

UFRRJ

INSTITUTO DE TECNOLOGIA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE ALIMENTOS**

DISSERTAÇÃO

**PERFIL SENSORIAL E ACEITABILIDADE DO CONSUMIDOR PARA
BLENDS DE BEBIDAS DE CAFÉ PREPARADAS COM GRÃOS
ARÁBICA (*Coffea arabica* L.) E CONILON (*Coffea canephora* P.)**

ELIANA DE SOUZA MARQUES DOS SANTOS

2010

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE ALIMENTOS**

**PERFIL SENSORIAL E ACEITABILIDADE DO CONSUMIDOR PARA
BLENDS DE BEBIDAS DE CAFÉ PREPARADAS COM GRÃOS
ARÁBICA (*Coffea arabica* L.) E CONILON (*Coffea canephora* P.)**

ELIANA DE SOUZA MARQUES DOS SANTOS

Sob orientação de
Rosires Deliza

e Co-orientação de
Daniela De Grandi Castro Freitas

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Área de Concentração em Tecnologia de Alimentos.

Seropédica, RJ
Abril/2010

636.08842

Santos, Eliana de Souza Marques dos, 1980-.

S237p

T

Perfil sensorial e aceitabilidade do consumidor para *blends* de bebidas de café preparadas com grãos arábica (*Coffea arabica* L.) e Conilon (*Coffea canephora* P.) / Eliana de Souza Marques dos Santos - 2010.

83 f.: il.

Orientador: Rosires Deliza.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Bibliografia: f. 62-71.

1. Café - Indústria - Aspectos sociais - Teses. 2. Café - Avaliação sensorial - Teses. 3. Café - Consumo - Teses. I. Deliza, Rosires. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS**

ELIANA DE SOUZA MARQUES DOS SANTOS

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, área de concentração em Ciência de Alimentos.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 09/04/2010.

Daniela De Grandi Castro Freitas. Ph.D. EMBRAPA Agroindústria de Alimentos
(Co-orientador)

Lúcia H. E. S. Laboissière. Dra. Departamento de Alimentos - UFMG
(Membro externo)

Adriana Farah de Miranda Pereira. Dra. Instituto de Química - UFRJ
(Membro externo)

Todos já ouviram falar em Davi, que derrotou o gigante Golias. Davi era pequeno, franzino, um homem aparentemente fraco se comparado a outros. Entretanto, possuía um profundo relacionamento com Deus, buscava sempre a sua direção, não tomava atitudes sem essa direção, não decidia de acordo com o conselho dos homens, tinha muita convicção que nunca seria abandonado.

AGRADECIMENTOS

Ao nosso maior Mestre, Deus, por permitir trilhar os caminhos da aprendizagem, sem jamais perder a humildade e a sensatez.

Aos meus pais, Tereza e Elias, por todo amor, afeto, base e estímulo; e aos meus irmãos Dulce e Claudio, que mesmo longe me deram força com palavras amigas.

Ao meu marido Tiago Marques pelo apoio, incentivo, força em todos os momentos, palavras de paz, demonstração de amor e companheirismo nos momentos difíceis, me mostrando o quanto é importante ter fé e disciplina.

À Rosires Deliza, pela orientação, por me receber em seu projeto, pelo aprendizado, pelas críticas, sugestões e disposição, mesmo distante, que me estendeu a mão quando precisei.

À Daniela De Grande (Dani), pela co-orientação, pelo aprendizado, demonstração de amizade, ensinamentos, conselhos, pela paciência e convivência.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio e concessão da bolsa de estudos e ao Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café (CBP&D Café) pelo auxílio financeiro no projeto desenvolvido.

Ao Dr. Luiz Henrique Cappareli Mattoso, da Embrapa Instrumentação Agropecuária, pela disponibilidade, contribuição e permissão das análises na Língua eletrônica.

Ao Dr. Leonardo G. Paterno, pela disponibilidade, colaboração e dedicação prestada nas análises na Língua eletrônica.

Ao Dr. Fernando Josepetti Fonseca da Universidade de São Paulo pela colaboração prestada nas análises na Língua eletrônica.

Ao amigo Fábio Correa da Universidade Federal de Lavras pela contribuição e apoio nas análises estatísticas.

Ao Sr. Victor Sztern e Sr. Gilberto, da Palcanda Comércio Indústria e Representações Ltda, Rio de Janeiro – RJ, pela contribuição na torra do café e boa vontade.

Ao Sr. Airton da Cocapec pela pronta contribuição na doação do café.

À Dra. Adriana Farah da UFRJ, por ceder os discos Agtron/SCAA para realização das análises de cor.

Ao Professor Dr. Carlos Luiz Massard, o qual é admirador e apreciador da bebida de café, pelo material didático cedido com tanta presteza para auxílio no desenvolvimento desta obra.

Aos técnicos da Embrapa Agroindústria de Alimentos: José Carlos, David e em especial à Aline Leandro, pelo auxílio nas análises, testes sensoriais e gestos de amizade.

À dedicada e experiente equipe de provadores treinados, que contribuíram pacientemente com o estudo: Rosemar Antoniassi, Humberto Bizzo, Sidney Pacheco, Marcos Antunes, Rodrigo Campos, Sérgio (Filé), Aline Leandro, Daniela De Grandi e Alcilúcia Oliveira.

A todos os meus amigos da turma de mestrado 2008, em especial a Mônica Guimarães, Silvana Batista, Elisabete Costa (Bete), Vanessa Camarinha, que não me

deixaram desistir dos sonhos, entre outros amigos muito especiais também, o meu obrigado por terem, em alguma etapa deste percurso, me ajudado.

Às pessoas maravilhosas que tive a oportunidade de conhecer no Laboratório de Análise Sensorial: Júlia Tiburski, Monique Ribeiro, Fernanda Shinagawa, Priscila Leal, Ellen Menezes, Alda Letícia Santos, Denise Caldas e as estagiárias: Marcela Alcântara, Luciana Sabaa, Vivian, Jeanne Carniato e Pamela Castro pelo apoio durante os testes.

À Vânia Madeira Policarpo, pelo apoio e amizade.

À UFRRJ pelo acolhimento na graduação e no curso de mestrado.

Aos Professores desta Universidade minha eterna gratidão por contribuírem para minha formação tanto profissional quanto de cidadã.

À Embrapa Agroindústria de Alimentos pelo acolhimento e pela estrutura, que permitiu realizar as pesquisas.

Muito Obrigada!

RESUMO

SANTOS, Eliana de Souza Marques dos. **PERFIL SENSORIAL E ACEITABILIDADE DO CONSUMIDOR PARA *BLENDS* DE BEBIDAS DE CAFÉ PREPARADAS COM GRÃOS ARÁBICA (*Coffea arabica* L.) E CONILON (*Coffea canephora* P.).** 2010. 100p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ, 2010.

O café tem sido uma das bebidas mais consumidas no mundo e as duas espécies de maior importância econômica são o café arábica (*Coffea arabica* L.) e o conilon (*Coffea canephora* P.). O café arábica possui aroma intenso, sabor e acidez variados, sendo considerado de melhor qualidade e tem, por consequência, valor de mercado mais alto. Diferentes porcentagens de grãos de arábica e conilon têm sido empregadas pela indústria de cafés com a finalidade de se produzir *blends* com diferentes qualidades e valor agregado. Os objetivos deste estudo foram: avaliar sensorialmente bebidas de café preparadas a partir de grãos arábica e conilon; comparar a eficiência do delineamento de blocos incompletos com o de blocos completos na análise dos dados sensoriais; avaliar os produtos pelo método instrumental da Língua Eletrônica (LE) e a aceitação do consumidor em relação às bebidas. Os grãos de café foram torrados e moídos e as bebidas preparadas a 10% usando as seguintes proporções de conilon: 0 (100% arábica), 10, 20, 40, 60, 80 e 100%, as quais foram avaliadas pela Análise Descritiva Quantitativa, teste de aceitação com consumidores e LE. A equipe sensorial foi composta por oito provadores selecionados e treinados e os dados obtidos foram submetidos à Análise de variância (ANOVA), teste de média de Fisher ($p < 0,05$) e Análise de Componentes Principais (ACP). Para análise na LE as amostras de café foram preparadas na concentração de 1% e analisadas em triplicata. As bebidas foram avaliadas em relação à aceitação por 112 indivíduos. A ordem de apresentação das amostras foi balanceada seguindo delineamento de blocos completos e a avaliação feita em escala hedônica estruturada de nove pontos. Os dados foram submetidos à ANOVA e Teste de Fisher ($p < 0,05$) e também avaliados através da Análise de *Cluster* e Mapa de Preferência Interno (MIP) e Externo (MEP). Nove atributos sensoriais relacionados ao aroma, sabor e sensação na boca foram avaliados. Os resultados mostraram que o delineamento de blocos incompletos alcançou maior eficiência quando comparado ao de blocos completos. As bebidas de café com grãos 100% arábica diferiram das bebidas com grãos 100% conilon em vários atributos e, conseqüentemente, os *blends* provenientes da mistura dessas duas espécies também apresentaram perfis sensoriais distintos. A LE também foi capaz de distinguir as bebidas das duas diferentes espécies de café utilizadas. Em relação à aceitação, as menores médias foram atribuídas às amostras com 80 e 100% de grãos conilon, que se localizaram na região de rejeição com médias 4,0 e 3,8, respectivamente. A análise de MEP revelou três distintos grupos de consumidores com diferentes características demográficas e distinta aceitação pelas bebidas, sendo identificados no segmento 2 e 3 a região de 60 a 80% de probabilidade de aceitação acima da média da preferência para as bebidas com café 100% arábica, 10 e 20% conilon, as quais apresentaram maior contribuição dos atributos aroma de chocolate, aroma e sabor característico, aroma e gosto doce e gosto ácido. O estudo também identificou que as bebidas com até 20% conilon mantiveram características de qualidade de uma bebida superior.

Palavras-chave: *blends* de café, análise sensorial, consumidor, língua eletrônica.

ABSTRACT

SANTOS, Eliana de Souza Marques. **SENSORY PROFILE AND CONSUMER ACCEPTANCE OF BLENDS OF COFFEE BEVERAGES PREPARED WITH ARABICA (*Coffea arabica* L.) AND CONILON (*Coffea canephora* P.) BEANS.** 2010. 100p. Dissertation (M.Sc. in Food Science and Technology). Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ, 2010.

The coffee is one of the world's most consumed beverage and the two varieties with high economical importance are Arabica coffee (*Coffea arabica* L.) and Conilon (*Coffea canephora* P.). The Arabica coffee has intense aroma and distinct flavor and acidity, being considered as having better quality and, therefore, higher market value. Different percentages of Arabica and Conilon beans are employed by the coffee industry in order to produce blends with distinct quality and aggregated value. The objectives of this study were to evaluate coffee beverages prepared from Arabica and Conilon beans; to compare the efficiency of the incomplete block design with the complete block design; to evaluate the coffee beverages by the electronic tongue (ET) instrumental method, and to evaluate the consumer's acceptance for these beverages. The coffee beans were roasted and ground and beverages were prepared using the following proportions of Conilon coffee beans: 0 (100% Arabica), 10, 20, 40, 60, 80 and 100%; which were evaluated using Quantitative Descriptive Analysis, Acceptance Test by consumers and ET. The sensory panel was composed by eight trained assessors and data were submitted to Analysis of Variance (ANOVA), the Fisher test ($p < 0.05$) and Principal Component Analysis (ACP). For the ET analyses the coffee samples were prepared at a concentration of 1% and analyzed in triplicate. The beverages were evaluated regarding the consumer acceptance by 112 individuals. The order of samples' presentation was balanced following a complete block design, and the evaluation was made in a structured nine-point hedonic scale. The respective data were submitted to ANOVA and Fisher's test ($p < 0.05$), and also to Cluster Analysis and Preference Mapping Procedure (MIP) and External (MEP). Nine sensory attributes related to aroma, flavor and mouthfeel were evaluated by the sensory panel. The results showed that the incomplete block design presented higher efficiency than the complete one. The coffee beverage with 100% Arabica beans differed from the one with 100% Conilon in several attributes, and therefore the blends from these two varieties also had different sensory profiles. The ET was able to discriminate the two different varieties of coffee. The lowest acceptance means were achieved by the beverages with 80 and 100% of Conilon, which were located in the rejection region with average scores of 4.0 and 3.8, respectively. MEP Analysis revealed three groups of consumer's with different demographic characteristics and acceptance, being identified the 2 and 3 segment in a region 60-80% probability of acceptance above average of preference for beverages with 100% Arabica coffee, 10 and 20% Conilon coffee, which the attributes of greatest contribution were the aroma of chocolate, aroma and flavor, aroma and taste of sweet and sour. The study also found that with up to 20% Conilon coffee maintained quality characteristics of superior beverage.

Key-words: coffee blends, sensory evaluation, consumer, electronic tongue.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição média de alguns componentes do café verde.....	5
Tabela 2. Tabela de classificação do café beneficiado (grão verde), quanto à equivalência de defeitos intrínsecos e extrínsecos.....	9
Tabela 3. Efeito da torra e da moagem na qualidade da bebida de café.....	11
Tabela 4. Classificação da bebida do café de acordo com a composição dos <i>blends</i>	14
Tabela 5. Atributos sensoriais para a bebida de café, utilizando a ADQ.....	17
Tabela 6. Amostras de café utilizadas no estudo.....	28
Tabela 7. Valores médios dos parâmetros de cor dos cafés arábica e conilon, moídos e em grãos e dos discos colorimétricos AGTRON/SCAA.....	34
Tabela 8. Atributos sensoriais, definições e referências utilizadas na ADQ de sete amostras de bebida de café.....	36
Tabela 9. Quadrado médio da ANOVA do teste de desempenho da equipe para as fontes de variação (F.V.) consideradas e os distintos atributos sensoriais (A a I) na avaliação de bebidas de café por ADQ.....	37
Tabela 10. Média dos atributos sensoriais das amostras obtidas no teste de desempenho dos provadores na avaliação de bebidas de café.....	39
Tabela 11. Quadrado médio da ANOVA para as distintas fontes de variação e atributos sensoriais na avaliação de bebidas de café por ADQ.....	40
Tabela 12. Eficiência do delineamento de blocos incompletos sobre os blocos completos na avaliação de bebidas de café por ADQ.....	40
Tabela 13. Médias dos atributos sensoriais das bebidas de café obtidas na ADQ.....	41
Tabela 14. Matriz de correlação de Pearson para os atributos sensoriais das bebidas de café obtidos na ADQ.....	46
Tabela 15. Média e erro padrão da aceitação do consumidor para as bebidas de café avaliadas.....	47
Tabela 16. Médias e erro padrão de aceitação das bebidas de café para os segmentos de consumidores.....	50
Tabela 17. Média e erro padrão da intenção de compra do consumidor para as bebidas de café avaliadas.....	52
Tabela 18. Médias e erro padrão de intenção de compra das bebidas de café para os segmentos de consumidores.....	52
Tabela 19. Características sócio-demográficas e relacionadas ao consumo de café dos consumidores por segmento no Teste de Aceitação e Intenção de Compra.....	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma de pós-colheita do processamento dos cafés segundo a Cooperativa Cocapec e fazenda cafeeira de Colatina/ES.....	34
Figura 2. Amostra dos grãos de cafés verdes utilizados no estudo. a) Café arábica; b) Café conilon.....	25
Figura 3. Medidor de Umidade marca Geole 400.....	25
Figura 4. Equipamento utilizado para torrefação as amostras de café.....	26
Figura 5. Moagem dos grãos. a) Moagem média. b) Moagem grossa.....	27
Figura 6. Discos coloridos de padrão de torra de classificação - Sistema AGTRON/SCAA <i>Roast Color Classification System</i>	27
Figura 7. Preparo da bebida de café para realização do teste com consumidores.....	31
Figura 8. Apresentação da bebida servida no teste com consumidores.....	32
Figura 9. Ilustração do sistema de medição da língua eletrônica: a) arranjo experimental das medidas; b) sensor interdigitado e c) língua eletrônica com 10 sensores.....	33
Figura 10. Média e desvio padrão de cada provador por atributo e amostra, obtidas no teste de desempenho da equipe na ADQ de bebidas de café.....	38
Figura 11. Gráficos estrelas ilustrando o perfil sensorial das sete bebidas de café avaliadas na ADQ.....	43
Figura 12. Análise de Componentes Principais (ACP) sobre os dados da ADQ das bebidas de café estudadas, mostrando (a) posição dos atributos e (b) posição das amostras.....	45
Figura 13. Mapa Interno de Preferência, mostrando (a) posição das sete bebidas de café e (b) posição dos 112 consumidores no teste de aceitação e intenção de compra....	49
Figura 14. Mapa Externo de Preferência mostrando: (a) posição das bebidas de café e dos três segmentos de consumidores e (b) posição dos atributos sensoriais definidos na ADQ.....	55
Figura 15. Mapa Externo de Preferência e Superfície de Contorno das bebidas de café por segmentos de consumidores.....	56
Figura 16. Gráfico da ACP obtido para água mineral sete amostras de café de diferentes <i>blends</i> a partir de medições com a LE em 1 kHz, 50 mV, 25°C.....	57
Figura 17. Gráfico da ACP obtido para sete amostras de café de diferentes <i>blends</i> a partir de medições com a LE em 1 kHz, 50 mV, 25°C.....	58
Figura 18. Gráfico da ACP obtido para seis amostras de café de diferentes <i>blends</i> a partir de medições com a LE em 1 kHz, 50 mV, 25°C.....	59

LISTA DE ABREVIACOES E SÍMBOLOS

a*	parâmetro de cor para intensidade de verde/vermelho
ABIC	associação brasileira da indústria do café
ABICS	associação brasileira da indústria do café solúvel
ABNT	associação brasileira de normas técnicas
ACP	análise de componentes principais
ADQ	análise descritiva quantitativa
ANOVA	análise de variância
ANVISA	agência nacional de vigilância sanitária
ASTM	<i>american society for testing and materials</i>
b*	parâmetro de cor para intensidade de azul/amarelo
C*	parâmetro de cor para Chroma
CBP&D/Café	consórcio brasileiro de pesquisa e desenvolvimento do café
CEP	comit de tica em pesquisa
CNS	conselho nacional de saúde
COB	classificação oficial brasileira
CP	componente principal
Embrapa	empresa brasileira de pesquisa agropecuária
F.A.	fontes de variação
G.L.	Grau de liberdade
h°	parâmetro de cor para <i>hue angle</i>
IBC	instituto brasileiro de café
ICO	organização internacional do café
IFT	<i>institute of food technologists</i>
K	número de parcelas em cada bloco
kHz	Quilohertz
L*	parâmetro de cor para luminosidade
LASI	laboratório de análise sensorial e instrumental
LE	língua eletrônica
MAPA	ministério da agricultura, pecuária e abastecimento
MEP	mapa externo de preferência
MIP	mapa interno de preferência
mL	Mililitro
mM	Milimolar
mm	Milimetro
mV	Milivoltz
p ₀	probabilidade de erro
p ₁	probabilidade de acerto
PVA	preto, verde e ardido
Q ₁ *	variância efetiva média da análise do látice com recuperação da informação interblocos (V' _r);
QMR	quadrado médio do resíduo da análise do látice como blocos casualizados completos
r	número de repetições
SAA	secretaria de agricultura e abastecimento
SCAA	<i>specialty coffee association of America</i>
SETEC	secretaria de educação profissional e tecnológica
SM	salário mínimo

SPME	micro-extração em fase sólida
V'_r	variância efetiva média da análise do látice com recuperação de informação interblocos;
Vb	quadrado médio da análise intrablocos para o efeito de blocos dentro de repetições (ajustado)
V_r	quadrado médio do resíduo intrablocos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 O café.....	3
2.1.1 Diferenças entre os cafés arábica e o conilon.....	4
2.2 Da colheita à bebida.....	5
2.2.1 Colheita.....	5
2.2.2 Classificação dos grãos de café.....	7
2.2.2.1 Aspectos Gerais.....	7
2.2.2.2 Classificação por tipo.....	8
2.2.2.3 Classificação por formato.....	10
2.2.2.4 Classificação pela cor.....	10
2.2.3 Torrefação e moagem.....	10
2.2.4 Classificação sensorial pela bebida.....	12
2.3 A prática dos blends.....	13
2.4 Análise sensorial.....	15
2.4.1 Análise Descritiva Quantitativa (ADQ).....	16
2.4.1.1 Delineamento experimental utilizado na ADQ.....	18
2.4.2 Testes de aceitação.....	19
2.4.3 Mapa da preferência.....	20
2.5 Análises instrumentais.....	21
2.5.1 Língua eletrônica.....	22
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
3.1 Materiais.....	24
3.2 Métodos.....	26
3.2.1 Torrefação do café.....	26
3.2.2 Moagem dos Grãos.....	26
3.2.3 Análise da cor.....	27
3.2.4 Preparo das amostras para elaboração da bebida de café.....	28
3.2.5 Avaliação sensorial.....	28
3.2.5.1 Análise Descritiva Quantitativa (ADQ).....	28
3.2.5.2 Teste de aceitação e intenção de compra.....	31
3.2.6 Análise na Língua Eletrônica.....	32
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4.1 Cor instrumental dos grãos de café torrados e moídos.....	34
4.2 Análise Descritiva Quantitativa.....	35
4.2.1 Levantamento dos atributos.....	35
4.2.2 Desempenho dos provadores.....	37
4.2.4 Avaliação final das amostras.....	39
4.2.4.1 Análise do delineamento experimental e eficiência dos blocos.....	39
4.2.4.2 Bebidas de café.....	40
4.3 Avaliação da aceitação e da intenção de compra das bebidas de café.....	46
4.4 Mapa Interno de Preferência (MIP).....	47
4.5 Mapa Externo da Preferência (MEP).....	54
4.6 Resultados do estudo utilizando a Língua eletrônica (LE).....	57

5 CONCLUSÃO.....	60
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
ANEXOS.....	72
ANEXO A - Carta para obtenção do consentimento livre e esclarecido dos provedores.....	73
ANEXO B - Ficha utilizada na avaliação de desempenho dos provedores e na avaliação final das amostras na ADQ.....	75
ANEXO C - Delineamento experimental para avaliação de desempenho dos provedores na ADQ.....	76
ANEXO D - Delineamento experimental para avaliação das amostras na ADQ.....	78
ANEXO E - Ficha para coleta de dados demográficos dos consumidores no Teste de Aceitação e Intenção de Compra.....	82
ANEXO F - Ficha utilizada no Teste de Aceitação e Intenção de Compra.....	83

1 INTRODUÇÃO

Um dos fatores mais importantes considerados na definição da qualidade do café é a sua espécie. Duas espécies mais cultivadas em todo o mundo, por isso, comercialmente importantes são espécie a *Coffea arabica* L., ou arábica, e a *Coffea canephora* P., ou conilon. A espécie *C. arabica* recebendo tratos culturais adequados e colhidos em estágio maduro, com ausência de ferimentos e injúrias, gera uma bebida com potencial de qualidade máxima proporcionando nuances variadas, aromas e sabores finos e agradáveis, apresentando b aceitação no mercado. Em analogia ao café arábica, a espécie *C. canephora* pode oferecer como vantagens maior capacidade de produção, menor aplicação de insumos e defensivos e maior rendimento de xícara, devido ao teor de sólidos solúveis, que o torna muito utilizado na indústria de café solúvel. Entretanto, as desvantagens desta são menor desenvolvimento de aroma e sabor e aceitação mais restrita nos mercados de cafés.

Na disputa pelo mercado consumidor de café torrado e moído, tomando por base um preço mais acessível do produto, a produção de *blends* (ou misturas) entre o café arábica e o café conilon torna-se uma alternativa para a redução dos custos. Entretanto, por serem duas espécies bem diferentes, a composição dos *blends* necessita ser bem estudada do ponto de vista da preferência do consumidor.

Para o brasileiro, tomar uma xícara de café não é simplesmente um hábito, e sim uma tradição ligada a fortes traços culturais da história do nosso país. Com isso, o mercado cafeeiro já não pode apenas se preocupar com a lavoura e o volume de produção. O Brasil, maior produtor de café do mundo, sente as conseqüências da redução das vendas decorrentes dos maciços investimentos de outros países produtores de café na divulgação de seu produto no mercado externo e da concorrência de diversas outras bebidas no mercado interno.

Há alguns anos atrás a falta de investimentos em pesquisa na qualidade da bebida e em estudos sobre a preferência do consumidor custou caro ao Brasil, resultando na perda de mercado, preço e prestígio. Com isso, estratégias visando o aumentar do consumo de café nos mercados interno e externo possibilitaram um avanço expressivo no consumo interno, sendo hoje o Brasil o segundo maior consumidor mundial da bebida, com perspectivas a ser o primeiro. Para isso, o setor cafeeiro, investiu fortemente na melhoria do produto, se adequando às exigências do consumidor moderno.

O padrão de qualidade da bebida de café é tradicionalmente determinado por *experts*. Esses profissionais qualificados na área de classificação e degustação da bebida de café são formados em cursos credenciados pelo Ministério da Agricultura e têm sido bastante procurados no mercado, tornando-se profissionais muito valorizados e aumentando ainda mais os custos no setor cafeeiro. A principal finalidade da avaliação sensorial de café por *experts* é de enquadrar a bebida entre sete categorias (bebida estritamente mole a rio zona) e de padrões de qualidade pré-estabelecidos quanto ao corpo, sabor e aroma equilibrados através da chamada “prova de xícara”. Entretanto, tais classificações são subjetivas e pouco contribuem para a caracterização das bebidas de café.

É necessário, portanto diferenciar os diversos produtos presentes no mercado. Para isso, as técnicas tradicionais de degustação, complementadas pelas metodologias de Análise Sensorial, fornecem informação mais completa sobre as características de café torrado e moído. Para tanto, identificar produtos com apropriadas características sensoriais e informar o consumidor sobre as mesmas deverá colaborar para reposicionar a imagem do café na mente do consumidor, contribuindo para o aumento do consumo da bebida.

Neste sentido, identificar diferentes públicos-alvo e diversas situações de consumo pode ser fundamental, quando se pretende aumentar as vendas. Por essa razão, campanhas direcionadas para o consumidor deverão ser desenvolvidas, com o objetivo de elevar o

conhecimento do produto e estimular o consumo, introduzindo noções de tipo, espécies, qualidade e *blends* de café.

A metodologia de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) tem sido empregada na análise de cafés com a finalidade de obter o perfil sensorial da bebida, evitando deficiências inerentes da “prova de xícara”. Na ADQ os provadores da equipe sensorial desenvolvem o vocabulário comum e são então treinados no uso de escalas para avaliar as amostras. Tal metodologia permite obter a descrição completa dos produtos, conforme os atributos são percebidos pelos provadores, de maneira quantitativa, isto é, quantificando a intensidade da percepção. No entanto, a bebida de café é um produto bastante complexo de se avaliar sensorialmente, pois possui muitos atributos de aroma e sabor que podem interferir na avaliação, podendo causar adaptação e fadiga. Assim, é importante que se busque a eficiência máxima da equipe treinada de provadores minimizando possíveis erros durante os testes de ADQ. O que se busca é um elevado poder de discriminação da intensidade dos atributos avaliados, bem como consistência nos dados individuais e dentro da equipe. Portanto, o tipo de delineamento experimental utilizado na ADQ pode contribuir para que se tenha um maior controle nas análises, o que assegura maior eficácia e resultados mais confiáveis.

Entretanto, um importante ponto a ser considerado quando se pretende utilizar uma equipe de provadores selecionados e treinados é o fato de que a mesma nem sempre está disponível em todos os estabelecimentos que processam e/ou comercializam café, impossibilitando o uso de metodologias que garantam o padrão das bebidas e o atendimento aos requerimentos de qualidade. Surge, então, a necessidade de se desenvolver métodos instrumentais eficazes, úteis e rápidos na descrição e identificação de diferentes bebidas, que atendam prontamente e que permitam a tomada de decisões seguras, em período de tempo compatível com o processo produtivo do dinâmico mercado de cafés.

Frente a estas questões, a língua eletrônica (LE) consiste em um instrumento inovador para a análise de café, capaz de avaliar a qualidade dos mesmos, possibilitando com agilidade, precisão, alta sensibilidade a um custo baixo, classificar o café por notas ou por meio de comparações com padrões.

Com base no exposto, este trabalho teve como objetivos avaliar sensorialmente *blends* de cafés arábica e conilon e de suas bebidas puras comparando a eficiência do delineamento de blocos incompletos com o de blocos completos; avaliar as bebidas de café pelo método instrumental da língua eletrônica; realizar uma correlação entre os métodos sensoriais (ADQ) e instrumentais (LE) e identificar a aceitação do consumidor em relação a estas bebidas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O café

Do nordeste Africano, em meio à mata, a fruta vermelha do pé de café teve sua origem mais precisamente na região de Kafa, no interior da Etiópia. O consumo na forma de fruto ora macerado, ora consumido no meio da refeição juntamente com a gordura animal foi a forma predominante do uso do café entre os etíopes. Os árabes foram os primeiros povos a fazerem uso do café. A produção de bebida alcoólica a partir do suco produzido da fermentação do fruto, assim como as folhas do café que eram mastigadas ou utilizadas no preparo de chá, foram as principais formas de consumo da bebida de café há milhares de anos atrás (MARTINS, 2008).

De acordo com Martins (2008), somente por volta do ano 1000 seria conhecida a infusão do café, a qual era produzida a partir da cereja fervida em água e servida para fins medicinais no sudoeste da Ásia, Iêmen e região Árabe que dominou a técnica de plantio e preparação do produto e efetiva consagração no mercado.

O processo de torrefação porém, só foi desenvolvido no século XIV, quando a bebida adquiriu a forma e o gosto como conhecemos hoje. Segundo CBP&D/Café (2004), a torra dos grãos foi descoberta ao acaso, quando os monges levaram alguns ramos de café carregados de frutos para perto do fogo para tentar secá-los a fim de guardá-los e usá-los durante o período de chuvas. Ao se distraírem deixando os grãos torrarem, que exalaram exalou um aroma extremamente agradável, os monges então, tiraram os grãos do fogo e os trituraram, transformando-os em pó e preparando a bebida.

Em 1450, o hábito de tomar café tinha caráter doméstico ou em ambientes coletivos. A Turquia foi pioneira em consumir a bebida de café que se popularizou em um ritual de sociabilidade. Já no continente Europeu, o café passou a ser saboreado a partir de 1615. Até o século XVII, somente os árabes produziam café. Outros povos como alemães, franceses e italianos procuravam produzir e desenvolver o plantio em suas colônias. No entanto, foram os holandeses que conseguiram as primeiras mudas, tornando a bebida uma das mais consumidas no Velho Continente, passando a fazer parte definitiva dos hábitos Europeus (MARTINS, 2008).

No Brasil, o café foi introduzido em 1727 no Pará, por Francisco de Mello Palheta, deslocando-se rapidamente para o Maranhão, Rio de Janeiro e, depois, sucessivamente, para São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo e Paraná. A introdução do café no Brasil resultou num dos ciclos mais importantes do desenvolvimento econômico do país (FAZUOLI et al., 1983). O café brasileiro está hoje presente nos *blends* de diversas empresas internacionais. É bastante conhecido em todo o mundo e apreciado pelo seu aroma, paladar agradável, doçura e consistência. O café continua sendo uma das riquezas do Brasil, contribuindo com parte substancial das divisas obtidas pelas exportações do país (ABICS, 2009).

Aos poucos o café se espalhou por todo o mundo, convertendo-se na bebida universal, de ricos e pobres, sem distinção de raça, religião ou cultura, sendo hoje recomendada como aliada da saúde na prevenção de doenças como o mal de Parkinson e o mal de Alzheimer, entre outras, isso porque pesquisas recentes estão concluindo que o café é um alimento nutracêutico (CBP&D/Café, 2004). Seu grande valor, porém, continua sendo seu incomparável sabor e aroma, tão característicos para quem aprecia um bom café (CBP&D/Café, 2004).

2.1.1 Diferenças entre os cafés arábica e o conilon

A planta do café é membro da família *Rubiaceae*. Existem pelo menos 25 espécies importantes, todas originárias da África e de algumas ilhas do Oceano Índico. São arbustos que medem de 2,0 a 2,5 metros de altura, podendo atingir até 10 metros. Do ponto de vista econômico, as duas espécies mais importantes cultivadas no mundo são a arábica (*Coffea arabica*), a robusta e o conilon pertencentes a espécie de *C. canephora* (FERNANDES et al., 2001). Várias são as diferenças entre o café arábica e café conilon, que vão desde o número de cromossomos (44 e 22, respectivamente), do tempo entre a florada e a formação do fruto maduro (7-9 e 10-11 meses, respectivamente), até características do produto final (MATIELLO, 1991), sendo o café arábica mais aromático, adocicado e com sabor incomparável ao café conilon (ILLY, 2005).

A espécie *Coffea arabica* representa aproximadamente 70% da produção mundial de café. Em termos a produção brasileira, atualmente o café arábica detém 77% da produção e o café conilon 23% (ABIC, 2009).

No mercado mundial, o café arábica tem preços mais elevados. As plantas de arábica têm um cultivo oneroso, porque os terrenos tendem a ser íngremes e de acesso difícil e estas plantas são mais sensíveis às doenças, requerendo, assim, mais cuidado e atenção. Os grãos são lisos e alongados e têm um teor de cafeína baixo (CAFEICULTURA, 2008). Seu cultivo encontra excelentes resultados em regiões montanhosas com altitude entre mil e dois mil metros. É adaptado ao clima úmido com temperaturas amenas (18°C e 23°C).

