não apresentando diferença significativa ($p > 0,05$) entre as amostras.

O aroma e o sabor de erva foi percebido somente nas amostras adoçadas com estévia diferindo significativamente das demais ($p \leq 0,05$).

O gosto doce foi percebido com maior intensidade nas amostras adoçadas com sacarose sendo que esta apresentou diferença significativa ($p \leq 0,05$) das demais amostras. A amostra adoçada com a mistura ciclamato/sacarina (2:1) apresentou a menor média deste atributo.

Em relação à doçura residual a amostra adoçada com estévia apresentou a menor média diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) das demais amostras. A amostra adoçada com sacarose apresentou a menor média deste atributo, este resultado comprova que a sacarose apresenta um doce limpo, isto é a doçura deixa de ser percebida após a ingestão.

Para o atributo amargo residual a amostra adoçada com estévia apresentou a maior média não diferindo significativamente ($p > 0,05$) da amostra adoçada com acessulfame K. A amostra adoçada com sacarose apresentou a menor média diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) das demais.

Para o sabor de torrado as amostras adoçadas com aspartame, acessulfame K e a mistura ciclamato/sacarina (2:1) não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) entre si.

O sabor de café ficou mais evidente nas amostras adoçadas com acessulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1), sendo a estévia a amostra que apresentou a menor intensidade deste atributo diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) das demais amostras.

Em relação ao corpo a amostra adoçada com sacarose foi a que apresentou a maior média não diferindo significativamente ($p > 0,05$) das amostras adoçadas com sucralose, estévia, acessulfame K e a mistura ciclamato/sacarina (2:1), que pode ser explicado pelo fato da sacarose ser utilizada com agente de corpo em bebidas e outros alimentos.

Tabela 13: Análise de Variância e Médias de Tukey dos atributos para café torrado/moído adoçado com sacarose, estévia, aspartame, acessulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1) a 12,5% de equivalência de doçura.

ATRIBUTOS	Amostras						DMS*
	Suc	Est	Asp	Acess	Sac	C/S (2:1)	
Cor Marrom	7,06 ^a	7,07 ^a	7,02 ^a	7,3 ^a	7,20 ^a	7,32 ^a	0,30
Brilho	6,73 ^{a,b}	6,70 ^{a,b}	6,86 ^{a,b}	6,63 ^{a,b}	6,29 ^b	6,89 ^a	0,49
Aroma café	6,15 ^{a,b}	4,78 ^c	6,36 ^{a,b}	6,67 ^a	5,80 ^b	6,57 ^a	0,62
Aroma doce	5,73 ^a	4,48 ^c	5,25 ^{a,b}	4,59 ^{b,c}	5,49 ^a	4,73 ^{b,c}	0,72
Aroma torrado	4,55 ^{a,b}	3,63 ^c	5,15 ^a	4,47 ^b	4,75 ^{a,b}	4,57 ^{a,b}	0,65
Aroma erva	0,73 ^b	5,56 ^a	0,53 ^b	0,65 ^b	0,45 ^b	0,54 ^b	0,53
Gosto doce	5,36 ^b	4,70 ^c	5,50 ^b	3,87 ^d	6,87 ^a	3,65 ^c	0,55
Doce residual	3,17 ^b	4,34 ^a	3,35 ^b	3,29 ^b	2,16 ^c	1,48 ^c	0,72
Amargo residual	2,11 ^c	5,50 ^a	3,28 ^b	4,74 ^a	0,90 ^d	2,85 ^{b,c}	0,77
Adstringente	2,40 ^c	4,43 ^a	3,33 ^b	3,54 ^b	1,94 ^c	2,49 ^c	0,60
Sabor erva	0,50 ^b	5,77 ^a	0,44 ^b	0,23 ^b	0,22 ^b	0,23 ^b	0,60
Sabor torrado	4,30 ^b	3,83 ^b	5,12 ^a	5,00 ^a	3,98 ^b	5,07 ^a	0,63
Sabor café	5,53 ^{b,c}	4,45 ^d	5,70 ^{b,c}	6,50 ^a	5,52 ^c	6,23 ^{a,b}	0,70
Corpo	4,52 ^{a,b}	4,25 ^{a,b}	4,15 ^b	4,33 ^{a,b}	4,69 ^a	4,39 ^{a,b}	0,53

Médias com a mesma letra numa mesma linha não apresentam diferença significativa a $p \leq 0,05$ pelo teste de Tukey.

(Suc: sucralose, Est: estévia, Asp: aspartame, Acess: acessulfame K, Sac: sacarose, C/S (2:1): ciclamato/sacarina (2:1))

* Diferença Mínima Significativa

Outra forma de representar os resultados da ADQ é através do gráfico tipo aranha (Figura 15 e 16), na qual foi possível uma visualização das médias obtidas por cada amostra em cada um dos atributos avaliados.

O gráfico da bebida de café solúvel mostrou similaridades entre as amostras em relação aos atributos sabor torrado, sabor café, corpo, cor marrom, brilho, aroma café, aroma doce. Foi possível observar que a amostra adoçada com estévia apresentou as maiores médias de aroma de erva, gosto doce, doçura residual, amargo residual, adstringência, sabor de erva. Estas observações estão de acordo com as apresentadas anteriormente e comprovam os resultados da ANOVA e teste de Médias de Tukey (Tabela 12).

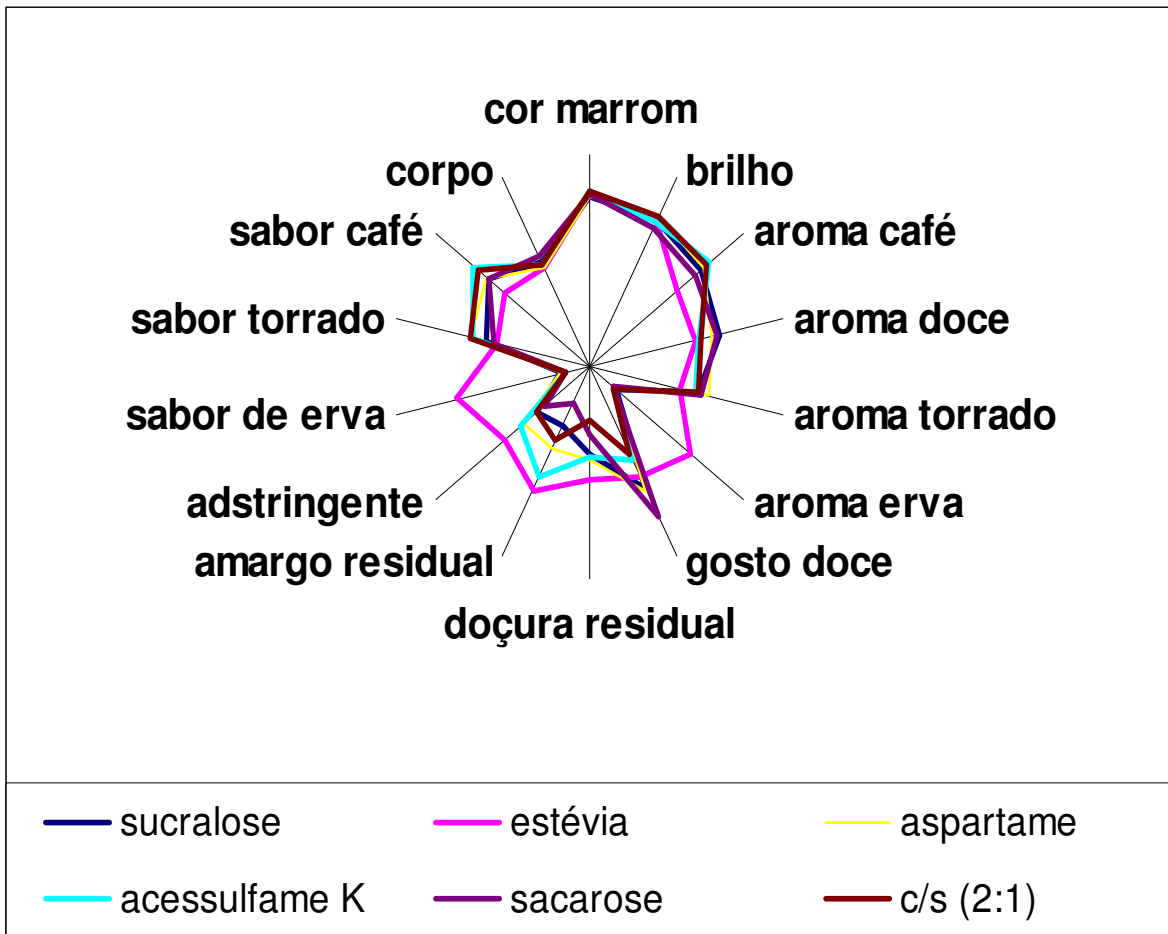


Figura 15: Gráfico aranha com as médias dos atributos das amostras da bebida de café solúvel adoçado com edulcorantes.

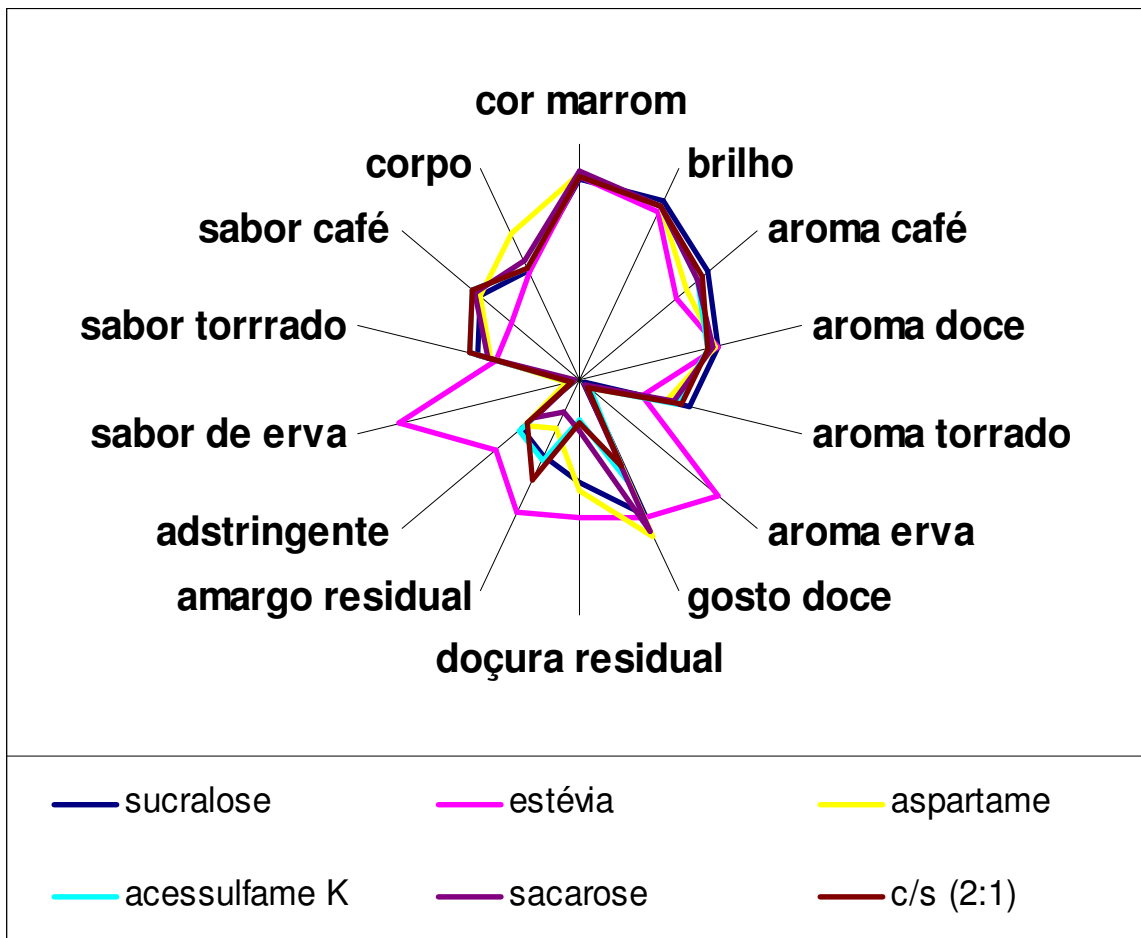


Figura 16: Gráfico aranha com as médias dos atributos das amostras da bebida de café torrado/moído adoçado com edulcorantes.

À partir dos dados coletados, para a bebida de café solúvel e da bebida de café torrado/moído, foram realizadas análises dos componentes principais (ACP).

Para o café solúvel (Figura 17) os componentes principal I e II explicam juntos 61% da variação entre as amostras, sendo que 42% da variação ocorrida foi explicada pelo 1º eixo CP I e 19% pelo 2º eixo CP II.

Os pontos representativos de cada amostra estão agrupados indicando uma boa repetibilidade dos provadores.

Os vetores de todos os termos descritores estão bem distantes do zero, indicando a importância dos mesmos para as amostras avaliadas.

De acordo com Munhõz (1992), em uma figura que represente a análise de componentes principais, vetores com medidas mais distantes do zero, correspondem a variáveis com maior influência sobre o valor do componente principal, enquanto que vetores mais próximos do zero, correspondem a uma variável com pequena influência sobre a análise dos componentes principais.

Os atributos aroma de erva, sabor de erva, doce residual e aroma doce (positivamente) enquanto os atributos sabor de café, aroma de torrado e brilho (negativamente) contribuíram com maior peso para a variabilidade associada ao primeiro eixo. Os atributos amargo residual, sabor torrado (positivamente), corpo e gosto doce (negativamente) foram os que mais contribuíram para a variabilidade do segundo eixo.

As amostras adoçadas com sacarose e aspartame estão próximas na representação gráfica, ficando caracterizadas pelos atributos gosto doce e corpo.

As amostras adoçadas com sucralose e acessulfame-K estão próximas ficando caracterizadas pelos atributos sabor de café, aroma de torrado e sabor de torrado devido à proximidade das amostras destes vetores.

A amostra adoçada com estévia ficou caracterizada pelos atributos amargo residual, adstringente, sabor de erva e aroma de erva.