A espécie *Coffea arabica*, quando cultivada em regiões aptas, recebendo tratamentos culturais adequados e colhendo-se os frutos em estágio de cereja com 45 a 55% de umidade e ausência de qualquer fermento ou injúria em sua superfície, produz grãos de café com potencial máximo de qualidade (AMORIM; AMORIM, 1977) e boa composição química (PIMENTA et al., 2000). Desta forma, quando apenas os grãos cerejas completamente maduros são colhidos e processados de maneira adequada, os lotes do produto irão apresentar as características de bebida especial (CARVALHO, 1994).

O café conilon possui características próprias, ou seja, corpo, acidez, cor e sabor muito diferente do café arábica e seus grãos são ligeiramente arredondados e menores. As plantas são mais vigorosas e mais resistentes às doenças e parasitas, o que torna o cultivo mais fácil e mais barato. Tem também a vantagem de poder suportar climas mais quentes, preferindo temperaturas entre 24 e 30°C, o que permite o cultivo em altitudes mais baixas. Praticamente não sofre problemas de frutificação em função de temperaturas mais altas. As lavouras são bastante produtivas, apresentando grande variedade quanto ao tamanho, formato e maturação dos frutos (CAFEICULTURA, 2008).

Entretanto, a diferença crucial entre as duas espécies se revela nas propriedades sensoriais do café torrado: um bom café arábica apresenta aroma e sabor mais intenso, amargor e acidez balanceados com notas achocolatadas e amendoadas, considerados características de café, justificando o fato de ser a espécie mais comercializada. O café conilon é mais amargo, com notas amadeiradas e terrosas que lembram alguns cereais (ILLY, 2005).

Embora não possua sabores variados nem refinados como o arábica, o café conilon é de grande utilização nas indústrias de café solúvel, por apresentar maior teor de sólidos solúveis (MORAES, 2006). Sua expansão se deu notadamente a partir do surgimento do café solúvel, na década de 50, e de seu emprego nos *blends* de cafés torrados e moídos (MALTA, 1986), proporcionando ao produto final uma expressiva capacidade de competição no mercado, tendo em vista o maior rendimento industrial e os menores preços médios praticados na sua comercialização (FONSECA et al., 2000).

A distinção sensorial entre as duas espécies também é atribuída à diferença na composição química dos grãos verdes, atuando de forma diversa como precursores para a formação dos compostos que conferirão o aroma e sabor característico do café torrado (MENDES, 2005). Entretanto, as características e a composição química dos cafés podem variar de acordo com fatores genéticos, ambientais, maturação dos frutos, fermentações, infecção microbiana, tratos culturais, etc. (PEREIRA et al., 2000).

Na Tabela 1 são apresentadas as diferenças entre os grãos verdes de arábica e conilon com relação às médias da composição de alguns constituintes.

Tabela 1. Composição média de alguns componentes do café verde.

Componentes em frações	Arábica (%)	Conilon (%)
Cafeína	1,2	2,4
Trigonelina	1,0	0,7
Aminoácidos	0,5	0,8
Ácidos clorogênicos	7,1	10,3
Lipídios Totais	16,0	10,0
Acido oléico	6,7 -8,2	9,7-14,2
Carboidrato	58,9	60,8
Minerais	4,2	4,4

Fonte: Illy e Viani, 2005.

2.2 Da colheita à bebida

2.2.1 Colheita

Na fase pré e pós-colheita a qualidade depende da interação entre fatores que garantam a expressão final das características de sabor e aroma, enquadrando os cafés produzidos nos melhores padrões de qualidade (FERIA-MORALES, 1990).

Dentre os fatores pré-colheita é destacada a espécie e variedade de café, o local do cultivo, a maturação dos grãos, a incidência de microorganismos e o efeito da adubação. O fruto de café quando maduro é uma cereja de coloração vermelha, amarelada ou arroxeada. É neste estágio de maturação o ponto ideal para a colheita. Para se obter um café de boa qualidade deve-se evitar a permanência prolongada de frutos no cafeeiro ou no chão que aumenta a incidência de grãos pretos e ardidos considerados, juntamente com os verdes, os piores defeitos do café (PEREIRA, et al., 2000). Segundo Pimenta (1995) e Angélico (2008) o café deve ser colhido em seu ponto ideal de maturação (cereja).

No Brasil, em virtude do método de colheita empregado, o café recém colhido constitui-se de uma mistura de frutos verdes, cereja, passas (frutos do cafeeiro que já ultrapassou o estágio maduro), folhas, ramos, torrões e pedras. Segundo Tosello (1950) os torrões são formados por terra e constitui em um grande problema durante a colheita, pois quando não são separados, vão com o café em casca para o descascador e acabam de desfazendo e tingindo o café beneficiado.

Após a colheita por derriça ao chão, no pano ou mecanizada, o café é submetido aos processos de separação das impurezas, que podem ser feitos por peneiramento manual ou por máquinas de pré-limpeza. Em seguida, o café deve passar pelo separador hidráulico, onde a separação é feita de acordo com a densidade dos frutos, ou seja, separando os cafés bóia (secos, brocados e mal granados) dos frutos cereja e verde. O processamento do café pode ser conduzido por via seca, que consiste em submeter os frutos à secagem em sua forma natural,

ou por via úmida em que, antes da secagem, o café é submetido às operações de descascamento ou desmucilamento. O processamento por via úmida origina os cafés descascados, despulpados e desmucilados. Durante o processamento, cada lote formado deverá ser secado e armazenado separadamente. Este cuidado é extremamente importante quando se visa a produção de café com qualidade (CARVALHO, 1994; SILVA, 2000; SILVA, 1995).

De acordo com Carvalho e Chalfoun (1985), durante a maturação dos frutos e principalmente na etapa de amadurecimento, em que as mudanças metabólicas são mais aceleradas, ocorrem alterações importantes nas características físicas (aparência) e composição química dos grãos.

França e Jesus (2007), estudando os estádios de maturação verde, verde cana, cereja e cerejão, concluíram que os estádios cereja e cerejão apresentaram os melhores parâmetros físico-químicos, os quais, segundo os autores, estão relacionados com melhor qualidade da bebida.

Em relação aos fatores pós-colheita destacam-se as fermentações enzimáticas e microbianas, os processos de armazenamento do café beneficiado, as misturas e a torrefação do grão (MATIELLO, 1991). Chalfoun e Carvalho (1987) relataram que a lavagem do café é indispensável para a obtenção de um produto de boa qualidade. Por meio dela são eliminadas as impurezas que normalmente acompanham o café após a colheita, tais como: terra, torrões, pedras, folhas, entre outros, além de separar as parcelas de frutos, por densidade, com diferentes teores de umidade (verde 60 a 70%, cereja 45 a 55%, passa 30 a 40% e coco 20 a 30%) promovendo a uniformidade na secagem e a redução na carga microbiana proveniente da colheita.

A etapa seguinte é a secagem do café. O café pode ser preparado de três formas: por via seca, via semi-úmida e via úmida. Na forma de preparo por via seca, o fruto é seco na sua forma integral (com casca e mucilagem), dando origem aos cafés denominados coco, de terreiro ou natural. O processo consiste em secar os frutos com todas as suas partes constituintes, ou seja, com a casca, a polpa, a mucilagem, o pergaminho e o grão, e, por isso, demanda um maior tempo em relação aos cafés processados por via úmida.

O processamento por via seca, o mais antigo e mais usado no Brasil, consiste de um estágio de secagem natural (ao sol) ou artificial (em estufa) do fruto, que em seguida é descascado mecanicamente (SANTOS et al., 2007). Na secagem feita em terreiros (via seca), o café deve ser esparramado em camadas finas, nos primeiros dias, devendo ser revolvido em intervalos regulares de tempo. Depois dos primeiros dias de secagem (próximo do quinto dia) a umidade dos grãos cai para 40 – 30%, ponto ideal para secagem em secadores mecânicos. Quando se continua a secagem no terreiro, as camadas devem ser engrossadas gradativamente. O tempo de secagem pode variar de 10 a 20 dias a até 30 dias, dependendo das condições climáticas, entre outras. Esse tipo de preparo, por via seca, tem sido valorizado na comercialização por originar cafés com bebidas mais encorpadas (mais sólidos solúveis totais), doces e com acidez moderada. Essas características são atribuídas à possível translocação de componentes químicos da polpa para os grãos de café (PEREIRA et al., 2002). Já a secagem em secadores mecânicos apresenta a vantagem de reduzir o tempo, a área e a mão-de-obra necessária para a secagem (FERREIRA Jr; MORAES, 2007).

No método por via semi-úmida, método desenvolvido e muito utilizado em algumas regiões do Brasil, consiste no despulpamento do café e na remoção da mucilagem, a qual é normalmente realizada por fermentação. A seguir, o café é seco e descascado mecanicamente (SUAREZ-QUIROZ et al., 2005).

Na forma de preparo por via úmida, originam-se os cafés despulpados e desmucilados e cereja descascados (SILVA et al., 1999). O preparo do café despulpado e desmucilado consiste na retirada da casca e mucilagem do fruto maduro (PEREIRA et al., 2002).

Os cafés são despulpados em despulpadores e após esse processo seguem para a degomagem (processo de fermentação para a retirada da mucilagem) que pode durar de 12 horas a 3 dias, dependendo das condições climáticas, sobretudo, da temperatura (MENDES, 2005). Quanto mais lenta a fermentação, maior a acidez do café devido, principalmente, a formação de ácido láctico (MATIELLO, 1991). A fermentação é interrompida quando os grãos se atritam facilmente ao serem esfregados na mão e o café é novamente lavado e depois levado para ser seco em terreiro e/ou secador (BEE et al., 2005).

O preparo do café cereja descascado, foi criado no Brasil e consiste na retirada apenas a casca do fruto e este é levado para secagem com a mucilagem aderida ao pergaminho. Diversos produtores têm optado pelo preparo do café cereja descascado, tanto pela diminuição que representa na área ocupada no terreiro, aumentando assim sua capacidade de processamento, como também pela melhoria de qualidade e redução do tempo e do custo de secagem (SIQUEIRA, 2003).

Segundo Blyeny (2004) o café seco no terreiro fornece bebida mais doce e encorpada devido aos açúcares presentes na casca e na mucilagem que migram para o interior do grão. O café cereja despulpado será mais fraco e com menos corpo, pois são retirados dos grãos os revestimentos que estão presentes na polpa (casca e a mucilagem) e que fornecem sabor ao grão. O café cereja descascado apresenta corpo intermediário entre os dois.

O beneficiamento é uma operação posterior ao processamento que transforma, pela eliminação das cascas e separação dos grãos, o café seco ou em pergaminho (café despulpado ou descascado) em café beneficiado ou café verde. Assim, as camadas externas a serem removidas do café em coco são cascas, mucilagens, pergaminho e membrana prateada e são removidos o pergaminho e membrana prateada do café em pergaminho.

Após o beneficiamento, o café está pronto para ser comercializado, após a classificação que permitirá a definição dos preços do café, tanto no mercado interno como no externo (MENDES, 2005).

2.2.2 Classificação dos grãos de café

2.2.2.1 Aspectos Gerais

Segundo Matiello (1985), a primeira referência no Brasil para a classificação do café foi de 06/03/1836, quando o Presidente da Província do Rio de Janeiro assinou a regulamentação da Lei n.º 33, cujo artigo 7 classificava o café apenas por ordem física em três qualidades: Primeira Sorte (grãos chumbados com pintas e quebrados), Segunda Sorte (grãos muito desiguais ou esbranquiçados) e Escolha (constituído de restos de descartados no processo de seleção dos grãos, tendo componentes como palha, areia, talos, entre outros, misturados aos grãos rejeitados).

A Bolsa do Café de Nova Iorque, fundada em 1885, propôs uma Tabela de Classificação para o produto oriundo do Brasil, que se baseava na contagem dos defeitos eventualmente contidos no café beneficiado. Essa Tabela estabeleceu uma definição dos tipos possíveis de serem medidos e expressos em algarismos. O café foi dividido em nove tipos. O tipo 10 era aplicado aos cafés Escolha e foi suprimido em 1904; o mesmo ocorreu com o tipo 9, cuja a entrada nos Estados Unidos foi proibida por volta de 1928. Pelo Decreto N° 19.318, de 27/08/1930, ficou proibido o transporte, o comércio e a exportação do café inferior ao tipo 8 (BORÉM, 2008).

As Tabelas de Equivalência dos Defeitos e de Classificação por tipos atualmente adotadas, foram reconhecidas primeiramente em 1929. Entretanto, através do Decreto Lei N° 27.173 de 14/9/49, a Classificação Oficial Brasileira (COB) aprovou a avaliação por

intermédio das características físicas dos grãos e sensoriais pela prova de xícara. Desta forma, a qualidade do café era medida, no Brasil, somente em função de duas classificações distintas: uma que se baseava nas características físicas, por meio aspecto e da pureza da amostra, cujo resultado confere um tipo e outra pelo tipo de bebida derivada da prova de xícara. Esta última, considerada mais importante, se refere às características sensoriais da bebida (CARVALHO et al., 1994). A classificação da bebida tem dois objetivos: conhecer a qualidade do café a ser comercializado e definir as ligas ou *blends* que valorizem determinados lotes de café (BÁRTHOLO, 1997).

Somente em 1978, o café foi incluído nas especificações dos Padrões de Qualidade e Identidade para Alimentos e Bebidas pela Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, através da Resolução n.º 12.178, visando obter um produto caracterizado quanto ao tipo, bebida, peneira e cor.

A classificação do café, incluindo a prova de xícara da bebida e a avaliação física dos grãos, é importante etapa no processo de comercialização. Cotações de preços, bem como os regulamentos nacionais em matéria de importação para os países consumidores são estabelecidos com base em tais classificações. Infelizmente, a co-existência de diversos sistemas de classificação sinaliza que cada país adota uma classificação diferente. No Brasil, costuma-se classificar por tipo ou defeitos, bem como pela qualidade da bebida. Na Colômbia, o café é classificado pelas características da plantação, em relação à altitude, pelo tamanho do grão e por região de origem. Para países da América Central (El Salvador, Honduras, México, Nicarágua, Guatemala, Costa Rica e Panamá) a altitude é o critério principal, mas estes também levam em conta a aparência, o tamanho de grãos e a qualidade da bebida. Na África, a classificação varia de acordo com a área de produção. Angola, Camarões e Costa do Marfim adotaram sistemas similares ao do Brasil, que utilizam para estabelecer tipos de defeitos (JOBIN, 1982 citado por BEE et al., 2005).

Atualmente, a tipificação e a caracterização sensorial dos cafés *commodities* (termo para designar um tipo de mercadoria em estado bruto), que são comercializados nas bolsas de mercadorias, são regidas pela Instrução Normativa n.º 8 de 11/06/2003 do MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), intitulada “Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação do Café Beneficiado-Grão Cru”. Este regulamento está de acordo com o COB e classifica o café de grão cru beneficiado segundo a espécie, o formato do grão e a granulometria, o aroma, o sabor, a bebida, a cor e a qualidade (BORÉM, 2008).

2.2.2.2 Classificação por tipo

A classificação por tipo utiliza valores de 2 a 8 (7 tipos), através da apreciação de uma amostra de 300 gramas de café beneficiado, segundo normas estabelecidas na “Tabela Oficial Brasileira de Classificação” (IBC, 1977). A partir desta tabela de equivalência, o número de defeitos apresentado na amostra é contado e quanto maior esse número maior a numeração do tipo. O tipo base, que representa a maioria dos cafés comercializados é o tipo 4 (26 defeitos), e o melhor café é classificado como tipo 2 (de 4 a 11 defeitos).

Os defeitos no café beneficiado podem ter duas origens: de natureza intrínseca ou extrínseca. Os defeitos de natureza intrínseca são considerados anomalias que aparecem no grão beneficiado e que influenciam a cor, o formato e o desenvolvimento dos grãos, tendo sua origem no cafeeiro ou na pós-colheita (SEGGES, 2001). Já os defeitos extrínsecos são representados pelos elementos estranhos ao café beneficiado. Na Tabela 2 apresenta a classificação do café beneficiado quanto à equivalência de defeitos intrínsecos e extrínsecos.

Tabela 2. Tabela de classificação do café beneficiado (grão verde), quanto à equivalência de defeitos intrínsecos e extrínsecos.

Natureza	Causas	Modo de evitar	Modo de eliminar	Influência no tipo	Influência na qualidade
Intrínsecos					
Preto	Colheita atrasada dos frutos e permanência prolongada no chão.	Colheita racional.	Catação manual ou eletrônica	1 preto = 1 defeito	Prejudica aspecto, cor, torração e bebida.
Ardido	Colheita de frutos verdes, colheita atrasada e permanência prolongada dos frutos com o chão.	Colheita racional.	Catação manual ou eletrônica.	2 ardidos = 1 defeito	Prejudica aspecto, cor, torração e bebida.
Verde	Colheita de frutas verdes.	Colheita somente de frutos maduros.	Emprego de separador de verdes e catação manual/eletrônica.	5 verdes = 1 defeito	Prejudica aspecto, cor, torração e bebida.
Concha	Fatores genéticos e possíveis causas fisiológicas.	Seleção genética e racionalização da cultura.	No beneficiamento e na catação manual ou mecânica.	3 conchas = 1 defeito.	Prejudica aspecto e torração.
Chocho	Fatores genéticos ou fatores fisiológicos.	Seleção genética e racionalização da cultura.	Ventilação adequada no beneficiamento. Catação manual ou mecânica.	5 chochos = 1 defeito	Prejudica aspecto e torração.
Mal granado	Fatores fisiológicos	Uso adequado de nutrientes.	Separação do beneficiamento e catação manual.	5 mal granado = 1 defeito	Prejudica aspecto e torração.
Brocado	Ataque da “broca no café”	Repasse em lavouras e combate à praga.	Catação manual ou mecânica.	2 a 5 brocados = 1 defeito.	Prejudica aspecto.
Quebrado	Seca inadequada e má regulagem do descascador.	Secagem adequada e regulagem correta do descascador.	Regulagem dos ventiladores. Catação manual ou mecânica.	5 quebrados = 1 defeito.	Prejudica aspecto, cor, torração e bebida.
Extrínsecos					
Coco	Má regulagem do descascador.	Regulagem do descascador.	Separação no beneficiamento e catação manual.	1 coco = 1 defeito.	Prejudica aspecto e torração.
Marinheiro	Má regulagem do descascador.	Regulagem do descascador.	Separação na Sururuma e catação manual.	2 marinheiros = 1 defeito.	Prejudica aspecto e torração.
Paus, pedras, torrões e cascas	Colheita por derriça no chão e abanação mal feita.	Regulagem do descascador.	Emprego de lavador e seletor; regulagem do catador e ventilador no beneficiamento e catação manual.	1 pedra, pau ou torrão = até 5 defeitos (tamanho). 1 casca grande = 1 defeito.	Prejudica aspecto e torração.

Fonte: TOLEDO, 1998.

2.2.2.3 Classificação por formato

A separação do café por formato e tamanho dos grãos é bastante importante para se garantir uma torração uniforme. De acordo com a Instrução Normativa n.º 8 de 11/06/2003 do MAPA. Os grãos são classificados quanto ao formato em chato, moca, sendo seu tamanho classificado por peneiras. Os grãos chato têm a superfície dorsal convexa e a ventral plana ou ligeiramente côncava, com a ranhura central no sentido longitudinal. Os grãos moca são de formato ovóide, também com ranhura central no sentido longitudinal. De acordo com o tamanho dos grãos e a dimensão das malhas circulares das peneiras que os retêm, serão classificados em graúdo, médio e miúdo (BRASIL, 2003).

A classificação por peneira é realizada em máquinas com conjuntos de peneiras cujas malhas variam nas frações de 8/64 a 20/64 polegadas. Os formatos das malhas podem ser oblongos (para separar os grãos mocas) ou circulares (para separar os grãos chatos). As peneiras para separar os grãos mocas geralmente são intercaladas entre as demais, para que a separação se dê por tamanho e forma (MENDES, 2005).

Numa torração de grãos de diversos tamanhos (bica corrida), os grãos menores torram mais rapidamente, havendo o risco de carbonização e percepção de sabor e aroma queimado na bebida (MATIELLO, 1991). Os grãos mais graúdos são considerados de melhor qualidade, principalmente porque atestam uma formação biológica completa (ORMOND et al., 1999).

2.2.2.4 Classificação pela cor

A cor dos grãos de café influencia de forma importante a avaliação do seu aspecto. As principais tonalidades de cores apresentadas do café são: verde-azulada, verde-cana, verde, esverdeada, amarelada, amarela, marrom, chumbada, esbranquiçada e discrepante (BRASIL, 2003). Chalfoun e Carvalho (1987) ressaltaram que a homogeneidade da cor dos grãos é um fator importante na determinação da qualidade do produto final. Com isso, observa-se no mercado comprador de café crú uma tendência de desvalorização do lote de café pela variação de cores dos grãos.

O processo de secagem é determinante da cor dos grãos crus, ou seja, uma secagem adequada gera coloração uniforme aos grãos crus, já a secagem inadequada apresenta grãos de coloração discrepantes. A irregularidade de cor dos grãos crus também pode indicar uma mistura de diferentes lotes e/ou safras de café (TEIXEIRA, 2009).

Borém (2008) relata que o armazenamento inadequado pode também contribuir para alterações de cor nos grãos de café, como a cor esbranquiçada nos grãos arábica.

A cor marrom é normalmente atribuída ao grão do café conilon (SETEC, 2005) as colorações verde azulado e verde cana são características do café despulpado ou degomado e a cor amarelada indica sinais de envelhecimento do produto (BRASIL, 2003).

2.2.3 Torrefação e moagem

Cortez (2001) descreveu o processo da torrefação como sendo a passagem dos grãos de café por um aquecimento controlado para que seja desencadeada uma série de reações exotérmicas (formadoras do sabor e do aroma do café), sem que tais reações ultrapassem o ponto adequado e se inicie o processo de carbonização.

Durante a torrefação ocorrem consideráveis mudanças químicas responsáveis pelo aroma e sabor final da bebida, sendo o café um dos produtos alimentícios mais modificados durante o processamento. Segundo Sivetz e Desrosier (1979) tais mudanças são resultantes da combinação de centenas de compostos que são produzidos por reações, como reações de Maillard, de degradação de Strecker, de caramelização de açúcares, degradação de ácidos

clorogênicos, proteínas e polissacarídeos entre outros, ocorrem durante o processo, o qual geram atributos sensoriais, que em grande parte deve-se à quebra das proteínas, com a formação de compostos aromáticos, bem como à interação dos aminoácidos derivados (SCHWARTZBERG, 1999).

Dependendo do mercado consumidor, varia-se o grau de torrefação, produzindo-se cafés de colorações mais claras, apreciados nos Estados Unidos, até colorações mais intensas, apreciados na Europa. No Brasil, os graus de torração média e moderadamente escura são mais utilizadas (TOCI et al., 2006).

Entretanto, torrefações excessivas podem ser encontradas na maioria dos cafés tradicionais de baixa qualidade comercializados no Brasil. Esta torrefação que definiu um padrão de sabor brasileiro “queimado” e bebida extremamente escura (negra), amarga e com reduzido aroma, surgiu da necessidade de mascarar defeitos da matéria-prima, assim como impurezas nela presentes (MOURA et al., 2007). O café submetido à torrefação mais clara possui acidez acentuada, pouco aroma, corpo e doçura moderados. Quando submetidos à torrefação média, o café pode ter uma acidez equilibrada, aroma acentuado lembrando nozes, chocolate, caramelo e corpo e doçura bem pronunciados. Na torrefação escura, a acidez e o corpo são reduzidos, o aroma é acentuado, porém desagradável, lembrando resinas, óleo queimado e peixe. A doçura é substituída por amargor intenso (SCAA, 2004).

Bonnländer et al. (2005) relataram que o grau de torrefação pode ser medido pela cor ou pela perda de peso que ocorre durante o processo, sendo que esta última é consequência da perda de umidade e de fração de material orgânico volatilizado durante o processo pirolítico.

O binômio tempo e temperatura também determinam a qualidade final da bebida. Ko (2000) comparou medidas físico-químicas de cor, umidade e sólidos solúveis com a avaliação sensorial de aroma e sensação na boca. Os cafés de melhor qualidade global foram os torrados em menores tempos e temperaturas mais altas, pois manteve aroma, corpo, intensidade de sabor e qualidade do extrato. O café moído se deteriora facilmente em função do ar, da umidade, do calor, do tempo e do contato com odores estranhos. O tempo de preparo é influenciado pela moagem, pois numa moagem muito fina a água levará mais tempo para atravessar o pó, resultando numa extração superior (ABIC, 2004).

De acordo com Moraes e Trugo (2001), poucos estudos foram realizados sobre a influência da granulometria do café, tanto no rendimento como na qualidade da bebida, principalmente para atender as demandas da indústria. Menos ainda se sabe sobre os efeitos da combinação da granulometria com o ponto de torrefação sobre a qualidade e o rendimento da bebida. Nesse sentido, destaca-se o estudo desenvolvido pela ABIC (2004) expresso na Tabela 3, o qual apresentou o efeito da torra e da moagem na qualidade da bebida.

Tabela 3. Efeito da torra e da moagem na qualidade da bebida de café.

Grau de Torra	Características	Equipamento
Clara	Acentuada acidez, suavidade do aroma e sabor e menor amargor.	Ideal para máquinas de café expresso.
Média	Acentua o aroma e o sabor	Ideal para coador de pano ou filtro de papel.
Escura	Diminui a acidez, acentua o gosto amargo, bebida mais escura.	Ideal para coador de pano ou filtro de papel.
Grau de Moagem	Preparo	
Pulverizado	Café arábica, onde o pó não é coado.	
Fina/Média	Filtração (filtros de papel, coador de pano)	
Média	Café expresso	
Grossa	Percolação-cafeteira italiana	

Fonte: ABIC, 2004.

2.2.4 Classificação sensorial pela bebida

A classificação pela bebida é realizada através da prova de xícara, feita por profissionais treinados e experientes na atividade de degustar café (*expert cuppers*) e reconhecidos pelo Ministério da Agricultura.

A prova de xícara, segundo Teixeira (1999) é uma prática muito antiga. Surgiu no Brasil no início do século XX e foi adotada pela Bolsa de Café e Mercadorias de Santos a partir de 1917, pouco depois da sua instalação em 1914. No entanto, não se estabeleceu um critério uniforme para sua realização, uma vez que tal critério variava de organização para organização (CHAGAS, 1994). Trata-se de um método de degustação utilizado até hoje pela maioria das indústrias de café para diferenciar e classificar a bebida, qualificando o produto. Desta forma, a classificação do café pela bebida é um procedimento que exige conhecimento, grande prática e paladar apurado, a fim de que se possam distinguir variações na bebida requerendo um degustador ou um *expert* em café.

De acordo com Stone e Sidel (2004), os *experts* apresentam elevada capacidade de distinguir pequenas diferenças em um produto específico. Desta forma, desenvolver habilidades que permitam reconhecer a qualidade de algum tipo de bebida ou alimento é uma tarefa árdua e complexa que demanda um grande investimento pessoal em cursos e treinamentos. A indústria do café faz uso desses profissionais altamente experientes para definir padrões de qualidade. No entanto, a dependência constante de *experts* pode trazer alguns riscos para a continuidade e reprodutibilidade de resultados (MENDES, 2005).

Para Della Modesta et al. (1999) o controle da qualidade nas indústrias, o qual é normalmente realizado por apenas um *expert* pode comprometer a avaliação do café, pois um único provador, mesmo que bem treinado, não é suficiente para uma avaliação adequada da qualidade da bebida de café.

A Instrução Normativa N.º8 de 11/06/2003 do MAPA descreve a operação para a prova de xícara da seguinte forma:

Retirar da amostra de café torrado, porções de aproximadamente 8 a 10 gramas e colocá-las no moinho, posicionando cada xícara no orifício de saída do produto moído. Em seguida, após a adição de 100mL de água mineral, deve-se mexer a infusão com a colher de prova, cheirá-la para obter um julgamento preliminar dos vapores desprendidos e retirando-se a espuma sobrenadante. Por meio dos aromas desprendidos, o classificador deve estabelecer um juízo prévio da qualidade da bebida de cada amostra, separando as bebidas de características mais favoráveis, que deverão ser degustadas primeiro daquelas de características menos favoráveis, que deverão ser degustadas posteriormente. Ao passar de uma amostra para outra, em todas as amostras, a colher de prova deve ser lavada. Aguardar a decantação do pó e em seguida retirar com a colher de prova a espuma e os resíduos que ficarem na borda da xícara. Aguardar o resfriamento da mistura, ficando a critério do provador a determinação da temperatura adequada à execução do teste. Iniciar a prova mergulhando a colher suavemente na xícara, de forma que a infusão entre na mesma. Levar à boca, succionando fortemente, fazendo com que um pouco da bebida aspergida vá ao encontro da língua e ao palatino, conservando-a na boca apenas o tempo suficiente para sentir o sabor e os aromas, expelindo-a depois na cuspeira (BRASIL, 2003).

Nesta avaliação para o café arábica, os provadores classificam a bebida usando uma escala nominal de sete categorias de qualidade, sem uma relação quantitativa entre elas (SCHOLZ, 2008). A bebida de café é classificada em ordem decrescente e de acordo com a

tabela oficial de classificação pela bebida como “estritamente mole”, “mole”, “apenas mole”, “dura”, “riado”, “rio” e “rio zona” (SETEC, 2005).

Nas escalas de sete pontos, os extremos superiores e inferiores são representados, respectivamente, pela categoria estritamente mole e rio zona, e quando a escala é de cinco categorias os pontos extremos são determinados pela categoria apenas mole e rio (SCHOLZ, 2008). Segundo Carvalho (1999), a bebida estritamente mole apresenta sabor extremamente suave e adocicado; a mole é representada pela bebida de sabor suave, acentuado e adocicado; a apenas mole pela bebida de sabor suave com leve adstringência; a dura pela bebida com sabor adstringente e gosto áspero; a riada tem leve sabor de iodofórmio ou ácido fênico; a rio tem um sabor forte e desagradável, lembrando iodofórmio ou ácido fênico; e a rio zona é representada pela bebida de sabor e odor intoleráveis ao paladar e ao olfato. Esta classificação evidencia a diversidade no sabor e na qualidade do café que interfere também na cotação de seu preço no mercado.

O sabor característico do café deve-se à presença e aos teores de vários constituintes químicos voláteis, destacando-se, entre eles os ácidos, aldeídos, cetonas, ácidos graxos e compostos fenólicos. A ação de enzimas sobre alguns destes constituintes irá gerar como produtos de reações compostos que interferirão no sabor na prova de xícara.

Segundo a Instrução Normativa N.º 8 de 11/06/2003 do MAPA, a bebida do café conilon é classificada usando uma escala nominal de quatro categorias de qualidade, a saber: excelente, café que apresenta sabor neutro e acidez mediana; boa, café que apresenta sabor neutro e ligeira acidez; regular, café que apresenta sabor típico de robusta sem acidez; e anormal, café que apresenta sabor não característico do produto.

Para se classificar a bebida de café pela prova de xícara, utiliza-se o grau de torração clara a média. Neto (2007) ressalta que essa metodologia permite verificar os "defeitos" da bebida, onde se incluem sabores como o do ácido acético (conhecido no mercado como "ardido"), de compostos fenólicos (que lembram o creosol, de cheiro medicinal e gosto amargo, chamados de "rio" e "riado", estes decorrentes de transformações bioquímicas dos grãos), e de sabores que tenham origens externas ao grão, como a contaminação por óleos. O grau de torração clara permite rápida percepção destes sabores e as substâncias responsáveis pelo sabor do café acabam não sendo totalmente desenvolvidas o que facilita a identificação dos defeitos da bebida. Além disso, uma torrefação mais escura mascara certos defeitos na bebida, inviabilizando sua classificação. A classificação por prova de xícara permite a identificação quanto a presença dos defeitos Pretos, Verdes e Ardidos (PVA). O PVA tem alto grau de importância no padrão da qualidade da bebida, pois está associada a problemas específicos da colheita e operações de pré-processamento (FRANÇA et al., 2005). Os grãos pretos decorrem da queda natural de grãos, já maduros no solo resultante da chuva ou maturação, enquanto os verdes provem dos frutos não maduros que caem e, em contato com o solo estão sujeitos à fermentação. A presença de grãos ditos ardidos pode estar relacionada com uma secagem inadequada ou pela colheita de cerejas muito maduras (DELIZA et al., 2005).

2.3. A prática dos *blends*

Blend é a denominação dada às misturas de dois ou mais tipos de café da cultivar arábica de diferentes regiões ou entre as cultivares arábica e conilon. A combinação de cafés com características complementares constitui a arte de fazer um *blend*, como, por exemplo, misturar acidez com doçura, muito encorpado com pouco encorpado, de tal forma que a mistura forneça uma bebida específica com características para determinado tipo de consumidor, fazendo do *blend* um grande segredo industrial, já que os consumidores são fiéis ao sabor de determinada marca (CBP&D/Café, 2004).

O preparo de *blends* é uma prática comum é muito antiga. Segundo Tosello (1962), a operação de *blending* de cafés de diferentes bebidas para formar um lote uniforme era efetuada, em geral, nos armazéns das portas de embarque. O *blend* é usado para otimizar o aroma, corpo e sabor com o objetivo de fornecer bebida de melhor qualidade, ou mesmo para baratear o produto (BEE et al., 2005). A preferência de alguns mercados de importação, a conveniência de escoamento de cafés de tipos baixos e a necessidade de serem formados grandes lotes de café de bebida uniforme, entre outros fatores, determinaram que a prática dos *blends* de café se tornasse uma operação rotineira (GARRUTI et al., 1967/68).