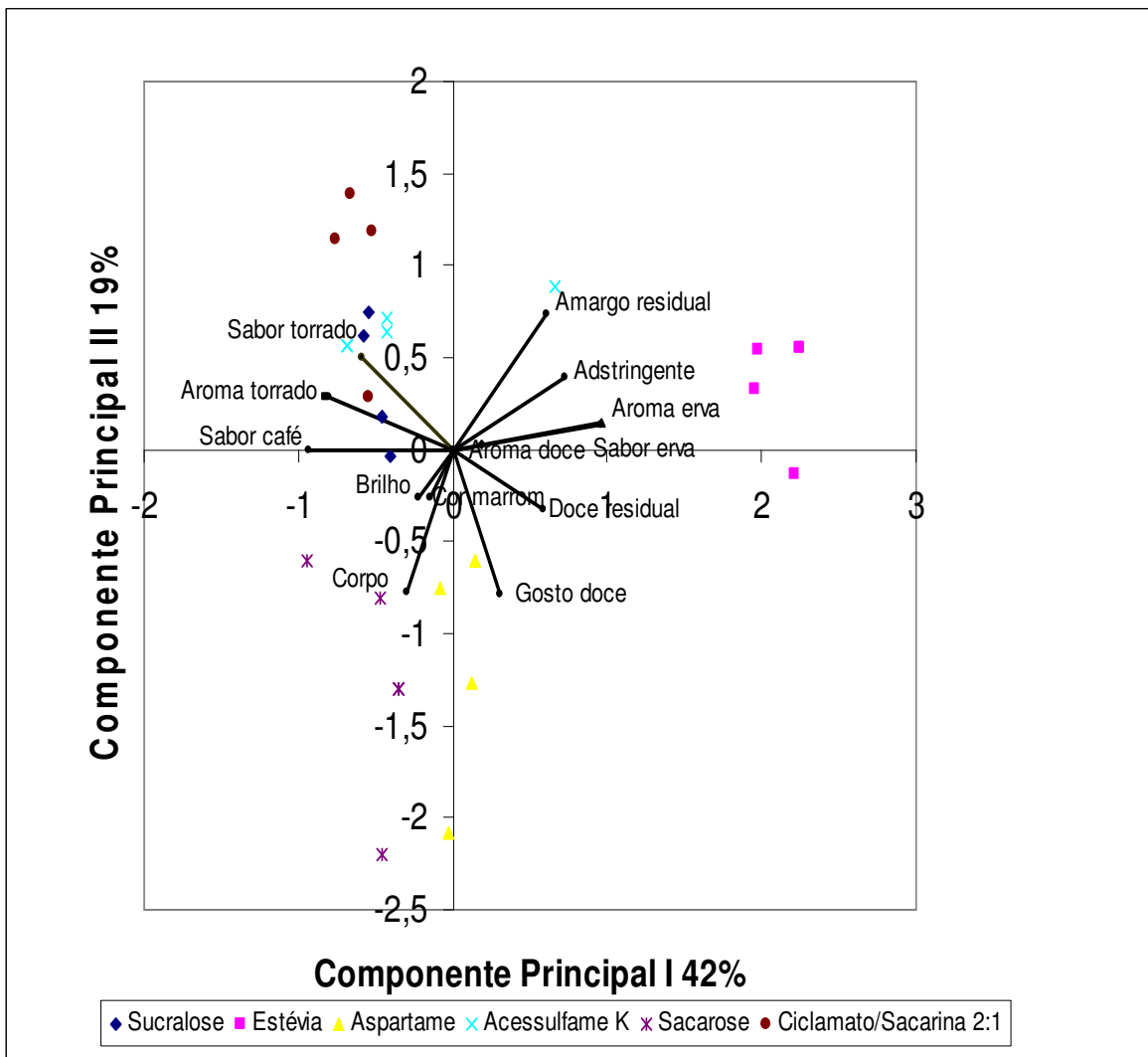


Figura 17: Figura bidimensional da análise de componentes principais, das amostras de café solúvel adoçadas com sacarose, estévia, aspartame, acessulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1).

Na avaliação da bebida de café torrado/moído o componente principal I e II explicam juntos 70% da variação entre as amostras, sendo 46% explicado pelo componente principal I e 24% pelo componente principal II (Figura 18). O experimento apresentou boa repetibilidade o que pode ser observado pela proximidade dos pontos característicos de cada amostra, todos os vetores estão distantes do zero indicando a sua importância na caracterização das amostras.

As amostras adoçadas com a mistura ciclamato/sacarina (2:1) e aspartame ficaram caracterizadas pelos atributos sabor de torrado, sabor de café, aroma de café e aroma torrado devido a proximidade das amostras destes vetores.

A amostra adoçada com estévia ficou caracterizada pelos atributos amargo residual, adstringente, sabor de erva e aroma de erva. A amostra adoçada com acessulfame K não ficou caracterizada por nenhum atributo específico.

As amostras adoçadas com sucralose e sacarose estão próximas na representação gráfica indicando que são semelhantes e estão caracterizadas pelos atributos aroma doce e gosto doce.

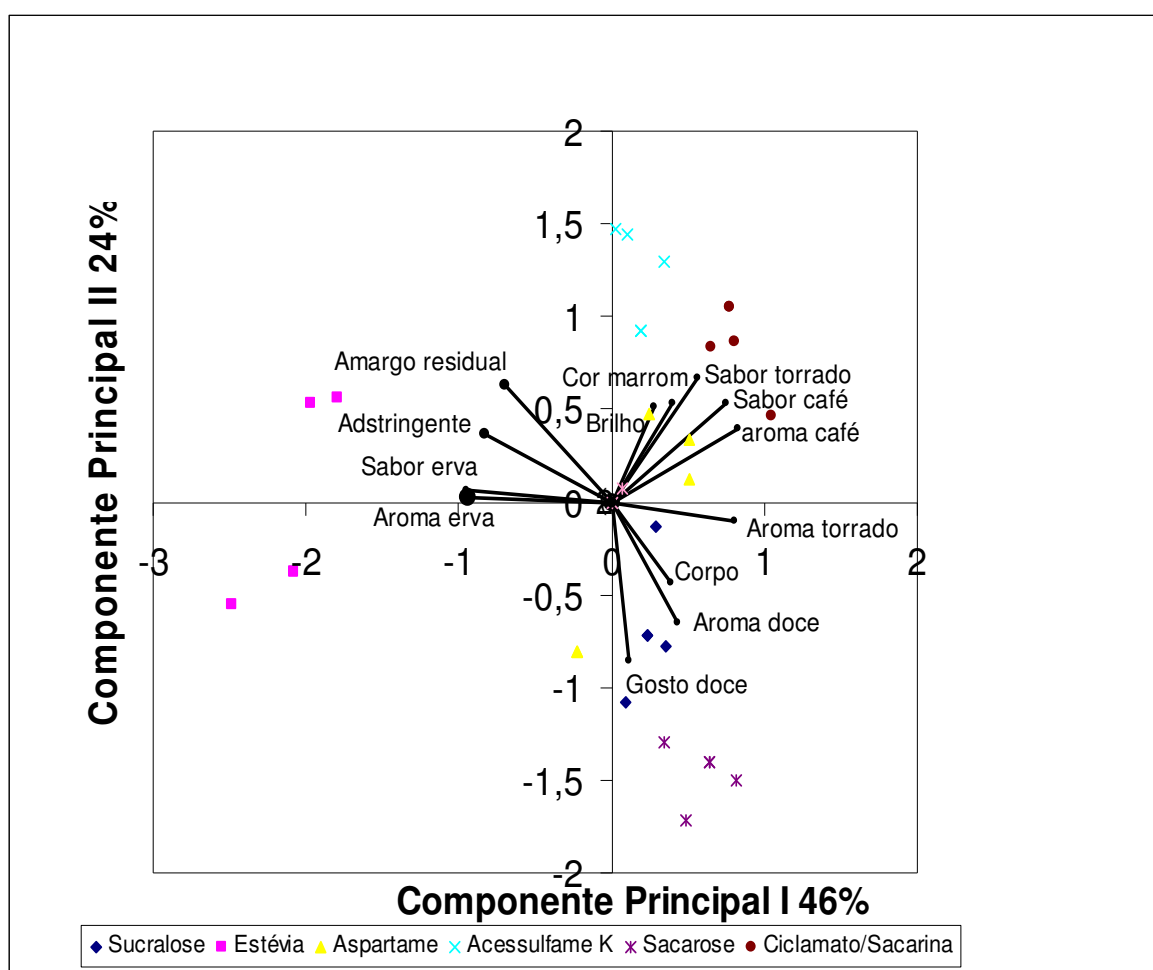


Figura 18: Figura bidimensional da análise de componentes principais, das amostras de café torrado/moído adoçadas com sacarose, estévia, aspartame, acessulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1).

6.5. Análise Tempo-Intensidade

A análise tempo-intensidade foi realizada nas bebidas preparadas com café solúvel e café torrado/moído adoçadas com sacarose tendo como substitutos os seguintes edulcorantes: estévia, aspartame, acesulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1). Foram avaliados os estímulos: doce, amargo e sabor de café.

Foram avaliados os seguintes parâmetros da curva tempo-intensidade: tempo necessário para o atributo atingir sua intensidade máxima (T_{Imáx}), intensidade máxima do atributo avaliado (I_{máx}), tempo total de duração do estímulo (T_{tot}) e a área sob a curva tempo vs. intensidade (Área).

6.5.1. Análise Tempo-Intensidade para bebida de café solúvel

6.5.1.1. Seleção de provadores para a análise tempo-intensidade em café solúvel.

Dos doze provadores pré-selecionados para realizar a análise tempo intensidade, dez foram selecionados com base no poder discriminação das amostras $p \leq 0,30$ e de repetição $p \geq 0,05$ para avaliação dos estímulos doce, amargo e sabor de café em bebidas preparadas com café solúvel.

6.5.1.2. Análise tempo-intensidade para o estímulo doce em café solúvel

Nas Tabelas 14 e 15 encontram-se os valores de p de Famostra e p de Frepetição dos provadores selecionados para avaliação do estímulo doce.

Tabela 14: Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras (Famostra) para o estímulo doce.

Provador	Tlmáx	lmáx	Ttot	Área
1	0,034	0,0368	0,0017	0,012
2	0,292	0,239	0,0010	0,2535
3	0,0065	0,1864	<0,0001	0,0202
4	0,2957	0,0011	<0,0001	0,2366
5	0,2330	0,0249	<0,0001	0,0113
6	0,2340	0,0002	<0,0001	0,0981
7	<0,0001	0,1709	0,0004	<0,0001
8	<0,0001	0,1787	0,0002	<0,0001
9	0,0547	0,2530	0,1974	0,1351
10	0,2365	0,2725	0,0003	0,1035

Os provadores que apresentaram Famostra $\leq 0,30$ foram selecionados

Tabela 15: Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade das amostras (F repetição) para o estímulo doce.

Provador	Tlmáx	lmáx	Ttot	Área
1	0,6320	0,5831	0,5300	0,8567
2	0,5603	0,7364	0,2564	0,4090
3	0,0856	0,9667	0,6778	0,2635
4	0,6672	0,1335	0,2603	0,2795
5	0,6218	0,5443	0,3679	0,9190
6	0,3706	0,1826	0,2828	0,4810
7	0,4976	0,6589	0,4972	0,3795
8	0,3313	0,2823	0,7863	0,9347
9	0,1186	0,3530	0,1971	0,1351
10	0,9630	0,4328	0,4790	0,6537

Os provadores que apresentaram Frepetição $\geq 0,05$ foram selecionados

Os resultados da análise de variância e teste de médias de Tukey para o estímulo doce em café solúvel estão expressos na Tabela 16.

A maior $I_{máx}$ foi observada pelo acessulfame K, seguida pelo aspartame, estévia, não diferindo significativamente ($p>0,05$) em relação a sucralose, aspartame e a sacarose.

A sucralose apresentou maior T_{lmax} não diferindo significativamente ($p>0,05$) da sacarose, estévia e aspartame.

Em relação à Área as amostras não apresentaram diferença significativa ($p>0,05$) entre si com exceção da mistura ciclamato/sacarina 2:1. Para o parâmetro tempo total do estímulo (T_{tot}) a sucralose apresentou a maior média não diferindo significativamente ($p>0,05$) entre o aspartame, estévia e sacarose.

Cardoso (2007), avaliou o comportamento dos edulcorantes em suco de pêssago em duas temperaturas e observou que o aumento da temperatura de 6°C para 22°C provocava um decréscimo nos parâmetros I_{max} , T_{lmax} e Área para o estímulo doce.

Tabela 16: Médias dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo doce, dos edulcorantes em café solúvel, com doçura equivalente a 9,5% de sacarose.

Amostras	T_{lmax}	$I_{máx}$	Area	T_{tot}
Sucralose	17,46 ^a	6,10 ^{a,b}	81,46 ^a	34,42 ^a
Estévia	16,91 ^a	6,18 ^{a,b}	88,97 ^a	30,04 ^{a,b}
Aspartame	15,29 ^{a,b}	6,23 ^{a,b}	90,46 ^a	31,10 ^a
Acessulfame K	13,9 ^b	7,53 ^a	80,80 ^a	25,63 ^{b,c}
Sacarose	17,45 ^a	6,15 ^{a,b}	78,07 ^a	27,89 ^{a,b,c}
C / S 2:1	13,72 ^b	4,92 ^b	56,11 ^b	24,14 ^c
DMS	2,48	2,5	17,01	4,75

DMS: Diferença mínima significativa

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

A Figura 19 representa os resultados da análise dos componentes principais (ACP) para o estímulo doce, em café solúvel em doçura equivalente a 9,5% de sacarose.

Os componentes principais I e II explicaram juntos 92% da variação ocorrida entre as amostras. O primeiro eixo (CP I) explicou 65% da variação e os parâmetros Ttot, Area e Imáx foram os principais responsáveis por esta variação.

A proximidade entre os pontos que representam as amostras indica que houve boa repetibilidade nos testes, ficando assim as amostras distintas uma das outras. A amostra adoçada com estévia ficou caracterizada pelos parâmetros Ttot, TImáx, Area e Imáx devido à proximidade da amostra com estes vetores.

A proximidade entre as amostras indica uma similaridade no perfil temporal, sendo assim as amostras adoçadas com sucralose e sacarose apresentam-se próximas entre si. A amostra adoçada com a mistura ciclamato/sacarina (2:1) encontra-se afastada das demais na representação gráfica indicando que o seu perfil temporal seja bem distinto das demais.

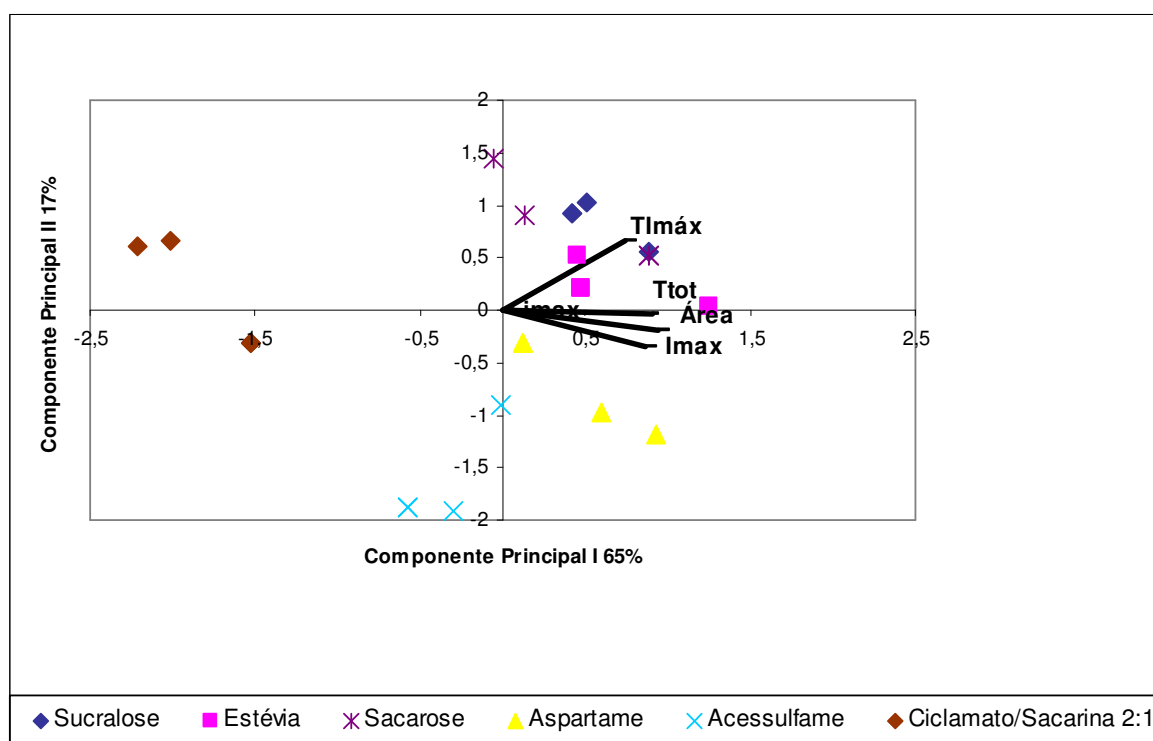


Figura 19: Figura Bidimensional da análise dos componentes principais, dos parâmetros da curva tempo-intensidade para o estímulo doce, das amostras de café solúvel adoçadas com edulcorantes a 9,5% de equivalência de doçura.

Comprovando o que já foi mostrado pela análise dos componentes principais a Figura 20 traz as curvas tempo-intensidade para a doçura das bebidas de café solúvel. Verificou-se que o acessulfame K apresentou a maior intensidade máxima ($I_{m\acute{a}x}$) do estímulo doce. A mistura ciclamato/sacarina (2:1) apresentou a menor intensidade máxima ($I_{m\acute{a}x}$) e menor tempo total (T_{tot}) do estímulo doce, indicando uma menor percepção da doçura deste edulcorante. A sucralose, aspartame e estévia apresentaram os maiores tempos totais (T_{tot}), que podem estar associados à presença de doçura residual.

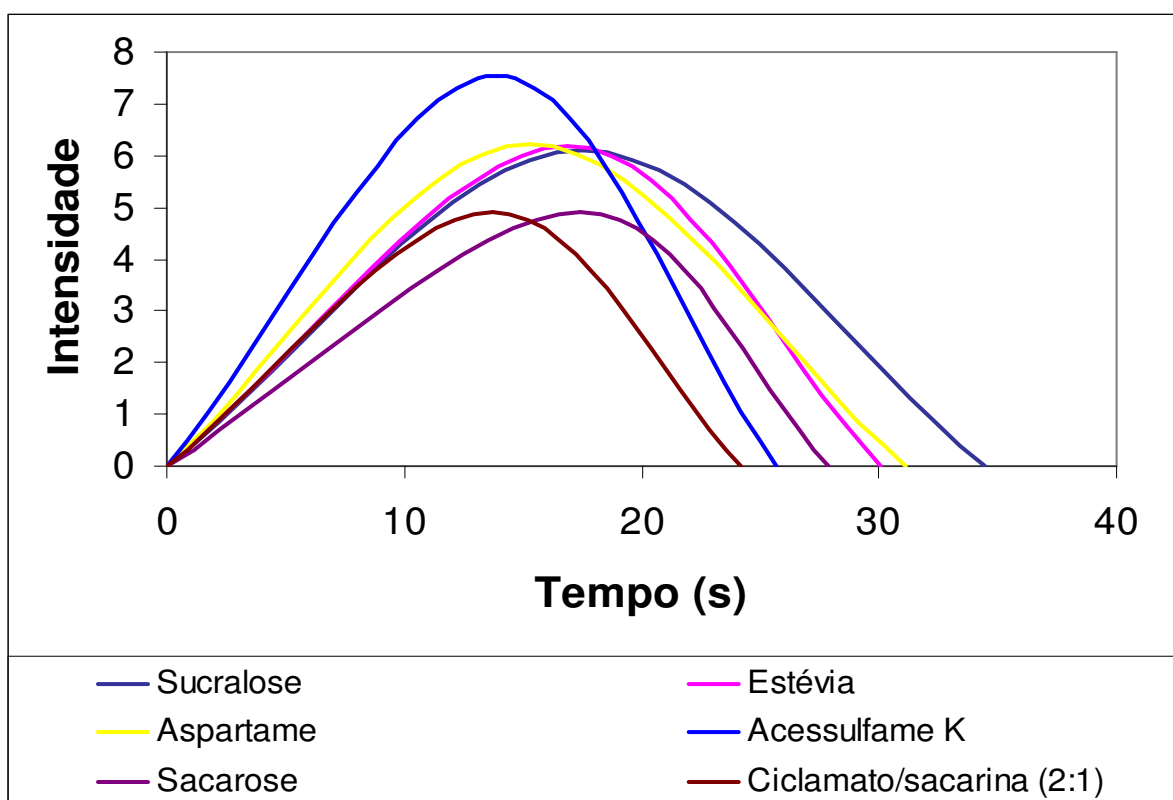


Figura 20: Curvas tempo-intensidade, características do estímulo doce, para sacarose, sucralose, estévia, aspartame, acessulfame K e a mistura ciclamato/sacarina (2:1) a 9,5% de equivalência de doçura em café solúvel.

6.5.1.3. Análise tempo-intensidade para o estímulo amargo em café solúvel

Nas Tabelas 17 e 18 encontram-se os valores de p de Famostra e p de Frepetição dos provadores selecionados para avaliação do estímulo amargo.

Tabela 17: Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras (Famostra) para o estímulo amargo.

Provador	Tlmáx	lmáx	Ttot	Área
1	0,0544	0,0671	0,0511	0,1466
2	0,0812	0,0544	0,0553	<0,0001
3	0,0385	0,2436	0,1179	0,0483
4	0,0057	<0,0001	<0,0001	0,0005
5	0,2355	0,2418	0,0862	0,2015
6	0,0468	0,0871	0,0002	0,0047
7	0,0584	0,0449	<0,0001	0,0193
8	0,0007	0,0067	0,0399	0,1898
9	0,0756	0,0628	0,0019	0,0088
10	0,0037	0,0038	<0,0001	0,2709

Os provadores que apresentaram Famostra $\leq 0,30$ foram selecionados

Tabela 18: Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade das amostras (F repetição) para o estímulo amargo.

Provador	Tlmáx	lmáx	Ttot	Área
1	0,9228	0,4412	0,8443	0,8315
2	0,2133	0,5449	0,7329	0,7912
3	0,3682	0,2436	0,1179	0,4837
4	0,4213	0,9021	0,5093	0,8379
5	0,1434	0,1370	0,3034	0,2914
6	0,9491	0,9259	0,2469	0,3645
7	0,3864	0,7849	0,3699	0,1834
8	0,1998	0,3431	0,7315	0,9960
9	0,3933	0,5197	0,3074	0,8866
10	0,9838	0,4393	0,1593	0,2709

Os provadores que apresentaram Frepetição $\geq 0,05$ foram selecionados

Os resultados da análise de variância e teste de médias de Tukey para o estímulo amargo em café solúvel estão expressos na Tabela 19.

A análise de variância mostrou que não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre as amostras em relação aos parâmetros $T_{\text{Imáx}}$ e $I_{\text{máx}}$, no entanto a estévia apresentou a maior média de $T_{\text{Imáx}}$ e o aspartame a maior média de $I_{\text{máx}}$. A estévia apresentou a maior média de área não diferindo significativamente ($p>0,05$) da mistura ciclamato/sacarina (2:1).

Em relação ao tempo total de estímulo (T_{tot}) a estévia apresentou a maior média não diferindo significativamente ($p>0,05$) da sucralose, mistura ciclamato/sacarina (2:1) e acessulfame K. Este resultado é semelhante ao encontrado em suco de manga, onde a estévia apresentou o maior tempo total de duração do estímulo (T_{tot}) seguida pela mistura ciclamato /sacarina (2:1) (UMBELINO, 2004).

Tabela 19: Médias dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo amargo, dos edulcorantes em café solúvel, com doçura equivalente a 9,5% de sacarose.

Amostras	$T_{\text{Imáx}}$	$I_{\text{máx}}$	Area	T_{tot}
Sucralose	15,27 ^a	5,52 ^a	71,22 ^{a,b,c}	28,85 ^{a,b}
Estévia	18,22 ^a	5,96 ^a	97,49 ^a	30,0 ^a
Aspartame	16,31 ^a	5,93 ^a	44,02 ^d	22,89 ^b
Acessulfame K	14,65 ^a	7,34 ^a	56,81 ^{c,d}	22,83 ^b
Sacarose	16,39 ^a	5,36 ^a	63,91 ^{b,c,d}	27,33 ^{a,b}
C /S 2:1	15,96 ^a	6,04 ^a	87,49 ^{a,b}	29,55 ^a
DMS	4,26	2,75	26,2	5,29

DMS: Diferença mínima significativa

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

Os resultados da análise dos componentes principais (ACP) para o estímulo amargo em café solúvel estão representados na Figura 21.

Os Componentes Principais I e II explicaram juntos 92% da variação ocorrida entre as amostras. O primeiro eixo (CP I) explicou 65% da variação e os parâmetros Ttot, Imáx e TImáx foram os principais responsáveis por esta variação.

O experimento apresentou boa repetibilidade e as amostras ficaram distintas uma das outras. A estévia ficou caracterizada pelos parâmetros Ttot, Timax e Imáx devido à proximidade da amostra com estes vetores. O aspartame e o acessulfame k estão distantes na representação gráfica, portanto não ficaram caracterizados por nenhum dos parâmetros avaliados.

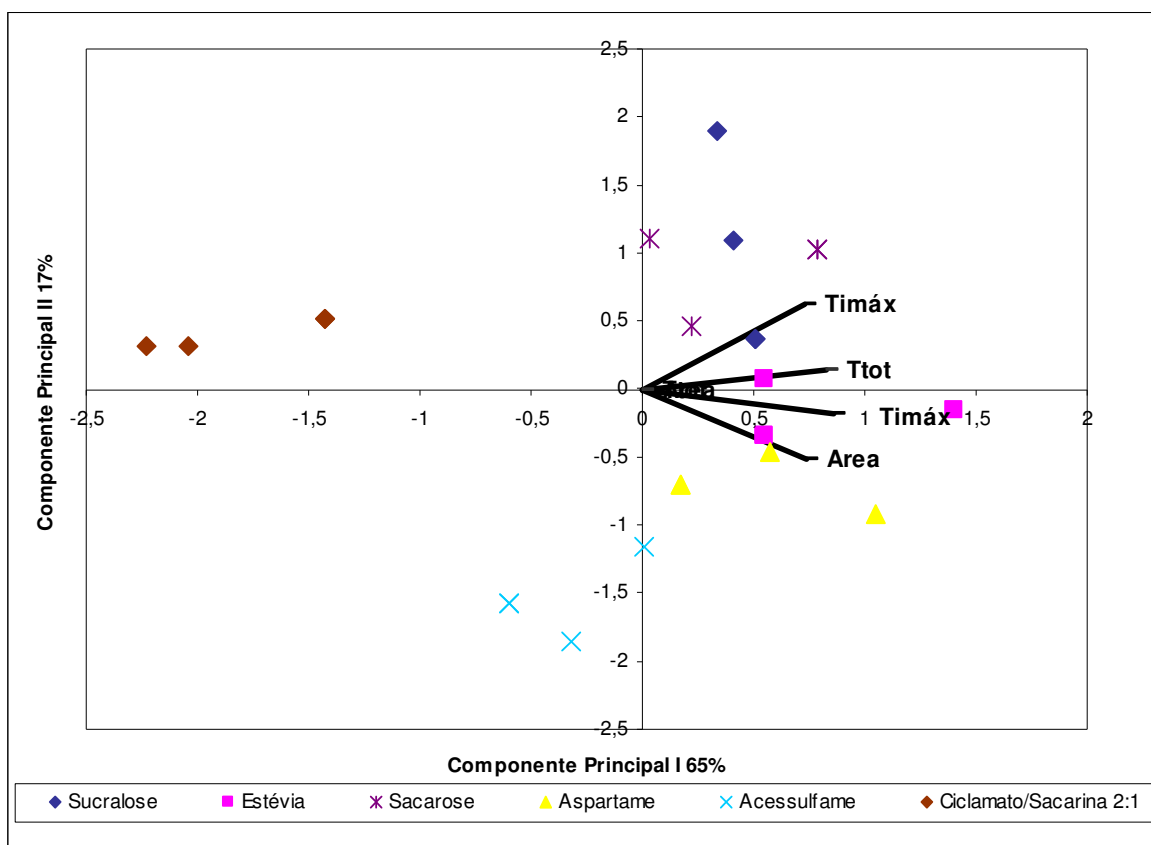


Figura 21: Figura Bidimensional da análise dos componentes principais, dos parâmetros da curva tempo-intensidade para o estímulo amargo, das amostras de café solúvel adoçadas com edulcorantes a 9,5% de equivalência de doçura.

Comprovando o que já foi mostrado pela análise dos componentes principais a Figura 22 traz as curvas tempo-intensidade para o amargor das bebidas de café solúvel. Verificou-se que o acessulfame K apresentou a maior intensidade máxima ($I_{máx}$) do estímulo amargo e o menor tempo total de duração do estímulo (T_{tot}), indicando que apesar deste edulcorante apresentar a maior intensidade a duração do estímulo foi rápida não apresentando amargor residual, resultado contrário ao da estévia que apresentou o maior tempo total de duração do estímulo (T_{tot}) indicando que este edulcorante apresenta amargor residual.

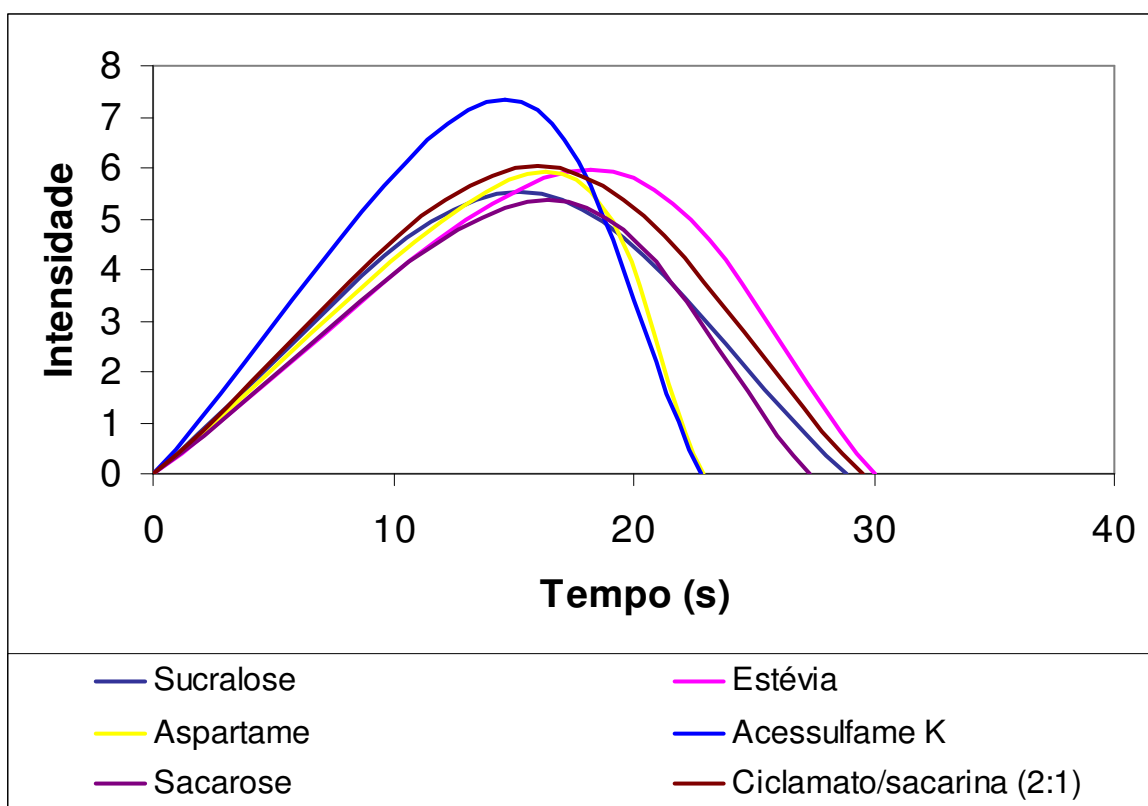


Figura 22: Curvas tempo-intensidade, características do estímulo amargo, para sacarose, sucralose, estévia, aspartame, acessulfame K e a mistura ciclamato/sacarina (2:1) a 9,5% de equivalência de doçura em café solúvel.