Entretanto, a formação de *blends* se expandiu notadamente a partir da inserção da indústria de café solúvel no país, por volta da década de 50. A indústria de café solúvel encontrou na espécie *canephora* um produto mais adequado para as suas exigências, principalmente na formação de *blends* com o café arábica. Anos depois, a diminuição da oferta de café no cenário nacional e internacional e a disputa por mercados consumidores de café torrado e moído, tomando por base um preço mais acessível do produto, levaram à formação de *blend* de café arábica com o café conilon, como uma forma de reduzir o custo e manter os preços oferecidos nos supermercados e pontos de venda (CORTEZ, 1998).

A Resolução SAA – 28, de 1-6-2007 da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo definiu a Norma Técnica para Fixação de Identidade e Qualidade de Café Torrado em Grão e Café Torrado e Moído de acordo com a composição do *blend*, como apresentado na Tabela 4.

Tabela 4. Classificação da bebida do café de acordo com a composição dos *blends*.

Classificação	Composição	Categoria	Tipificação - COB
Gourmet	100% arábica de origem única ou <i>blendados</i> com bebida “apenas mole”, “mole” ou “estritamente mole” e que atendam aos requisitos de qualidade global da bebida, com 0% de defeito (PVA*).	7,3 – 10,0	2 a 4
Superior	Bebida arábica “mole” a “dura” ou <i>blendados</i> com café conilon desde que atendam aos requisitos de qualidade global da bebida, com um máximo de 10% de defeitos (PVA).	6,0 a 7,3	2 a 6
Tradicional	Bebida de café arábica “mole” a “rio” ou <i>blendados</i> com conilon, desde que atendam aos requisitos de qualidade global da bebida, com um máximo de 20% de defeitos (PVA).	4,5 a 6,0	Até tipo 8

Fonte: Resolução SAA – 28, de 1-6-2007. D.O.U. Estado de São Paulo.

As diferenças sensoriais entre as duas espécies (*Coffea arabica* Linn. e *Coffea canephora*) são percebidas por *experts* (provadores de café profissionais) em bebidas de café. As bebidas do café arábica têm acidez agradável, aroma e sabor intenso, além de um bom corpo. O café conilon não apresenta o sabor ou aroma de um café fino, mas por incrementar o

corpo na bebida e pode diminuir custos, é utilizado para elaboração de *blends* (CLARKE; MacRAE, 1989).

Nos últimos anos, o país tem investido no mercado internacional, levando *blends* brasileiros para feiras e exposições internacionais. Tem-se percebido uma boa aceitação das diferentes nuances do café brasileiro. Atualmente, já se reconhece o país pela qualidade e não apenas pela produção (BORTOLIN, 2005).

Os *blends* podem ser produzidos antes ou depois da torrefação. Naqueles produzidos antes da torrefação, são combinadas características de cafés semelhantes. Geralmente, os *experts* são responsáveis por avaliar os resultados dos *blends*, ajustando os componentes necessários para satisfazer os gostos e as exigências de mercado, bem como para manter a padronização. A vantagem deste método é a consistência do produto e a desvantagem é a incapacidade de aperfeiçoamento as características de cada café individualmente. Já os *blends* elaborados depois da torra, os diferentes cafés são torrados separadamente, assim cada café tem o binômio tempo e temperatura de torrefação adequada. Após a torrefação, cada café é provado individualmente (através da prova de xícara) para, em seguida, produzir a combinação desejada do *blend* final. A vantagem deste método é a capacidade de aperfeiçoar as características individuais de cada café e a desvantagem é a falta de uniformidade do produto (BEE et al., 2005).

2.4 Análise sensorial

A Análise Sensorial é utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar reações às características de alimentos e outros materiais da forma como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (IFT, 2009).

Os testes sensoriais são empregados na Garantia da Qualidade por serem uma medida multidimensional integrada reunindo características importantes, tais como: adequados na identificação de diferenças perceptíveis, capazes de definir características sensoriais importantes de um produto de forma rápida, capazes de detectar particularidades que não podem ser detectadas por outros procedimentos analíticos. Desta forma, quando se lança mão da avaliação sensorial, se aplica um recurso poderoso para avaliar a qualidade de um produto no mercado (MUÑOZ et al., 1992).

No Brasil, a Análise Sensorial surgiu com a necessidade de classificar a bebida de café. Em 1954, foi iniciado no Laboratório de Degustação da Seção de Tecnologia do Instituto Agrônomo de Campinas o método de seleção e treinamento de degustadores para a bebida de café. Portanto, a Análise Sensorial em bases científica é um estudo recente (MONTEIRO, 1984), tendo o café representando importante contribuição para o surgimento de pesquisas em Análise Sensorial no país.

O desenvolvimento da Análise Sensorial foi influenciado por mudanças frequentes na tecnologia de produção e distribuição dos alimentos, pois estes alteravam a qualidade sensorial. Há muito a ser considerado quando se busca melhorar a qualidade da bebida de café. Para isto, deve-se dispor dos meios adequados de avaliação da qualidade desta bebida, buscando o máximo de informações através de vários caminhos, dentre os quais está a Análise Sensorial (DELLA MODESTA et al, 1999). Licciardi et al. (2005) relataram que a manutenção das características sensoriais do café torrado e moído a cada produção de um novo lote, tem sido uma das maiores dificuldades enfrentadas pelas torrefadoras, devido à heterogeneidade da matéria-prima utilizada na elaboração dos *blends*.

De acordo com normas da ABNT (1994), existem três classes de métodos sensoriais: os descritivos, compreendendo vários testes, entre eles os de escalas (descritivas, de valores, etc.), os discriminativos (triangular, duo-trio, comparação pareada, comparação múltipla, etc.)

e os afetivos, compreendendo menor número de testes (aceitação e preferência). A seguir a metodologia de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) é mais detalhada e comentada.

2.4.1 Análise Descritiva Quantitativa (ADQ)

Várias técnicas de análise descritiva são usadas habitualmente na indústria de alimentos e bebidas, entre elas, a ADQ, o Perfil de Sabor e o Perfil de Textura (MUÑOZ et al., 1992; STONE, 2004)

A ADQ, desenvolvida por Stone et al. (1974), fornece completa descrição de todas as propriedades sensoriais de um produto, representando um dos métodos mais completos e sofisticados para a caracterização sensorial, permitindo relacionar ingredientes ou variáveis de processamento às mudanças específicas nos atributos sensoriais (STONE; SIDEL, 2004). Tal metodologia envolve uma série de etapas, a saber: recrutamento e pré-seleção de provadores, levantamento de atributos sensoriais e descrição dos mesmos, treinamento de provadores pré-selecionados, avaliação do desempenho dos provadores, seleção final da equipe de provadores, realização dos testes e análise estatística dos dados (STONE; SIDEL, 2004).

Em se tratando de indústrias cafeeiras, o uso de avançadas técnicas sensoriais, embasadas por tratamento estatístico adequado pode ser uma excelente ferramenta (MENDES, 2005) para auxiliar na definição de *blends*. Portanto, para maior segurança dos resultados é indicada a formação de uma equipe de provadores selecionados pela habilidade em reconhecer e distinguir diferentes aromas, gostos e sabores, e treinados para mensurar características específicas do café (ICO, 1990).

Neste sentido, Stone e Sidel (2004) ressaltaram que este método apresenta algumas vantagens sobre outros métodos de avaliação que vinham sendo utilizados com a bebida de café, como por exemplo: a confiança no julgamento de uma equipe composta por 10 a 12 provadores treinados, ao invés de poucos especialistas; o desenvolvimento de uma linguagem descritiva objetiva; o desenvolvimento consensual da terminologia descritiva a ser utilizada, o que implica em maior concordância de julgamentos entre os provadores; e a análise dos produtos com repetições por todos os julgadores em testes à cega com os dados estatisticamente analisados.

No Brasil, Della Modesta et al. (1999) avaliaram bebidas de café utilizando a ADQ para o produto torrado e moído, propuseram um manual com 25 atributos sensoriais. Em outro estudo, os mesmos autores avaliaram 60 amostras de café torrado e moído de distintas marcas comerciais, identificando 13 atributos sensoriais para descrever os produtos.

Mori et al. (2001) por meio de equipe treinada, levantaram o perfil sensorial de 80 amostras de cafés provenientes das principais regiões produtoras do Brasil, utilizando os atributos descritos pela Organização Internacional do Café (ICO). Bassoli (2006) ressaltou que na prática, cada autor busca os melhores descritores, cuja diversidade é função direta de cada material analisado e das condições analíticas gerais. Coelho (2000) utilizou 26 descritores de aroma/sabor, gosto e percepção na boca da bebida de café para avaliar o perfil sensorial de amostras estritamente mole depois da inclusão dos defeitos pretos, verdes e ardidos. Monteiro et al. (2005) realizaram um estudo com três classes de café (mole, dura e rio) em três tipos de torrefação (clara ou americana, expresso e escura) no qual os produtos foram avaliados empregando 17 atributos sensoriais.

Na Tabela 5 são apresentados alguns estudos que utilizaram a ADQ para a bebida de café e os respectivos atributos analisados.

Tabela 5. Atributos sensoriais para a bebida de café, utilizando a ADQ (continua).

Autor	Produto	Atributos sensoriais
Della Modesta et al. (1999)	Café torrado e moído	<p>Sabor e aroma: amendoim, animal, ardido, borracha queimada, característico, caramelo, cereal, chocolate, cinzas, cítrico, floral, madeira, metálico, queimado, químico, rançoso, tabaco, torrado e verde.</p> <p>Gosto: ácido, amargo, doce e azedo.</p> <p>Sensação na boca: adstringente e encorpado.</p>
Monteiro (2002)	Café torrado e moído (mole, dura e rio) variando a torração (clara, escura e expresso).	<p>Aparência: cor, oleosidade e turbidez.</p> <p>Aroma: característico, grão verde, doce, caramelizado, amêndoa, fermentado e queimado.</p> <p>Sabor: característico, fermentado e queimado.</p> <p>Gosto: amargo residual, doce e ácido.</p> <p>Sensação na boca: adstringente</p>
Silva (2003)	Café orgânico torrado e moído	<p>Aparência: cor e turbidez.</p> <p>Aroma: caramelizado, amêndoa, fermentado, grão verde e queimado.</p> <p>Sabor: queimado.</p> <p>Gosto: amargo, amargo residual e ácido.</p> <p>Sensação na boca: adstringente.</p>
Mendes (2005)	Café expresso	<p>Aparência: cor da espuma, cremosidade da espuma, cor marrom, pó na superfície, pó residual.</p> <p>Aroma: intensidade do aroma de café, torrado, caramelo, cereal, ácido e queimado.</p> <p>Sabor: sabor de café, torrado, cereal e queimado.</p> <p>Gosto: doce, ácido e amargo.</p> <p>Sensação na boca: corpo e adstringência.</p>
Geel et al. (2005)	Café solúvel	<p>Aparência do pó: cor, granulometria, simetria e densidade.</p> <p>Aroma do pó: peixe.</p> <p>Aparência da bebida: solubilidade e turbidez.</p> <p>Aroma da bebida: couro/animal, cacau, malte, cereal tostado, nozes, terra, especiaria, torrado, ácido, doce, cogumelo e raiz.</p> <p>Sabor da bebida: cacau, malte, nozes, torrado, ácido, amargo, doce.</p> <p>Sensação na boca: corpo e adstringência.</p>
Moura et al. (2007) utilizaram atributos descritos por Howell (1998)	Café arábica e conilon e <i>blends</i> , torrado e moído	<p>Aroma: característico e fragrância do pó.</p> <p>Sabor: característico, caramelo, chocolate, pão torrado, frutas cítricas e sabor residual.</p> <p>Gosto: doce, amargo e ácido.</p> <p>Sensação na boca: Corpo Qualidade global</p>

Tabela 5. Atributos sensoriais para a bebida de café, utilizando a ADQ (continuação).

Autor	Produto	Atributos sensoriais
Perazzo et al. (2009)	Café solúvel descafeinado	Aparência: cor marrom, presença de espuma, brilho e turbidez. Aroma: fumaça, queimado, torrado, típico de café, doce, verde e frutado. Sabor: queimado, torrado e típico. Gosto: ácido, amargo e doce. Textura: adstringência, corpo e cremosidade.
ICO (2010)	Café torrado e moído	Aroma: Animal, cinza, queimado, fumaça, químico, medicinal, chocolate, caramelo, cereal, malte, torrado, terra, floral, fruta, cítricos, grama, verde, plantas medicinais, nozes, rançoso, borracha, especiaria, tabaco, vinho e madeira. Gosto: ácido, amargo, doce, salgado e azedo Sensação na boca: corpo e adstringência.

2.4.1.1 Delineamento experimental utilizado na ADQ

O número de amostras a serem testadas pela equipe sensorial depende da natureza do produto e da intensidade e complexidade das propriedades sensoriais. As análises de odor causam maior fadiga que as de aparência e estas menos que as de sabor, fazendo com que a exposição a um mesmo odor após certo tempo leve a uma reação do organismo, onde o odor passa a não ser mais percebido, sendo este fenômeno chamado de fadiga olfatória (OLIVEIRA, 2009).

A adaptação que os sentidos sofrem após a exposição contínua de um estímulo causa diminuição ou mudança na sensibilidade de um provador, que pode ocorrer em relação àquele estímulo ou a outro estímulo semelhante. Esta é uma reação normal, porém indesejável nos testes sensoriais (OLIVEIRA, 2009) e, para minimizá-la, lança-se mão de estratégias durante os testes, como por exemplo, solicitar aos provadores aguardar 30 segundos entre uma amostra e outra e lavar a boca com água. Outra possibilidade é utilizar o delineamento em blocos incompletos nos testes finais da ADQ. Segundo Dalmas e Sanches (1993) no delineamento de blocos incompletos é obtida uma estimativa pura do erro, tornando os testes de significância bem mais precisos, tal fato torna-se de suma importância, uma vez que as respostas proporcionam maior segurança nas conclusões dos testes.

Um dos principais objetivos da Análise Sensorial é avaliar e comparar as propriedades do produto com base nas respostas de uma equipe de provadores treinados, sendo que, a confiabilidade das referidas respostas dependerá da qualidade do delineamento empregado. Geralmente, tal avaliação é composta por um grande número de tratamentos e variáveis (atributos). No contexto sensorial, o delineamento tem importância adicional, na tentativa de se lidar com a limitação inerente da respostas humana, que se torna ainda mais evidente quando se tem um significativo número de amostras (DEPPE et al., 2001).

Neste sentido, recomenda-se, para a realização dos testes finais da ADQ, optar pelo delineamento experimental de blocos completos casualizados ou de blocos incompletos, se o número de amostras for grande e/ou os atributos provocarem intensa fadiga sensorial (IAL, 2008). No delineamento de blocos completos casualizados, como o próprio nome já diz, todos os tratamentos são casualizados dentro de cada bloco e cada provador avalia todas as amostras

em uma única sessão de teste. No entanto, face a um grande número de tratamentos ou nas situações onde se utilizam parcelas de grande tamanho, esse delineamento perde a sua eficiência, uma vez que a pressuposição de homogeneidade dentro dos blocos é geralmente violada (SILVA et al., 2000), não sendo viável alocar todos os tratamentos em cada um dos blocos. Em casos como esse, o analista sensorial deve optar por delineamentos denominados de blocos incompletos, introduzidos por Yates em 1936 (RIBEIRO; MORAES, 2008). Os blocos incompletos possuem maior controle estatístico (SILVA et al. 2000). Desta forma, o bloco incompleto empregado como delineamento constitui na subdivisão da repetição em blocos menores (COCHRAN; COX, 1957).

2.4.2 Testes de aceitação

As técnicas de Análise Sensorial têm grande aplicação para se determinar a aceitação de um produto. Um dos testes mais utilizados para quantificar a aceitação dos consumidores utiliza a escala hedônica de nove pontos. Esta escala tem número igual de categorias positivas e negativas, com intervalos de iguais tamanhos (MONTGOMERY; EISLER, 1974; ANDERSON, 1976). A escala hedônica de nove pontos proposta por Peryam e Pilgrim (1957) tem sido amplamente utilizada tanto no meio acadêmico e industrial (YEH et al., 1998). Esta escala consiste em nove categorias verbais com termos variando entre “desgostei extremamente” (valor 1) a “gostei extremamente” (valor 9) e uma categoria neutra localizada no centro da escala associada ao termo “não gostei/nem desgostei” (valor 5) (PERYAM; PILGRIM, 1957).

Para a adequada utilização do teste de aceitação, os participantes devem ser consumidores habituais ou potenciais do produto em que se pretende avaliar. No entanto, o número de consumidores recomendados para os testes varia entre alguns autores. Para Chambers e Baker Wolf (1996) a utilização de 100 pessoas em testes afetivos é um número considerado adequado nos testes de aceitação. Moskowitz (1997) em um estudo de caso concluiu que entre 40 e 50 consumidores seriam suficientes para estabelecer a aceitabilidade média. Já Stone e Sidel (2004) recomendam um total de 50 a 100 pessoas. Estudos mais recentes realizados por Hough et al. (2006) sugeriram o uso de, no mínimo, 112 consumidores para realização de testes afetivos. Esse resultado foi obtido através de estimativas que consideraram os erros médios de 108 experimentos.

Vários estudos sobre as preferências dos consumidores usam as ferramentas clássicas para a análise estatística dos dados e, em primeira instância, a ANOVA (CORDELLE et al. 2004; DELARUE; LOESCHER, 2004). Por outro lado, diversas técnicas de análise estatística, como Análise de Componentes Principais (ACP) e Mapa Externo da preferência (MEP) vêm sendo muito utilizadas (GEEL et al., 2005; WESTAD et al, 2004) apresentando a vantagem de não considerar a média, mas a aceitação individual de cada consumidor.

Estudos de aceitação de quatro amostras de café torrado e moído (uma amostra reconhecidamente de qualidade nos maiores mercados do país, uma de café especial e duas amostras de grande aceitação nos mercados locais) foram realizados por Faria et al. (2000), envolvendo 90 entrevistados em cada cidade que participou do estudo, a saber: São Paulo, Campinas, Rio de Janeiro, Recife, Salvador, Fortaleza, Belo Horizonte, Varginha, Porto Alegre e Curitiba.

Modificações nas condições de torrefação podem explicar os resultados da avaliação da aceitação da bebida de café. Araújo (2007) realizou testes afetivos para avaliar a aceitação da bebida de café arábica, variando o tempo e a temperatura de torrefação e identificou a preferência para a torrefação escura (180°C/10 min). De acordo com Clarke e MacRae (1990), citados por Schmidt et al (2008), cada país possui um padrão de torrefação

característico, sendo que no Brasil a preferência do consumidor é pelo café torrado mais escuro.

Schmidt et al. (2008) avaliaram a interação da torrefação e da moagem do café na preferência do consumidor do oeste paranaense e concluíram que a torrefação média escura e a moagem fina resultaram em aparência global, aroma e sabor preferidos. Não foi notada interferência da granulometria de moagem quando a preferência em relação ao sabor do café foi avaliada.

2.4.3 Mapa de Preferência

Para otimizar a qualidade sensorial dos produtos alimentícios é importante avaliar a aceitação dos consumidores e, posteriormente, identificar como as características sensoriais dos produtos influenciam a aceitação (SCHLICH; McEVAN, 1992). Considerando que variações nas características de sabor do produto têm impacto nas respostas hedônicas, torna-se importante investigar até que ponto tais variações afetam a aceitação do consumidor (DELIZA et al., 2005).

A maioria das metodologias utilizadas em testes com consumidores interpreta os resultados com base nos valores médios, obtidos do grupo de indivíduos que participa do teste. Ao se trabalhar com médias, assume-se que todos os indivíduos se comportam da mesma forma e que um valor único, a média, é representativo de todos os consumidores, perdendo-se, assim, a informação relativa a cada indivíduo. Para solucionar tal problema, podem ser utilizadas técnicas estatísticas multivariadas (GREENHOFF; MacFIE, 1994). Entre elas encontra-se o Mapa de Preferência, no qual os consumidores são representados por vetores obtidos através de regressões polinomiais que indicam direções de preferência, possibilitando a identificação dos produtos preferidos pela maioria ou grupos específicos de uma dada população. Trata-se de uma adaptação da Análise dos Componentes Principais (ACP) e da Análise de Regressão Polinomial dos dados obtidos utilizando a escala hedônica (SCHLICH; McEWAN, 1992).

O Mapa de Preferência é frequentemente empregado com o objetivo de identificar grupos de consumidores que respondam similarmente e que diferem de outros em determinada característica demográfica como idade, sexo, nível de escolaridade ou também em atitudes, necessidades, hábitos alimentares e ou respostas para os atributos do produto (WESTAD et al., 2004).

Quando se considera apenas os dados do teste de aceitação a ferramenta é denominada Mapa Interno de Preferência (MIP). Este tem reconhecida aplicabilidade em estudos de marketing e de segmentação de mercado, pois permite conhecer as características do consumidor (VAN KLEEF et al., 2006). Da mesma forma que na ACP, o MIP identifica as principais fontes de variação dos dados, extraindo, inicialmente, a 1ª dimensão de aceitação e, em seguida, a 2ª dimensão ortogonal à primeira e assim por diante até que toda variância seja explicada. Os dados da aceitação são representados no espaço vetorial formado pelo posicionamento dos produtos e das amostras, de acordo com a variação da aceitação. É possível relacionar essas informações com dados instrumentais ou descritivos, que são inseridos no espaço já fixado pela aceitação (VAN KLEEF, et al., 2006). Quando tal relação é investigada, a ferramenta passa a ser denominada Mapa Externo de Preferência (MEP). O MEP permite identificar quais as características intrínsecas dos produtos que direcionam a aceitabilidade dos consumidores. Neste sentido, o MEP é uma ferramenta de grande aplicabilidade no desenvolvimento de produtos, pois pode fornecer detalhada informação sobre o produto (GREENHOFF; MacFIE, 1994; VAN KLEEF et al., 2006).

A construção do MEP inicia-se a partir da aplicação da ACP nos dados sensoriais (avaliação de atributos dos produtos por ADQ) sendo construído o espaço vetorial, no qual a

localização dos produtos depende da variação desses dados (VAN KLEEF, et al., 2006). Em seguida, utiliza-se a Análise e Segmentos nos dados da aceitação, identificando assim, as preferências similares e por fim, realiza-se uma análise de regressão que correlaciona os resultados das duas análises (MEILGAARD et al., 2007).

Greenhoff e MacFie (1994) ressaltaram que no gráfico formado os consumidores que se encontram localizados próximos aos atributos que descreveram as amostras foram influenciados pelas características sensoriais daquele produto.

2.5 Análises instrumentais

A qualidade sensorial não é uma característica própria do alimento, mas o resultado de uma interação entre o homem e o referido alimento (COSTELL; DURAN, 1981) que deve ser determinada por meio de testes sensoriais. Nenhum instrumento ou combinação de instrumentos pode substituir plenamente os sentidos humanos. Entretanto, é desejável encontrar medidas instrumentais que se correlacionem com medidas sensoriais para, então, poder utilizar o instrumento nas análises de rotina de um laboratório de controle de qualidade (DUTCOSKY, 2007).

Observa-se intensa busca por maior precisão na definição dos diferentes padrões de qualidade da bebida de café por meio de análises instrumentais. Neste contexto, diversos estudos vêm evidenciando a aplicação de testes físico-químicos e químicos na tentativa de classificar a bebida de café. No Brasil alguns autores (AMORIM; SILVA, 1968; ROTEMBERG; LACHAN, 1972; MELO; AMORIM, 1975; AMORIM, 1978; AMORIM; TEIXEIRA, 1975; OLIVEIRA et al., 1977; CARVALHO et al., 1989; PRETE, 1992; CARVALHO et al., 1994; CHAGAS et al., 1996; CHAGAS; COSTA, 1996), avaliaram a qualidade do grão pelo método bioquímico (atividade das polifenoloxidasas e das peroxidases) para complementar a classificação da bebida estabelecida pela prova de xícara.

Os testes de lixiviação de potássio e condutividade elétrica têm sido aplicados em alguns trabalhos como indicadores consistentes da integridade de membranas celulares (AMORIM, 1978; PRETE, 1992; PINTO, 2000; REINATO, 2002; OLIVEIRA, 2002). Os grãos, de acordo com o grau de integridade de suas membranas, ao serem imersos em água, lixiviam solutos citoplasmáticos com propriedades eletrolíticas e cargas elétricas no meio líquido as quais podem ser medidas por um condutivímetro. Assim, para uma amostra de café, a quantidade de defeitos irá influenciar a quantidade de íons lixiviados (GIRANDA, 1998; PRETE, 1992), sendo o potássio o íon lixiviado em maior quantidade. Conseqüentemente, bebidas de pior qualidade (dura, riado e rio) apresentarão maiores índices de lixiviação de potássio, indicando uma menor integridade destas membranas. Cafés que sofreram algum tipo de alteração terão suas membranas afetadas, como verificado por Pinto et al. (2000).

Para Carvalho et al. (1994) estudos demonstraram existir relação entre alguns componentes químicos do grão beneficiado e a qualidade do café, sugerindo a necessidade de complementar as classificações tradicionais já existentes com métodos objetivos (físico-químicos e/ou químicos) proporcionando, assim, uma avaliação mais adequada da qualidade. Entretanto, Mazzafera et al (2002) relataram que a avaliação de parâmetros químicos até o momento não produziu resultados totalmente correlacionáveis com os testes de degustação, existindo ainda a necessidade de uma avaliação sensorial do produto em questão.

Oliveira (2007) relatou que a identificação de compostos voláteis e perfis cromatográficos é um procedimento relevante para a caracterização e diferenciação das espécies de café. Os resultados disponíveis na literatura apontam para uma possível viabilidade de utilização desta técnica para a detecção de produtos fraudados em café torrado e moído. Zambonin et al. (2006) utilizaram técnicas de extração por *headspace* combinadas com fibras adsorventes (Micro-Extração em Fase Sólida - SPME) para concentração dos

compostos voláteis na caracterização de café arábica e robusta e misturas arábica/robusta por cromatografia a gás acoplada à espectrometria de massa. Foi utilizada a ACP para a discriminação das amostras pelo perfil cromatográfico. Nas amostras de café torrado de diferentes origens foram identificados 32 compostos voláteis, nenhum dos quais sendo um marcador (diferenciador) quanto à origem ou composição. Foi verificado que a partir do primeiro componente podia ser observada a diferenciação das espécies (arábica e robusta) devido, principalmente, aos compostos derivados de furanos e pirazinas. O segundo componente discriminou as amostras pela origem geográfica.

As perspectivas do emprego da nanotecnologia no setor alimentício têm tido considerável incremento nos últimos anos. Espera-se que tais aplicações acarretem mudanças no setor, incluindo, nesta perspectiva, as técnicas de aperfeiçoamento na produção e monitoramento da qualidade dos alimentos. Nesse sentido, nos últimos anos foram desenvolvidas ferramentas analíticas na tentativa de imitar os sentidos humanos como, por exemplo o nariz eletrônico. O equipamento é constituído por arranjos de sensores eletrônicos conectados a um sistema de análise de dados. Consiste na combinação da cromatografia a gás acoplada com a olfatométrica e tem sido muito empregado para o café torrado, na identificação dos compostos relevantes ao estímulo final percebido pelo olfato humano (BASSOLI, 2006).

O desenvolvimento de sensores gustativos artificiais é atualmente um desafio factível e altamente desejável pelas indústrias de alimentos, bebidas e farmacêutica, devido à possibilidade do monitoramento contínuo de produtos, e ainda da não exposição do ser humano as substâncias tóxicas ou de gosto desagradável. Nesta perspectiva, encontra-se na LE elevada sensibilidade para detecção e diferenciação de compostos responsáveis pelos diferentes gostos e sabores dos produtos, podendo esta, em alguns casos, distinguir abaixo do limite de percepção humana (RIUL JR, 2002).

2.5.1 Língua eletrônica

No Brasil, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) tem se dedicado ao desenvolvimento de metodologias, instrumentos, sensores, automação e tecnologias relacionadas à instrumentação que contribuam para a melhoria da competência e sustentabilidade do agronegócio brasileiro além da preservação do meio ambiente, temas de extrema importância para o país (MATTOSO, 2001). A LE ou sensor gustativo identifica com rapidez se existem contaminantes, pesticidas, metais pesados ou outros elementos em determinada substância líquida. Avalia padrões como o gosto doce, o salgado, o ácido, o amargo e o umami, em níveis não detectados pelo ser humano podendo ser considerada um dispositivo promissor por ser capaz de reconhecer substâncias doces e salgadas a partir da concentração de 5 mM (a língua humana só identifica o doce a partir de 10mM e o salgado a partir de 30mM) (DYMINSKI, 2006). Particularmente para as bebidas, a sensibilidade de resposta do sensor tem sido adequada na diferenciação até mesmo em testes que seriam praticamente impossíveis de serem realizados por seres humanos, como a diferenciação de águas cuja diferença entre seus compostos minerais chega a ser de partes por bilhão, ampliando ainda mais seu potencial de aplicação em diversas áreas de desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços (RIUL JR, 2002).

No café, a LE está apta para avaliar e classificar segundo o sabor, qualidade, regiões e possivelmente produtores, detectar adulterações nos produtos comercializados e monitorar a consistência das características sensoriais e da qualidade dos produtos. Desta forma, é uma ferramenta inovadora para a análise de café, pois permite com rapidez, precisão, simplicidade, alta sensibilidade e baixo custo avaliar o “sabor” da bebida, classificando-a por notas ou por meio de comparações com padrões. Os dados são processados por um sistema de redes

neurais que simula a percepção humana possibilitando identificar cada tipo de café, mesmo com uma baixíssima diferença de concentração de componentes (EMBRAPA, 2006).

Muitos estudos têm sido realizados utilizando a LE para diferenciar tipos de bebida e bebidas com o mesmo sabor, como vinho, café, cerveja, chá, leite, suco, água mineral e outras (DEISINGH et al, 2004; LEGIN et al., 2004; MIYANAGA et al., 2003; RIUL JR et al., 2003; VLASOV et al., 2002). Legin et al. (2002) utilizaram a LE para avaliar distintas águas minerais e cafés. Para análise dos dados utilizaram a ACP e as redes neurais. Na análise de água mineral o objetivo foi distinguir entre a água natural e aquela preparada artificialmente. A LE foi capaz de distinguir os dois tipos, bem como diferenciar as amostras de cada tipo de água.

Firmino et al. (2003) relataram que o sensor gustativo ou LE foi capaz de diferenciar e classificar diversos *blends* de café sem a necessidade de outras análises laboratoriais, apresentando uma sensibilidade até mil vezes maior que o limite de detecção da LE para os gostos básicos (salgado, doce, amargo e ácido) em água pura. Na análise de café o objetivo foi separar entre sete misturas de marcas comerciais. Foram analisadas 11 amostras de café (oito tipos individuais e três misturas comerciais). A LE distinguiu todos os tipos de amostras. Os resultados obtidos pelo equipamento foram semelhantes àqueles da equipe treinada. A avaliação sensorial do sabor de bebidas é feita usualmente por julgadores e, com a LE é possível fazer testes contínuos na linha de produção em tempo real e em segundos a partir dos atributos gerados e quantificados pelos referidos julgadores. A LE permite o monitoramento dos atributos sensoriais da bebida possibilitando medidas contínuas e de maior precisão (SILVA, 2001).

Kataoka et al. (2004) avaliaram o gosto de 20 bebidas nutritivas engarrafadas e comercializadas no Japão utilizando um sensor para gosto e uma equipe sensorial de sete julgadores. Foram avaliados os quatro gostos básicos, a palatabilidade geral (fácil de beber) e nove atributos de sabor e/ou sensação na boca (adstringência, pungência, sabor de fruta, gosto de planta medicinal, frescor, irritação na garganta, aparência salutar, gosto residual e desejo de beber novamente). Os dados foram analisados e determinados os fatores críticos para a palatabilidade geral. Houve uma boa correlação entre os resultados da equipe sensorial e o sensor gustativo, demonstrando que o sensor avaliado foi potencialmente útil para avaliação da palatabilidade de bebidas nutritivas.

Moura et al. (2007) em um estudo preliminar, obtiveram correlação entre a análise sensorial e a LE de 11 diferentes tipos de torra de café arábica. Tais correlações puderam ser identificadas através dos sensores de polímeros extremamente sensíveis às mudanças de pH utilizados na LE. Os sensores reagiram de acordo com a quantidade de ácidos presentes no café decorrente das distintas torrefações. A análise de seletividade global dos sensores respondeu em relação aos cafés mais ácidos, em decorrência do referido processo da torra.

Legin et al. (2003) ressaltaram que somente uma equipe treinada composta por experientes provadores é capaz de avaliar de forma confiável o sabor e o aroma dos alimentos. Para isso são necessários procedimentos que demandam tempo a um custo elevado, uma vez que é necessário seleção e treinamento dos membros da equipe sensorial para executar apenas um número limitado de análises por dia. Neste sentido, há necessidade de métodos instrumentais que produzam prontamente resultados confiáveis e reprodutíveis e que permitam a tomada de decisões em período de tempo compatível com o processo produtivo do dinâmico mercado de cafés. Portanto, a LE pode ser alternativa eficaz para a análise da bebida de café, de extremo interesse e utilidade para a indústria. Além disso, de acordo com Vlasov et al. (2002) e Legin et al. (2002) o desenvolvimento de sistemas de sensores constitui uma das formas mais promissoras de métodos rápidos e de baixo custo para o controle da qualidade de alimentos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Materiais

Os grãos de café verde utilizados foram da espécie *Coffea arabica* L. da safra 2008/2009, provenientes da Cooperativa Cocapec, Franca - SP e da espécie *Coffea canephora* variedade conilon, da safra 2007/2008, com procedência da região de Colatina - ES. Ambas as amostras foram processadas por via seca, conforme o fluxograma de pós-colheita apresentado na Figura 1.

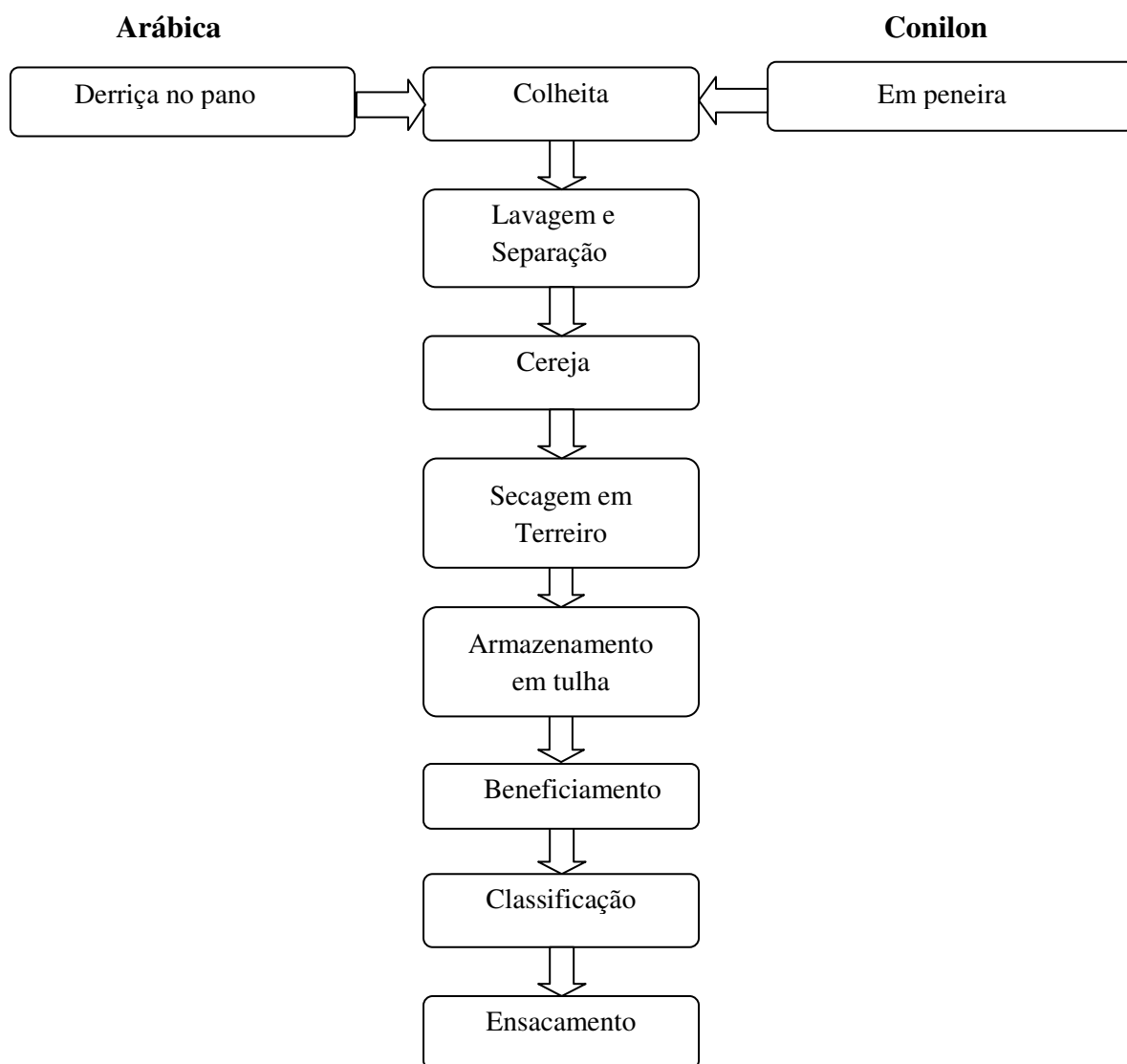


Figura 1. Fluxograma de pós-colheita do processamento dos cafés segundo a Cooperativa Cocapec e fazenda cafeeira de Colatina/ES.

Os cafés crus deste estudo foram inicialmente classificados por tipo, segundo normas do Ministério da Agricultura, Instrução Normativa n.º8 do MAPA (BRASIL, 2003). Desta forma, a partir de uma alíquota de 300g dos grãos verdes classificou-se o café arábica como

café tipo 2, ou seja, com 1 defeito encontrado; e o café conilon no tipo 6 (130 defeitos). As amostras de café estudadas são mostradas na Figura 2.

A classificação do tamanho dos grãos em peneiras também foi realizada e os grãos foram uniformizados, isto é, foram excluídos os grãos defeituosos, resultando em grãos do tamanho de 15/64 polegadas para a amostra do café arábica e 13/64 polegadas para os grãos da amostra do café conilon.



Figura 2. Amostra dos grãos de cafés verdes utilizados no estudo. a) Café arábica; b) Café conilon.

Os grãos do café arábica apresentaram cor verde, a fava média e teor de umidade 12,6%. Já os grãos do café conilon apresentaram cor marron, a fava miúda e o teor de umidade 11,9%. Para determinação da umidade dos grãos, utilizou-se o Medidor de Umidade marca Geole 400 (Rio de Janeiro – RJ, Brasil) apresentado na Figura 3.



Figura 3. Medidor de Umidade marca Geole 400.

3.2 Métodos

3.2.1 Torrefação do café

Os grãos de café verde foram torrados na torrefadora Palcanda Comércio Indústria e Representações Ltda (Rio de Janeiro – RJ, Brasil). O processo de torrefação foi realizado em torrador elétrico marca Leogap, modelo Copacabana T-10 ecológico, com capacidade para torrar 10 kg de café por batelada conforme mostrado na Figura 4. A medição da temperatura foi controlada pelo termostato do próprio torrador. O binômio tempo x temperatura utilizado para os grãos do café arábica foi de 210°C/10min e de 215°C/11 min para o café conilon, o que permitiu que ambos atingissem a mesma tonalidade de torra média clara.



Figura 4. Equipamento utilizado para torrefação as amostras de café.

Após o resfriamento dos grãos torrados, os mesmos foram acondicionados em embalagens metálicas impermeáveis com vedação do tipo “zíper” e capacidade de aproximadamente 500g. As amostras embaladas foram armazenadas em câmara fria, mantidas à temperatura de -16°C (controlada pelo termostato da própria câmara) e usadas de acordo com a demanda dos testes.

3.2.2 Moagem dos Grãos

Os grãos foram moídos em moinho de marca Mecamau® São José Ltda, modelo T368, na planta piloto da Embrapa Agroindústria de Alimentos no Rio de Janeiro – RJ. A moagem dos grãos torrados foi realizada momentos antes dos testes sensoriais com o objetivo de manter as características de aroma e sabor da bebida.

A granulometria após a moagem dos grãos foi avaliada em peneiras granulométricas de acordo com a classificação de Lingle (1996). Padronizou-se para os testes moagem a grossa e a média, sendo que para a ADQ utilizou-se como padrão a moagem grossa preconizada pelo Ministério da Agricultura na Instrução Normativa vigente de n.º8 do MAPA (BRASIL, 2003). Tal moagem foi caracterizada pela predominância de partículas maiores que 0,84mm e menores que 1,6mm. Para os testes de aceitação, utilizou-se como padrão a moagem média, caracterizada pela predominância de partículas de 0,84mm. A utilização da moagem média é considerada própria para o coador de papel, utilizada nos café comerciais torrado e moído disponíveis no mercado (ABIC, 2004; FERNANDES et al., 2001;

PROENÇA, 2008). Na Figura 5 encontra-se representado o pó de café após as duas moagens utilizadas.

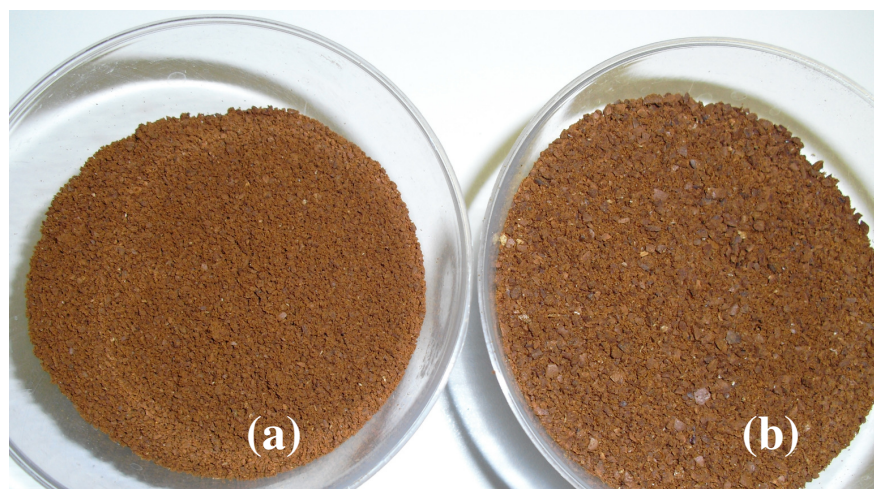


Figura 5. Moagem dos grãos. a) Moagem média. b) Moagem grossa.

3.2.3 Análise da cor

Foi realizada a análise de cor instrumental dos grãos torrados e após a moagem no espectrofotômetro ColorQuest/Hunterlab, modelo XE, na escala CIELab e CIELCh por refletância, com abertura de 25mm de diâmetro e com iluminante D65/10. A leitura das amostras torradas foi comparada com o padrão dos discos colorimétricos do Sistema AGTRON/SCAA *Roast Color Classification System*, conforme apresentado na Figura 6. Para isto, 50g de cada amostra de café foram acondicionadas em cubetas de quartzo de 50mm de diâmetro e os discos de cor foram dispostos diretamente no leitor óptico do equipamento. Na análise instrumental de cor foram avaliados os parâmetros de L^* , a^* , b^* , C^* e h° , com quatro repetições (EasyMatch QC User's Manual, 2007).

As análises foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial e Instrumental (LASI) da Embrapa Agroindústria de Alimentos no Rio de Janeiro – RJ.

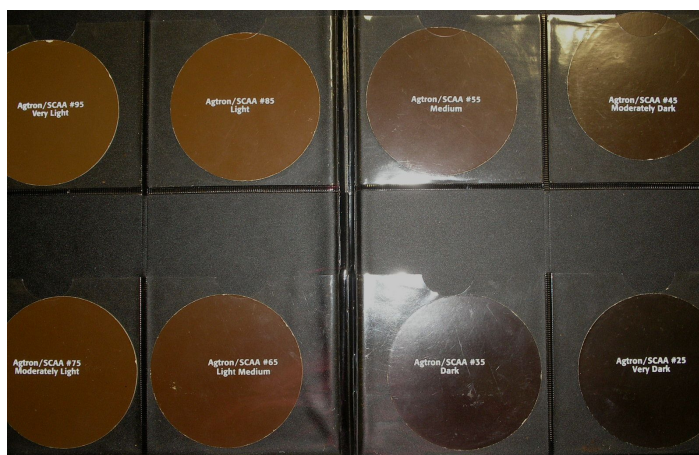


Figura 6. Discos coloridos de padrão de torra de classificação - Sistema AGTRON/SCAA *Roast Color Classification System*.

3.2.4 Preparo das amostras para elaboração da bebida de café

A composição referente para o preparo das sete amostras de café utilizadas neste estudo é mostrada na Tabela 6.

Para o preparo dos *blends*, os grãos de arábica e conilon foram moídos separadamente no dia do teste e, em seguida, foram pesados em *becker*, conforme a proporção de cada *blend* mostrada na Tabela 6 e misturados manualmente. O preparo das bebidas é descrito separadamente nos itens 3.2.4.1 e 3.2.4.2, uma vez que as mesmas foram avaliadas pela equipe sensorial treinada e por consumidores, respectivamente.

Tabela 6. Amostras de café utilizadas no estudo.

Amostra	Grãos arábica	Grãos conilon
100% arábica	100%	-
100% conilon	-	100%
10% conilon	90%	10%
20% conilon	80%	20%
40% conilon	60%	40%
60% conilon	40%	60%
80% conilon	20%	80%

3.2.5 Avaliação sensorial

Para realização da Análise Sensorial, o projeto foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Veiga de Almeida, conforme definido na Resolução n°. 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), de 10 de outubro de 1996.

3.2.5.1 Análise Descritiva Quantitativa (ADQ)

As distintas etapas da ADQ realizadas no (LASI) da Embrapa Agroindústria de Alimentos no Rio de Janeiro – RJ e são descritas a seguir, na ordem em que foram executadas.

- **Recrutamento e pré-seleção da equipe de provadores**

Foram recrutados provadores que, na grande maioria, eram funcionários da Embrapa Agroindústria de Alimentos (RJ), tinham sido aprovados em testes de pré-seleção em estudos anteriores com a bebida café e tinham familiaridade com a metodologia da ADQ.

A pré-seleção dos provadores foi realizada utilizando-se testes triangulares para o gosto amargo, usando diferentes soluções com concentrações de cafeína e também com sete bebidas de café (Arábica mole, dura, riada, rio, rio zona, Conillon e PVA). Para ambas as seleções foi utilizado teste triangular. Os candidatos foram selecionados através de análise sequencial com probabilidade de erro (p_0) = 35%, probabilidade de acertos (p_1) = 65%, α = 1%, β =5%. Na terceira fase da seleção com o produto, as probabilidades foram modificadas para $p_0 = p_1 = 50\%$.

Os indivíduos interessados em participar dos testes receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo A), no qual eram informados sobre o objetivo geral da pesquisa em questão, sobre a liberdade para questionamento de qualquer dúvida,

sobre a liberdade de poder deixar de participar da pesquisa a qualquer tempo, bem como sobre os dados do responsável e membros da equipe do projeto.

- **Condições dos testes**

A ADQ foi realizada no LASI da Embrapa Agroindústria de Alimentos, em cabines sensoriais individuais e computadorizadas pelo software Fizz (BIOSYSTEM, 2005). Utilizou-se luz vermelha durante o teste com intuito de mascarar diferenças na aparência que pudessem influenciar o provador na avaliação das amostras. Foram oferecidos água mineral a temperatura ambiente e biscoito água entre uma amostra e outra para limpar o palato.

- **Levantamento da terminologia descritiva**

Para o levantamento da terminologia descritiva, foram oferecidas amostras do café arábica e conilon aos provadores, que, em prova aberta, as avaliaram através da técnica da prova de xícara, utilizando a proporção de 10g de café moído para cada 100mL de água mineral, a temperatura de $\pm 95^{\circ}\text{C}$ (PANGBORN, 1982). Cada provador descreveu as características percebidas em fichas individuais. A partir dos atributos levantados, foram debatidos e escolhidos os termos mais apropriados e considerados importantes na descrição das amostras. Definiu-se uma lista consensual dos atributos sensoriais e, em seguida os mesmos foram avaliados em escalas não estruturadas de 10cm, ancoradas nos pontos extremos, à esquerda pelo termo "ausente" (zero) ou "pouco" (1) e à direita pelo termo "forte" (9) ou "muito" para cada atributo. Cada extremo de escala foi representado por materiais de referência definidos em consenso pela equipe durante sessões onde foi apresentada uma variedade de produtos, os quais foram utilizados durante as sessões de treinamento.

- **Treinamento dos provadores**

Na primeira sessão desta etapa da ADQ foi exposto o objetivo do trabalho e ressaltados a importância da parceria, o interesse, a capacidade de aprendizado, bem como a assiduidade de cada provador durante o treinamento. Foram dadas orientações relativas ao procedimento para a degustação da bebida de café e instruções quanto ao uso de perfumes, cigarros, o ato de mascar chicletes e escovar os dentes antes das avaliações.

O treinamento foi realizado através do método da "prova de xícara". A infusão foi preparada na proporção de 10g de pó de café (moído imediatamente antes do início do teste) para 100mL de água mineral a temperatura de aproximadamente 95°C (PANGBORN, 1982) em xícara de vidro transparente codificada com número da escala correspondente. A mistura água e pó foi homogeneizada com concha apropriada de maneira a permitir o desprendimento do aroma, os quais foram aspirados para a avaliação da amostra. Parte da espuma sobrenadante foi retirada e degustada para avaliar o sabor e consistência, mantendo-a na boca para facilitar a percepção dos atributos previamente levantados. Em seguida, a bebida foi expelida em recipiente apropriado.

O treinamento dos provadores foi realizado no período de um mês, através da apresentação de materiais de referência dos extremos de cada escala. Apenas dois atributos foram treinados por sessão, sendo estes avaliados pelo menos quatro vezes por cada provador.

Dentre os materiais de referência dos extremos das escalas foram utilizados os seguintes reagentes: ácido cítrico monohidratado PA (ACS do Grupo química); cafeína (Merck) e; ácido tânico (Merck).

- **Desempenho dos provadores**

Para verificar a eficiência do treinamento e selecionar os provadores que comporiam a equipe definitiva, foram avaliadas três amostras distintas com três repetições por indivíduo, com a finalidade de avaliar a discriminação entre as amostras e a repetibilidade dos provadores. O teste foi realizado com oito provadores treinados que degustaram as seguintes bebidas: 100% dos grãos arábica; *blend* com 50% dos grãos arábica e 50% dos grãos conilon; 100% dos grãos conilon.

As amostras foram preparadas e avaliadas de acordo com a técnica da prova de xícara, seguindo os mesmos procedimentos adotados na etapa de treinamento. O provador treinado avaliou as bebidas de acordo com a intensidade de cada atributo utilizando escalas não estruturadas de 10cm, com termos de intensidade ancorados em pontos extremos: à esquerda pelo termo "ausente" ou "pouco" e à direita pelo termo "forte" ou "muito", representados pelos números 0, 1 e 9, respectivamente apresentados no Anexo B. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, sendo cada provador considerado um bloco (8 provadores x 3 amostras x 3 repetições), conforme apresentado no Anexo C. Foi realizada a análise de variância no software R. (Version 2.10.1, Maryland, USA, 2009).

Os provadores que apresentaram poder discriminativo entre as amostras ($p F_{amostra} \leq 0,30$), reprodutibilidade nos julgamentos ($p F_{repetição} \geq 0,05$) e consenso com os demais membros do grupo foram selecionados para compor a equipe definitiva, segundo metodologia proposta por Damásio e Costell (1991).

- **Avaliação final das amostras**

Os provadores selecionados avaliaram o perfil sensorial das sete amostras, descritas na Tabela 6. Para a avaliação das bebidas, utilizou-se o delineamento experimental em blocos incompletos conforme Cochran e Cox (1957), apresentado no Anexo C. Os provadores avaliaram as amostras em duas sessões (dia 1 e 2, Anexo C), sendo em cada uma delas apresentado quatro amostras. Ao final do delineamento, cada provador havia realizado uma repetição de uma amostra apenas, diferente para cada provador. O delineamento foi realizado com uma repetição (dias 3 e 4, Anexo C).

- **Análise estatística dos dados**

A ANOVA dos dados obtidos na avaliação final das bebidas foi executada no software R. (Version 2.10.1, Maryland, USA, 2009) visando a obtenção dos resultados de cada provador para cada atributo ($p < 0,05$). Para comparação das médias foi aplicado o teste de P. A ACP e a Matriz de Correlação de Pearson também foram realizadas usando o software XLSTAT (XLSTAT-PRO, 2009).

- **Delineamento experimental**

Para a avaliação do delineamento de blocos incompletos e do delineamento de blocos completos na eficiência dos dados obtidos, foi realizada a análise de recuperação da informação interblocos (HINKELMANN; KEMPTHORNE, 2005). A equação utilizada para calcular a variância efetiva pode ser observada abaixo.

$$Q_1^* = V_r' = \left[1 + \left(\frac{r}{(r-1)(k+1)} \frac{(Vb - Vr)}{Vb} \right) \right] Vr$$

onde:

Q_1^* é a variância efetiva média da análise do látice com recuperação da informação interblocos (V_r');

r = número de repetições;

k = número de parcelas em cada bloco;

Vb = quadrado médio da análise intrablocos para o efeito de blocos dentro de repetições (ajustado); e

V_r = quadrado médio do resíduo intrablocos.

Após a análise de recuperação da informação interblocos, foi calculada a eficiência relativa (SILVA et al., 2000) para verificar qual delineamento conferiu a maior eficiência. A equação da eficiência relativa é dada por:

$$Ef = \frac{QMR}{V_r'} \times 100$$

onde:

V_r' = variância efetiva média da análise do látice com recuperação de informação interblocos;

QMR = quadrado médio do resíduo da análise do látice como blocos casualizados completos.

3.2.5.2 Teste de aceitação e intenção de compra

Os testes foram realizados por 112 consumidores (HOUGH et al., 2006) recrutados verbalmente e por mensagens eletrônicas e que consumiam pelo menos uma xícara de café diariamente. Dados sócio-demográficos foram coletados depois da realização do teste para determinar o perfil dos participantes, conforme apresentado no Anexo E. Foram avaliadas as mesmas sete amostras da bebida utilizadas na ADQ apresentadas na Tabela 6.

As amostras foram preparadas em cafeteira elétrica, da marca Britânia - tipo NCB27, com filtro de papel nº 103 conforme representado na Figura 7.



Figura 7. Preparo da bebida de café para realização do teste com consumidores.

Utilizou-se a proporção de 100g de pó de café para 1000mL de água mineral, conforme recomendação de preparo da bebida pela ABIC (2004). A temperatura das amostras foi aferida previamente à degustação com termômetro infravermelho (marca Instrutherm TI – 860) e apresentada aos participantes à $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, conforme requerido pela *American Society for Testing and Materials* - ASTM (1973). Cada consumidor recebeu de forma monádica a bebida de café em copos térmicos de isopor descartáveis, de cor branca, com aproximadamente 50mL da bebida, codificados com números de três dígitos, conforme apresentado na Figura 8.

As bebidas foram mantidas na cafeteira e consideradas próprias para o consumo dentro de um tempo máximo de 30 minutos (FERIA MORALES, 1989), após o qual as bebidas eram descartadas.

Para avaliar a aceitação das amostras, os consumidores utilizaram a escala hedônica estruturada de nove pontos variando de “desgostei extremamente” a “gostei extremamente”. Para avaliar a intenção de compra, utilizou-se escala estruturada de sete pontos, variando “definitivamente não compraria” a “definitivamente compraria”, de acordo com a ficha de avaliação representada no Anexo F.



Figura 8. Apresentação da bebida servida no teste com consumidores.

Os testes foram realizados no LASI entre 9:00h e 11:30h e entre 14:00h e 16:00h em cabines individuais computadorizadas com o software Fizz (BIOSYTEM, 2005) a temperatura de $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$, sob iluminação branca. Água a temperatura ambiente e biscoito água foram oferecidos aos consumidores entre uma amostra e outra para limpar o palato. As bebidas foram adoçadas com açúcar refinado ou adoçante ou nada, conforme o hábito do participante. Para isso era perguntado previamente a cada consumidor a quantidade utilizada habitualmente de açúcar ou adoçante, sendo adicionada esta quantidade pelos analistas, a fim de haver uma uniformidade nas amostras avaliadas.

- **Análise estatística**

Os dados foram analisados por ANOVA e teste de Fisher para comparação de médias ($p < 0,05$) além de técnicas multivariadas como Mapa Interno e Externo de Preferência e Análise de *Cluster*, utilizando o programa XLSTAT (XLSTAT-PRO, 2009).

3.2.6 Análise na Língua Eletrônica

A análise na LE foi realizada pelo Grupo de Eletrônica Molecular do Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos da USP (EPUSP). As sete amostras de café torrado e moído descritos na Tabela 6 foram preparadas com água mineral em ebulição

na concentração de 1% (1g de café moído em 100mL de água mineral) em triplicata. A água foi adicionada a cada amostra individual contida em um béquer, mantida em infusão por 5 minutos e depois filtrada com papel de filtro para café (Marca 3 Corações®). Posteriormente cada amostra foi analisada por uma LE composta de 10 sensores poliméricos (filmes de polímeros condutores), empregando-se um analisador de impedância Solartron 1260 A, na frequência de 1 kHz e tensão de 50 mV (AC). A temperatura das amostras foi mantida a 25°C com o auxílio de um banho termostatzado. O arranjo experimental e a LE são ilustrados na Figura 9.

Para cada amostra foram coletadas 50 medidas de capacitância de forma contínua para todos os sensores. Previamente a cada medição, os sensores foram mantidos imersos na amostra por 2 minutos a fim de condicioná-los no meio e atingir a estabilidade do sinal elétrico. Entre cada amostra analisada a LE foi mantida imersa por 5 minutos em 500mL de água destilada sob agitação magnética para limpeza dos sensores. Após a limpeza, os sensores foram secos com nitrogênio seco.

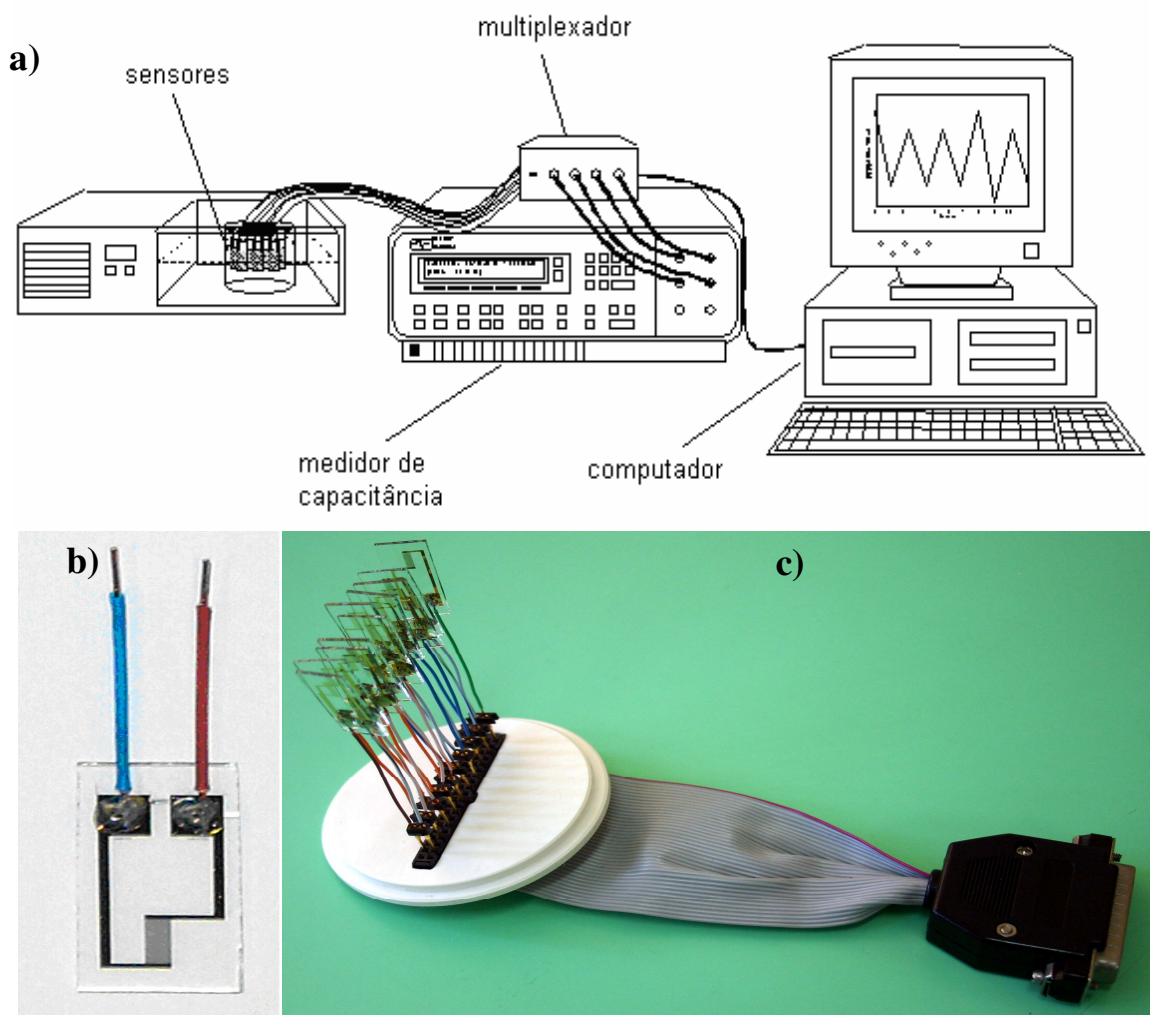


Figura 9. Ilustração do sistema de medição da língua eletrônica: a) arranjo experimental das medidas; b) sensor interdigitado e c) língua eletrônica com 10 sensores.

Os resultados foram obtidos na forma de uma matriz em que as linhas incluem os valores de capacitância em Farads para cada amostra e as colunas são os sensores (de 1 a 10). A matriz foi então processada pela ACP usando o programa MatLab® version 6.1 (2001).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Cor instrumental dos grãos de café torrados e moídos

Na Tabela 7 estão apresentados os valores médios de L^* , a^* e b^* , obtidos através da análise instrumental de cor das amostras do café torrado em grãos, moídos e dos discos padronizados de classificação de torra Agtron/SCAA bem como os índices colorimétricos C^* (chroma) e h° (*Hue Angle*), calculados através das coordenadas a^* e b^* . O índice chroma representa o nível de saturação ou pureza da cor de um objeto e o índice colorimétrico h° representa o ângulo *hue* da cor, ou seja, uma medida pontual da tonalidade observada na torra.

Tabela 7. Valores médios dos parâmetros de cor dos cafés arábica e conilon, moídos e em grãos e dos discos colorimétricos AGTRON/SCAA.

Amostras	Parâmetros				
	L^*	a^*	b^*	C^*	h°
Arábica em grãos	28,77 ^{bc}	9,30 ^c	10,14 ^c	13,78 ^c	47,05 ^c
Arábica moído	29,34 ^{abc}	5,30 ^e	7,49 ^d	8,38 ^e	50,65 ^b
Conilon em grãos	27,50 ^c	8,53 ^{cd}	8,03 ^d	11,72 ^d	43,25 ^d
Conilon moído	30,34 ^{ab}	9,13 ^{cd}	12,29 ^{bc}	15,32 ^{bc}	53,41 ^a
Disco agtron # 75	31,46 ^a	11,11 ^a	14,74 ^a	18,46 ^a	53,02 ^a
Disco agtron # 65	30,00 ^{ab}	10,12 ^b	11,97 ^b	15,67 ^a	49,78 ^b
Disco agtron # 55	27,52 ^c	8,50 ^d	8,25 ^d	11,85 ^d	44,17 ^d

L^* = luminosidade, onde 0 corresponde a preto e 100 a branco; a^* : intensidade de verde/vermelho (-80 até zero = verde, do zero ao +100 = vermelho) ⁵ b^* = intensidade de azul/amarelo (-100 até zero = azul, do zero ao +70 = amarelo); C^* chroma = $(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ em um sistema de coordenadas polares; e h° ângulo hue = $\arctan(b^*/a^*)$. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na avaliação da cor do café os valores observados de L^* não diferiram ($p>0,05$) para as amostras de café arábica, tanto em grãos quanto moídas. Tais amostras apresentaram similaridade entre o disco agtron # 65 e # 55, ou seja, a luminosidade foi similar às torrefação média clara e média, respectivamente. Os resultados de luminosidade encontrados neste estudo para os grãos arábica estão próximos aos apresentados no estudo de França et al. (2009).

Já para os parâmetros de a^* e C^* as amostras de arábica em grãos diferiram ($p<0,05$) das amostras moídas e ambas diferiram ($p<0,05$) dos discos de torra. Os valores de b^* foram diferentes ($p<0,05$) para o arábica em grão e moído, entretanto, a amostra de grãos moídos foi semelhante ($p>0,05$) ao disco agtron # 55 (torrefação média). O valor de h° da amostra de café arábica moído apresentou similaridade ($p>0,05$) com o disco agtron # 65, ou seja, torrefação média clara. Desta forma, podemos afirmar que a amostra de café arábica moído não diferiu ($p>0,05$) do disco agtron # 65 nos parâmetros de L^* e h° , ou seja, a amostra arábica moída apresentou cor da torrefação classificada como média clara.

O ponto de torrefação dos grãos de café foi visualmente definido no momento da torrefação, entretanto, esta cor foi alterada após a moagem. Essas mudanças também foram observadas em estudos realizados por Borges et al. (2002), onde foram encontrados nos grãos moídos valores mais altos de luminosidade do que grãos inteiros, indicando que o escurecimento ocorre de fora para dentro do grão. A comparação de cor entre grãos inteiros e

moídos indicou uma não uniformidade na coloração do interior e exterior do grão. Apesar de tais diferenças, a cor da torra do café arábica foi considerada dentro dos limites pretendidos no estudo. A amostra de conilon em grãos diferiu ($p < 0,05$) da amostra moída quanto a L^* , sendo similar ($p > 0,05$) ao disco agron # 55 (torrefação média); as amostras moídas tiveram luminosidade semelhante aos discos # 65 e # 75, torra média clara e torrefação moderadamente clara, respectivamente. Em relação ao parâmetro a^* a amostra de conilon em grão não diferiu ($p > 0,05$) da amostra moída e ambas não apresentaram diferença ($p > 0,05$) com o disco agron # 55. Já para os parâmetros b^* , C^* e h° a amostra em grãos diferiu ($p < 0,05$) da amostra moída, porém não apresentou diferença ($p > 0,05$) com o disco Agron # 55. O valor de b^* da amostra conilon moída não apresentou diferença ($p < 0,05$) do disco # 65; em C^* a amostra moída foi diferente ($p < 0,05$) de todos os discos e em h° , a amostra conilon moída não diferiu ($p > 0,05$) do disco # 75, ou seja, torrefação moderadamente clara.