6.5.1.4. Análise tempo-intensidade para o estímulo sabor de café em café solúvel

Nas Tabelas 20 e 21 encontram-se os valores de p de Famostra e p de Frepetição dos provadores selecionados para avaliação do estímulo sabor de café.

Tabela 20: Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras (Famostra) para o estímulo sabor de café.

Provador	Tlmáx	lmáx	Ttot	Área
1	0,0951	0,2471	<0,0001	0,0619
2	0,0135	0,0090	0,0502	0,0875
3	0,1137	0,0443	0,0801	0,0313
4	0,0845	0,0623	0,0926	0,1425
5	0,0982	0,0047	0,0010	0,0367
6	0,0646	0,02208	0,0501	0,0614
7	0,0309	0,0465	0,1582	0,0157
8	0,0758	0,1709	0,0752	0,084
9	0,0139	0,1106	0,0005	0,0167
10	0,0132	0,0389	0,1475	0,1660

Os provadores que apresentaram Famostra $\leq 0,30$ foram selecionados

Tabela 21: Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade das amostras (F repetição) para o estímulo sabor de café.

Provador	Tlmáx	lmáx	Ttot	Área
1	0,592	0,2342	0,9307	0,5282
2	0,0795	0,4423	0,8015	0,3103
3	0,0546	0,8520	0,3124	0,2319
4	0,5145	0,9324	0,7885	0,3042
5	0,5994	0,8038	0,9910	0,4877
6	0,7623	0,4478	0,6673	0,7497
7	0,7009	0,4687	0,3106	0,9180
8	0,7584	0,9476	0,3491	0,6594
9	0,1925	0,0576	0,0674	0,112
10	0,2873	0,4011	0,9216	0,8597

Os provadores que apresentaram Frepetição $\geq 0,05$ foram selecionados

Os resultados da análise de variância e teste de médias de Tukey para o estímulo sabor de café em café solúvel estão expressos na Tabela 22.

A análise de variância mostrou que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras em relação à todos os parâmetros avaliados.

Tabela 22: Médias dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo sabor de café, dos edulcorantes em café solúvel, com doçura equivalente a 9,5% de sacarose.

Amostras	T_{imax}	I_{máx}	Area	T_{tot}
Sucralose	17,47 ^a	5,41 ^a	69,79 ^a	30,33 ^a
Estévia	17,84 ^a	5,82 ^a	71,41 ^a	29,63 ^a
Aspartame	17,58 ^a	5,68 ^a	62,90 ^a	29,67 ^a
Acessulfame K	15,74 ^a	6,71 ^a	59,82 ^a	25,58 ^a
Sacarose	15,45 ^a	6,28 ^a	75,59 ^a	26,54 ^a
C / S 2:1	19,13 ^a	5,70 ^a	75,82 ^a	30,83 ^a
DMS	4,99	1,97	18,49	6,15

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

DMS: Diferença mínima significativa

Os resultados da análise dos componentes principais para o estímulo sabor de café em café solúvel está representado na Figura 23.

Os componentes principais I e II explicaram juntos 77,3% da variação ocorrida entre as amostras, O primeiro eixo (CP I) explicou 44,5% da variação e os parâmetros T_{tot} e T_{Imáx} foram os principais responsáveis por esta variação,

O experimento apresentou razoável repetibilidade e as amostras ficaram distintas uma das outras. A amostra adoçada com estévia ficou caracterizada pelo parâmetro T_{Imáx}. Pela representação gráfica não foi possível indicar quais parâmetros caracterizaram melhor as amostras devida a distância das amostras dos vetores.

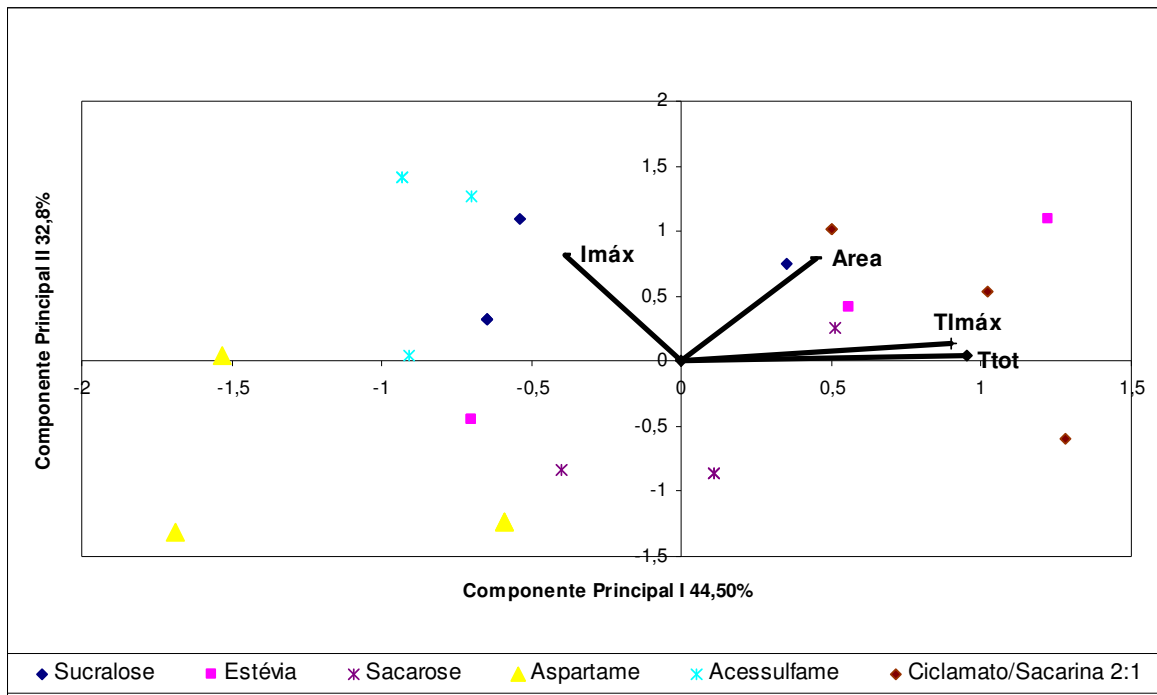


Figura 23: Figura Bidimensional da análise dos componentes principais, dos parâmetros da curva tempo-intensidade para o estímulo sabor de café, das amostras de café solúvel adoçadas com edulcorantes a 9,5% de equivalência de doçura.

A Figura 24 representa as curvas tempo-intensidade para o estímulo sabor de café das bebidas de café solúvel. Verificou-se que o acessulfame K apresentou a maior intensidade máxima (Imáx) do estímulo amargo e o menor tempo total de duração do estímulo (Ttot), indicando que apesar deste edulcorante apresentar a maior intensidade, a duração do estímulo é rápida não apresentando amargor residual. O maior tempo total de duração do estímulo (Ttot) foi mostrado pela estévia indicando que este edulcorante apresenta amargor residual o que foi comprovado pela ADQ e pelo gráfico aranha.

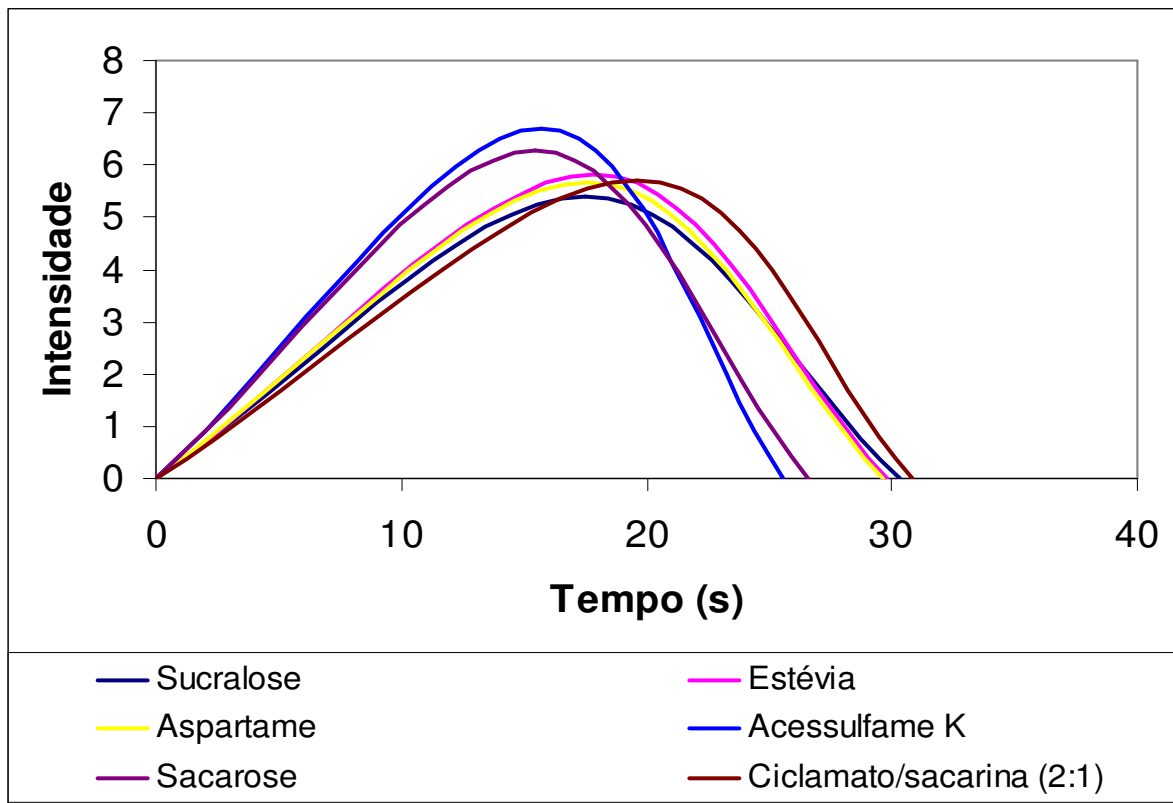


Figura 24: Curvas tempo-intensidade, características do estímulo sabor de café, para sacarose, sucralose, estévia, aspartame, acessulfame K e a mistura ciclamato/sacarina (2:1) a 9,5% de equivalência de doçura em café solúvel.

6.5.2. Análise Tempo-intensidade em café torrado/móido

6.5.2.1. Seleção de provadores para a análise tempo-intensidade em café torrado/móido.

Dos doze provadores pré-selecionados para realizar a análise tempo intensidade, dez foram selecionados com base no poder discriminação das amostras $p \leq 0,30$ e de repetição $p \geq 0,05$ para avaliação dos estímulos doce, amargo e sabor de café em bebidas preparadas com café torrado/móido.

6.5.2.2. Análise tempo-intensidade para o estímulo doce em café torrado/moído.

Nas Tabelas 23 e 24 encontram-se os valores de p de Famostra e p de Frepetição dos provadores selecionados para avaliação do estímulo doce.

Tabela 23: Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras (Famostra) para o estímulo doce.

Provador	Tlmáx	lmáx	Ttot	Área
1	0,0398	<0,0001	0,0282	0,1864
2	0,00554	0,1233	0,0293	0,0267
3	0,2155	0,0645	0,0002	0,006
4	0,1717	<0,0001	<0,0001	0,0383
5	0,0059	<0,0001	0,0006	0,0339
6	0,0522	0,0465	0,1186	<0,0001
7	0,2030	0,0063	0,0014	0,0034
8	<0,0001	0,0012	<0,0001	<0,0001
9	0,2363	0,0419	0,0436	0,0037
10	0,0851	0,2233	0,0518	0,0126

Os provadores que apresentaram Famostra $\leq 0,30$ foram selecionados

Tabela 24: Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade das amostras (F repetição) para o estímulo doce.

Provador	Tlmáx	lmáx	Ttot	Área
1	0,1035	0,8815	0,3365	0,2522
2	0,1623	0,6459	0,2857	0,6223
3	0,6501	0,1124	0,2154	0,6289
4	0,4890	0,1982	0,3920	0,2245
5	0,2058	0,8384	0,6144	0,8033
6	0,4025	0,7057	0,8273	0,4452
7	0,6576	0,1716	0,2574	0,7253
8	0,6749	0,8878	0,5433	0,5925
9	0,8038	0,4960	0,9112	0,9053
10	0,616	0,7861	0,2250	0,9835

Os provadores que apresentaram Frepetição $\geq 0,05$ foram selecionados

Os resultados obtidos na análise tempo-intensidade para o estímulo doce em bebida de torrado/moído foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de médias de Tukey e, estão expressos na Tabela 25.

A maior TImáx foi observada pela amostra adoçada com sucralose, no entanto, esta não diferiu significativamente ($p>0,05$) das demais amostras.

A maior Imáx foi observada pela amostra adoçada com aspartame, que diferiu significativamente ($p\leq 0,05$) das demais amostras.

Em relação à área sob a curva, a amostra adoçada com aspartame apresentou a maior média não diferindo significativamente ($p>0,05$) da amostra adoçada com sucralose. A menor área foi observada pela amostra adoçada com sacarose, que não apresentou diferença significativa ($p>0,05$) com as amostras adoçadas com acessulfame K, sucralose, estévia, e a mistura ciclamato/sacarina (2:1)

O tempo total de duração do estímulo (Ttot), foi observado na amostra adoçada com sucralose que mostrou-se significativamente diferente ($p\leq 0,05$) das demais amostras, indicando que este edulcorante apresenta doçura residual devido ao tempo de duração do estímulo. A sacarose apresentou o menor tempo total indicando que sua doçura se extingue rapidamente.

Tabela 25: Médias dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo doce, dos edulcorantes em café torrado/moído, com doçura equivalente a 12,5% de sacarose.

Amostras	Timax	Imáx	Area	Ttot
Sucralose	18,41 ^a	5,72 ^b	83,71 ^{a,b}	40,22 ^a
Estévia	15,79 ^a	5,41 ^b	79,28 ^{b,c}	30,77 ^b
Aspartame	14,01 ^a	6,71 ^a	94,25 ^a	31,50 ^b
Acessulfame K	15,29 ^a	5,62 ^{b,c}	77,86 ^{b,c}	30,33 ^{b,c}
Sacarose	14,08 ^a	5,06 ^c	71,09 ^{b,c}	26,37 ^c
C /S 2:1	13,16 ^a	5,63 ^{b,c}	79,03 ^{b,c}	27,60 ^{b,c}
DMS	5,81	0,63	11,38	4,30

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

DMS: Diferença mínima significativa

A Figura 25 representa os resultados da análise dos componentes principais- ACP para o estímulo doce, em bebida de café torrado/moído.

Os componentes principais I e II explicaram juntos 89% da variação ocorrida entre as amostras. O primeiro eixo (CP I) explicou 57% da variação e os parâmetros T_{tot} , Área, $T_{lmáx}$ e $l_{máx}$ responsáveis por esta variação.

O experimento apresentou boa repetibilidade e as amostras ficaram distintas uma das outras. A amostra adoçada com aspartame ficou caracterizada pelos atributos Área, $l_{máx}$ e T_{tot} , devido à proximidade da amostra destes vetores.

A amostra adoçada com sucralose ficou caracterizada pelos atributos $T_{lmáx}$ e T_{tot} , indicando que este edulcorante apresenta maior intensidade de doçura e apresenta doçura residual. As amostras adoçadas com estévia, sacarose e acessulfame K não ficaram caracterizadas por nenhum atributo específico.