De acordo com Bonnländer et al. (2005) a cor é o parâmetro mais utilizado para descrever o nível da torrefação do café, que é classificado como claro, médio e escuro, de acordo com a luminosidade (L^*). Alguns estudos identificam as condições de torrefação apenas pelos valores de L^* (MENDES et al., 1999; NICOLI et al., 1997; ANESE et al., 2000; MOURA et al., 2007; FRANÇA et al., 2009; SACCHETTI et al., 2009), onde, para torrefação clara $L^* > 35$, torrefação média $L^* > 25$ e < 35 e torrefação escura $L^* < 25$. Comparando os valores de L^* das amostras torradas neste estudo (entre 27,50 e 30,34) com a classificação proposta por estes autores, podemos afirmar que o café foi torrado em uma torrefação média.

4.2 Análise Descritiva Quantitativa

4.2.1 Levantamento dos atributos

Inicialmente, foram levantados 17 atributos sensoriais pela equipe de provadores para descrever as similaridades e diferenças entre as bebidas de café, a saber: aroma e gosto doce, aroma e sabor de chocolate, aroma e sabor característico, aroma e sabor torrado, aroma e sabor cereal, aroma e sabor de terra, aroma e sabor velho, gosto ácido, gosto amargo, aroma de madeira, aroma químico, aroma adocicado, aroma de pipoca, aroma de saco de juta (ou estopa), sabor de milho, adstringência e corpo. Nesta fase do estudo, a fim de se evitar redundância dos termos, a equipe optou por eliminar os termos pouco citados e sinônimos, chegando ao consenso de que nove atributos representavam melhor as bebidas de café, foram eles: aroma de chocolate, gosto ácido, gosto amargo, aroma e sabor característico, aroma e sabor velho, aroma e sabor cereal, aroma e gosto doce, adstringência e corpo. A equipe identificou amostras de referências para os extremos da escala para cada atributo, cujas definições são apresentadas na Tabela 8.

No presente, a equipe de provadores optou, em consenso, por avaliar como um único atributo englobando aroma e sabor, os atributos aroma e sabor característico, aroma e sabor velho, aroma e sabor cereal, aroma e gosto doce.

Observou-se que todos os atributos levantados no presente estudo foram utilizados por outros autores para a bebida de café (ICO, 1990; JONG et al., 1998; DELLA MODESTA et al., 2000; MONTEIRO, 2002; SILVA, 2003; MENDES, 2005).

Tabela 8. Atributos sensoriais, definições e referências utilizadas na ADQ de sete amostras de bebida de café.

Atributo	Definição	Referência
<i>Aroma</i>		
Chocolate	Associado ao aroma de chocolate.	Ausente: pó de café 100% conilon torrado. Forte: pó de café 100% arábica mole, torrado e moído
<i>Aroma e Sabor/Gosto</i>		
Característico de café	Aroma associado à presença dos vários constituintes químicos voláteis que conferem o aroma característico de café	Fraco: Bebida preparada com 100% conilon. Forte: Bebida preparada com 100% arábica mole.
Doce	Percepção da doçura associada aos açúcares presentes.	Fraco: Bebida preparada com 100% Conilon. Forte: Bebida preparada com 100% arábica mole.
Velho	Associado ao odor e sabor de grãos antigos armazenados em saco de estopa.	Ausente: Bebida preparada com 100% arábica mole. Forte: Bebida preparada com 100% conilon safra antiga 2005
Cereal	Aroma semelhante ao milho e palha.	Ausente: Bebida preparada com 100% arábica mole. Forte: Bebida preparada com 100% conilon.
<i>Gosto</i>		
Ácido	Associado a percepção de acidez refrescante e efervescente na bebida.	Fraco: Bebida preparada com 100% Conilon. Forte: Bebida preparada com 100% arábica mole adicionado de 0,05% de ácido cítrico.
Amargo	Associado ao amargor da bebida.	Fraco: Bebida preparada com 100% arábica mole. Forte: Bebida preparada com 100% conilon adicionado de 0,1% de cafeína.
<i>Sensação na boca</i>		
Adstringência	Associado à sensação de secura deixada na boca depois da ingestão.	Ausente: Bebida preparada com 100% arábica mole. Muito: Bebida preparada com 100% arábica dura adicionada de 0,1% de ácido tânico.
Corpo	Associado à sensação tátil de oleosidade e de viscosidade na boca, se relaciona com a sensação de preenchimento percebida através do paladar.	Pouco: Água morna. Muito: Bebida preparada com 100% conilon.

4.2.2 Desempenho dos provadores

Na Tabela 9, estão representados os valores do quadrado médio da ANOVA referentes à avaliação do desempenho da equipe. Observou-se que não houve diferença significativa entre os provadores nas fontes de variação analisadas, indicando que houve reprodutibilidade ($p>0,05$) dos provadores na avaliação das bebidas.

Nos resultados da avaliação de desempenho dos provadores observou-se que a equipe obteve apresentou a sensibilidade necessária para produzir resultados consistentes e reprodutíveis durante a prova das três bebidas de café. Sendo assim, verificou-se que a etapa de treinamento foi eficaz e que os termos utilizados foram bem definidos para que todos os provadores atingissem este comportamento uniforme.

Tabela 9. Quadrado médio da ANOVA do teste de desempenho da equipe para as fontes de variação (F.V.) consideradas e os distintos atributos sensoriais^s (A a I) na avaliação de bebidas de café por ADQ.

F.V.	G.L	Quadrado Médio								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
Amostra	2	361,12*	317,54*	222,66*	153,24*	499,80*	32,34*	49,21*	172,94*	59,72*
Amostra: Provador	21	0,15	0,06	0,08	0,12	0,06	0,13	0,11	0,61	0,08
Arábica: Provador	7	0,02	0,05	0,03	0,08	0,11	0,03	0,06	1,62	0,07
AraConi: Provador	7	0,16	0,10	0,04	0,21*	0,07	0,26*	0,11	0,07	0,11
Conilon: Provador	7	0,25	0,04	0,17	0,08	0,01	0,09	0,17	0,13	0,05
Resíduos	48	0,12	0,06	0,14	0,09	0,06	0,09	0,10	0,74	0,11

*significância ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F^s avaliada em escala não estruturada de 10cm. F.V. = Fonte de Variação; GL = grau de liberdade; A = aroma de chocolate; B = aroma e sabor característico; C = aroma e gosto doce; D = aroma e sabor velho; E = aroma e sabor cereal; F = gosto ácido; G = gosto amargo; H = adstringência e I = corpo

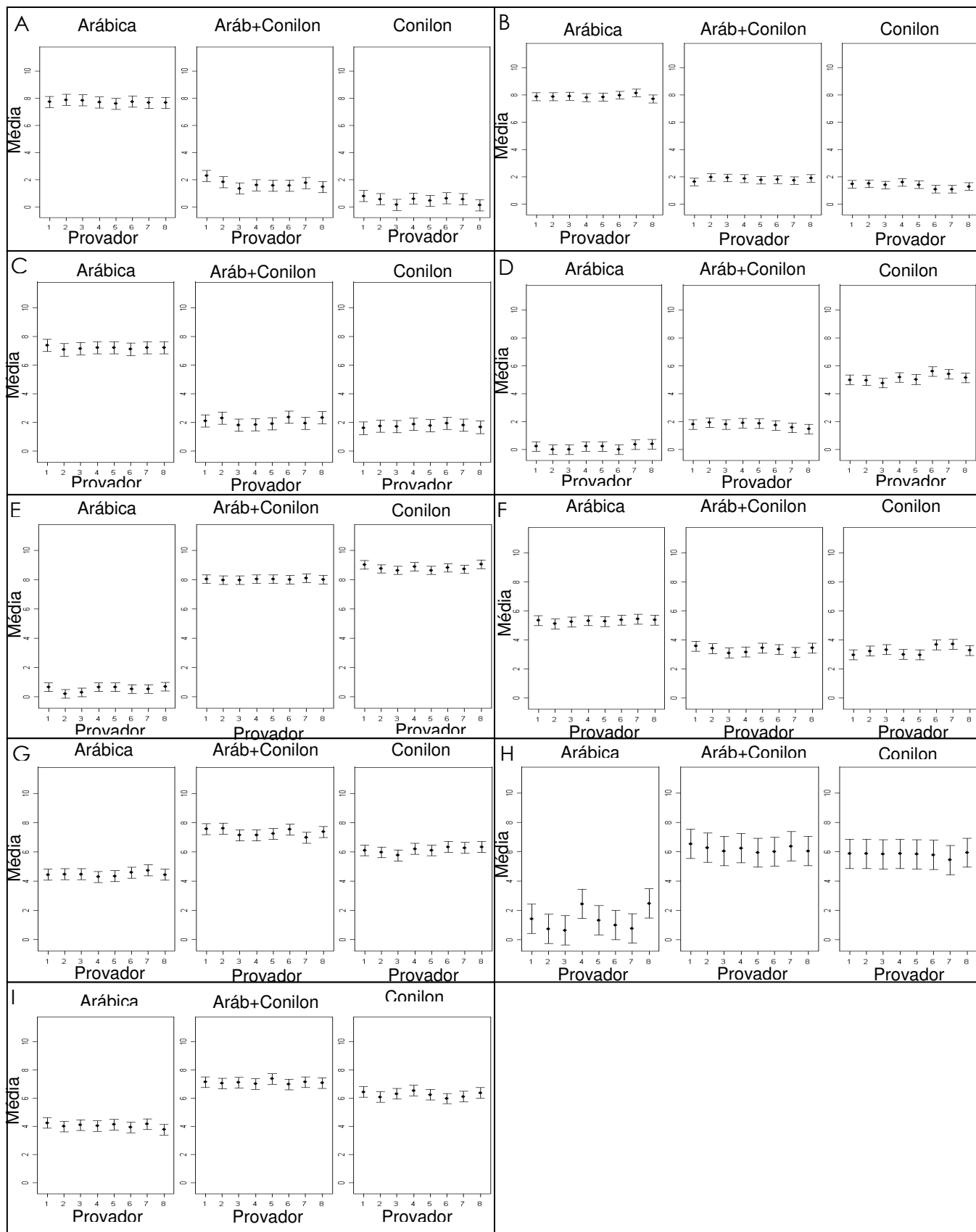


Figura 10. Média e desvio padrão de cada provedor por atributo e amostra, obtidas no teste de desempenho da equipe na ADQ de bebidas de café. Avaliada em escala não estruturada de 10cm em três repetições. A = aroma de chocolate; B = aroma e sabor característico; C = aroma e gosto doce; D = aroma e sabor velho; E = aroma e sabor cereal; F = gosto ácido; G = gosto amargo; H = adstringência e I = corpo

Na Tabela 10 estão apresentadas as médias dos atributos sensoriais avaliados referentes às três amostras utilizadas para a avaliação do desempenho da equipe. Observa-se que as bebidas foram diferenciadas em relação à intensidade dos atributos. Entretanto, não houve diferença entre as bebidas de arábica e conilon (50:50) e 100% conilon para os atributos de gosto ácido (F) e adstringência (H), mostrando que a presença dos grãos conilon não alteraram estes atributos. No entanto, ressalta-se na Tabela 9, a significância da F.V. provador para o atributo gosto ácido na amostra arábica e conilon (50:50), indicando que os provadores a avaliaram de maneira diferente.

Tabela 10. Média* dos atributos sensoriais das amostras obtidas no teste de desempenho dos provadores na avaliação de bebidas de café.

Amostra	Atributos sensoriais**								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Arábica	7,73 ^a	7,88 ^a	7,18 ^a	0,18 ^c	0,53 ^c	5,30 ^a	4,47 ^c	1,35 ^b	4,04 ^c
AraCon	0,49 ^c	1,37 ^c	1,76 ^c	5,13 ^a	8,80 ^a	3,26 ^b	6,13 ^b	5,80 ^a	6,25 ^b
Conilon	1,69 ^b	1,83 ^b	2,07 ^b	1,76 ^b	8,02 ^b	3,32 ^b	7,32 ^a	6,18 ^a	7,10 ^a

*Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. **avaliados em escala não estruturada de 10cm. A = aroma de chocolate; B = aroma e sabor característico; C = aroma e gosto doce; D = aroma e sabor velho; E = aroma e sabor cereal; F = gosto ácido; G = gosto amargo; H = adstringência e I = corpo

Na Figura 10 encontra-se representados a média e desvio padrão de cada provador por atributo e amostra. Pode-se observar a adequada discriminação dos provadores para as amostras em todos os atributos e o consenso da equipe. Entretanto, foi constatado no atributo adstringência um desvio padrão maior em relação aos demais dentro das três amostras avaliadas, como também uma falta de consenso da equipe para a amostra de café arábica. Tal resultado evidenciou a necessidade de realizar sessões de treinamento adicionais para este atributo.

4.2.4 Avaliação final das amostras

4.2.4.1 Análise do delineamento experimental e eficiência dos blocos

Na Tabela 11, são apresentados os valores do quadrado médio da ANOVA a avaliação final das amostras, no qual observa-se que a equipe sensorial manteve adequada reprodutibilidade nos julgamentos durante a avaliação das sete bebidas de café. Os provadores discriminaram ($p < 0,30$) a maioria dos atributos das bebidas avaliadas com adequada repetibilidade ($p > 0,05$). Entretanto, para gosto ácido e adstringência a interação provador/repetição foi significativa ($p < 0,05$), indicando falta de repetibilidade dos provadores para esses atributos, havendo a necessidade de mais treinamento para estes dois atributos.

Tabela 11. Quadrado médio da ANOVA para as distintas fontes de variação e atributos sensoriais na avaliação de bebidas de café por ADQ.

Fonte de variação	Atributos sensoriais [§]									
	G.L.	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Repetição	3	1.25	0.84	0.21	0.98	0.85	0.57	0.57	0.30	0.15
Amostra	6	160.33*	114.65*	109.02*	118.34*	123.39*	23.35*	8.06*	12.85*	2.64*
Interação Rep/Prov	28	0.26	0.34	0.28	0.48	0.30	0.48*	0.22	0.35*	0.24
Resíduos	90	0.71	0.60	0.67	0.45	0.45	0.28	0.46	0.20	0.20

*significância ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. GL = grau de liberdade; Rep/Prov = interação Repetição/provador. [§]avaliados em escala não estruturada de 10cm. A = aroma de chocolate; B = aroma e sabor característico; C = aroma e gosto doce; D = aroma e sabor velho; E = aroma e sabor cereal; F = gosto ácido; G = gosto amargo; H = adstringência e I = corpo

A eficiência do delineamento de blocos incompletos em relação aos completos foi investigada considerando os nove atributos avaliados. Os resultados são mostrados na Tabela 12.

Nota-se que a eficiência dos blocos incompletos foi superior aos blocos completos, tendo sido observado apenas para os atributos aroma de chocolate, aroma e sabor de velho e corpo uma eficiência semelhante aos blocos completos, pois se encontrou próxima de 100%. Já para os atributos aroma e sabor característico, aroma e gosto doce, aroma e sabor cereal, gosto ácido, gosto amargo e adstringência a eficiência ultrapassou 100%, ou seja, a análise em blocos incompletos alcançou maior precisão. Assim, pode-se dizer que tais atributos obtiveram resultados superiores variando de 104,93 até 139,94% para os blocos incompletos, demonstrando que o erro neste tipo de delineamento experimental foi relativamente menor do que o erro no delineamento de blocos completos.

Tabela 12. Eficiência do delineamento de blocos incompletos sobre os blocos completos na avaliação de bebidas de café por ADQ.

	Atributos sensoriais									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
%										
Eficiência	100.32	112.97	139.94	99.92	106.2	105.6	122.59	104.93	100.32	

A = aroma de chocolate; B = aroma e sabor característico; C = aroma e gosto doce; D = aroma e sabor velho; E = aroma e sabor cereal; F = gosto ácido; G = gosto amargo; H = adstringência e I = corpo

4.2.4.2 Bebidas de café

Na Tabela 13 são apresentadas as médias de cada atributo sensorial das bebidas de café avaliadas e na Figura 12 ilustradas as referidas médias através do gráfico estrela, facilitando a visualização dos perfis sensoriais de cada amostra.

Tabela 13. Médias* dos atributos** sensoriais das bebidas de café obtidas na ADQ.

Atributos	100% Arábica	100% Conilon	10% Conilon	20% Conilon	40% Conilon	60% Conilon	80% Conilon
Aroma de chocolate	8,70 ^a	1,71 ^c	5,52 ^b	4,72 ^b	2,22 ^c	1,26 ^c	1,21 ^c
Aroma/Sabor característico	8,46 ^a	2,48 ^e	5,60 ^c	6,81 ^b	3,83 ^d	2,59 ^e	2,50 ^e
Aroma/Gosto doce	7,91 ^a	2,04 ^d	5,38 ^b	6,29 ^b	3,80 ^c	2,51 ^d	2,12 ^d
Aroma/Sabor velho	0,36 ^b	6,60 ^a	1,46 ^b	0,42 ^b	1,04 ^b	0,86 ^b	1,42 ^b
Aroma/Sabor de cereal	0,46 ^d	6,68 ^a	2,68 ^c	2,30 ^c	4,16 ^b	5,80 ^a	6,53 ^a
Gosto ácido	5,19 ^a	3,09 ^{cd}	4,77 ^{ab}	4,24 ^b	3,40 ^c	2,70 ^d	2,82 ^d
Gosto amargo	4,47 ^b	5,30 ^a	4,50 ^b	3,56 ^c	4,10 ^b	4,22 ^b	3,53 ^c
Adstringência	1,10 ^d	2,14 ^c	1,77 ^c	2,09 ^c	3,13 ^b	3,20 ^{ab}	3,54 ^a
Corpo	4,45 ^{cd}	5,15 ^a	4,53 ^{cd}	4,29 ^d	4,75 ^{bc}	4,71 ^{bc}	5,02 ^{ab}

*Médias na mesma linha acompanhadas da mesma letra não diferem entre si, a 5% de significância pelo Teste de Fischer. ** avaliados em escala não estruturada de 10cm.

Os resultados da Tabela 13 revelam que a bebida de café 100% arábica distinguiu-se das demais por apresentar maiores intensidades nos atributos de aroma de chocolate, aroma e sabor característico e aroma e gosto doce, menor intensidade no atributo aroma e sabor velho e cereal, maior intensidade no gosto ácido e menor adstringência percebida. Já a bebida com grãos 100% conilon apresentou-se com aroma e sabor de velho e de aroma e sabor cereal mais intenso, elevado gosto amargo e mais encorpada. Della Modesta et al. (1999) relataram resultados semelhantes para o atributo sabor e aroma de cereal na bebida com grãos conilon.

Em relação ao gosto amargo percebido na bebida de café conilon, Clifford (1985) ressaltou que além da contribuição da cafeína, a degradação térmica dos ácidos clorogênicos presentes em maiores quantidades no café conilon resulta em compostos fenólicos, que contribuem para o amargor. Observou-se pouca diferença entre os *blends* com 10 e 20% de grãos conilon, apenas diferindo estatisticamente ($p < 0,05$) nos atributos aroma e sabor característico e gosto amargo, o qual foi mais intenso no café com 10% conilon.

Foi encontrada pouca diferença entre os *blends* com grãos 40, 60 e 80% conilon. Entretanto, as bebidas 60% e 80% conilon alcançaram menores intensidades para os atributos aroma e sabor característico e gosto ácido; e maior intensidade para aroma e sabor de cereal, não diferindo significativamente ($p < 0,05$) da bebida 100% conilon. Tais resultados corroboram aqueles encontrados por Moura et al. (2007) os quais relataram que o aumento do grão conilon no *blend* ocasionou diminuição na doçura e acidez e aumento no amargor das bebidas. Silva et al. (2004) demonstraram que cafés arábica, sem a presença de defeitos, produzidos em elevadas altitudes (de 920 a 1120 metros) apresentam corpo e doçura mais elevadas do que os produzidos em menores altitudes (720 a 920 metros).

Foi possível constatar que o gosto ácido nos *blends* apresentados neste estudo decresceu consideravelmente à medida em que aumentou a proporção de conilon, apresentando uma redução na intensidade a partir do *blend* com 20% conilon, diferindo significativamente ($p < 0,05$) das bebidas com 100% arábica e 10% conilon. Entretanto, Moura et al. (2007) avaliaram *blends* de café arábica e conilon e encontraram diferenças significativas no gosto ácido a partir do *blend* com 30% conilon. Semelhantemente, estudos realizados por Clifford (1985) e Clarke (1986) demonstraram através da prova de xícara, uma maior percepção do gosto ácido no café arábica quando comparado ao café robusta. Mendes (1999) observou que o aumento da porcentagem de conilon no *blend* contribuiu para a redução na acidez do café. Estudos realizados pela ICO (1991) demonstraram através de avaliação sensorial que a altitude exerce influência sobre a qualidade da bebida de café, que se manifesta com o aumento da acidez. Yate e Tuo (1995) ressaltam que o grau da torrefação é determinante da acidez: a bebida de café ligeiramente torrada apresenta uma acidez sensorial descrita como fina, bem desenvolvida e facilmente percebida pelo consumidor, entretanto torrefação mais escuras são pouco ou nada ácidas.

A intensidade do atributo aroma e sabor característico encontrada no presente estudo para as bebidas com 20, 10 e 40% de conilon foram similares às intensidades máxima, média e mínima, respectivamente, relatadas por Mori et al. (2000). Neste estudo foram avaliadas 89 marcas de café comercial torrado e moído através da ADQ por uma equipe de provadores treinados, os quais utilizaram escala linear não estruturada de 10cm. Em relação às bebidas com 60, 80 e 100% conilon, a intensidade do atributo aroma e sabor característico ficou abaixo dos níveis reportados nos cafés comerciais encontrados nos estudos destes autores. Já a bebida com 100% arábica apresentou intensidade do atributo aroma e sabor característico superior aos cafés torrado e moído encontrados no mercado, sugerindo que as marcas comerciais avaliadas não continham apenas grãos arábica. Todas as bebidas avaliadas apresentaram para os atributos gosto ácido, gosto amargo e corpo, intensidades similares às médias das amostras de café comercial (MORI et al., 2000).

Moura et al. (2007) classificaram como cafés “tradicional” comercializados no mercado *blends* constituídos entre as espécies arábica (bebida mole) e conilon, nas proporções de 30, 40 e 50% de conilon. As bebidas com 100% arábica, 10 e 20% de conilon foram classificadas como cafés “superiores” e, a bebida 100% conilon tipo 6 foi considerada imprópria, situando-se abaixo do mínimo aceitável na escala de qualidade global, segundo a Classificação da Norma Técnica de Fixação de Identidade e Qualidade de Café em Grão Torrado e Moído (Resolução SAA – 28, de 05/06/2007; Resolução ANVISA – 277, de 22/09/2005; Resolução SAA – 7, de 11/03/2004).

Os resultados apresentados na avaliação final das bebidas de café revelaram que o aumento da proporção de grãos conilon nos *blends* contribuiu para o aumento da adstringência, verificada na maior intensidade percebida no *blend* com 80% de grãos conilon. Tais resultados foram similares aos de Pereira et al. (2000). Segundo os autores tal aumento é decorrente do pH (acidez) e do teor de compostos fenólicos, os quais tendem a aumentar proporcionalmente com o aumento dos níveis de conilon no *blend*. Em estudos realizados por De Maria et al. (1995) foi observado que os ácidos clorogênicos, que estão em maior concentração em grãos conilon, contribuem para a percepção da adstringência na bebida. Abreu et al. (1996) verificaram que a presença do defeito verde em cafés estritamente moles ocasionou aumento na adstringência da bebida, devido aos elevados teores de polifenóis nos grãos verdes. Este fenômeno justifica a adstringência apresentada pela amostra de café conilon classificada como tipo 6, avaliada no presente estudo. Entretanto, Coelho (2000) ressaltou que a adstringência em baixas concentrações confere uma sensação agradável na boca.

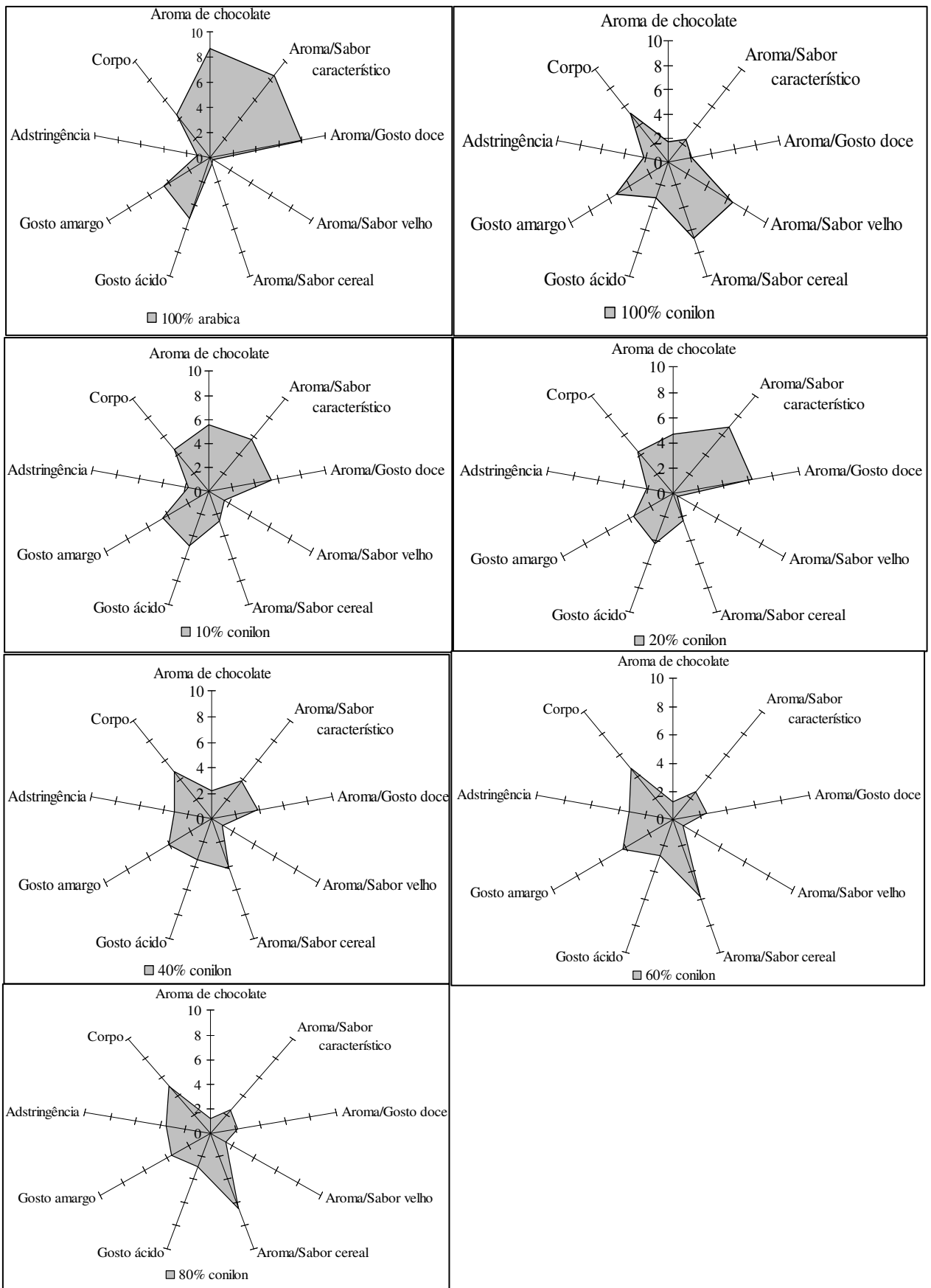


Figura 11. Gráficos estrelas ilustrando o perfil* sensorial das sete bebidas de café avaliadas na ADQ.

*avaliado em escala não estruturada de 10cm.

O ponto central da Figura 11 representa o zero da escala utilizada e cada atributo sensorial é representado por um eixo, cuja intensidade aumenta do centro (intensidade 0) para o exterior (intensidade 9). A média de cada atributo para cada bebida é inserida no eixo correspondente e o perfil sensorial é desenhado pela conexão dos pontos.

Observa-se pela Figura 11 que as bebidas de café com grãos 100% arábica diferiram das bebidas com grãos 100% conilon em vários atributos e, conseqüentemente, os *blends* provenientes da mistura dessas duas variedades também apresentaram perfis sensoriais distintos, confirmando o efeito de diferentes misturas nas características sensoriais da bebida final. A diferença sensorial entre a espécie arábica e conilon pode ser devido a vários fatores, desde genéticos até o modo de preparo da bebida. Clifford (1975) e Moura et al. (2007) ressaltaram que a melhor qualidade do café arábica em relação ao conilon está na maior quantidade de açúcares, os quais favorecem a formação de compostos voláteis e de lipídeos, além da menor quantidade de ácido clorogênico, que contribuem para a adstringência, e cafeína, que contribui para o amargor.

Foram observadas poucas diferenças sensoriais entre as bebidas com grãos 100% arábica e com 10% e 20% conilon, ou seja, o conilon adicionado a 20% na bebida arábica não causa prejuízos sensoriais. Esses resultados são concordantes com aqueles reportados por Mendes (1999) que verificou, por meio de provadores profissionais, que o *blend* com 20% do café conilon não alterou as características sensoriais da bebida se comparada com a de 100% arábica, recebendo numa escala de 1 a 5 (1= péssimo e 5= ótimo) a nota 4.

Os *blends* com 40, 60 e 80% de conilon apresentaram modificações intermediárias nos perfis entre aquelas encontradas nas bebidas com 100% arábica e com 100% conilon.

Deve-se ressaltar que o atributo aroma e sabor de velho ocorrida nos *blends* em relação à bebida 100% conilon foi pouco expressiva, ou seja, o mesmo não influenciou sensorialmente os *blends*.

Os resultados apresentados confirmaram a importância da Análise Sensorial Descritiva para a adequada avaliação do café. Essa ferramenta permitiu a avaliação individual de cada atributo, em cada amostra que em vários casos pode contribuir para formação de *blends* de café.

Por outro lado, a ACP possibilitou a observação das correlações entre as variáveis (atributos e amostras), permitindo identificar os atributos que mais contribuíram para a diferenciação das bebidas. Na Figura 12a encontra-se representada a posição dos atributos sensoriais de café e na Figura 12b a posição dos sete *blends* da bebida. Os dois primeiros Componentes Principais explicaram 95,59% da variação entre as bebidas de café e foram, portanto, suficientes para discriminar as bebidas quanto aos seus atributos sensoriais. A porcentagem de variância explicada foi de 72,66 e 22,93% para o primeiro e segundo componente, respectivamente. A primeira dimensão separou as bebidas em quatro grupos distintos, a saber: 100% arábica e 10% conilon, 20 e 40% conilon, 60 e 80% conilon e 100% conilon. No componente principal 1, as bebidas 10, 20% dos grãos conilon e 100% arábica estão dispostas na parte positiva desta dimensão, porém distantes umas das outras, indicando que, embora apresentem características comuns, a intensidade dos atributos sensoriais foram diferentes. Desta forma, considerando a proximidade das bebidas com os vetores associados aos atributos sensoriais conforme as Figura 12a e 12b, foi possível correlacionar os atributos aroma de chocolate, aroma e sabor característico, aroma e gosto doce e gosto ácido positivamente com as bebidas 10, 20% de grãos conilon e 100% arábica. A similaridade apresentada entre as bebidas com grãos 100% arábica e 10% conilon foi confirmada pela proximidade observada na Figura 12b, entretanto, verificou-se que a bebida composta de grãos 100% arábica foi caracterizada pelo atributo aroma de chocolate e a bebida com grãos 10% conilon pelos atributos aroma e sabor característico e aroma e gosto doce. É possível verificar a partir dos resultados da ACP uma grande semelhança entre os *blends* com 40, 60,

80% dos grãos conillon decorrente da proximidade destas bebidas na representação gráfica. Por outro lado, a bebida com grãos 100% conillon-se diferenciou sensorialmente de todas as outras, sendo confirmada pela posição isolada no gráfico da Fig. 12b. Muñoz et al. (1992) ressaltaram que na ACP os vetores com medidas mais distantes do zero, ou seja, maiores, correspondem às variáveis com maior efeito no modelo, enquanto os vetores menores indicam uma variável com pouca influência na ACP. No presente estudo nenhum vetor pode ser considerado pequeno, sugerindo a contribuição de todos ao modelo.

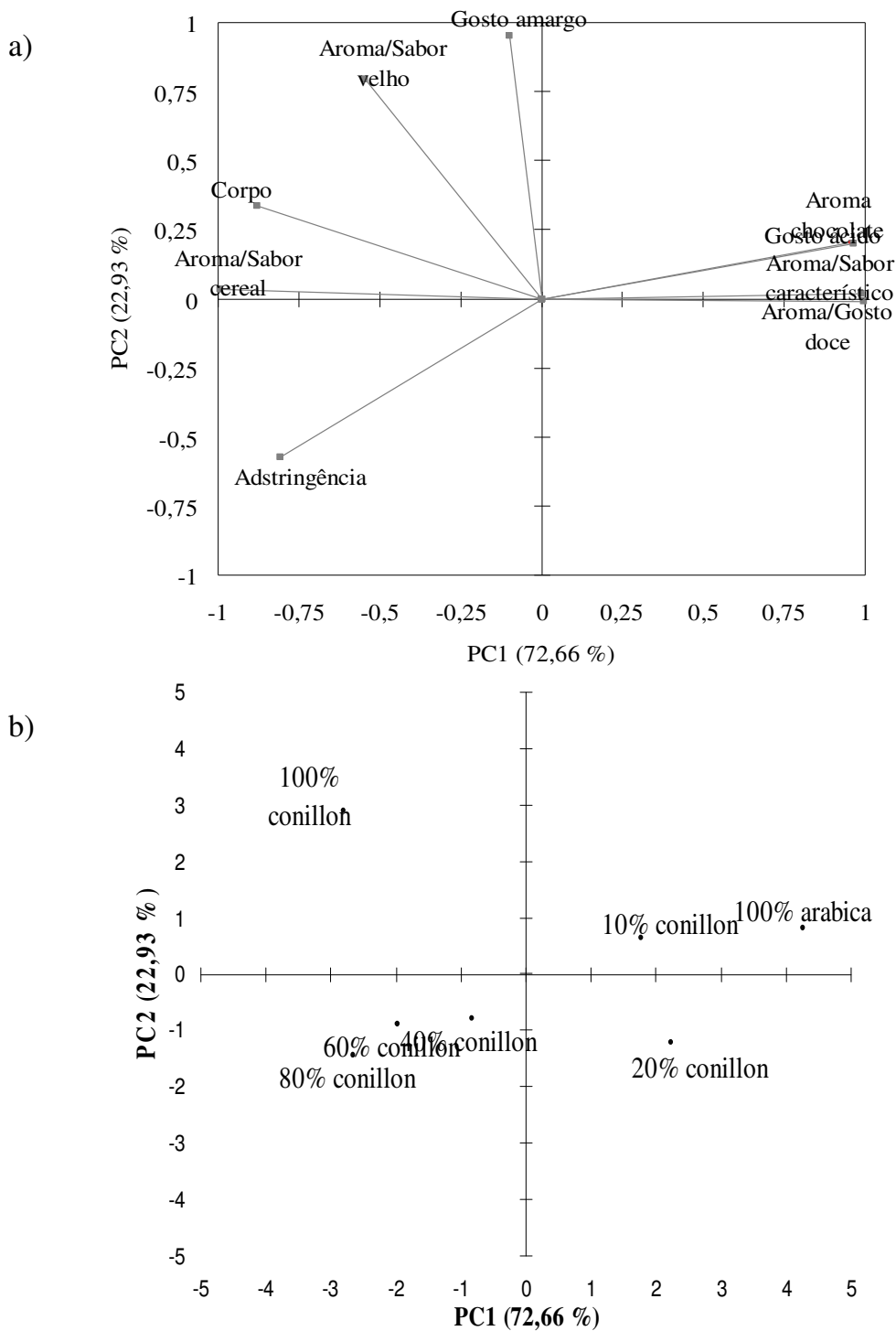


Figura 12. Análise de Componentes Principais (ACP) sobre os dados da ADQ das bebidas de café estudadas, mostrando (a) posição dos atributos e (b) posição das amostras.

Pôde-se observar o elevado percentual de explicação dos componentes 1 e 2 (95,59%), indicando a grande informação em termos da variação total contida nos dados. A elevada explicação desta análise mostra que os atributos realmente definem as amostras da bebida de café, sendo estes dados altamente confiáveis. Observou-se que os atributos de aroma e gosto doce, aroma e sabor de cereal, aroma e sabor característico, aroma de chocolate e gosto ácido tiveram uma maior contribuição no CP1. Já no CP2, a maior contribuição foi dos atributos gosto amargo, aroma e sabor de velho e adstringência. Na Tabela 14 é apresentada a Matriz de Correlação de Pearson, para os atributos sensoriais das bebidas de café contribui para explicar as relações entre os atributos sensoriais. Shimakura e Ribeiro Junior (2005) classificaram a correlação em função do valor de r da seguinte forma: quando $r > 0,90$ a correlação é considerada muito forte; entre 0,70 e 0,89 como forte; entre 0,40 e 0,69 como moderada; entre 0,20 e 0,39 como fraca e para valores $< 0,19$ é considerada muito fraca. Desta maneira, nos resultados da Matriz de Correlação de Pearson gerada pela ACP, a 5% de significância, foi verificada correlação positiva e muito forte ($r > 0,90$) entre os atributos aroma de chocolate, aroma e sabor característico, aroma e gosto doce e gosto ácido. Por outro lado, estes atributos estão correlacionados muito forte e negativamente ($r = -0,946$; $r = -0,981$; $r = -0,993$; e $r = -0,944$, respectivamente) ao atributo de sabor e aroma de cereal. Esta forte correlação entre estas variáveis indica que elas apresentam a forte tendência de correlação negativa, ou seja, com o aumento da intensidade percebida de aroma e sabor de cereal (característica obtida com o aumento da proporção de café conilon no *blend*), a intensidade percebida de aroma de chocolate, aroma e sabor característico, aroma e gosto doce e gosto ácido diminui. Já os atributos de aroma e sabor velho e gosto amargo obtiveram correlações moderadas e fracas com todos os demais atributos avaliados.

Tabela 14. Matriz de correlação de Pearson para os atributos sensoriais das bebidas de café obtidos na ADQ.

Atributos	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A	1*	0.962*	0.958*	-0.390	-0.946*	0.971*	0.083	-0.892*	-0.729
B	0.962*	1*	0.997*	-0.505	-0.981*	0.943*	-0.109	-0.816*	-0.848*
C	0.958*	0.997*	1*	-0.541	-0.993*	0.944*	-0.116	-0.798*	-0.870*
D	-0.390	-0.505	-0.541	1*	0.578	-0.361	0.749	-0.034	0.735
E	-0.946*	-0.981*	-0.993*	0.578	1*	-0.944*	0.113	0.768*	0.881*
F	0.971*	0.943*	0.944*	-0.361	-0.944*	1*	0.080	-0.882*	-0.748
G	0.083	-0.109	-0.116	0.749	0.113	0.080	1*	-0.446	0.370
H	-0.892*	-0.816*	-0.798*	-0.034	0.768*	-0.882*	-0.446	1*	0.525
I	-0.729	-0.848*	-0.870*	0.735	0.881*	-0.748	0.370	0.525	1*

* Correlações significativas ($\alpha = 0,05$). A = aroma de chocolate; B = aroma e sabor característico; C = aroma e gosto doce; D = aroma e sabor velho; E = aroma e sabor cereal; F = gosto ácido; G = gosto amargo; H = adstringência e I = corpo

4.3 Avaliação da aceitação e da intenção de compra das bebidas de café

A média e erro padrão da aceitação das sete bebidas de café avaliadas por 112 consumidores que declararam consumir pelo menos uma xícara de café por dia são apresentados na Tabela 15. Verifica-se que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre

as bebidas com 20% de grãos conilon, 100% grãos arábica, 10% e 40% grãos conilon, apresentando médias de 5,60, 5,43, 5,12 e 5,00, respectivamente. Apesar de significativamente ($p>0,05$) à bebida com 60% grãos conilon serem atribuídas médias relativamente baixas, esta não diferiu da bebida com grãos 10% conilon.

As menores médias foram atribuídas às bebidas com 80 e 100% de grãos conilon, que se localizaram na região de rejeição com valores de 4,0 e 3,8, respectivamente. De acordo com estes resultados, evidencia-se que a presença de grãos conilon em elevadas proporções nos *blends* afeta negativamente a aceitação dos participantes. Tais resultados foram similares aos relatados por Souza et al. (2004) que avaliaram a aceitação de diversos tipos de cafés, sendo que de todos os cafés avaliados, o conilon foi o menos preferido no Estado do Rio de Janeiro. Por outro lado, Mendes et al. (2001) aplicando torrefação clara, nas mesmas condições utilizadas no presente estudo, obtiveram médias de aceitação maiores que 6,0, ou seja, entre gostei ligeiramente e gostei moderadamente para bebidas com 100% grãos conilon, o que pode representar uma alternativa para aumento no consumo desta variedade. Entretanto, Schmidt et al. (2008) avaliaram a aceitação da cor da torrefação entre consumidores paranaenses e constataram que o café com a torrefação clara apresentou rejeição de 60% dos consumidores, quando comparado com a torrefação média.

Tabela 15. Média* e erro padrão da aceitação** do consumidor para as bebidas de café avaliadas.

Aceitação	Bebidas de café						
	100% Arábica	100% Conilon	10% Conilon	20% Conilon	40% Conilon	60% Conilon	80% Conilon
Média	5,43 ^a	3,80 ^c	5,12 ^{ab}	5,60 ^a	5,00 ^{ab}	4,67 ^b	4,01 ^c
Erro padrão	0,26	0,23	0,26	0,25	0,25	0,23	0,24

*Médias na mesma linha seguidas de letras diferentes indicam diferença entre amostras pelo teste de Fisher ($p<0,05$). ** Avaliada em escala hedônica estruturada de 9 pontos, onde 1-desgostei extremamente; 5-não gostei, nem desgostei; 9-gostei extremamente.

Considerando o grupo total de consumidores, não houve aceitação das bebidas avaliadas. As médias mais altas se localizaram entre 5,0 e 6,0 na escala hedônica de 9 pontos. Esses resultados foram semelhantes aos relatados por Souza et al. (2004). Entretanto, notou-se que, apesar das baixas médias atribuídas a todas as bebidas avaliadas, algumas receberam notas altas por diversos participantes do estudo, evidenciando a necessidade da segmentação dos consumidores de acordo com sua aceitação individual, pois a adoção de valores médios não constitui a melhor maneira de expressar resultados hedônicos.

Por esta razão, a aceitação individual de cada consumidor deve ser considerada e o uso do MIP é uma alternativa bastante útil para tal (GREENHOFF; MacFIE, 1994). O MIP fornece a opção de examinar visualmente os dados hedônicos e informar sobre o posicionamento das amostras, identificando possível segmentação de mercado (OLIVEIRA JR et al., 2006). Na literatura, o MIP tem sido largamente usado quando se trabalha com escala hedônica na coleta de dados afetivos (YACKINOUS et al. 1999; GUINARD et al., 2001; FELBERG et al., 2004; GEEL et al., 2005; VERRUMA-BERNARDI, et al. 2006). Os resultados encontrados neste estudo são relatados a seguir.

4.4 Mapa Interno de Preferência (MIP)

Nas Figuras 13a e 13b encontram-se representadas as duas primeiras dimensões do MIP gerado a partir das respostas hedônicas de aceitação associadas às sete amostras da bebida de café.

Na literatura foram encontrados trabalhos utilizando o MIP com explicações inferiores ao encontrado neste estudo. Guinard et al. (2001) avaliaram 24 amostras de cervejas através do MIP e obtiveram variação total de 32,3% da (dimensão 1: 20,6% e dimensão 2: 11,7%) das notas da preferência de 170 consumidores. Os consumidores se espalharam nos quatro quadrantes da Figura 13b, confirmando a variabilidade em relação à preferência, isto é, alguns gostaram mais de uma determinada bebida, enquanto outros atribuíram notas mais elevada para outras. Os consumidores ficaram posicionados no mapa conforme as notas hedônicas atribuídas às bebidas, ou seja, cada consumidor está localizado próximo às bebidas de café de maior preferência e ao mesmo tempo afastadas das menos preferidas. Assim, grupos de preferência foram reconhecidos e identificados. Os consumidores que se posicionaram próximo ao círculo apresentam respostas hedônicas ajustadas, com significância a 5%. A variância dos consumidores que se posicionaram na parte mais interna do círculo foi pouco explicada pelo modelo. Felberg et al. (2004) relataram que o MIP possibilitou segmentar a aceitação dos consumidores para bebidas com castanha-do-Brasil e soja em relação às médias obtidas através da escala hedônica.

As bebidas 100% conilon e com 60 e 80% de grãos conilon estão associadas negativamente a dimensão 1, enquanto as demais (bebidas com 10, 20, 40% de grãos conilon e 100% grãos arábica) estão positivamente associadas.

Considerando cada consumidor um vetor que passa pela origem cujo final indica a direção de sua preferência e se forem traçadas linhas perpendiculares partindo de cada amostra até o referido vetor, é possível obter a ordem de preferência de cada participante. Um número mais elevado de consumidores está localizado nos quadrantes inferior e superior direito da Figura 13b, revelando a preferência dos referidos consumidores para as amostras com 10, 20, 40% de conilon e 100% arábica. Observa-se que as bebidas com 60 e 80% dos grãos conilon e 100% conilon foram apreciadas por poucos consumidores (baixo número de indivíduos nos quadrantes inferior e superior esquerdo).

Tendo em vista que a cadeia produtiva de café vem experimentando ao longo dos anos grandes modificações, destacando-se na atualidade a busca de efetiva diferenciação dos produtos pela qualidade, pelo valor agregado e pela segmentação por nichos de consumo com vantagens competitivas (FARIA et al., 2000), torna-se de vital importância conhecer quais grupos de consumidores se interessaram mais por determinadas bebidas. A segmentação de consumidores consistiu em uma análise que possibilitou a identificação de determinados grupos de consumidores em função da semelhança de suas respostas quanto à preferência das bebidas de café. Assim, foram identificados três distintos grupos de consumidores, conforme podem ser vistos na Figura 13b. O segmento 1 foi formado por 61 consumidores, o segmento 2 por 23 consumidores e o segmento 3 por 24 participantes.

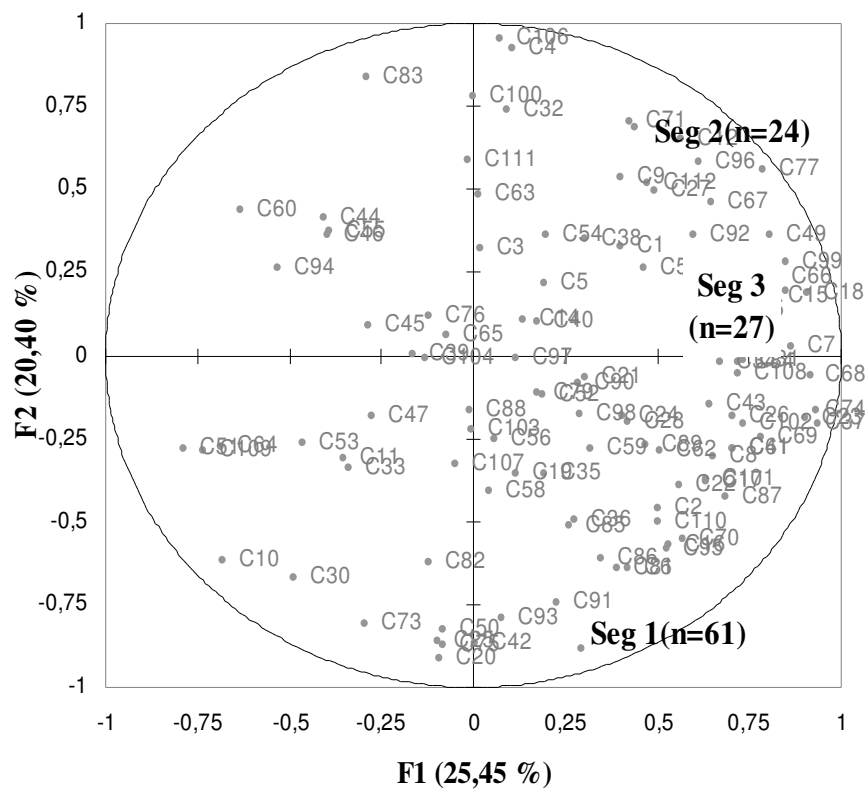
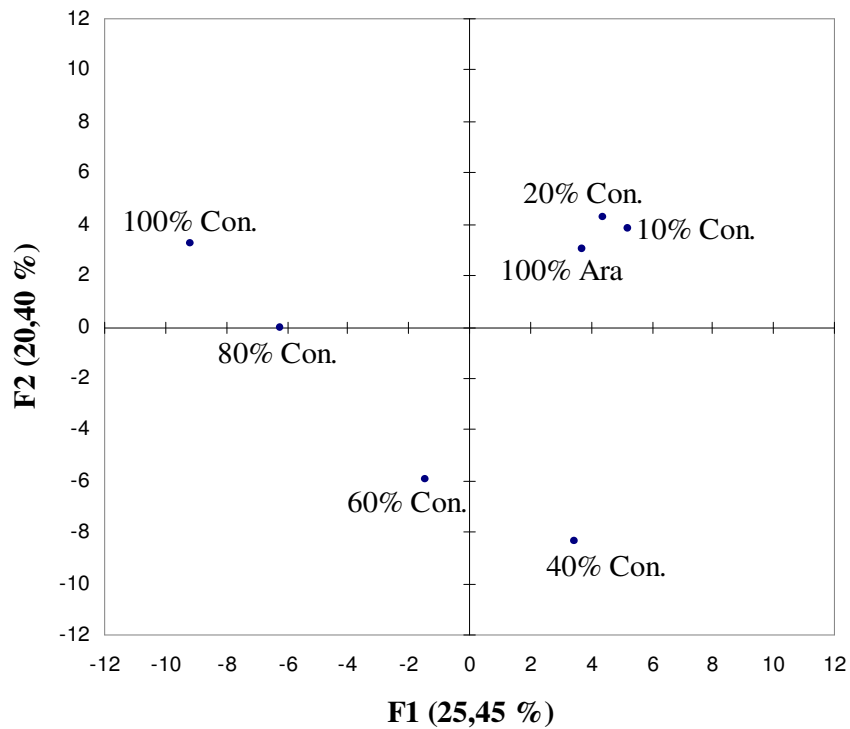


Figura 13. Mapa Interno de Preferência, mostrando (a) posição das sete bebidas de café e (b) posição dos 112 consumidores no teste de aceitação e intenção de compra.

As médias da aceitação de cada segmento podem ser observadas na Tabela 16. Um maior número de pessoas no segmento 1 atribuíram maiores notas às bebidas com 40 e 60% de conilon. Já o segmento 2 (com o menor número de participantes) preferiu as bebidas com 10 e 20% conilon, com boas médias de aceitação (entre 6,0 e 7,0). Os consumidores do segmento 3 preferiram as bebidas com 100% arábica e com os teores mais baixos de conilon, se diferenciando do segmento 2 por rejeitarem os *blends* com proporção acima de 60% de conilon.

Observando a Tabela 16, verifica-se que o segmento 1 não gostou das bebidas avaliadas, pois as médias variaram de 4,5 a 2,7 para a amostra com 40% de conilon e 100% conilon, respectivamente. O baixo desempenho das bebidas de café pode estar associado às características intrínsecas ao produto, como o tipo de torrefação, o tipo de café utilizado para o preparo dos *blends*, assim como características do consumidor, entre elas experiências prévias com bebidas de qualidade. Segundo Clarke e MacRae (1990) cada país possui um padrão de torrefação característico, sendo que, no Brasil, a comercialização do café torrado mais escuro deve-se não só à preferência do consumidor, mas também à necessidade de mascarar a presença de defeitos (PVA) ou alterações comuns em cafés comerciais. Deliza et al. (2005) durante a avaliação de café torrado e moído (torrefação escura) adicionado de cinco diferentes níveis de defeitos PVA (5, 10, 20, 30 e 40%), constataram que um maior número de participantes preferiu as bebidas adicionadas de PVA à bebida de boa qualidade. Tais autores ainda ressaltaram que qualquer desvio em termos de excesso ou déficit de alguma característica será provavelmente traduzido em menor preferência pelo consumidor.

Tabela 16. Médias* e erro padrão de aceitação** das bebidas de café para os segmentos de consumidores.

Amostras	Médias de Aceitação (n=112)	Segmento 1 (n=61)	Segmento 2 (n=24)	Segmento 3 (n=27)
	100%	56,46%	21%	22,54%
100% Arábica	5,43 ^a ±0,26	3,21 ^{cd} ±0,26	5,83 ^{ab} ±0,47	7,25 ^a ±0,38
10% Conilon	5,12 ^{ab} ±0,26	3,44 ^{cd} ±0,29	7,00 ^a ±0,46	5,00 ^b ±0,48
20% Conilon	5,60 ^a ±0,25	3,39 ^{cd} ±0,30	6,96 ^a ±0,34	6,46 ^a ±0,35
40% Conilon	5,00 ^{ab} ±0,25	4,31 ^{ab} ±0,32	5,52 ^b ±0,61	5,17 ^b ±0,51
60% Conilon	4,67 ^b ±0,23	4,49 ^a ±0,32	5,57 ^b ±0,41	3,96 ^{bc} ±0,47
80% Conilon	4,01 ^c ±0,24	3,57 ^{bc} ±0,31	6,04 ^{ab} ±0,41	2,42 ^c ±0,30
100% Conilon	3,79 ^c ±0,23	2,72 ^d ±0,29	5,78 ^{ab} ±0,36	2,88 ^c ±0,35

*Letras iguais na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste Fisher (p<0,05). ** Avaliada em escala hedônica estruturada de 9 pontos, onde 1-desgostei extremamente; 5-não gostei, nem desgostei; 9-gostei extremamente..

É importante também destacar que na produção de *blends* para os cafés “tradicionais”, além do uso do café conilon, vários outros tipos de café são empregados no mercado com a

mesma finalidade. Os tipos rio, riado e rio zona são exemplos de bebidas provenientes de café arábica de baixa qualidade, refletindo no aroma e sabor da bebida que, associados a uma torra escura deixam o café com gosto mais amargo, aroma fraco e sabor pouco característico. Entretanto, segundo Melo (2005), este é o perfil de café que o brasileiro conhece e está acostumado a tomar. Desta forma, quando o consumidor é solicitado a expressar sua preferência para bebidas preparadas a partir de grãos de boa qualidade, ou misturadas com os grãos conilon, tal consumidor pode não gostar do produto, uma vez que não está acostumado a consumi-lo habitualmente.

Os consumidores das dez cidades brasileiras estudadas por Faria et al. (2000) definiram a aceitabilidade do café torrado e moído com base nas características de fragrância/aroma e aspecto do pó, e consideraram menos importantes os atributos de aroma e sabor da bebida. Segundo Melo (2005) a maioria dos brasileiros não bebe um café de boa qualidade. Embora existam no mercado produtos de alta qualidade, esses não estão acessíveis a grande parte da população. Por outro lado, nas regiões brasileiras onde o café é cultivado é possível encontrar bebidas de melhor qualidade. A maior parte da população brasileira tem o hábito de comprar o café da marca que está acostumado, seja por confiança, ou ainda pelo preço mais acessível.

Para os consumidores do segmento 2 foi observada preferência pelas bebidas 10 e 20% de grãos conilon com 7,00 e 6,96, respectivamente, diferindo estas das bebidas com 40 e 60% grãos conilon. Apesar das maiores médias de aceitação do segmento 2 serem destinadas às bebidas 10 e 20% conilon, as bebidas 80% conilon, 100% arábica e 100% conilon não diferiram significativamente, apresentando as médias de 6,04, 5,83 e 5,78, respectivamente.. Vale ressaltar que o café conilon é muito utilizado no preparo de *blends* fora do país também. Como exemplo, pode-se citar o mercado dos EUA, que importa anualmente um grande número de sacas dos grãos conilon, decorrente e menores preços e também pelo hábito de utilização de diferentes *blends*. Outros cafés com qualidade inferior também são exportados para vários países (PONCIANO, et al. 2008).

Nos resultados do teste de aceitação encontrados por Mendes (2005) foi observado que os consumidores preferiram as bebidas com até 40% de grãos conilon, sendo atribuída à bebida com 50% de grãos conilon notas de rejeição inferiores a 5.

No segmento 3 é possível observar que as bebidas com grãos 100% arábica seguidas da bebida 20% conilon foram preferidas em relação às demais, apresentando médias de 7,25 e 6,46, respectivamente.

A média e erro padrão da intenção de compra para as sete bebidas de café avaliadas por 112 consumidores durante o teste de aceitação das bebidas são apresentados na Tabela 17. Verifica-se que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as bebidas com 10% e 20% de grãos conilon, 100% grãos arábica, 40% e 60% grãos conilon, apresentando médias de 4,00, 3,87, 3,84, 3,83 e 3,76, respectivamente. Médias inferiores a estas foram atribuídas às bebidas com 80 e 100% de grãos conilon, que se localizaram na região de rejeição com valores de 3,16 e 2,77, respectivamente. Estes resultados confirmam a rejeição pelas bebidas verificadas nas médias de aceitação, evidencia-se que a presença de grãos conilon em elevadas proporções nos *blends* afeta negativamente a aceitação dos participantes e com isso influenciando na intenção de compra.

Os resultados verificados pelas médias da intenção de compra demonstram que a maior média (4,00) se encontrou na região de indecisão (talvez comprasse/talvez não comprasse) este fato demonstra a necessidade de segmentação dos consumidores de acordo com a intenção de compra pelas amostras, uma vez que foi observado que a adoção de valores médios não constitui a melhor maneira de expressar resultados hedônicos.

Tabela 17. Média* e erro padrão da intenção de compra** do consumidor para as bebidas de café avaliadas.

Aceitação	Bebidas de café						
	100% Arábica	100% Conilon	10% Conilon	20% Conilon	40% Conilon	60% Conilon	80% Conilon
Média	3,84 ^a	2,77 ^b	4,00 ^a	3,87 ^a	3,83 ^a	3,76 ^a	3,16 ^b
Erro padrão	0,22	0,19	0,20	0,19	0,19	0,17	0,19

*Médias na mesma linha seguidas de letras diferentes indicam diferença entre amostras pelo teste de Fisher (LSD) ($p < 0,05$). ** Avaliada em escala hedônica estruturada de 7 pontos.

As médias e erro padrão da intenção de compra dos segmentos de consumidores para as bebidas de café são mostradas na Tabela 18. A baixa intenção de compra para todas as amostras foi observada para os consumidores do segmento 1, tendo sido condizentes com os resultados da aceitação. Em relação ao segmento 2, as médias atribuídas às bebidas com 10, 20% conilon e 100% arábica foram as mais elevadas, embora não tenha havido diferença significativa ($p > 0,05$) entre a bebida com 100% arábica e 100% conilon.

Em relação ao segmento 3, verifica-se que a bebida 100% arábica alcançou a média mais elevada para a intenção de compra, confirmando que foi, de fato, bem aceita pelo referido segmento. As bebidas com 10 e 20% conilon também alcançaram médias altas quanto à intenção de compra para este segmento, enquanto as bebidas 100 e 80% conilon foram fortemente rejeitadas.

Tabela 18. Médias* e erro padrão de intenção de compra** das bebidas de café para os segmentos de consumidores.

Amostras	Intenção de compra (n=112)	Segmento 1 (n=61)	Segmento 2 (n=24)	Segmento 3 (n=27)
	100%	56,5%	21,3%	22,22%
100% Arábica	3,84 ^a ±0,22	2,39 ^d ±0,20	5,22 ^{ab} ±0,35	6,25 ^a ±0,23
100% Conilon	2,77 ^b ±0,19	2,44 ^{cd} ±0,26	4,39 ^b ±0,42	1,92 ^d ±0,15
10% Conilon	4,00 ^a ±0,20	2,75 ^{cd} ±0,22	6,13 ^a ±0,24	5,25 ^b ±0,29
20% Conilon	3,87 ^a ±0,19	2,66 ^{cd} ±0,22	6,00 ^a ±0,20	5,08 ^b ±0,18
40% Conilon	3,83 ^a ±0,19	3,49 ^{ab} ±0,24	4,52 ^b ±0,49	3,96 ^c ±0,42
60% Conilon	3,76 ^a ±0,17	4,00 ^a ±0,24	4,30 ^b ±0,36	3,88 ^c ±0,39
80% Conilon	3,16 ^b ±0,19	3,00 ^{bc} ±0,24	4,78 ^b ±0,37	1,96 ^d ±0,32

*Letras iguais na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste Fisher ($p < 0,05$). ** Avaliada em escala estruturada de 7 pontos (1= certamente não compraria; 4= talvez comprasse, talvez não comprasse; 7 = certamente compraria).

A segmentação dos consumidores também permitiu conhecer os consumidores participantes do estudo de acordo com suas características sócio-demográficas e seus hábitos de consumo da bebida de café, de acordo com representado na Tabela 19.

Tabela 19. Características sócio-demográficas e relacionadas ao consumo de café dos consumidores por segmento no Teste de Aceitação e Intenção de Compra.

Variáveis	Total (n=112)	Segmento 1 (n=61)	Segmento 2 (n=24)	Segmento 3 (n=27)
Sexo				
Feminino	48,1%	55,7%	30,4%	45,8%
Masculino	51,9%	44,3%	69,6%	54,2%
Idade				
18-25 anos	44,4%	49,2%	30,4%	45,8%
26-35 anos	23,1%	16,4%	34,8%	29,2%
36-45 anos	10,2%	9,8%	8,7%	12,5%
46-55 anos	22,2%	24,6%	26%	12,5%
Grau de escolaridade				
Fundamental	15,3%	25,5%	0%	4,2%
Médio	39,5%	42,8%	34,8%	37,5%
Universitário	16,9%	15,5%	30,4%	12,5%
Pós graduação	28,3%	16,2%	34,8%	45,8%
Renda Familiar (SM*)				
1-5	37,20%	47,5%	27,8%	22,2%
5-10	31,28%	24,6%	46,1%	32,5%
10-20	21,3%	18%	21,7%	28,7%
20-30	8,33%	8,2%	4,3%	12,5%
>30	1,9%	1,6%	0%	4,2%
Qual a frequência que você toma café?				
1 xícara por dia	39,8%	41%	26,1%	50%
2-4 xícaras/dia	43,5%	45,9%	47,8%	33,3%
>5 xícaras/dia	16,7%	13,1%	26,1%	16,7%
O que você usa para adoçar o café?				
Açúcar	79,6%	88,5%	69,6%	66,7%
Adoçante	13,9%	9,8%	13%	25%
Nada	6,5%	1,6%	17,4%	8,3%
Onde você costuma tomar café?				
Em casa	54,6%	55,7%	52,2%	54,4%
Cafeteria	0,9%	0	1,6%	0
Trabalho	44,4%	42,6%	47,8%	45,8%

*SM: Salário Mínimo = R\$465,00 em 2009.

A maioria dos integrantes do segmento 1 eram mulheres, com idade entre 18 a 35 anos, a maioria com ensino médio, seguido do ensino fundamental, com renda familiar na faixa de 1 a 5 salários mínimos, que declararam consumir mais de duas xícaras de café por dia. Utilizam açúcar para adoçar a bebida e o consumo na maioria das vezes é feito em casa.

No segmento 2 foram encontradas outras características, ou seja, a maioria foi masculina, com idade entre 18 a 35 anos, grau de instrução entre o ensino médio e a Pós graduação, maior porcentagem de renda familiar na faixa de 5 a 10 salários mínimos. Consomem mais de 2 xícaras de café por dia, adoçados com açúcar e este consumo na maioria das vezes é feito em casa e no trabalho.

O segmento 3 foi composto por uma maioria de homens com idade de 18 a 25 anos, Pós graduados, com renda de 1 a 10 salários mínimos que declararam consumir pelo menos uma xícara de café por dia adoçado com açúcar, sendo este consumo na maioria das vezes feito em casa.

As características sócio-demográficas do segmento 1 apontam para um segmento distinto dos demais pelo baixo grau de escolaridade e pela menor renda familiar. Observando os resultados da avaliação hedônica para este segmento, estes demonstraram baixa aceitação para todas as bebidas avaliadas. Tal constatação pode ser justificada pelo fato da população com a renda *per capita* limitada escolher os produtos em função do preço, optando pela aquisição de cafés mais baratos que, via de regra, são constituídos por grãos de baixa qualidade. De acordo com Ponciano et al. (2008), os consumidores de um modo geral acabam adquirindo os produtos com preços mais acessíveis, e estes invariavelmente provém de um café "duro-riado" ou "duro-rio", ou seja, uma bebida resultante de combinação dos elementos de diferentes níveis de qualidade, por exemplo, "áspero", como os "duros", e "fenólicos", como os "riados".

Nos segmentos 1 e 3 ocorreu o predomínio de jovens entre 18 a 25 anos. Vale ressaltar que a grande presença de jovens interessados em participar do estudo da bebida de café condiz com a importância dada ao produto, corroborando com os resultados encontrados na última pesquisa de tendência de consumo realizada pela ABIC (2008) que destacou um aumento significativo da penetração da bebida de café entre jovens (15 a 26 anos).

Todos os segmentos apresentaram consumidores habituais de bebida de café, ou seja, que consumiam mais de duas xícaras por dia, estando de acordo com dados apresentados pela ABIC (2008), os quais identificaram uma elevação de 5% no consumo diário nos últimos anos e um no número de xícaras consumidas. É importante levar em conta que parte dos consumidores deste estudo foram estudantes universitários e pós-graduandos que parecem buscar na bebida o auxílio para a melhora do humor e o aumento da concentração (ABIC, 2008).

Em relação ao local de consumo de bebida de café os participantes relataram que bebem o café em casa. Entretanto, pesquisas recentes sobre o consumo de café demonstraram um aumento de 42% no consumo fora de casa, o que engloba o consumo no local de trabalho (ABIC, 2008).

Vale destacar que, através da segmentação dos consumidores, foi possível identificar distintos mercados, com públicos diferenciados que buscam cafés com qualidade, abrindo a perspectiva para lançamentos e inovações em termos de tipos de produtos.

Identificar as características sensoriais que dirigiram a preferência do consumidor é fundamental quando se deseja preparar *blends* da bebida de café. Para atingir tal objetivo, a ferramenta denominada Mapa Externo da Preferência pode ser utilizada e é apresentada a seguir.