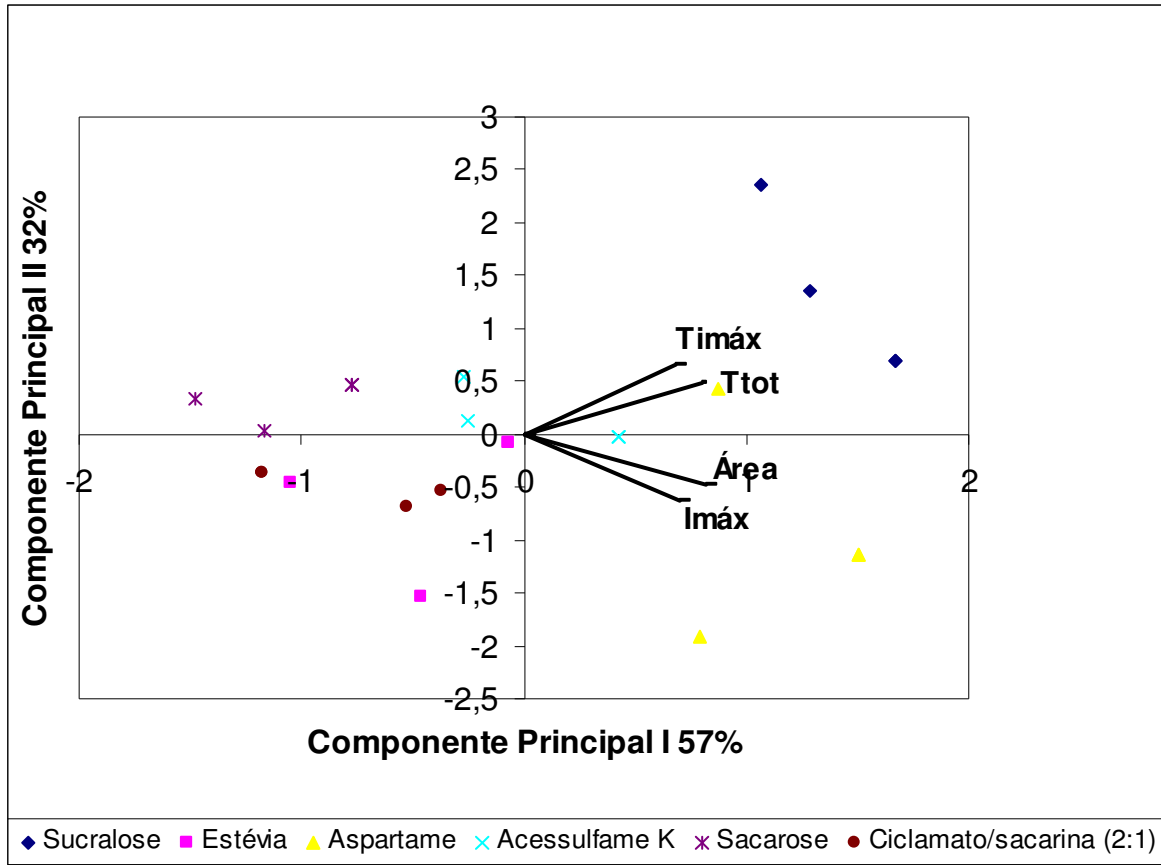


Figura 25: Figura bidimensional da análise de componentes principais, dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo doce em café torrado/moído adoçados com sacarose, e os edulcorantes: sucralose, estévia, aspartame, acessulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1).

A Figura 26 traz as curvas tempo-intensidade para a doçura das amostras estudadas, comprovando o que já foi demonstrado pela ANOVA e pela ADQ. O aspartame apresentou a maior intensidade do estímulo e a sacarose a menor. A sucralose apresentou o maior tempo indicando a persistência do gosto doce.

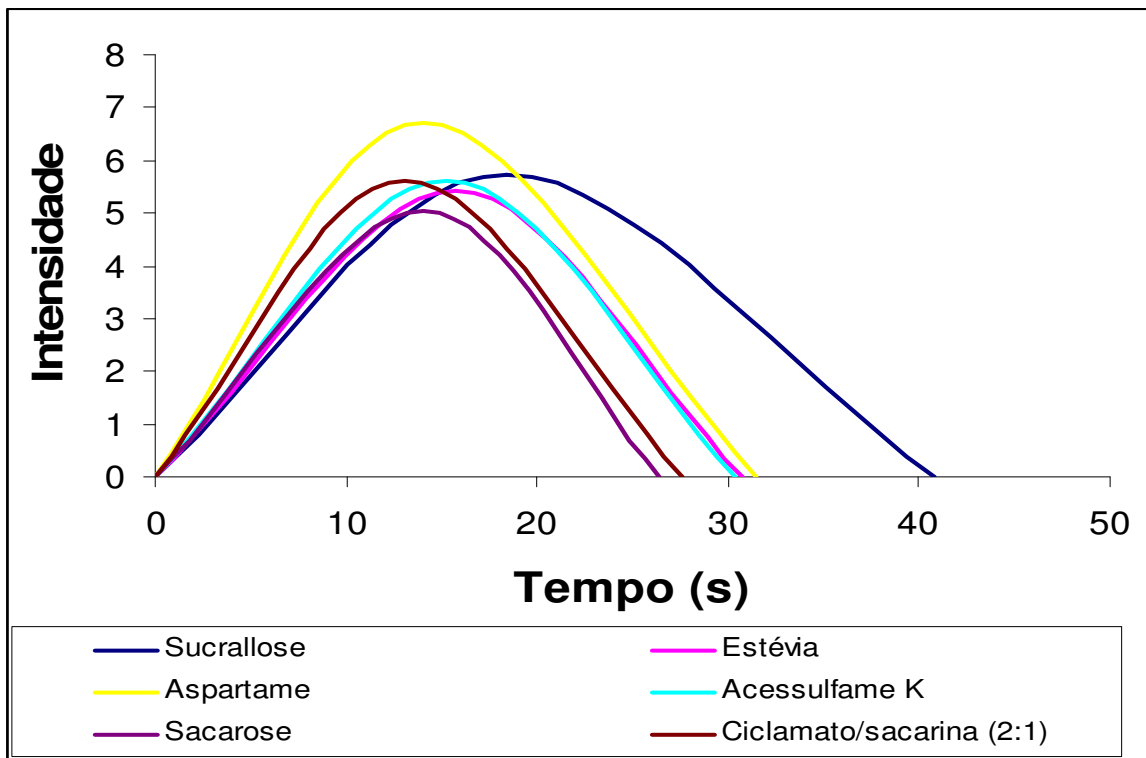


Figura 26: Curvas tempo-intensidade, características do estímulo doce, para sacarose, sucrallose, estévia, aspartame, acessulfame K e a mistura ciclamato/sacarina (2:1) a 12,5% de equivalência de doçura em bebida de café torrado/moído.

6.5.2.3. Análise tempo-intensidade para o estímulo amargo em café torrado/moído.

Nas Tabelas 26 e 27 encontram-se os valores de p de Famostra e p de Frepetição dos provadores selecionados para avaliação do estímulo doce.

Tabela 26: Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras (Famostra) para o estímulo amargo.

Provador	Tlmáx	lmáx	Ttot	Área
1	0,025	0,0506	0,0342	0,0802
2	0,0801	0,0544	0,0553	0,0005
3	0,0385	0,2436	0,1179	0,0483
4	0,0324	0,0005	0,0064	0,0936
5	0,2355	0,2418	0,0856	0,2015
6	0,0644	0,0871	0,0028	0,0047
7	0,0583	0,1485	0,0019	0,0193
8	0,0007	0,1052	0,0479	0,1898
9	0,0390	0,0329	0,0343	0,0083
10	0,0003	0,0318	0,1661	0,042

Os provadores que apresentaram Famostra $\leq 0,30$ foram selecionados

Tabela 27: Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade das amostras (F repetição) para o estímulo amargo.

Provador	Tlmáx	lmáx	Ttot	Área
1	0,9167	0,3905	0,7936	0,8241
2	0,2133	0,4461	0,7329	0,6121
3	0,3682	0,6784	0,9596	0,3567
4	0,3026	0,5217	0,2926	0,7174
5	0,2355	0,2418	0,1546	0,2914
6	0,7968	0,9259	0,7267	0,3645
7	0,3906	0,8062	0,1518	0,1834
8	0,1998	0,3005	0,099	0,0966
9	0,3907	0,3296	0,5489	0,9064
10	0,9873	0,4393	0,2463	0,2709

Os provadores que apresentaram Frepetição $\geq 0,05$ foram selecionados

A ANOVA mostrou que não ocorreu diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as amostras, em relação aos parâmetros Tlmáx e lmáx, este resultado pode ser atribuído ao fato da bebida de café torrado/moído já possuir um gosto amargo característico e a adição de edulcorantes ficou mascarada por este gosto característico.

A amostra adoçada com estévia apresentou a maior área sob a curva, não apresentando diferença significativa ($p>0,05$) com as amostras adoçadas com sucralose e a mistura ciclamato/sacarina (2:1).

Para o parâmetro T_{tot} , a amostra adoçada com estévia apresentou a maior média não diferindo significativamente ($p>0,05$) das amostras adoçadas com sacarose, mistura ciclamato/sacarina (2:1) e sucralose, este resultado pode ser explicado pela presença de um amargor característico da bebida de café, que dificultou a análise do estímulo amargo nas bebidas de café torrado/moído.

Tabela 28: Médias dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo amargo, dos edulcorantes em café torrado/moído, com doçura equivalente a 12,5% de sacarose.

Amostras	T_{lmax}	Imáx	Area	T_{tot}
Sucralose	15,27 ^a	5,42 ^a	71,22 ^{a,b,c}	26,84 ^{a,b}
Estévia	18,21 ^a	5,95 ^a	97,29 ^a	30,01 ^a
Aspartame	16,30 ^a	5,92 ^a	44,02 ^d	22,89 ^b
Acessulfame K	16,64 ^a	7,33 ^a	56,81 ^{c,d}	22,83 ^b
Sacarose	16,32 ^a	5,35 ^a	63,91 ^{b,c,d}	27,32 ^{a,b}
C / S 2:1	15,95 ^a	6,04 ^a	87,48 ^{a,b}	29,55 ^a
DMS	4,26	2,75	26,20	5,29

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

DMS: Diferença mínima significativa

A Figura 27, representa os resultados da análise dos componentes principais (ACP) para o estímulo amargo em bebida de café torrado/moído.

Os componentes principais I e II explicaram juntos 65% da variação ocorrida entre as amostras. O primeiro eixo (CP I) explicou 39% da variação e os parâmetros Área e T_{lmax} (positivamente) foram os que mais contribuíram para a variabilidade do primeiro eixo e T_{tot} e $Imáx$ (positivamente) para a variabilidade do segundo eixo.

O experimento apresentou boa repetibilidade e as amostras ficaram distintas uma das outras. A amostra adoçada com a mistura ciclamato/sacarina (2:1) ficou caracterizada pelos atributos Área e TImáx .

As amostras adoçadas com sucralose, aspartame e sacarose ficaram próximas, indicando uma semelhança entre elas, este resultado foi comprovado pelo teste de médias de Tukey, estas amostras ficaram caracterizadas pelos atributos Ttot e Imáx.

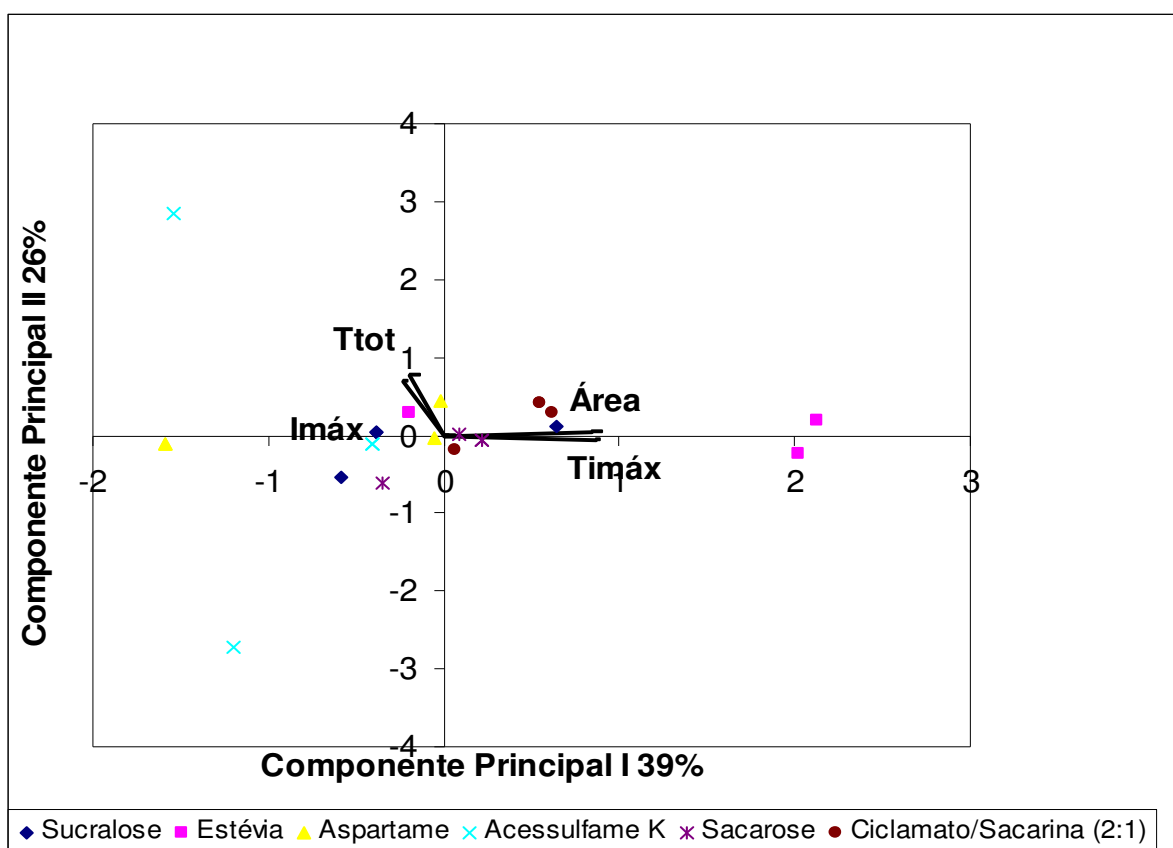


Figura 27: Figura bidimensional da análise de componentes principais, dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo amargo em café torrado/moído adoçados com sacarose, e os edulcorantes: sucralose, estévia, aspartame, acessulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1).

A Figura 28 traz as curvas tempo-intensidade do estímulo amargo das substâncias estudadas. Comprovando o que já foi demonstrado pela ANOVA e pela ADQ. O acessulfame K apresentou a maior intensidade do estímulo e a sacarose a menor. A estévia apresentou o maior tempo de duração indicando que este edulcorante apresenta amargo residual.

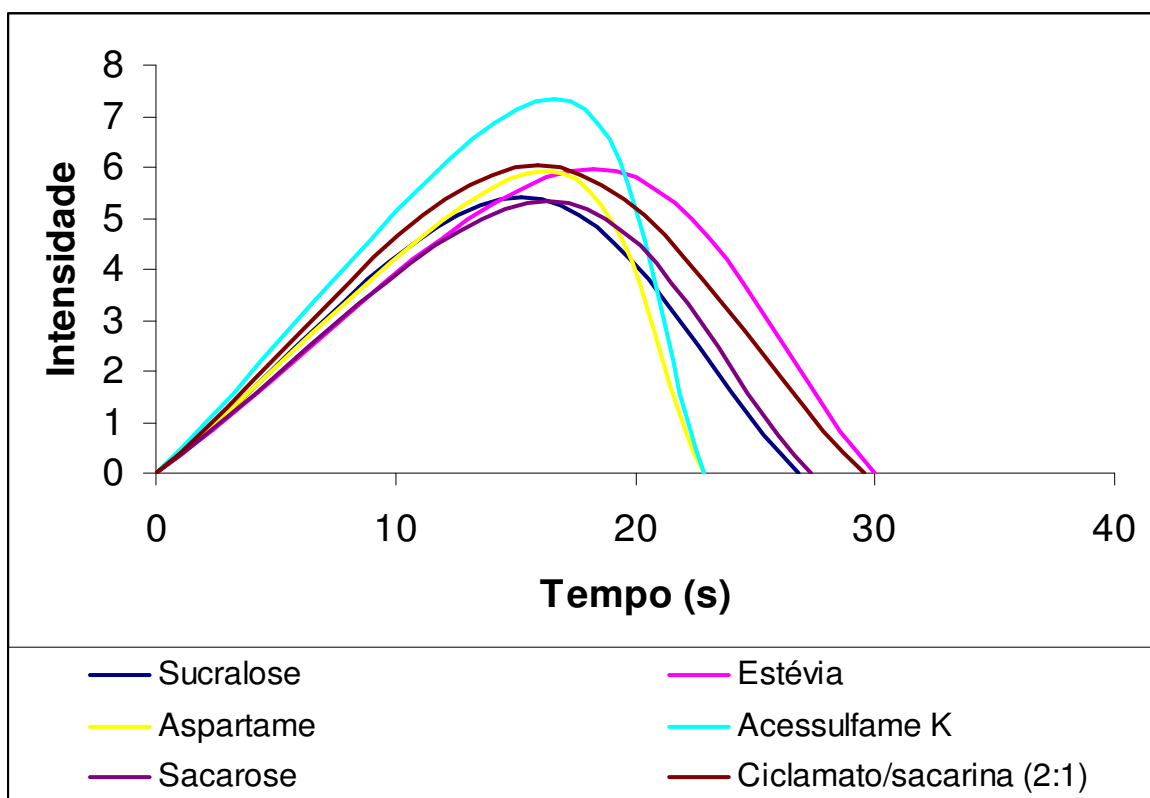


Figura 28: Curvas tempo-intensidade, características do estímulo amargo, para sacarose, sucralose, estévia, aspartame, acessulfame K e a mistura ciclamato/sacarina (2:1) a 12,5% de equivalência de doçura em bebida de café torrado/moído.

6.5.3.4. Análise tempo-intensidade para o estímulo sabor de café em café torrado/moído.

Nas Tabelas 29 e 30 encontram-se os valores de p de Famostra e p de Frepetição dos provadores selecionados para avaliação do estímulo sabor de café.

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

Provador	Tlmáx	lmáx	Ttot	Área
1	0,2445	0,2208	0,004	0,0098
2	0,1519	0,0136	0,011	0,0002
3	0,0631	0,0573	0,0613	0,0457
4	0,0998	0,2729	0,0509	0,0187
5	0,0190	<0,0001	<0,0001	0,1263
6	0,1216	0,1089	0,0350	0,0592
7	0,0021	0,2494	0,0002	0,0008
8	0,0221	0,0055	<0,0001	0,0052
9	0,0357	0,0419	0,0045	0,0009
10	0,0907	0,19+30	<0,0001	<0,0001

Os provadores que apresentaram Famostra $\leq 0,30$ foram selecionados

Tabela 30: Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade das amostras (F repetição) para o estímulo sabor de café.

Provador	Tlmáx	lmáx	Ttot	Área
1	0,2532	0,7625	0,9602	0,1765
2	0,2590	0,1567	0,5502	0,2708
3	0,053	0,055	0,3930	0,2399
4	0,4957	0,5453	0,2154	0,1622
5	0,1659	0,7599	0,6774	0,3253
6	0,6449	0,4808	0,2303	0,9950
7	0,2560	0,0549	0,1568	0,0753
8	0,2155	0,2443	0,4991	0,4216
9	0,9512	0,2113	0,4745	0,7673
10	0,1284	0,1630	0,6930	0,1621

Os provadores que apresentaram Frepetição $\geq 0,05$ foram selecionados

A ANOVA está apresentada na Tabela 31 e, mostrou que não ocorreu diferença significativa ($p>0,05$) entre as amostras em relação ao parâmetro $T_{\text{máx}}$ para o estímulo sabor de café. Em relação à intensidade máxima ($I_{\text{máx}}$) a amostra adoçada com a mistura ciclamato/sacarina (2:1) apresentou a maior média não diferindo significativamente ($p>0,05$) das amostras adoçadas com sacarose e acessulfame K.

A área sob a curva, foi maior para a amostra adoçada com a mistura ciclamato/sacarina (2:1), não apresentando diferença significativa ($p>0,05$) com as amostras adoçadas com sucralose, estévia e sacarose.

Para o parâmetro T_{tot} , a amostra adoçada com mistura a ciclamato/sacarina (2:1) apresentou a maior média diferindo significativamente ($p\leq 0,05$) de todas as amostras, este resultado sugere que a mistura ciclamato/sacarina (2:1) potencializou o estímulo sabor de café na bebida preparada com café torrado/moído.

Tabela 31: Médias dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo sabor de café, dos edulcorantes em café torrado/moído, com doçura equivalente a 12,5% .

Amostras	T_{max}	I_{máx}	Area	T_{tot}
Sucralose	13,83 ^a	5,69 ^{b,c}	83,91 ^{a,b}	28,93 ^b
Estévia	13,88 ^a	5,57 ^c	82,41 ^{a,b}	28,11 ^b
Aspartame	13,95 ^a	5,78 ^{b,c}	77,11 ^b	27,76 ^b
Acessulfame K	13,95 ^a	6,08 ^{a,b,c}	80,25 ^b	27,83 ^b
Sacarose	14,50 ^a	6,14 ^{a,b}	82,09 ^{a,b}	27,85 ^b
C / S 2:1	13,83 ^a	6,39 ^a	93,49 ^a	32,66 ^a
DMS	1,05	0,53	11,91	2,95

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

DMS: Diferença mínima significativa

A Figura 29 representa os resultados da análise dos componentes principais (ACP) para o estímulo sabor de café em bebida de café torrado/moído.

Os componentes principais I e II explicaram juntos 80% da variação ocorrida entre as amostras. O primeiro eixo (CP I) explicou 58% da variação e os parâmetros Área, Imáx e Ttot (positivamente) foram os que mais contribuíram para a variabilidade do primeiro eixo e TImáx (positivamente) para a variabilidade do segundo eixo.

O experimento apresentou boa repetibilidade, com exceção da amostra adoçada com sucralose. As amostras ficaram distintas uma das outras, a amostra adoçada com a mistura ciclamato/sacarina (2:1) ficou caracterizada pelos vetores Área, Imáx e Ttot. As demais amostras não se caracterizaram por nenhum parâmetro específico.

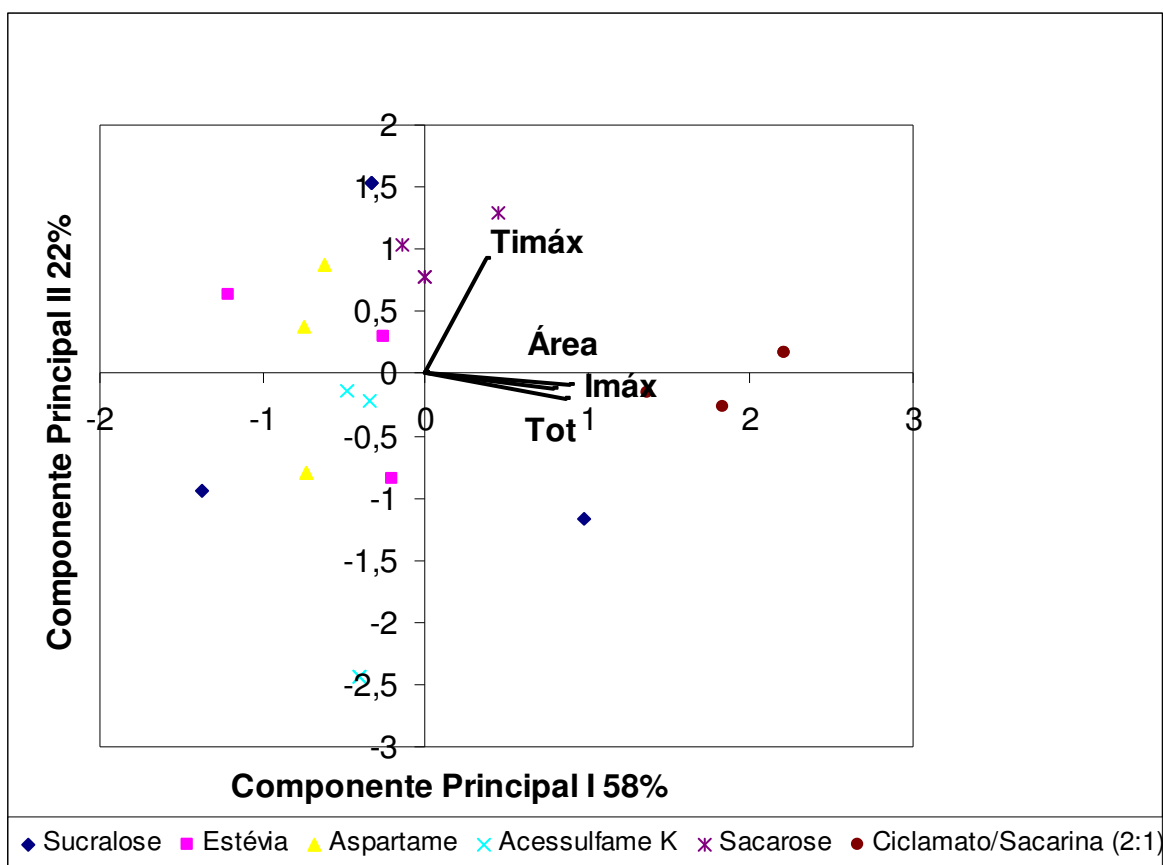


Figura 29: Figura bidimensional da análise de componentes principais, dos parâmetros das curvas tempo-intensidade para o estímulo sabor de café em café torrado/moído adoçados com sacarose, e os edulcorantes: sucralose, estévia, aspartame, acessulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1).

A Figura 30 traz as curvas tempo-intensidade do estímulo sabor de café das substâncias estudadas. A mistura ciclamato/sacarina (2:1) apresentou o maior tempo de duração e a maior intensidade do estímulo, portanto pode-se dizer que esta substância potencializou a percepção do sabor de café quando comparada com as outras substâncias estudadas, comprovando a ADQ onde a mistura ciclamato/sacarina (2:1) ficou caracterizada pelo atributo sabor de café devido à proximidade deste vetor na representação gráfica.

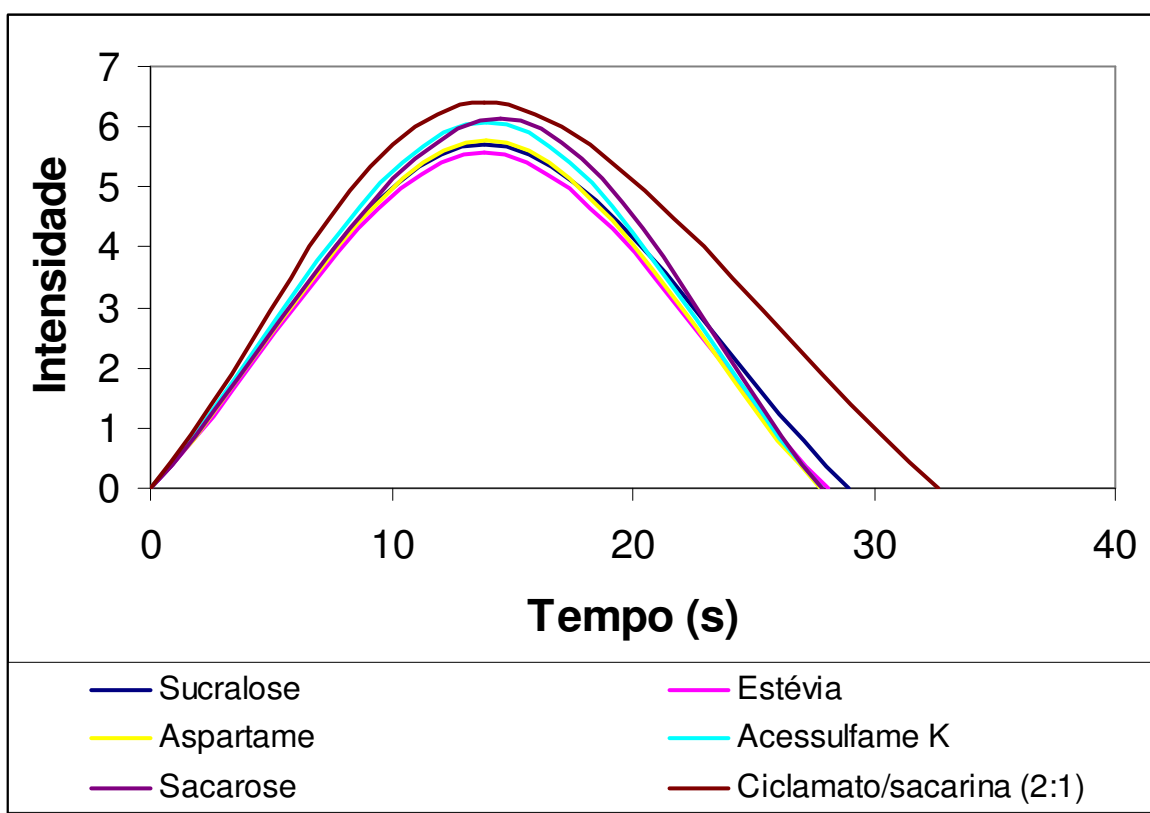


Figura 30: Curvas tempo-intensidade, características do estímulo sabor de café, para sacarose, sucralose, estévia, aspartame, acessulfame K e a mistura ciclamato/sacarina (2:1) a 12,5% de equivalência de doçura em bebida de café torrado/moído.

6.6. Estudo de Consumidor

Foi solicitado aos provadores voluntários que participaram do teste de aceitação que respondessem a um questionário (Figura 9). Fizeram parte deste estudo duzentos e quarenta provadores (120 para o teste da bebida preparada com café solúvel e 120 para o teste com a bebida preparada com café torrado/moído). Entre os provadores que responderam ao questionário 65 % correspondiam ao sexo feminino e 35% ao masculino.

A maior parte dos provadores voluntários estava na faixa etária entre 15 e 30 anos, mais de 40% dos provadores consumiam pelo menos uma xícara de café ao dia, 28% consumiam duas xícaras e 30% consumiam mais de duas xícaras ao dia.

Foi solicitado ainda aos provadores que indicassem a forma como costumavam consumir o café, 45% disse consumir café adoçado com açúcar e 22% costumava consumir café adoçado com edulcorantes.

Os provadores indicaram como era preparado o café que costumavam tomar, 50% dos provadores preparavam o café da forma tradicional em coador e 16% tinham o hábito de consumir café solúvel.

De acordo com a pesquisa 60% dos provadores costumam tomar café pela manhã e 18% disse tomar café em várias ocasiões como após almoço, lanche da tarde e à noite. O consumo no lar representou 63% do consumo, seguido pelo consumo de café no local de trabalho.

6.7. Teste de Aceitação

Os resultados obtidos no teste de aceitação da bebida preparada com café solúvel estão descritos na Tabela 32. A análise de variância mostrou que as amostras não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) em relação à aparência, aroma e textura.

Em relação ao sabor a amostra adoçada com acesulfame K apresentou a maior média de aceitação não diferindo significativamente ($p > 0,05$) da amostra adoçada com sacarose.

Quanto à impressão global a amostra adoçada com acessulfame K apresentou a maior média, não diferindo significativamente ($p>0,05$) da amostra adoçada com a mistura ciclamato/sacarina (2:1).

A amostra adoçada com estévia apresentou a menor média de aceitação para sabor e impressão global, indicando uma menor preferência dos provadores por este edulcorante, o que pode ser atribuído à presença de doçura residual, amargo residual, adstringência, sabor e aroma de erva, atributos estes levantados pela equipe treinada da ADQ.