4.5 Mapa Externo da Preferência (MEP)

Nas Figuras 14a e 14b encontram-se representadas as duas primeiras dimensões do MEP obtido a partir das respostas hedônicas das sete bebidas de café e dos atributos sensoriais avaliados na ADQ. A interpretação do MEP identifica os atributos sensoriais do produto que dirigiram a preferência do consumidor.

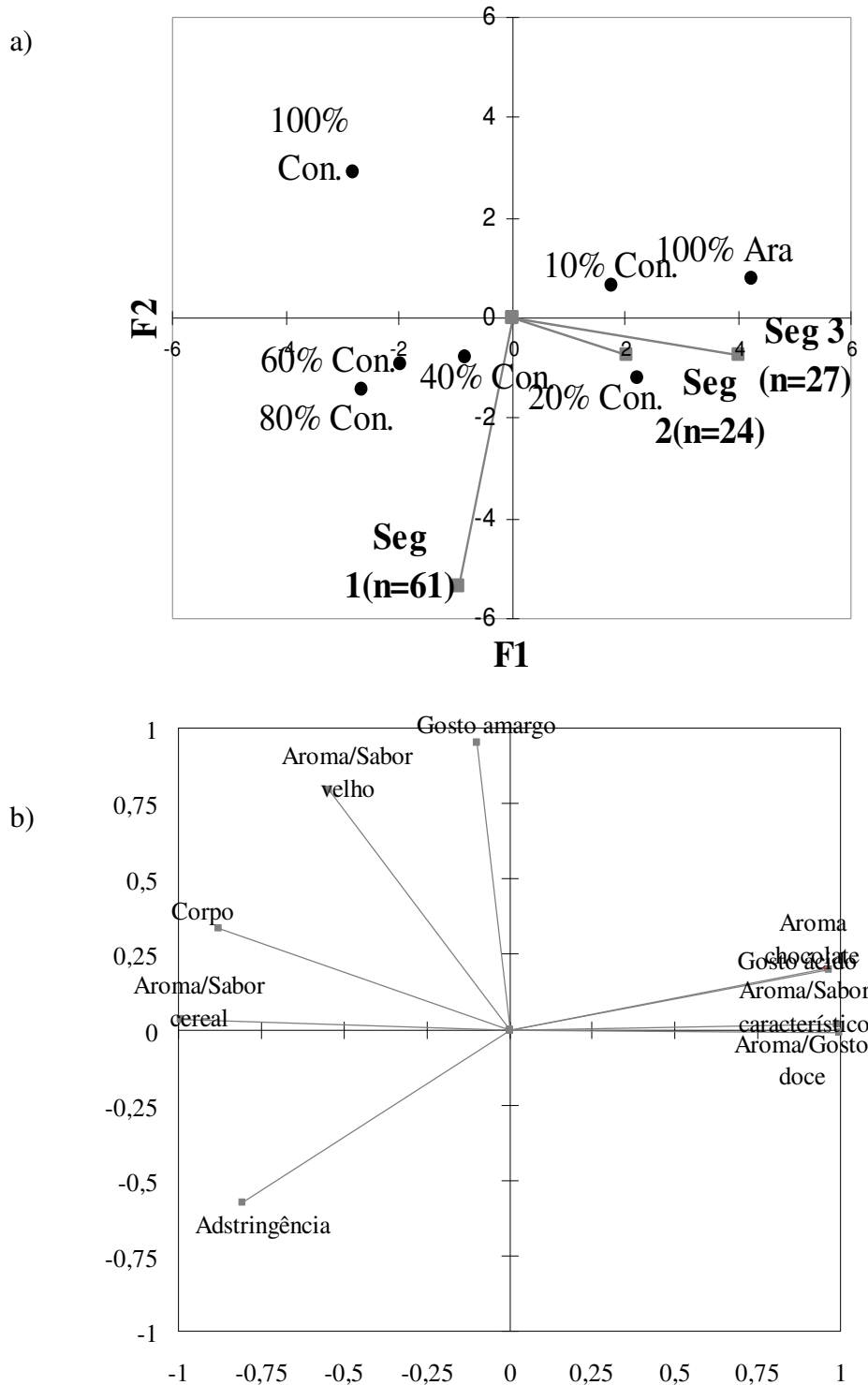


Figura 14. Mapa Externo de Preferência mostrando: (a) posição das bebidas de café e dos três segmentos de consumidores e (b) posição dos atributos sensoriais definidos na ADQ.

Pela observação das Figuras 14a e 14b pode-se constatar que os consumidores dos segmentos 2 e 3 preferiram bebidas com características semelhantes, isto é, cafés com aroma de chocolate, aroma e sabor característico, aroma e gosto doce e gosto ácido. Por outro lado, os consumidores do segmento 1 preferiram cafés com adstringência, aroma e sabor cereal, corpo, aroma e sabor velho e gosto amargo. Mendes (2005) avaliou *blends* de café conilon e arábica e constatou que a bebida com 40% de grãos conilon foi a segunda bebida eleita pelos consumidores em relação ao ideal de sabor, sendo conferida à bebida com grãos 100% arábica um sabor muito abaixo do ideal. Geel et al. (2005) observaram através da segmentação de consumidores da bebida de café instantâneo que, dentre os quatro segmentos encontrados, um destes preferiu café mais adstringente, amargo e encorpado.

Na Figura 15 encontra-se representada a superfície do contorno gerada a partir do MEP. Tal superfície permite observar quantos segmentos têm a preferência acima da média para determinada região do mapa da preferência. Verificou-se que as bebidas 100% arábica, 10 e 20% conilon (caracterizados pelos atributos aroma de chocolate, aroma e sabor característico, aroma e gosto doce e gosto ácido) foram preferidas pelos consumidores dos segmentos 2 e 3, os quais se encontram numa região de 60 a 80% de probabilidade de aceitação acima da média da preferência.

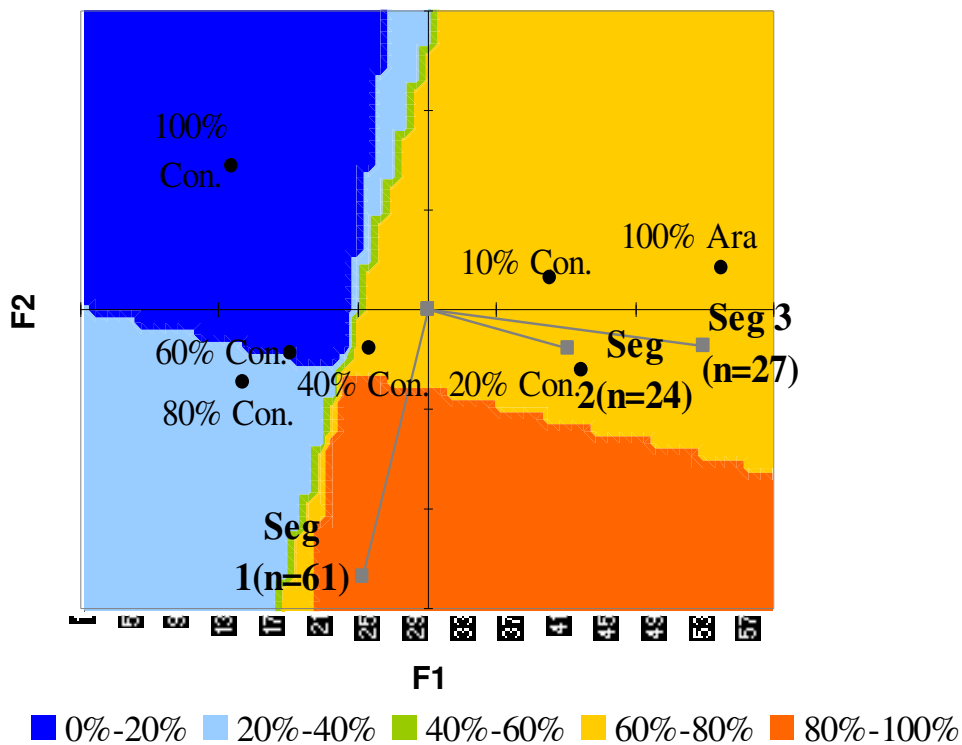


Figura 15. Mapa Externo de Preferência e Superfície de Contorno das bebidas de café por segmentos de consumidores.

4.6 Resultados do estudo utilizando a Língua Eletrônica (LE)

Os resultados apresentados nos gráficos de ACP nas Figuras 16, 17 e 18 evidenciam que a LE discriminou os extratos de café de acordo com a proporção de grãos arábica e conilon. Na Figura 16 para as amostras de água mineral analisadas antes e após as amostras de café é possível verificar que a resposta da LE foi restabelecida e que, portanto, os resultados obtidos para os cafés são confiáveis. Como a maior parte da informação (89%) é contida no Componente Principal 1 é possível imaginar uma escala horizontal que representa a variação na composição das amostras. Sendo assim, a escala indica um aumento na proporção de conilon, da esquerda para a direita. As resultados encontrados na análise com a LE permitiram a discriminação adequada das amostras 100% conilon, 80% conilon e as amostras com maiores proporções de arábica.

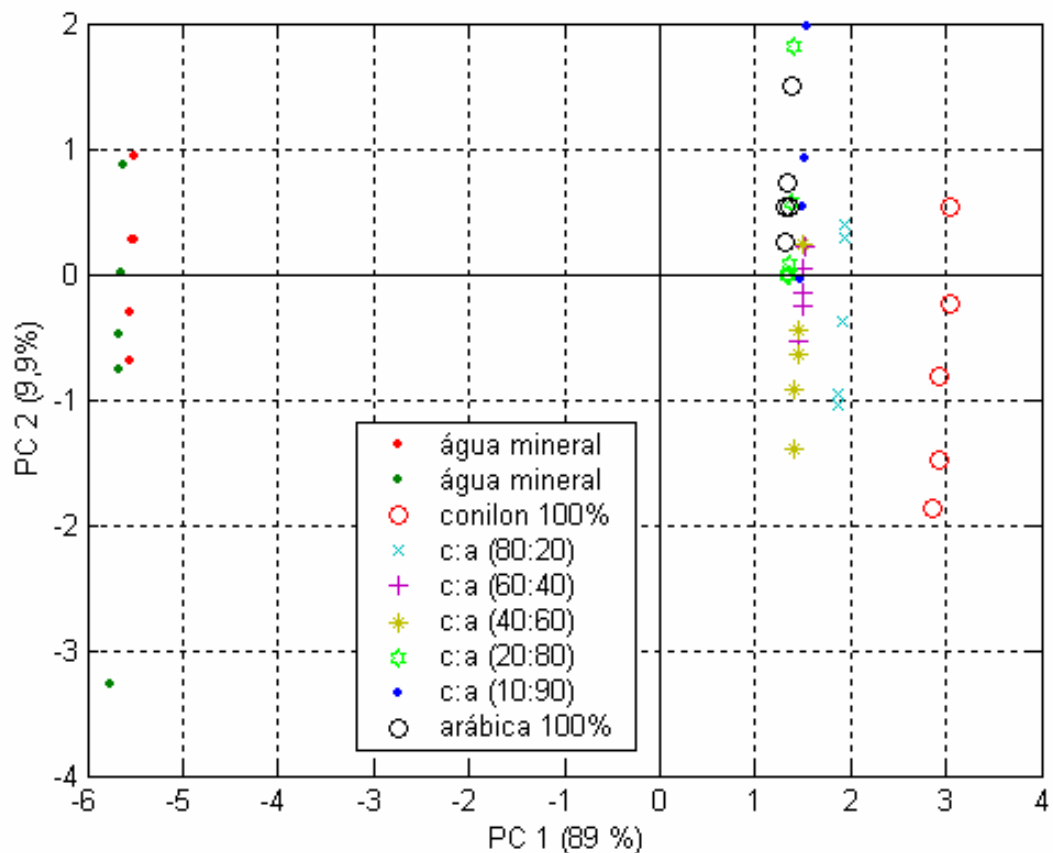


Figura 16. Gráfico da ACP obtido para água mineral sete amostras de café de diferentes *blends* a partir de medições com a LE em 1 kHz, 50 mV, 25°C.

No entanto, observando-se a Figura 17 na qual é representado o gráfico da ACP obtido para amostras de café de diferentes *blends* sem a presença da água pode-se identificar apenas três grupos de amostras de café. O grupo 1, bem destacado à direita representa as amostras de café 100% conilon. O grupo intermediário contém as amostras de café conilon:arábica (80:20). O grupo maior, à esquerda contém o restante das amostras (diferentes *blends* de conilon e arábica). Num primeiro momento pode-se dizer que a LE discriminou apenas esses três grupos e que no caso do grupo 3, as propriedades elétricas das amostras são muito parecidas o que dificultou a discriminação pelos sensores; ou seja, a partir de 40% de arábica nas amostras a LE considerou os cafés como iguais. Entretanto, é possível ainda eliminar os

dados das amostras de café 100% conilon e a ACP obtida apresentada na Figura 18 fornece uma melhor discriminação entre as amostras do grupo 3.

A análise da Figura 18 permite verificar-se a discriminação das amostras com 100% arábica. Entretanto, apesar dessa discriminação, os blends com 10, 40 e 60% conilon apresentaram-se semelhantes entre si. Considerando os resultados alcançados com a LE e os advindos da ADQ, observa-se uma maior discriminação entre as bebidas pela equipe de provadores selecionados e treinados. No entanto, o desempenho da LE pode ser incrementado se a calibração do equipamento for feita utilizando-se as mesmas referências dos atributos sensoriais empregadas no treinamento dos provadores na ADQ. Desta maneira, estudos subsequentes são recomendados a fim de se alcançar melhores resultados e se disponibilizar uma metodologia instrumental adequada para a avaliação de *blends* de grãos arábica e conilon.

Foi observado que os resultados da análise sensorial contribuíram de melhor forma, ou seja, gerando melhores respostas em relação a LE, indicando que a análise sensorial ainda é a forma mais confiável de avaliar a qualidade das bebidas de café. A ADQ, neste estudo, permitiu melhor discriminação das bebidas puras de café conilon e arábica e de seus *blends*, apresentando elevada capacidade na descrição em relação a análise instrumental da LE, que pouco contribuiu nas respostas, principalmente dos *blends* propostos.

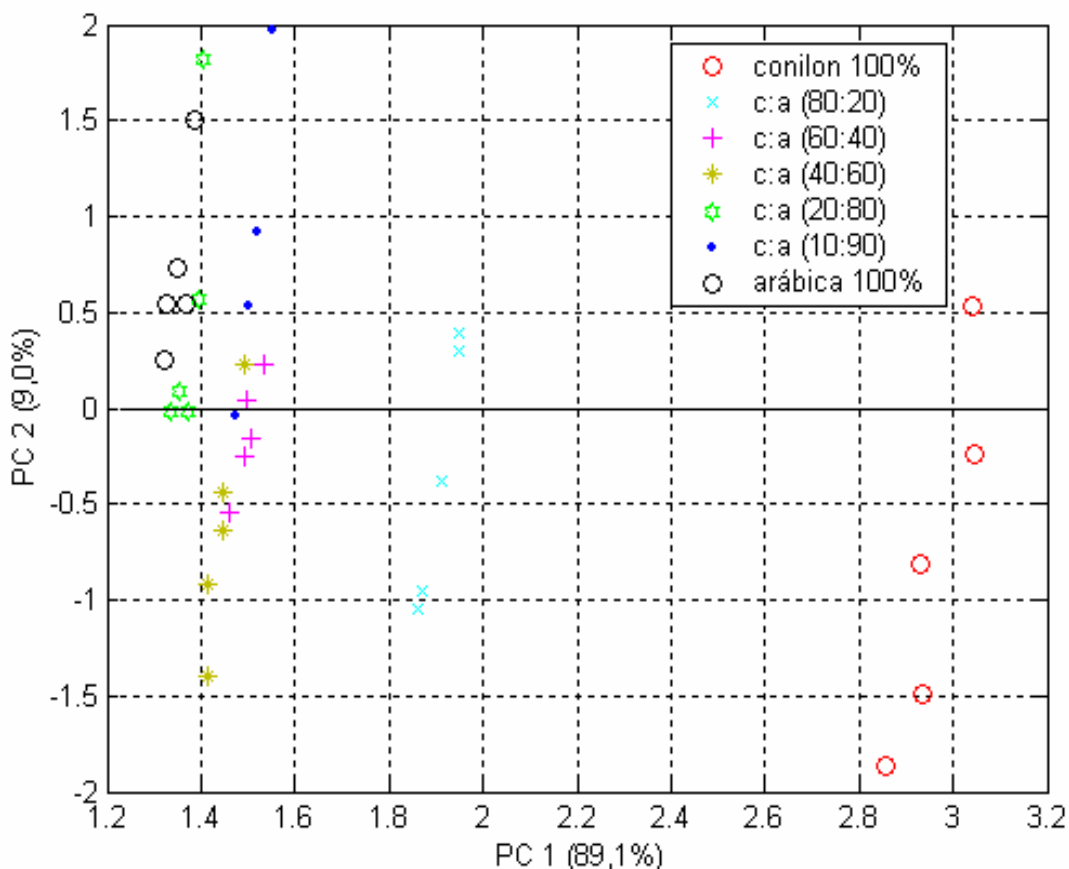


Figura 17. Gráfico da ACP obtido para sete amostras de café de diferentes *blends* a partir de medições com a LE em 1 kHz, 50 mV, 25°C.

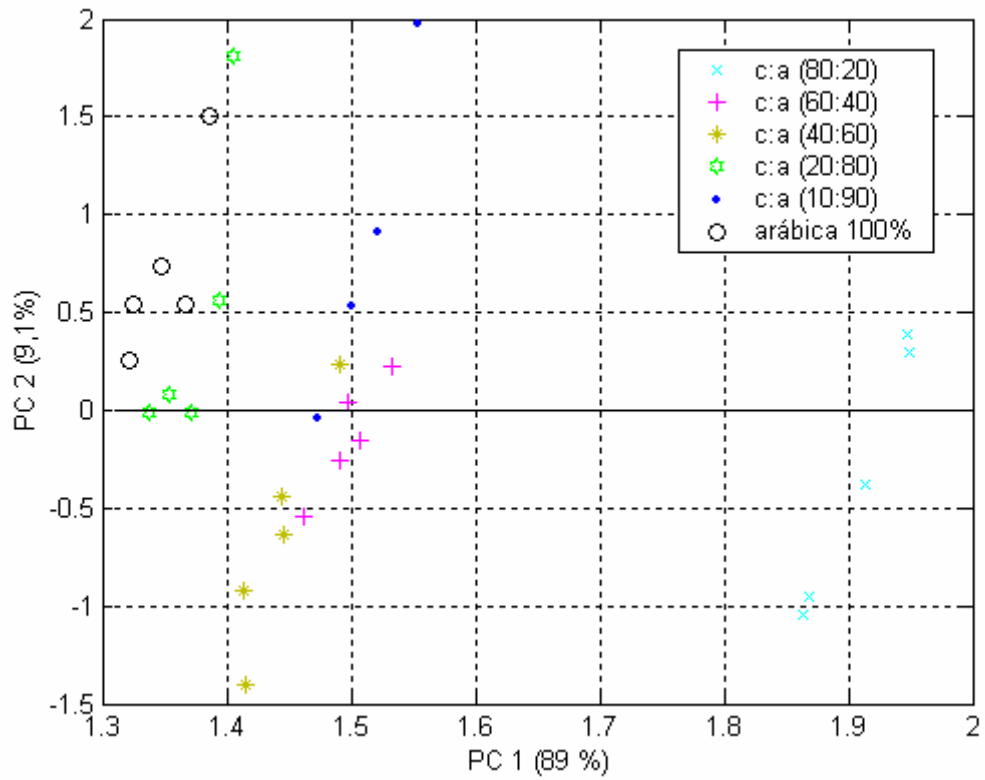


Figura 18. Gráfico da ACP obtido para seis amostras de café de diferentes *blends* a partir de medições com a LE em 1 kHz, 50 mV, 25°C.

5 CONCLUSÕES

O presente estudo revelou informações consistentes sobre os aspectos sensoriais das bebidas de café analisadas. A ADQ possibilitou a identificação dos atributos de aroma, sabor e sensação na boca que permitiram descrever as sete bebidas avaliadas no presente trabalho. Através da ADQ, foi identificado que com o aumento da proporção de grãos conilon nos *blends* detectou-se uma maior intensidade percebida de aroma e sabor de cereal (atributo presente em maior intensidade no café conilon) e uma tendência de redução percebida na intensidade de aroma de chocolate, aroma e sabor característico, aroma e gosto doce e gosto ácido.

Observou-se, através da avaliação da eficiência do delineamento, que o delineamento experimental de blocos incompletos foi mais preciso que o delineamento de blocos completos, mostrando-se desta forma ser mais eficiente, e podendo o bloco incompleto ser utilizado na ADQ quando se trabalha com um grande número de amostras e atributos.

A análise dos dados da preferência utilizando a segmentação de consumidores demonstrou ser mais adequada em comparação à análise das médias globais, pois evidenciou grupos de consumidores com preferências distintas. As informações demográficas e de hábito de consumo dos participantes permitiram maior conhecimento de cada segmento identificado, possibilitando a proposição de estratégias de marketing para alcançar o consumidor-alvo para determinadas bebidas, com características sensoriais distintas, identificadas a partir do Mapa de Preferência.

A análise de MEP revelou três distintos segmentos de consumidores, sendo que os segmentos 2 e 3 encontraram-se na região de 60 a 80% de probabilidade de aceitação acima da média da preferência para as bebidas com café 100% arábica, 10 e 20% conilon, as quais apresentaram maior contribuição dos atributos aroma de chocolate, aroma e sabor característico, aroma e gosto doce e gosto ácido. O estudo também identificou que as bebidas com até 20% conilon mantiveram características de qualidade de uma bebida superior.

A LE conseguiu em um curto tempo discriminar as duas diferentes espécies de café (arábica e conilon). Entretanto, analisando os resultados alcançados com a LE e os advindos da ADQ, observam-se uma maior discriminação entre as bebidas utilizando-se equipe de provadores selecionados e treinados. Desta forma, estudos futuros são necessários para que tal discriminação seja alcançada com os *blends* a fim de se obter uma melhor correlação entre os resultados obtidos com a LE e aqueles com a equipe de provadores selecionados e treinados.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Recomenda-se estudos seqüenciais utilizando na composição dos *blends* de café um melhor tipo de café conilon, ou seja, de melhor qualidade, com intuito de verificar a maior aceitação do consumidor para os *blends* das bebidas.

A avaliação dos materiais de referência definidos para as escalas utilizadas pela equipe de provadores pela LE pode ser realizada a fim de se verificar a eficiência desta com atributos sensoriais da bebida de café.

A fim de se alcançar melhores resultados e se disponibilizar uma metodologia instrumental a partir da LE, verifica-se a necessidade de mais estudos adequando-a para a avaliação de *blends* de grãos arábica e conilon.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIC – Associação Brasileira da Indústria do Café. **Estatística: produção agrícola.** 2009 Disponível em: <http://www.abic.com.br/estat_pagricola.html>. Acesso em 17 set 2009.
- ABIC – Associação Brasileira da Indústria do Café. **Sabor do café: dicas de preparação.** 2004. Disponível em <http://www.abic.com.br/scafe_dicas.html>. Acesso em 16 set 2009.
- ABIC – Associação Brasileira da Indústria do Café. **Tendência de consumo de café VI.** 2008. Disponível em: <http://www.abic.com.br/arquivos/pesquisas/pesq_tendencias_consumo_nov08.pdf>. Acesso em 20 jan 2010.
- ABICS – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO CAFÉ SOLÚVEL. **História do Café.** Disponível em: < <http://www.abics.com.br/historiacafe.htm>>. Acesso em 01 set 2009.
- ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 12994. **Métodos de Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas: classificação.** São Paulo, 1994.
- ABREU, C. M. P.; CARVALHO, V. D.; BOTREL, N. Efeito de níveis de adição de defeitos verdes na composição química de cafés classificados como bebida “estritamente mole”. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.6, p.455-461, jun. 1996.
- AMORIM, H. V. TEIXEIRA, A. A. Transformações bioquímicas, químicas e físicas dos grãos de café verde e a qualidade da bebida. In: **Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras**, 1975, Curitiba. Resumos... Curitiba, p.21, 1975.
- AMORIM, H. V. **Aspectos bioquímicos e histoquímicos do grão do café verde relacionados com a deterioração de qualidade.** 1978. 85f. Tese (Livre-docência) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP, Piracicaba, SP. 1978.
- AMORIM, H. V.; SILVA, O. M. Relationship between the polyfenoloxidase activity of coffee beans and quality of the beverage. **Nature, New York**, n.219, p.381-382, 1968.
- AMORIM, H.V.; AMORIM, V.L. Coffee enzymes and coffee quality. In: ORY, R.L.; ST. ANGELO, A.J. (Ed.). **Enzymes in food and beverage processing.** Washington: American Chemical Society, p.27-56, 1977
- ANDERSON, N. H. How functional measurement can yield validated interval scales of mental quantities. **Journal of Applied Psychology**, v.61, n.6, p.677-692, 1976.
- ANESE, M.; DE PILLI, T.; MASSINI, R.; LERICI, C.R. Oxidative stability of the lipid fraction in roasted coffee. **Italian Journal of Food Science**, 12, 457–462, 2000.
- ANGÉLICO, C. L. **Qualidade do café (*Coffea arabica* L.) em diferentes estádios de maturação e submetido a cinco tempos de ensacamento antes da secagem.** 2008. 149p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2008.
- ARAUJO, F. A. **Café (*Coffea arabica*, L.) submetido a diferentes condições de torrefação: caracterização química e avaliação da atividade antioxidante e sensorial.** 2007. 130p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo. 2007.
- ASTM – American Society for Testing Materials. **Standard recommended practice for establishing conditions for laboratory sensory evaluation of foods and beverages.** Philadelphia, 1973. 73p. (ASTM Spec. Tech Pub, 480).
- BASSOLI, D. G. **Impacto aromático dos componentes voláteis do café solúvel: uma abordagem analítica e sensorial.** 2006. 238p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2006.
- BEE, S.; BRANDO, C. H. J.; BRUMEN, G.; CARVALHAES, N. KÖLLING-SPEER, I.; SPEER, K.; SUGGI LIVERANI, F.; TEIXEIRA, A. A.; TEIXEIRA, R.; THOMAZIELLO,

R. A.; VIANI, R.; VITZTHUM, O. G. The raw bean. In: ILLY, A.; VIANI, R. **Espresso coffee: the science of quality**. London: Academic Press, 2.ed, Cap. 3, p.87-178, 2005.

BLYENY, H. P. A. **Análise comparativa da composição química de cafés do cerrado mineiro e do sul de Minas Gerais**. 2004. 91f. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2004.

BONNLÄNDER, B.; EGGERS, R.; ENGELHARDT, U. H.; MAIER, H. G. Roasting. In: ILLY, A.; VIANI, R. **Espresso coffee: the science of quality**. London: Academic Press, 2.ed, Cap. 1, p.179-214, 2005.

BORÉM, F. M. **Pós-colheita do café**. Lavras: Ed UFLA, 2008, 631p.

BORGES, M. L. A.; FRANÇA, A. S.; OLIVEIRA, L. S.; CORREA, P. C. GLORIA, M. B. A. Estudos da avaliação da coloração de café arábica durante a torra em diferentes condições de aquecimento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, n.5, p.3-8, 2002.

BORTOLIN, B. Café: a questão do *blend*. **Inovação Uniemp**, Campinas, v.1, n.3, p.42-44, 2005. Disponível em: <http://inovacao.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-23942005000300025&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 17 set. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa N° 8**, de 11 de junho de 2003. Dispõe sobre a classificação dos grãos de cafés. Disponível em: <http://www.abic.com.br/arquivos/abic_nm_a1d_inst_normativa08.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2009.

CAFEICULTURA. Classificação botânica do café. **Cafeicultura: a revista do agronegócio**. 2008. Disponível em: <<http://www.revistacafeicultura.com.br/index.php?tipo=ler&mat=15311>>. Acesso em 28 set 2009.

CARVALHO, N. M. de. **A secagem de sementes**. Jaboticabal. FUNEP, 1994. 165 p.

CARVALHO, V. D.; CHAGAS, S. J. R.; CHALFOUN, S. M.; BOTREL, N.; JUSTE Jr, E. S. G. Relação entre a composição físico-química e química do grão de café beneficiado e a qualidade de bebida do café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.3, p.449-454, 1994.

CARVALHO, V. D.; CHALFOUN, S. M. Aspectos qualitativos do café. **Informe Agropecuário**, v.11, n.126, p.79-92, 1985.

CBP&D/Café. Histórico. **Relatório de Gestão**. 141p. 2004. Disponível em: <http://www22.sede.embrapa.br/cafe/outros/arq_Relat_Gestao/Qualidade,%20Prazer%20e%20Sa%20FAd.pdf>. Acesso em 20 ago 2009.

CHAGAS, S. J. R.; CARVALHO, V. D.; COSTA, L. Caracterização química e qualitativa de cafés de alguns municípios de três regiões produtoras de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.8, p.555-561, ago. 1996.

CHAGAS, S. J. R.; COSTA, L. Análise da qualidade da bebida do café pelo método químico e pela "prova de xícara". **Circular Técnico**, 68. Belo Horizonte: EPAMIG, 1996. 2p.

CHALFOUN, S. M.; CARVALHO, V. D. Efeito de microrganismos na qualidade da bebida do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, p.21-26, 1987.

CHAMBERS, E.; BAKER WOLF, M. **Sensory testing methods**. West Conshohocken: ASTM, 1996. 9p.

CLARKE, R. J.; MacRAE, R. **Coffee-Chemistry**. Elsevier, Londres, v.1, p.153-163, 1989.

CLARKE, R.J. The flavour of coffee. In: MORTON, I.D.; MACLEOD, A.J. **Food Flavours: Part B. The flavours of beverages**. Amsterdam: Ed. Elsevier Science Publ., 1986.

CLIFFORD, M.D. Chemical and physical aspects of green coffee and coffee products. In: CLIFFORD, M.D.; WILLSON, K. **Coffee: botany, biochemistry and production of beans and beverage**. London & Sidney, 1985.

CLIFFORD, M.D. The composition of green and roasted coffee beans. {Part I} **Process Biochemistry**, v. 10, n. 2, p. 20-29, March, 1975.

- COCHRAN, W. G.; COX, G. M. **Experimental designs**. 2ed. London, John Wiley, 1957. 611p.
- COELHO, K. F. Avaliação química e sensorial da qualidade do café de bebida estritamente mole após a inclusão de grãos defeituosos. 82p. 2000. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras. 2000.
- CORDELLE, S., LANGE, C., & SCHLICH, P. On the consistency of liking scores: insights from a study including 917 consumers from 10 to 80 years old. **Food Quality and Preference**, v.15, p.831–841, 2004.
- CORTEZ, J. G. A bebida do café Conilon. In: **Simpósio Estadual do Café**. Palestras, painéis e debates. Vitória, ES, p.168-187, 1998.
- CORTEZ, J.G. **Efeito de espécies e cultivares e do processamento agrícola e industrial nas características da bebida do café**. 2001. 71f. Tese (Doutorado em Agronomia, Área de Concentração Fitotecnia) – Curso de Pós-graduação em Agronomia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. 2001.
- COSTELL, E.; DURAN, L. El análisis sensorial em el control de calidad de los alimentos. **Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, v.21, n.1, p. 1-10, 1981.
- DALMAS, J. C.; SANCHES, S. F. Delineamento em blocos completos - incompletos com tratamento comum em cada bloco. **Akropolis – Revista de Ciência Humanas da UNIPAR**, v.1, n.2, p.22-24, 1993.
- DAMÁSIO, M. H., COSTELL, E. Análisis sensorial descriptivo: Generación de descriptores y selección de catadores. **Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, v.31/2, p.165-178, 1991.
- DE MARIA, C. A. B.; TRUGO, L. C.; MOREIRA, R. S. A.; PETRACCO, M. Simultaneous determination of total chlorogenic acids, trigonelline and caffeine in green coffee samples by high performance gel filtration chromatography. **Food Chemistry**, v.52, n.4, 447–449, 1995.
- DEISINGH, A.; STONE, D. C.; THOMPSON, M. Applications of electronic noses and tongues in food analysis. **International Journal of Food Science and Technology**, v.39, p.587-604, 2004.
- DELARUE, J.; LOESCHER, E. Dynamics of food preferences: a case study with chewing gums. **Food Quality and Preference**, v.15, p.771–779, 2004.
- DELIZA, R.; ALVES, P. L. S.; RIBEIRO, E. N.; SILVA, A. L. S.; FARAH, A. Efeito do PVA na preferência da bebida de café. In: **Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil** (4. : Londrina, PR : 2005). Anais... Brasília, D.F.: Embrapa - Café, 2005. (1 CD-ROM), 4p.
- DELLA MODESTA, R. C.; GONÇALVES, E. B.; MATTOS, P. B.; FERREIRA, J. C. S. Desenvolvimento e validação do perfil sensorial para bebida de café brasileiro. Rio de Janeiro: EMBRAPA Agroindústria de Alimentos. **Boletim de Pesquisa**, n.22, 33p. 1999.
- DEPPE, C.; CARPENTER, R.; JONES, B. Nested incomplete block designs in sensory testing: construction strategies. **Food Quality and Preference**, v.12 p.281–290, 2001.
- DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 2.ed. Curitiba: Champagnat, 2007. 239p.
- DYMINSKI, D. S. **Utilização potencial da língua eletrônica na indústria de alimentos e bebidas**. 2006. 141p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná. 2006.
- EASYMATCH QC USER'S MANUAL – A60-1012-402, Version 1.7, EasyMatch QC Software, HunterLab, 2007.
- EMBRAPA. **Embrapa monta cadeia produtiva do café para mostrar a aplicação da Língua Eletrônica na Nanotec 2006**. 2006. Disponível em: <http://www.cnpdia.embrapa.br/noticia_31102006.html>. Acesso em 20 dez 2009.
- FARIA, E.; MORI, E. E. M.; YOTSUYANAGI, K. Expectativas e preferências do consumidor em relação ao café torrado e moído – Parte 1: teste do produto em 10 cidades

brasileiras. In: **Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, 2000, Poços de Caldas. Resumos expandidos... Brasília: Embrapa Café; Belo Horizonte: Minasplan, 2000. V.2, 1490p. p.381-384.