Como de uma maneira geral as médias foram menores que 6,0, podemos dizer que a bebida preparada com café solúvel teve pouca aceitação e o uso de edulcorantes não afetou a qualidade sensorial da bebida.

Tabela 32: Médias obtidas no teste aceitação da bebida de café solúvel adoçado com sacarose, estévia, aspartame, acessulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1).

Amostras	Aparência	Aroma	Sabor	Textura	Impressão Global
Sucralose	5,82 ^a	4,8 ^a	4,26 ^a	5,11 ^a	4,71 ^{b,c}
Estévia	5,83 ^a	4,92 ^a	3,49 ^c	5,01 ^a	4,19 ^c
Aspartame	6,06 ^a	5,12 ^a	3,67 ^{b,c}	5,56 ^a	4,47 ^{b,c}
Acessulfame K	6,19 ^a	4,87 ^a	5,01 ^a	4,95 ^a	5,31 ^a
Sacarose	6,11 ^a	5,12 ^a	4,94 ^a	4,78 ^a	4,70 ^{b,c}
C /S 2:1	6,61 ^a	5,11 ^a	4,07 ^{b,c}	5,12 ^a	5,05 ^{a,b}
DMS	1,21	0,55	0,67	0,73	0,59

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

DMS: Diferença mínima significativa

Os resultados obtidos no teste de médias de Tukey para aceitação da bebida preparada com café torrado/moído estão expressos na Tabela 33.

Em relação à aparência a amostra adoçada com a mistura ciclamato/sacarina (2:1) apresentou a maior média de aceitação não apresentando

diferença significativa ($p>0,05$) em relação às amostras adoçadas com sucralose, acessulfame K e sacarose.

Quanto ao aroma as amostras não apresentaram diferença significativa entre si ($p>0,05$) com exceção da amostra adoçada com estévia. Quanto ao sabor a amostra adoçada com sacarose apresentou a maior média de aceitação diferindo significativamente ($p\leq 0,05$) das demais amostras. A amostra adoçada com estévia apresentou a menor média de textura sendo significativamente diferente ($p\leq 0,05$) das demais amostras testadas. Em relação à impressão global a amostra adoçada com sacarose apresentou a maior média de aceitação e a estévia a menor média, indicando uma maior preferência por parte dos consumidores pela sacarose e uma rejeição em relação à estévia.

Tabela 33: Médias obtidas no teste de aceitação da bebida de café torrado/moído adoçado com sacarose, estévia, aspartame, acessulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1).

Amostras	Aparência	Aroma	Sabor	Textura	Impressão Global
Sucralose	6,41 ^{a,b,c}	5,32 ^a	4,87 ^b	5,71 ^a	5,40 ^b
Estévia	6,08 ^c	4,64 ^b	3,07 ^c	4,97 ^b	3,83 ^c
Aspartame	6,21 ^{b,c}	5,59 ^a	5,32 ^b	5,81 ^a	5,60 ^{a,b}
Acessulfame K	6,42 ^{a,b,c}	5,70 ^a	5,00 ^b	5,83 ^a	5,36 ^b
Sacarose	6,59 ^{a,b}	5,68 ^a	6,02 ^a	6,16 ^a	6,11 ^a
C /S 2:1	6,70 ^a	5,50 ^a	4,85 ^b	5,65 ^a	5,49 ^b
DMS	0,45	0,58	0,68	0,56	0,62

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

DMS: Diferença mínima significativa

O mapa interno de preferência foi gerado à partir da primeira e segunda dimensões que explicaram juntas 53,03% da variação ocorrida entre as amostras, este baixa explicação pode ser ao fato dos provadores não terem um única amostra como preferência (Figura 31).

De acordo com o mapa interno de preferência das bebidas preparadas com café solúvel, a maior parte dos consumidores está concentrada próxima das

amostras adoçadas com aspartame, sucralose, sacarose e mistura ciclamato/sacarina (2:1) indicando a maior preferência dos consumidores por estas amostras quanto à impressão global.

A amostra adoçada com estévia ficou localizada na parte negativa da primeira dimensão distante das demais amostras, o que pode indicar rejeição por parte dos provadores, já que esta amostra ficou caracterizada na ADQ por apresentar doçura e amargor residual, adstringência, sabor e aroma de erva.

Deve ser levado em consideração o fato dos provadores que participaram do estudo possuírem o hábito de substituir a sacarose no café por outros agentes adoçantes.

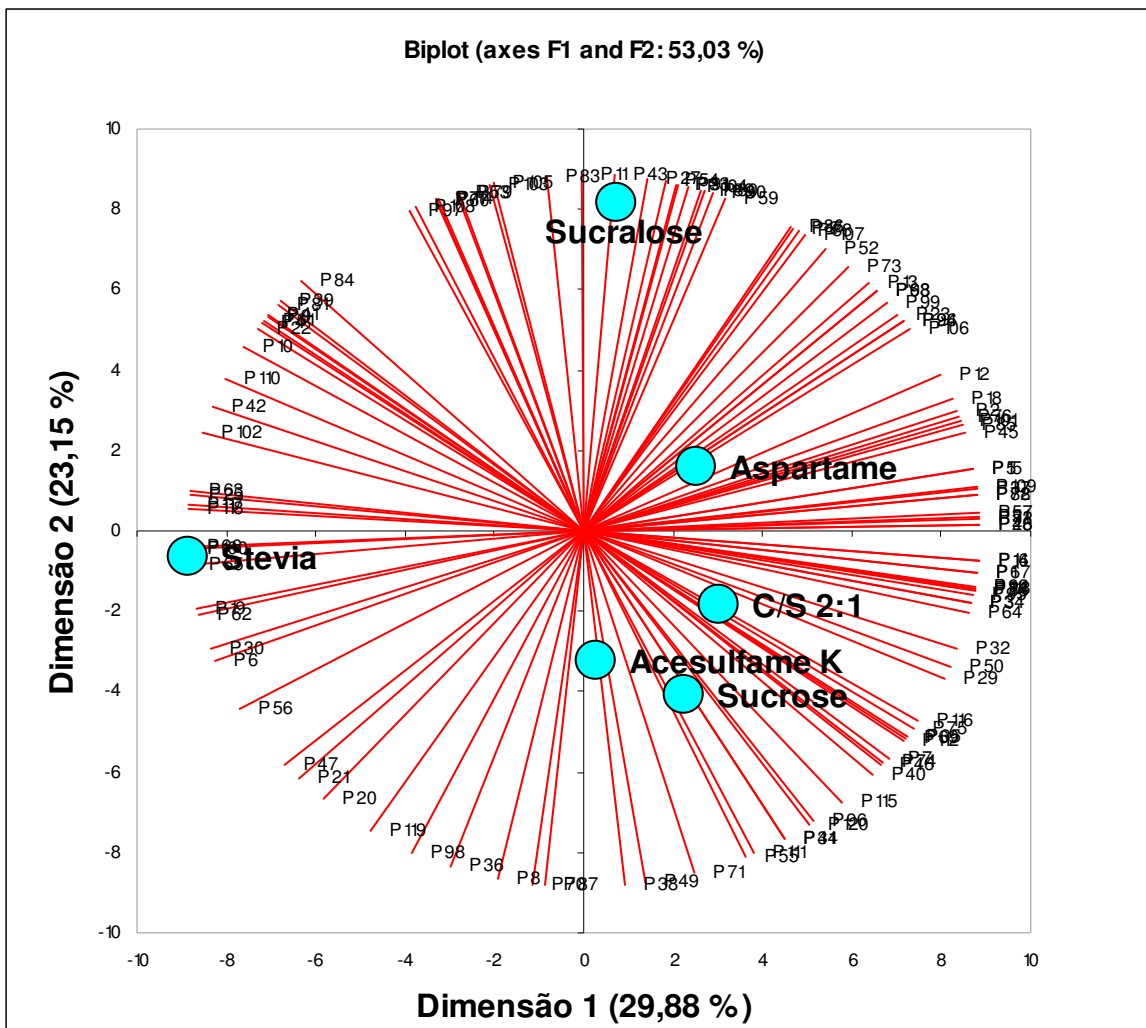


Figura 31: Figura bidimensional do mapa de preferência interno das amostras da bebida de café solúvel adoçadas com sacarose, sucralose, estévia, aspartame, acessulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1).

O mapa interno de preferência foi gerado à partir da primeira e segunda dimensões que explicaram juntas 65,72% da variação ocorrida entre as amostras, representado na Figura 32.

De acordo com o mapa interno de preferência das bebidas preparadas com café torrado/moído, diferentemente do que ocorreu com a bebida preparada com café solúvel, foi possível verificar que ocorreu uma maior preferência dos consumidores por duas amostras o acessulfame K e a sucralose, onde a maior parte dos provadores está concentrada. A estévia está localizada distante das

demais amostras e dos vetores que indicaram a aceitação individual de cada provador.

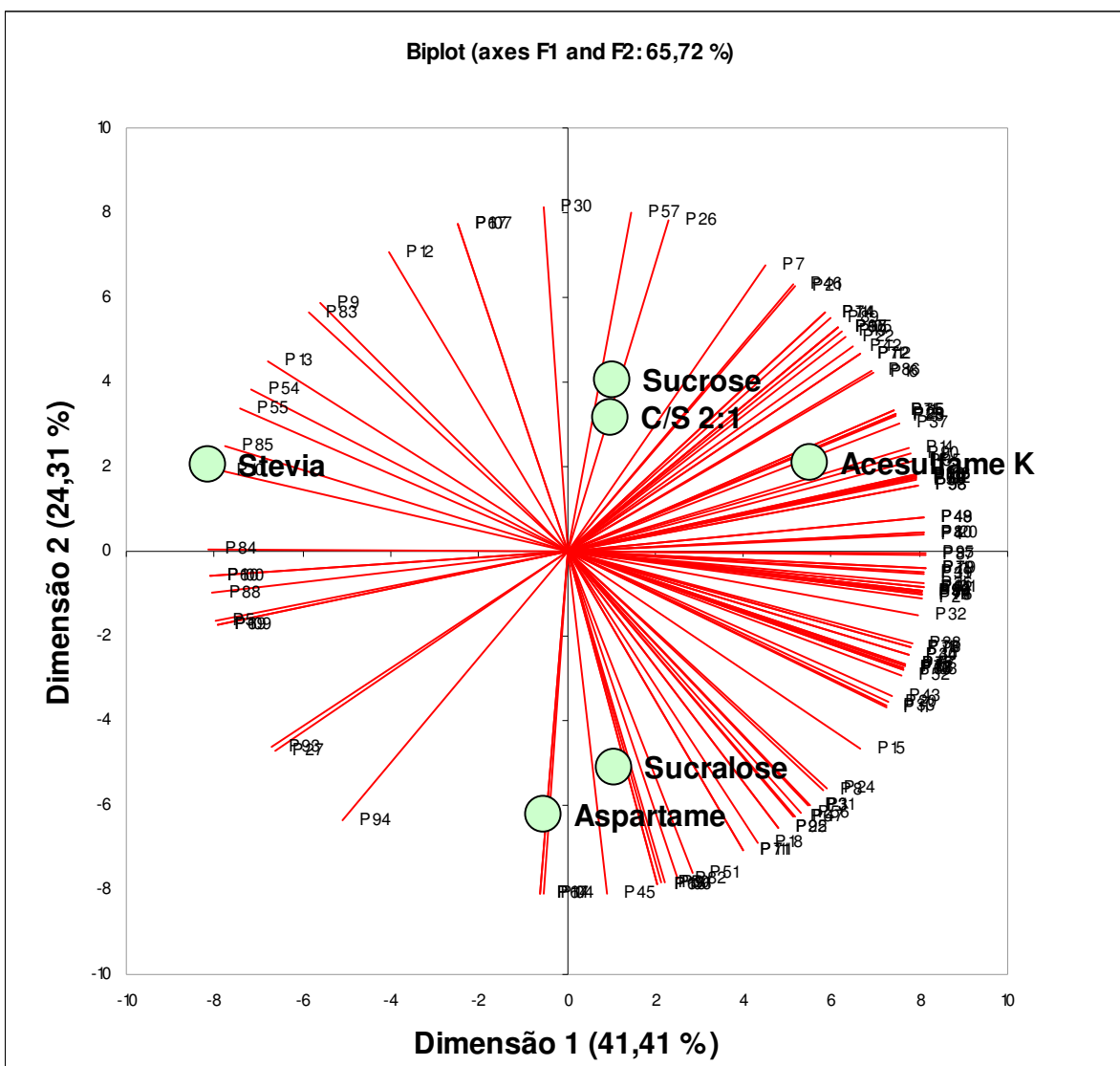


Figura 32: Figura bidimensional do mapa de preferência interno das amostras de bebida de café solúvel adoçadas com sacarose, sucralose, estévia, aspartame, acessulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1).

6.8. Resultados físico-químicos

De acordo com a Tabela 34, as amostras de bebida preparada com café solúvel apresentaram pH em torno de 4,7, resultado semelhante ao estabelecido pelo regulamento técnico da ANVISA (1999) de 5,0, no entanto as amostras adoçadas com sucralose, aspartame, acessulfame K e a mistura ciclamato/sacarina (2:1) não diferiram significativamente entre si ($p>0,05$). Em relação ao °Brix a amostra adoçada com sacarose apresentou a maior média, a amostra adoçada com acessulfame apresentou a menor média. Quanto à acidez total as amostras adoçadas com sucralose, estévia, aspartame, acessulfame K não diferiram significativamente entre si ($p>0,05$).

Tabela 34: Características físico-químicas da bebida de café solúvel adoçada com estévia, aspartame, acessulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1).

Amostras	pH	°Brix	Acidez Total
Sucralose	4,77 ^a	3,50 ^b	2,03 ^a
Estévia	4,71 ^b	3,50 ^b	1,96 ^a
Aspartame	4,74 ^{a,b}	2,50 ^c	1,96 ^a
Acessulfame K	4,74 ^{a,b}	1,50 ^d	1,76 ^{a,b}
Sacarose	4,71 ^b	11,0 ^a	1,56 ^b
C /S 2:1	4,75 ^a	0,50 ^e	1,53 ^b
DMS	0,03	1,0	0,30

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

DMS: Diferença mínima significativa

De acordo com a Tabela 35, as amostras de bebida preparada com café torrado/moído apresentaram pH em torno de 5,7, resultado semelhante ao encontrado por Mendes (2005), em bebidas preparadas com café torrado/moído, no entanto as amostras apresentaram diferença significativa entre si ($p\leq 0,05$), com exceção das amostras adoçadas com aspartame e sacarose.

Em relação ao °Brix, a amostra adoçada com sacarose apresentou a maior média, as amostras adoçadas com sucralose, estévia e a mistura

ciclamato/sacarina (2:1), apresentaram resultados semelhantes ao encontrado por Mendes (2005), em bebidas preparadas com café torrado/moído. Quanto à acidez total as amostras apresentaram diferença significativa entre si, com exceção das amostras adoçadas com sucralose e aspartame.

Tabela 35: Características físico-químicas da bebida de café torrado/moído adoçada com estévia, aspartame, acessulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1).

Amostras	pH	°Brix	Acidez Total
Sucralose	5,96 ^a	2,0 ^c	1,76 ^a
Estévia	5,72 ^e	2,0 ^c	0,90 ^{c,d}
Aspartame	5,76 ^d	3,0 ^b	1,76 ^a
Acessulfame K	5,84 ^b	3,0 ^b	1,11 ^{b,c}
Sacarose	5,76 ^d	12,0 ^a	0,86 ^d
C /S 2:1	5,80 ^c	2,0 ^c	1,26 ^b
DMS	0,03	0,32	0,23

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

DMS: Diferença mínima significativa

7. CONCLUSÕES

- A concentração ideal de sacarose, determinada no teste de aceitação com escala do ideal, foi de 9,5% para a bebida preparada com café solúvel.
- A concentração ideal de sacarose, determinada no teste de aceitação com escala do ideal, foi de 12,5% para a bebida preparada com café torrado/moído.
- A estévia apresentou a menor potência edulcorante nas bebidas preparadas com café solúvel com café torrado moído.

- A sucralose apresentou a maior potência edulcorante nas bebidas preparadas com café solúvel e café torrado/ moído.
- Na análise descritiva quantitativa a bebida preparada com café solúvel e torrado/moído, adoçadas com estévia ficaram caracterizadas pelos atributos amargo residual, adstringente, aroma e sabor de erva.
- Na bebida preparada com café solúvel, as amostras não apresentaram diferença significativa ($p>0,05$) entre si para os atributos cor marrom, brilho e aroma doce nas bebidas de café solúvel. Na bebida de café torrado/moído as amostras não diferiram significativamente entre si ($p>0,05$) apenas em relação à cor marrom.
- Nas bebidas preparadas com café solúvel e café torrado/moído o aroma de café foi percebido em menor intensidade nas amostras adoçadas com estévia devido à presença do aroma de erva que se sobrepôs ao aroma de café.
- Para o atributo aroma de torrado na bebida de café solúvel, a amostra adoçada com sucralose apresentou o atributo em maior intensidade não diferindo significativamente das amostras adoçadas com acessulfame K, sacarose, e a mistura ciclamato/sacarina (2:1). Na bebida de café torrado/moído a amostra com aspartame apresentou a maior intensidade seguida pela sacarose, mistura ciclamato/sacarina (2:1) e sucralose.
- Na bebida de café solúvel a o aroma doce foi percebido na mesma intensidade nas amostras não apresentado diferença significativa ($p>0,05$), já para bebida de café torrado/moído o aroma doce foi percebido com maior intensidade pelas amostras sucralose, sacarose e aspartame.
- Para o gosto doce, o aspartame e a sacarose apresentaram as maiores médias nas bebidas de café solúvel e torrado/moído respectivamente.

- O sabor de torrado da bebida preparada com café solúvel foi percebido com maior intensidade na amostra adoçada com acessulfame K, no entanto as médias foram relativamente baixas quando comparadas com a bebida de café torrado/moído. Na bebida de café torrado/moído a amostra adoçada com aspartame apresentou a maior intensidade deste atributo.
- O sabor de café foi percebido na mesma ordem decrescente: acessulfame K e mistura ciclamato/sacarina (2:1) nas bebidas preparadas com café solúvel e torrado/moído, que pode indicar que estes edulcorantes potencializam a percepção do sabor de café.
- Na análise tempo-intensidade para a bebida de café solúvel e torrado/moído em relação ao estímulo doce, a sucralose apresentou a maior intensidade para o parâmetro $T_{Imáx}$, indicando que este edulcorante apresenta um tempo inicial de percepção do estímulo doce maior que os outros edulcorantes avaliados.
- A $I_{máx}$ do estímulo doce foi maior para o acessulfame K na bebida de café solúvel e maior para o aspartame na bebida de café torrado/moído.
- A área do estímulo doce foi maior para o aspartame tanto na bebida de café solúvel como na bebida de café torrado moído, indicando comportamento semelhante em produtos diferentes.
- Tempo total de duração do estímulo doce (T_{tot}) foi maior para as amostras adoçadas com sucralose tanto na bebida com café solúvel como na bebida de café torrado/moído, indicando que a doçura da sucralose é percebida por um período maior (doçura residual) que os outros edulcorantes.

- Para o estímulo amargo as amostras de bebida de café solúvel e café torrado/moído não apresentaram diferença significativa ($p>0,05$) em relação aos parâmetros $T_{\text{Imáx}}$ e $I_{\text{máx}}$.
- As amostras adoçadas com estévia apresentaram as maiores médias dos parâmetros área sob a curva e tempo total (T_{tot}) para o estímulo amargo e tiveram valores praticamente iguais nos dois tipos de bebida de café estudadas, indicando que o edulcorante apresentou gosto residual amargo e se comportou da mesma maneira em produtos diferentes.
- Em relação ao sabor de café na bebida de café solúvel as amostras não apresentaram diferença significativa ($p>0,05$) em relação a nenhum dos parâmetros avaliados indicando que a adição de edulcorantes não prejudicou a percepção do mesmo.
- Nas bebidas preparadas com café torrado/moído a sacarose apresentou a maior $T_{\text{Imáx}}$ e a mistura ciclamato/sacarina (2:1) apresentou maiores médias de $I_{\text{máx}}$, área e T_{tot} , indicando que este edulcorante potencializou a percepção do sabor de café neste tipo de bebida.
- No teste de aceitação para bebida preparada com café solúvel, em relação à aparência, aroma, sabor e textura as amostras não mostraram diferença significativa ($p>0,05$) entre si. Em relação à aparência e ao aroma este resultado era esperado, já que as amostras foram preparadas na mesma concentração de café. Em relação ao sabor as médias estão abaixo de 5,0, indicando que nenhuma das amostras foi bem aceita pelos consumidores e que a adição de edulcorantes não alterou a percepção das características do café. Este resultado indica que os provadores não gostaram da bebida preparada com café solúvel e que os edulcorantes não tiveram influencia neste resultado, pois a amostra adoçada com sacarose também obteve média

inferior a 5,0. A amostra adoçada com acessulfame K apresentou as maiores médias de sabor e impressão global.

- No teste de aceitação para bebida preparada com café torrado/moído em relação á aparência a amostra adoçada com a mistura ciclamato/sacarina (2:1) apresentou a maior média de aceitação seguida pela sacarose, acessulfame K e sucralose. Em relação ao aroma a amostra adoçada com estévia apresentou a menor média diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) das demais amostras. A amostra adoçada com sacarose apresentou as maiores médias de aceitação para sabor e impressão global, diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) das demais. As amostras não apresentaram diferença significativa ($p \leq 0,05$) para a textura com exceção da amostra adoçada com estévia.
- É de extrema importância o estudo do comportamento dos edulcorantes com o objetivo de avaliar qual é o impacto do seu uso na caracterização dos atributos, nas características temporais e na aceitação destes por parte dos consumidores, já que eles apresentam comportamentos diferentes em cada tipo de alimento.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

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

ANDERSON, K. Ingredients of reduce calorie foods. *In*: CANDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. **Alimentos para fins especiais: Dietéticos**. São Paulo: Livraria Varela, 1996. 423 p.

ARGOLLO, F.A.M. Arquitetura do café, Campinas, SP. Unicamp. Imprensa Oficial do Estado E.O.S. 2004.296p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIA DO CAFÉ – ABIC. Disponível em: www.abic.com.br acesso in 28/01/2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIA DE CAFÉ SOLÚVEL – ABICS. Disponível em: www.abics.com.br acesso in 10/01/2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT, NBR12806, Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas: terminologia. São Paulo. Comitê Brasileiro de Alimentos e Bebidas.1993.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY- AOAC. **Official methods of analysis of AOAC international**. 16 ed. Washington, v. 1-2, 1995.

BANKS, M., MACFADDEN, C., ATKINSON, C. The world Encyclopaedia of coffee. London, 1999.

BLUNDELL, J. E.; ROGERS, P. J. Hunger, hedonic and the control satiation and satiety. In: FRIEDMAN, M.I.; TORDOFF, M.G.; KARE, M.R. (eds). **Chemical Senses**, v. 4, p. 127-148, 1991.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de café solúvel. Portaria n° 130 de 19/02/1999. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1999.

CAETANO, M. Ciclamato. In: **Edulcorantes e Adoçantes em Alimentos**: Ciclo de Debates, Campinas, ITAL, 1990, p.19-25.

CANDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A.M. **Alimentos para fins especiais: Dietéticos**. São Paulo: Livraria Varela, 1996. p. 423.

CARDELLO, H. M. A. B.; DAMÁSIO, M. H. Edulcorantes e suas características. Revisão. **Boletim SBCTA**, v. 31, n. 2, p. 241-248, jul/dez, 1997.

CARDELLO, H. M. A. B.; DA SILVA, M. A. A. P.; DAMÁSIO, M. H. Programa "Sistema de Coleta de Dados Tempo-Intensidade - SCDTI" In: **Simpósio Iberoamericano de Análise Sensorial**. I. 1996, Campinas: FEA. Resumos. 60 p.

CARDELLO, H. M. A. B.; SILVA, M. A. A. P.; DAMÁSIO, M. H. Time-Intensity data collect system software. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Revisão, v. 37, 54-60p, 2003.

CARDOSO, J.M.P.; BATOCHIO, J.R.; BOLINI, H.M.A. A Equivalência de dulçor e poder edulcorante de edulcorantes em função da temperatura de consumo em bebidas preparadas com chá-mate em pó Solúvel. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.3, p.448-452, 2004.

CARDOSO, J.M.P. **Análise de diferentes edulcorantes em néctar de pêssego: determinação da doçura ideal, equivalência de doçura, análise de aceitação e determinação do perfil sensorial.** 2007.156p.Tese (Mestrado em Alimentos e Nutrição)-Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

CLIFF, M.; HEYMANN, H. Time-intensity evaluation of oral burn. **Journal Sensory Studies.**, v 8, p. 201-11, 1993.

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

DA SILVA, M. A. A. P.; ALMEIDA, T. C. A; HOUGH, G; DAMÁSIO, M. H. Avaliação de atributos sensoriais por técnicas tempo-intensidade. In: **Avanços em Análise Sensorial.** Editora Varela Ltda, São Paulo, p.49-61, 1999.

DUIZER, L. M.; GULLETT, E. A.; FINDLAY, C. J. Time-intensity methodology for beef tenderness perception. **Journal of Food Science.**, v.58, p. 493-7, 1993.

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

GREENHOLFF, K.; MACFIE, H. J. H. Preference Mapping in Practice. 1994.

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

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., p. 119-55, 1983.

HOMLER, B. Nutrasweet biond sweetener: a look beyond the taste. In: BIRCH, G. G.; LINDLEY, M. G. **Low calorie products**. London: Elsevier Applied Science, p.113-25, 1988.

KELLING, S.T.; HALPERN, P.B. Taste flashes: reaction times, intensity, and quality. Science, v. 219. p. 412-22, 1983.

KEMP, S.E. Low calorie sweeteners . **Optimising sweet taste in foods**. Kemps Research Solutions Ltda, U K, 2006.

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

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

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

MACFIE, H. J. H.; THOMSON, D. M. H. Preference Mapping Multidimensional Scale. In: Piggot, J. R. **Sensory Analysis of Food**. 2 ed. New York. Elsevier Applied Science, p 381-409, 1988.

MARCELLINI, P.S. **Caracterização sensorial por perfil livre e análise tempo-intensidade de suco de abacaxi (*Ananás comosus* L. Merrill) reconstituído e adoçado com diferentes edulcorantes**. 2005. 100p. Tese (Doutorado em

Alimentos e Nutrição)- Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

MAZUR, R. H.; RIPPERR, A peptide-based sweetener. In:HOUGH, C. A. M.; PARKER, K. J.; VLITOS, A. J. **Developments in sweeteners**. London :Applied Science. P.125-135, 1979.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory Evaluation Techniques**. Florida CRC Press, 3 ed. 1999. 387p.

MENDES, L.C. **Estudo para determinação das melhores formulações de blends de café arábica (C.arabica) com café robusta (C. canephora conilon) para uso no setor de cafés torrados e moídos e de café expresso**. 2005 169p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos)- Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

MOLNAR, P.; TOTH, M.; BOROSS & M, F. Sensory evaluation of select fruit juices and nectars by a panel group and by consumers. **Food Control**., v. 3, n. 4, p. 213-217, 1993.

MOREIRA, R.F.A.; TRUGO, L.C.; DE MARIA, C.A.B. Componentes voláteis do café torrado. Parte II. Compostos alifáticos, acíclicos e aromáticos. **Química Nova**. V.23, n.2, São Paulo. Mar/abr, 2000.

MORI, E. E. M. Análise Sensorial de Adoçantes e Edulcorantes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 12, n. 2, p. 101-115, jul/dez, 1992.

MOSKOWITZ, H. R ; McNULTY, P. B. Intensity-time curves for flavored oil-in-water emulsions. **Journal of Food Science**. v. 39, p. 55-57, 1974.

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

MUÑOZ, A. M.; CHAMBERS IV.; HUMMER, S. A. Multifacited Category Study :How to Understand a Product Category and its Consumer Responses. **Journal Sensory Studies**, v.11, p. 261-294, 1996.

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

NABORS, L. B.; GELARDI, R. C. **Alternatives sweeteners.** New York: Marcel Dekker, 1986. 335p.

NEWSOME, R. Sugar substitutes. In: ALTSCHUL, A.M. **Low calorie Foods Handbook.** New York: Marcel Dekker Inc.,1993. p.139-170.

RÉ, R. M. Aspartame. Edulcorantes e Adoçantes em Alimentos. Ciclo de Debates. **BOLETIM SBCTA**, v. 24, p.147-162, 1990.

RYMON LIPINSKI, G.W.; DEBNEY, T. J. Properties and applications of acessulfame-K. **Food Australia**, North Sydney, v. 45, n.12, p.588-92, Dec. 1993.

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

SAS Institute. **SAS User's Guide: statistics.** Cary, USA: SAS Inst., 2002.

SCHLICH, P. Preference Mapping: relatiig consumers preferentes to sensory or instrumental measuments. Bioflavour.95, Dyjon-France: Ed. INRA, p. 14-17, feb, 1995.

SLOAN, A.E. Top 10 global foods trends. **Food Technology**, v. 59, n.4, p. 20-32, 2005.

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

STONE, H.; OLIVER, S. M. Measurement of the relative sweetness of selected sweeteners and sweetener mixtures. **Journal of Food Science**, v.34, p.215-22, 1969.

STONE, H.; SIDEL, J. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technology**. v .11, p. 24-34, 1974.

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

STONE, H.; SIDEL, J. The role of sensory evaluation in the industry. **Food Quality and Preference**, v.4, p. 65-73,1993.

THOMSON, D. M. H.; TUNALEY, A. A reappraisal of the use of multidimensional scaling to investigate the sensory characteristics of sweeteners. **Journal Sensory Study**, v. 2, p. 215-30, 1987.

TRUGO, L.C.; MACRAE, R. Application of high performance liquid chromatography to the analysis of some non-volatile coffee components. *Archiv Latino Americanos de Nutricion*, v.39, n.1, p 60-64, 1989.

UMBELINO, D.C. **Caracterização por análise quantitativa e análise tempo-Intensidade de suco e de polpa de manga (*Manifera indica L.*) adoçados com diferentes edulcorantes**. 2005.190 p. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição)-

Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

VICKERS, Z. Sensory specific satiety in lemonade a just right scale for sweetness. **J.Sensory Stud.**, v.3, p1-8, 1988.

VOILLEY, A.; SAUVAGEOT, F.; SIMATOS, D.; WOJCIK, G. Influence of some processing conditions on the quality of coffee brew. **Journal Food Processes Preservatio.** n. 5, 135-143p, 1981.

WAKELING, I. N.; MACFIE, J.H. Designing consumer trials balanced for first and higher orders of carry-over effect when only a subset of κ samples from τ may be tested. **Food Quality and Preference.**, v.6, p.299-308, 1995.

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

WILD. S.; ROGLIC. G.; GREEN. A.; SICREE.R.; KING.H. Global prevalesce of diabetes estimates for year 2000 and projection for 2030. **Diabets care** V.27, p 1047-1053, 2004.

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