FAZUOLI, L. C.; COSTA, W. M.; TOLEDO, S. V.; FIGUEIREDO, Y.; SOLER, R. M. **Programa integrado de pesquisa sobre o café**. São Paulo: Coordenadoria de Pesquisa Agropecuária, Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1983.

FELBERG, I.; DELIZA, R.; GONÇALVES, E. B.; ANTONIASSI, R.; FREITAS, S. C.; CABRAL, L. C. Bebida mista de extrato de soja integral e castanha-do-brasil: caracterização físico-química, nutricional e aceitabilidade do consumidor. **Revista Alimentos e Nutrição** (UNESP, Marília), Araraquara, v.15, n.2, p.163-174, 2004.

FERIA MORALES, A. M. Effect of holding-time on sensory quality of brewed coffee. **Food Quality and Preference**, v.1, n.2, p.87-89, 1989.

FERIA-MORALES, A. M. **Changes in cup quality when using innovate field practices**. London: International Coffee Organization, p.2-8, 1990.

FERNANDES, S. M.; PINTO, N. A. V. D.; THÉ, P. M. P.; PEREIRA, R. G. F. A.; CARVALHO, V. D. Teores de polifenóis, ácido clorogênico, cafeína e proteína em café torrado, **Revista Brasileira de Agrociência**, v.7, n.3, p.197-199, set-dez, 2001.

FERREIRA JR, M. F.; MORAES, S. A. L. Estudo da composição química do café conilon (*C. canephora*) proveniente do cerrado mineiro. **Revista Horizonte Científico**, v.1, n.7, 24p. 2007. Disponível em: <<http://www.horizontecientifico.propp.ufu.br/>>. Acesso em 19 dez 2009.

FIRMINO, A.; RIUL JR., A.; FONSECA, F. J.; MATTOSO, L. H. C. Desenvolvimento de uma língua eletrônica para avaliação e classificação de cafés. In: **Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil e Workshop Internacional de Café & Saúde**, (3:2003:Porto Seguro). Anais... Brasília, 2003.

FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G. A CULTURA DO CAFÉ ROBUSTA. Palestras... In: **I Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**. 2000.

FRANÇA, A. C.; JESUS, A. M. S. Qualidade físico-química de duas cultivares de café em quatro estádios de maturação. In: **Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, 5., 2007, Água de Lindóia. Resumos... Águas de Lindóia, SP: CBP&D/CAFÉ – EMBRAPA/CAFÉ. CD Rom. 2007.

FRANCA, A. S.; OLIVEIRA, L. S.; OLIVEIRA, R. C. S.; MANCHA AGRESTI, P. C.; AUGUSTI, R. A preliminary evaluation of the effect of processing temperature on coffee roasting degree assessment. **Journal of Food Engineering**, v.92, n.3, p. 345-352, 2009.

FRANCA, A. S.; OLIVEIRA, L. S.; MENDONÇA, J. C. F.; SILVA, X. Physical and chemical attributes of defective crude and roasted coffee beans. **Food Chemistry**, v.90, p.89-94, 2005.

GARRUTI, R. S.; PUPO, L. M.; TEIXEIRA, A. A.; PEREIRA, L. S. P. Determinação da bebida de café "riada". **Coletânea do ITAL**, Campinas, v.2, p.243-249, 1967/1968.

GEEL, L., KINNEAR, M.; DE KOCK, H. L. Relating consumer preferences to sensory attributes of instant coffee. **Food Quality and Preference**, v.16, p.237-244, 2005.

GIRANDA, R. N. **Aspectos qualitativos de cafés (*Coffea arabica* L.) submetidos a diferentes processos de secagem**. 1998. 83 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 1998.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Secretaria de Agricultura e Abastecimento - SAA. Resolução SAA – 7, de 11/03/2004 – Altera o item 10.2 da Resolução SAA – 37, de 09/11/2001 que define “Norma Técnica para Fixação de Identidade e Qualidade de Café Torrado em Grão e Café Torrado e Moído”. D.O.E. Seção i, São Paulo, 114 (48), 11/03/2004.

GREENHOFF, K.; MACFIE, H. J. H. Preference mapping in practice. In: MacFIE, H.; THOMSON, D. M. H. (EDS). **Measurement of food preferences**. London: Blackie Academic & Professional. Cap.6, p.137-166, 1994.

GUINARD, J. X.; BUNSAKU, U.; SCHLICH, P. Internal and external mapping of preferences for commercial lager beers: comparison of hedonic ratings by consumers blind versus with knowledge of brand and price. **Food Quality Preference**, v.12, p.243-255, 2001.

HINKELMANN, K.; KEMPTHORNE, O. **Design and analysis of experiments**, Advanced Experimental Design, v.2, Wiley Series in Probability and Statistics, 1ed., 2005. 780p.

HOUGH, G.; WAKELING, I.; MUCCI, A.; CHAMBERS IV, E.; GALLARDO, I. M.; ALVES, L. R. Number of consumers necessary for sensory acceptability tests. **Food Quality and Preference**, v.17, n.6, p.522-526, 2006.

HOWELL, G. SCCA Universal Cupping Form & How to use it. **10th Annual Conference & Exhibition "Peak of Perfection"** – Presentation Handouts. Denver-Colorado, p.17-21, 1998.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p.279-320, 2008.

IBC - INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. **Cultura do café no Brasil: manual de recomendações**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1977. 36p.

ICO - INTERNATIONAL COFFEE ORGANISATION. **Coffee sensory evaluation and cup quality**. International Coffee Organization. Technical Unity. Quality Series. Report n.2, London, 33p., 1990.

ICO - INTERNATIONAL COFFEE ORGANISATION. **Vocabulário para descrever os sabores da bebida de café: definições**. Disponível em:<http://www.ico.org/pt/vocab_p.asp>. Acesso em 20 fev 2010.

IFT. INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGISTS. **What is sensory and consumer sciences?** Disponível em: <<http://ift.org/divisions/sensory/>>. Acesso em 13 dez 2009.

ILLY, A. Quality. In: ILLY, A.; VIANI, R. **Espresso coffee: the science of quality**. London: Academic Press, 2.ed, Cap. 1, p. 1-20, 2005.

JOBIN, P. **Les cafés produits dans le monde**. Le Havre: Jobin. 1982.

JONG, S.; HEIDEMA, J.; KNAAP, H. C. M. V. Generalized procrustes analysis of coffee brands tested by five European sensory panels. **Food Quality and Preference**, v.9, n.3, p.111-114, 1998.

KATAOKA, M.; MIYANAGA, Y.; TSUJI, E.; UCHIDA, T. Evaluation of bottled nutritive drinks using a taste sensor. **International Journal of Pharmaceutics**, v.279, p.107-114, 2004.

KO, Y.S. Characterization of the roasting temperature and time dependent physicochemical and sensory evaluation of various coffee beans. **ACS Symposium Series**, Oxford University Press, v.754, p.216-229, 2000.

LEGIN, A.; RUDNITSKAYA, A.; CLAPHAM, D.; SELEZNEV, B.; LORD, K.; VLASOV, Y. Electronic tongue for pharmaceutical analytics: quantification of tastes and masking effects. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, v.380, n.1, p.36-45, Sept. 2004.

LEGIN, A.; RUDNITSKAYA, A.; LVOVA, L.; VLASOV, YU.; DI NATALE, C.; D'AMICO, A. Evaluation of Italian wine by the electronic tongue: recognition, quantitative analysis and correlation with human sensory perception. **Analytica Chimica Acta**, v.484, p.33-44, 2003.

LEGIN, A.; SELEZNEV, B.; VLASOV, Y. Recognition of liquid and flesh food using an electronic tongue. **International Journal of Food Science & Technology**. v.37, n.4; p.375-385, Apr. 2002.

LICCIARDI, R.; PEREIRA, R. G.F. A.; MENDONÇA, L. M. V. L.; FURTADO, E. F. Avaliação físico-química de cafés torrados e moídos do sul de Minas Gerais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, p.425-429, jul./set. 2005.

- LINGLE, T. R. **The coffee brewing handbook. A systematic guide to coffee preparation.** California: Specialty Coffee Association of America, p.27-29, 1996.
- MALTA, M. M. Brasil - Novo produtor de café robusta. In: **Seminário Internacional do Café Robusta, 1.** SEAG – ES (ed.) Vitória, ES. p.19-28, 1986.
- MARTINS, A. L. **História do café.** São Paulo: Contexto, 2008. 319p.
- MATIELLO, J. B. (org.). **Cultura de café no Brasil: manual de recomendações.** 5ªed: IBC/GERCA, 1985. 580p.
- MATIELLO, J. B. **O café: do cultivo ao consumo.** Coleção do agricultor. Publicações Globo Rural. 1991. 320p.
- MATLAB®, **version 6.1: The language of technical computing.** Natick: The Mathworks, 2001. Conjunto de programas. 1 CD-ROM.
- MATTOSO, L. H. C. **Desenvolvimento de sensores poliméricos para aplicações na agroindústria e meio ambiente.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. 33 p. 2001a.
- MATTOSO, L. H. C. **Língua Eletrônica: uma ferramenta promissora para análise de café.** 2001b. Disponível em: <<http://www23.sede.embrapa.br:8080/aplic/cafenews.nsf/f66e4ae353d4b87e03256b1700494349/750d151be18aa5aa03256c7c0068367f?OpenDocument>>. Acesso em 15 ago 2009.
- MAZZAFERA, P.; GONÇALVES, K. V.; SHIMIZU, M. M. Extração e dosagem da atividade da polifenoloxidase do café. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.59, n.4, p.695-700, 2002.
- MELO, M.; AMORIM, H. V. Chemistry of Brazilian green coffee and the quality of the beverage. VI. UV and visible spectral analysis and clorogenic acid content on TCA soluble buffer extracts. **Turrialba**, Costa Rica, v.25, n.3, p.243-248, 1975.
- MELO, W. L. B. O cafezinho nosso de cada dia. **Revista Cafeicultura**, 2005. Disponível em:<<http://www.revistacafeicultura.com.br/index.php?tipo=ler&mat=3722>>. Acesso em 20 jan 2010.
- MENDES, L. C. **Estudos para determinação das melhores formulações de blends de café arábica (*Coffea arabica*) com café robusta (*Coffea canephora* Conillon) para uso no setor de cafés torrados e moídos espresso.** 2005. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP: [s.n.], 2005.
- MENDES, L. C. ; MENEZES, H. C.; DA SILVA, M. A. A. P.. Optimization of the roasting of robusta coffee (*C. canephora* conillon) using acceptability tests and RSM. **Food Quality and Preference**, v.12, n.2, p.153-162, 2001.
- MENDES, L.C. **Otimização do processo de torração do café robusta (*Coffea canephora* Conillon) para formulação de blends com café arábica (*Coffea arabica*).** 1999. 101p. Dissertação (Mestrado - Faculdade de Engenharia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, Campinas, SP, 1999.
- MIYANAGA, Y.; INOUE, N.; OHNISHI, A.; FUJISAWA, E.; YAMAGUCHI, E.; UCHIDA, T. Quantitative prediction of the bitterness suppression of elemental diets by various flavors using a taste sensor. **Pharmaceutical Research**, v.20, n.12, p.1932-1938, Dec. 2003.
- MONTEIRO, C. L. B. Análise sensorial – Seleção e treinamento de equipes de degustadores. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Paraná, v.2, n.1, 1984.
- MONTEIRO, M. A. M. **Caracterização da bebida de café (*Coffea arabica* L.): análise descritiva quantitativa, análise tempo-intensidade e testes afetivos.** 2002. 158p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2002.
- MONTGOMERY, H.; EISLER, H. Is an equal interval scale and equal discriminability scale? **Perception and Psychophysics**, v.15, n.3, p.441-448, 1974.

MORAES, R.C. de P.; TRUGO, L.C. Efeito da torrefação e da granulometria na composição química do café. In: **Simpósio Brasileiro de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, 2001, Vitória. Anais... Brasília: Embrapa Café, 2001. CD-ROM. p.1511-1517.

MORI, E. E. M.; ANJOS, V. D. A.; BRAGAGNOLO, N. Monitoramento da qualidade do café torrado e moído no estado de São Paulo. In: **Seminário Internacional sobre Biotecnologia na Agroindústria Cafeeira**, p. 493-497, 2000.

MOSKOWITZ, H. R. Base size in product testing: a psychophysical viewpoint and analysis. **Food Quality and Preference**, v.8, p.247-255, 1997.

MOURA, S. C. S. R.; GERMER, S. P. M.; ANJOS, V. D. A.; MORI, E. E. M.; MATTOSO, L. H. C.; FIRMINO, A. NASCIMENTO, C. J. F. Influência dos parâmetros de torração nas características físicas, químicas e sensoriais do café arábica puro. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.10, n.1, p.17-25, jan./mar. 2007.

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

NETO, E. **Compreendendo os cafés especiais**. 2007. Disponível em: http://coffeetraveler.net/?page_id=144>. Acesso em 01 set 2009.

NICOLI, M. C.; ANESE, M.; MANZOCCO, L.; LERICI, C. R. Antioxidant properties of coffee brews in relation to the roasting degree. **Lebensmittel Wissenschaft und-Technologie**, v.30, p.292-297, 1997.

OLIVEIRA JR., L. F. G.; DELIZA, R.; BRESSAN-SMITH, R.; PEREIRA, M. G.; CHIQUIERE, T. B. Seleção de genótipos de milho mais promissores para o consumo *in natura*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.1, p.159-165, jan.-mar. 2006.

OLIVEIRA, G. A. **Qualidade dos cafés cereja, bóia e mistura submetidos a diferentes períodos de amontoamento e tipos de secagem**. 2002. 100 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2002.

OLIVEIRA, M. A. B. **Análise sensorial de alimentos: práticas e experiências**. Cachoeiro de Itapemirim: Ed Noryam, 2009. 90p.

OLIVEIRA, R. C. S. **Deteção de adulteração de café torrado e moído com cevada pelo perfil cromatográfico de voláteis**. 2007. 85p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Universidade Federal de Minas Gerais, MG. 2007.

ORMOND, J. G. P.; PAULA, S. R. L.; FAVERET FILHO, P. Café:(re)conquista dos mercados. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n.10, p.3-56, set. 1999.

PANGBORN, R. M. Influence of water composition, extraction procedures, and holding time and temperature on quality of coffee beverage. **Food Science and Technology**, v.15, n.3, p.161-168, 1982.

PERAZZO, K. K. N.; CARVALHO, L. D.; OLIVEIRA, H.; TAVARES, J. T.; GÓIS, F. L.; MAMEDE, M. E. O. Perfil sensorial de café solúvel descafeinado. In: **XVI Encontro Nacional e II Congresso Latino-Americano de Analistas de Alimentos**, 2009, Belo Horizonte. 2009.

PEREIRA, R. C. A.; SOUZA, J. M. L.; AZEVEDO, K. S.; SALES, F. Obtenção de café com qualidade no Acre. **Circular Técnica**, 34. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000a. 27p.

PEREIRA, R. G. F. A.; BARBOSA, F. C. R.; MENDONÇA, L. ., V. L.; PEREIRA, D. C. Avaliação química de misturas em diferentes proporções de café arábica (*Coffea arabica* L.), bebida mole, e conilon (*Coffea canephora* Pierre et Froenher). In: **I Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, 2000, Poços de Caldas, MG. I Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. BRASÍLIA: EMBRAPA CAFÉ/MINASPLAN, p.643-645, 2000b.

PEREIRA, R. G. F. A.; VILLELA, T. C.; ANDRADE, E. T. Composição química de grãos de café (*Coffea arabica* L.) submetidos a diferentes tipos de pré-processamento. **Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, 2., Vitória, ES. Resumos... Vitória, p. 826-831, 2002.

PERYAM, D. R.; PILGRIM, F. J. Hedonic scale method of measuring food preferences. **Food Technology**, v.11, n.9, supl., p.9-14, 1957.

PIMENTA, C. J. **Qualidade do café (*Coffea arabica* L.) originado de diferentes frutos colhidos em quatro estadios de maturação**. 1995. 94p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 1995.

PIMENTA, C. J.; COSTA, L.; CHAGAS, S. J. R. Peso, acidez, sólidos solúveis, açúcares e compostos fenólicos em café (*Coffea arabica* L.), colhidos em diferentes estágios de maturação. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, ESPECIAL – CAFÉ, n.1, p.23-30, 2000.

PINTO, N. A. V. D.; FERNANDES, S. M.; PEREIRA, R. G. F. A.; CARVALHO, V. D. de. Efeito da polifenoxidase, lixiviação de potássio e condutividade elétrica nos grãos crus em diferentes padrões de bebida. In: **Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras**, 2000, Marília. Anais... Marília, v. 26, p. 330-331, 2000.

PONCIANO, N. J.; NEY, M. G.; MATA, H. T.; ROCHA, J. P. **Dinâmica da cadeia agroindustrial do café (*Coffea arabica* L.) brasileiro após a desregulamentação**. 2008. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Disponível em: <<http://www.sober.org.br>>. Acesso em 22 jan 2010.

PRETE, C. E. C. **Condutividade elétrica do exsudato de grãos de café (*Coffea arabica* L.) e sua relação com a qualidade da bebida**. 1992. 125p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Piracicaba, SP. 1992.

PROENÇA, M. Um novo ritual do café brasileiro. **Revista Espresso**, n.20, p.8-9, 2008.

R Development Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, Disponível em: URL <<http://www.R-project.org>>. 2009.

REINATO, C. H. R. **Avaliação técnica, econômica e qualitativa do uso de lenha e GLP na secagem de café**. 2002. 126 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2002.

RIBEIRO, P. C. M.; MORAES, A. R. Análise de covariância intrablocos de delineamentos em blocos incompletos parcialmente balanceados com duas classes de associados e P variáveis auxiliares. **Revista Brasileira de Biometria**, São Paulo, v.26, n.1, p.7-23, 2008.

RIUL JR, A.; MALMEGRIM, R. R.; FONSECA, F. J.; MATTOSO, L. H. C. An artificial taste sensor based on conducting polymers. **Biosensors and Bioelectronics**, v.18, n.11, p. 1365–1369, 2003.

RIUL Jr., A. A ciência imitando o corpo humano. **Revista Physicae**, v.3, p.39-46, 2002. Disponível em: <<http://www.ifi.unicamp.br/physicae/ojs-2.1.1/index.php/physicae/article/viewFile/89/70>>. Acesso em 20 ago 2009.

ROTENBERG, B.; LACHAN, A. Contribuição ao estudo enzimático do grão de café I. Tirosinase e lacase. **Revista Brasileira de Tecnologia**, São Paulo, v.3, p.155-159, 1972.

SACCHETTI, G.; DI MATTIA, C.; PITTIA, P.; MASTROCOLA, D. Effect of roasting degree, equivalent thermal effect and coffee type on the radical scavenging activity of coffee brews and their phenolic fraction. **Journal of Food Engineering**, v.90, n.1, p.74-80, 2009.

SANTOS, M. H.; BATISTA, B. L.; DUARTE, S. M. S.; ABREU, C. M. P.; GOUVÊA, C. M. C. P. Influência do processamento e da torrefação sobre a atividade antioxidante do café (*Coffea arabica*). **Química Nova**, v.30, n.3, p.604-610, 2007.

SCAA - SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION OF AMERICA. Roasting workshop. In: **Annual Conference and Exhibition**, 16, 2004, Atlanta. Proceedings... Atlanta: SCAA, 2004.

SCHLICH, P.; McEWAN, J. A. Cartografie des preferences. Un outil statistique pour l'industrie agro-alimentaire. **Sciences des Aliments**, v.12, p.339-355, 1992.

- SCHMIDT, C. A. P.; MIGLIORANZA, E.; PRUDÊNCIO, S. H. Interação da torra e moagem do café na preferência do consumidor do oeste paranaense. **Ciência Rural**, v.38, n.4, jul, 2008.
- SCHOLZ, M. B. S. **Tipologia dos cafés paranaenses: uma abordagem através da análise fatorial múltipla dos aspectos físico-químicos e sensoriais**. 2008. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2008.
- SCHWARTZBERG, H.G. Coffee. In: WILLEY, J. et al. **Wiley encyclopedia of food science and technology**. 2.ed. 1999. p.354-361. Disponível em: <<http://www.knovel.com/knovel2/Toc.jsp?SpaceID=10103&BookID=681>>. Acesso em 8 ago 2009.
- SEGGS, J. H. **Focalizando o café e a qualidade**. Seropédica: Universidade Rural. RJ, 2001. 136p.
- SETEC - SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA. **Café/Coffee**. Ministério da Educação, Brasília, 2005. 28p.
- SHIMAKURA, S. E.; RIBEIRO JUNIOR, P. J. **Estatística**. Disponível em: <<http://leg.ufpr.br/~paulojus/CE003/ce003/node8.html#SECTION00081000000000000000>>. Acesso em 09 jan. 2010.
- SILVA, A. F. **Perfil sensorial da bebida de café (*Coffea arabica* L.) orgânico**. 2003. 96p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- SILVA, A. F., MINIM, V. P. R.; CHAVES, J. B. P.; STRINGHETA, M. M. R. Avaliação do gosto amargo da bebida de café (*Coffea arabica* L.) orgânico por meio da análise tempo-intensidade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.3, p.468-472, set. 2004.
- SILVA, H. D.; FERREIRA, D. F.; PACHECO, C. A. P. Avaliação de quatro alternativas de análise de experimentos em látice quadrado quanto à estimação de componentes de variância. **Bragantia**, Campinas, v.59, n.1, p.117-123, 2000.
- SILVA, J. **Pesquisador da EMBRAPA ganha prêmio com "língua eletrônica"**, 2001. Disponível em: <<http://www.EMBRAPA.br:8080/aplic/bn.nsf/0/4447592ddfdb5cae03256b1000576fa6?OpenDocument>>. Acesso em: 20 dez. 2009.
- SILVA, J. S. **Pré-processamento de produtos agrícolas**. Juiz de Fora: Instituto Maria, 1.ed., 1995. 509 p.
- SILVA, J. S. **Secagem e armazenagem do café**. Viçosa: UFV, Jardim Editora, 2000. 162p.
- SIQUEIRA, H. H. **Análises físico-químicas, químicas e sensoriais de diferentes tipos de processamento durante a torração**. 2003. 57p. Tese (Mestrado em Ciência dos Alimentos), Lavras: UFLA, 2003.
- SIVETZ, M.; DESROSIER, N.W. **Coffee technology**. Westport: Avi, 1979. 716p.
- SOUZA, V. F.; DELLA MODESTA, R. C.; GONÇALVES, E. B.; FERREIRA, J. C. S.; MATTOS, P. B. Influência dos fatores demográfico e geográfico na preferência da bebida de café no Estado do Rio de Janeiro. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.7, n.1, p.1-7, 2004.
- STONE, H. S.; SIDEL, J. L.; OLIVER, S.; WOOSLEY, A.; SINGLETON, R. C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technology**, v.28, n.11, p. 24-34, 1974.
- STONE, H., & SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 3.ed. London: Academic Press. 2004. 408p.
- SUAREZ-QUIROZ, M.; GONZALEZ-RIOS, O.; BAREL, M.; GUYOT, B.; SCHORR-GALINDO, S.; GUIRAUD, J-P. Effect of the post-harvest processing procedure on OTA occurrence in artificially contaminated coffee. **International Journal of Food Microbiology**, v.103, n.3, p.339-345, 2005.

TEIXEIRA, A. A. Classificação do café. In: **I Encontro sobre Produção de Café com Qualidade**, 1., 1999, Viçosa. Anais... Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitopatologia, 1999, p.81-95. 259p.

TEIXEIRA, A. A. O segredo para manter a qualidade do café. 2009. Disponível em: <http://www.unilly.com.br/apresentacoes/Resumo_Palestra%20Dr%20Aldir.pdf;jsessionid=A4E377C0B7FF00B99D7CEFBBF2E962F9>. Acesso em 03 mar 2010.

TOCI, A.; FARAH, A.; TRUGO, L. C. Efeito do processo de descafeinação com diclorometano sobre a composição química dos cafés arábica e robusta antes e após a torração. **Química Nova**, v.29, n.5, p.965-971, 2006.

TOLEDO, J. L. B. **Classificação e degustação do café**. Brasília: Ed. SEBRAE, 1998. 91p.

TOSELLO, A. Preparo do café. In: INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. **Curso de economia cafeeira**. Rio de Janeiro, v.1, p.724, 1962.

TOSELLO, A. Separação de torrões pelo magnetismo. **Bragantia**, v.10, n.9, p.259-274, 1950.

VAN KLEEF, E.; VAN TRIJP, H. C. M.; LUNING, P. Internal versus external preference analysis: an exploratory study on end-user evaluation. **Food Quality and Preference**, v.17, n.5, p.387-399, 2006.

VERRUMA-BERNARDI, M. R.; BRANCO, N. C. M.; MAROTE, D. M. J.; DELIZA, R.; ARAÚJO, K. G. L.; KAJISHIMA, S. Perfil sensorial e preferência do iogurte de leite de búfala. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v.24, n.2, p.443-456, jul./dez., 2006.

VLASOV, Y.; LEGIN, A.; RUDNITSKAYA, A. Electronic tongues and their analytical application. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, v.373, n.3, p.136-146, June 2002.

WESTAD, F.; HERSLETH, M.; LEA, P. Strategies for consumer segmentation with application on preference data. **Food Quality and Preference**, v.15, p.681-687, 2004.

YACKINOUS, C.; WEE, C.; GUINARD, J-X. Internal preference mapping of hedonic ratings for ranch salad dressings varying in fat and garlic flavor. **Food Quality and Preference**, v.10, p.401-409, 1999.

YATE, D. K.; TUO, S. Contribution a l'amélioration de la qualité du café par le choix d'une torréfaction optimale. In: **Colloque Scientifique International sur le Café**, 16. Kyoto (Japón), 1995. París (França), ASIC, p.886-901, 1995.

YATES, F. A new method of arranging variety involving a large number of varieties. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.26, p.424-455, 1936.

YEH, L.L.; KIM, K. O.; CHOMPREEEDA, P.; RIMKEEREE, H.; YAU, N. J. N.; LUNDAHL, D. S. Comparison in use of the 9-point hedonic scale between Americans, Chinese, Koreans, and Thai. **Food Quality and Preference**, v.9, N.6, p.413-419, 1998.

ANEXOS

ANEXO A - Carta para obtenção do consentimento livre e esclarecido dos provadores

ANEXO B - Ficha utilizada na avaliação de desempenho dos provadores e na avaliação final das amostras na ADQ

ANEXO C - Delineamento experimental para avaliação de desempenho dos provadores na ADQ

ANEXO D - Delineamento experimental para avaliação das amostras na ADQ

ANEXO E - Ficha para coleta de dados demográficos dos consumidores no Teste de Aceitação e Intenção de Compra

ANEXO F - Ficha de avaliação utilizada no Teste de Aceitação e Intenção de Compra

ANEXO A - Carta para obtenção do consentimento livre e esclarecido dos provadores

CARTA PARA OBTENÇÃO DO CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Caro(a) Senhor(a)

Eu, _____, portador(a) do CPF _____ RG _____, estabelecido(a) na _____, CEP _____, na cidade do Rio de Janeiro, cujo telefone de contato é (XX) XXXX-XXXX, vou desenvolver uma pesquisa cujo título é “Perfil sensorial e aceitabilidade do consumidor para *blends* de bebidas de café preparadas com grãos arábica (*Coffea arabica* L.) e conilon (*Coffea canephora* P.).”

Este estudo tem como objetivo avaliar sensorialmente, através da ADQ, diferentes amostras de bebida café e, simultaneamente, analisar as mesmas bebidas utilizando a língua eletrônica, buscando identificar correlações entre os dois tipos de análise a fim de estabelecer método para avaliação da qualidade e padrões de identidade do café.

Necessito que o Sr(a). autorize a avaliação que consta de: uma Análise Descritiva Quantitativa para caracterização sensorial da bebida de café e reconhecimento de gosto amargo. Além disso, sua participação é importante para a correlação entre as características sensoriais da bebida e os dados coletados pelo método analítico de língua eletrônica.

Informo que o Sr(a). tem a garantia de acesso, em qualquer etapa do estudo, sobre qualquer esclarecimento de eventuais dúvidas. Se tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Veiga de Almeida, situado na Rua Ibituruna 108 – Tijuca, fone 32343024 e comunique-se com a Profa. Dr. Mônica Medeiros de Britto Pereira.

Também é garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo.

Garanto que as informações obtidas serão analisadas em conjunto com outras pessoas, não sendo divulgada a identificação de nenhum dos participantes.

O Sr(a). tem o direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas e, caso seja solicitado, darei todas as informações que solicitar.

Não existirão despesas ou compensações pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

Eu me comprometo a utilizar os dados coletados somente para pesquisa, e os resultados serão veiculados através de artigos científicos, em revistas especializadas e/ou em encontros científicos e congressos, sem nunca tornar possível a sua identificação.

Em anexo, está o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, para ser assinado caso não tenha ficado qualquer dúvida.

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito do estudo **Perfil sensorial e aceitabilidade do consumidor para blends de bebidas de café preparadas com grãos arábica (*Coffea arabica* L.) e conilon (*Coffea canephora* P.)**.

Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro, também, que a minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso aos resultados e de esclarecer minhas dúvidas a qualquer tempo. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidade ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido.

Data _____/_____/_____

Assinatura do informante

Nome:

Endereço:

RG.

Fone: ()

Data _____/_____/_____

Assinatura do(a) pesquisador(a)

ANEXO B – Ficha utilizada na avaliação de desempenho dos provadores e na avaliação final das amostras na ADQ



AVALIAÇÃO SENSORIAL DE BEBIDAS DE CAFÉ

Nome:

Data:

Por favor, marque a intensidade percebida usando a escala abaixo:

- Aroma**

Chocolate Ausente Muito

- Aroma e Sabor/Gosto**

Característico Pouco Muito

Doce Pouco Muito

Velho Ausente Muito

Cereal Ausente Muito

- Gosto**

Ácido Pouco Muito

Amargo Pouco Muito

- Sensação na boca**

Adstringência Pouco Muito

Corpo Pouco Muito

Comentários: _____

ANEXO C - Delineamento experimental para avaliação do desempenho dos provedores na ADQ (Continua)

Ordem	Bloco	Provedor	Amostra
1	1	8	1
2	1	8	3
3	1	8	2
4	1	3	2
5	1	3	1
6	1	3	3
7	1	4	1
8	1	4	3
9	1	4	2
10	1	2	2
11	1	2	1
12	1	2	3
13	1	6	3
14	1	6	2
15	1	6	1
16	1	1	3
17	1	1	2
18	1	1	1
19	1	7	2
20	1	7	1
21	1	7	3
22	1	5	2
23	1	5	1
24	1	5	3
25	1	9	2
26	1	9	1
27	1	9	3
28	2	8	3
29	2	8	2
30	2	8	1
31	2	3	1
32	2	3	3
33	2	3	2
34	2	4	1
35	2	4	3
36	2	4	2
37	2	5	3
38	2	5	2

ANEXO C - Continuação

Ordem	Bloco	Provedor	Amostra
39	2	5	1
40	2	1	1
41	2	1	2
42	2	1	3
43	2	7	1
44	2	7	3
45	2	7	2
46	2	6	3
47	2	6	1
48	2	6	2
49	2	9	1
50	2	9	3
51	2	9	2
52	2	2	3
53	2	2	2
54	2	2	1
55	3	5	1
56	3	5	2
57	3	5	3
58	3	4	2
59	3	4	1
60	3	4	3
61	3	6	1
62	3	6	3
63	3	6	2
64	3	3	1
65	3	3	3
66	3	3	2
67	3	2	3
68	3	2	1
69	3	2	2
70	3	7	1
71	3	7	2
72	3	7	3
73	3	1	1
74	3	1	2
75	3	1	3
76	3	8	1
77	3	8	3

ANEXO C - Continuação

Ordem	Bloco	Provdador	Amostra
78	3	8	2
79	3	9	3
80	3	9	2
81	3	9	1

ANEXO D - Delineamento experimental para avaliação das amostras na ADQ (continua).

Prorador (Blocos)	Repetição	Dia	Ordem	Tratamento
1	1	1	1	3
1	1	1	2	5
1	1	1	3	6
1	1	1	4	7
2	1	1	1	1
2	1	1	2	4
2	1	1	3	6
2	1	1	4	7
3	1	1	1	1
3	1	1	2	2
3	1	1	3	5
3	1	1	4	7
4	1	1	1	1
4	1	1	2	2
4	1	1	3	3
4	1	1	4	6
5	1	1	1	2
5	1	1	2	3
5	1	1	3	4
5	1	1	4	7
6	1	1	1	1
6	1	1	2	3
6	1	1	3	4
6	1	1	4	5
7	1	1	1	4
7	1	1	2	5
7	1	1	3	6
7	1	1	4	1
8	1	1	1	5
8	1	1	2	6
8	1	1	3	7
8	1	1	4	2
1	1	2	1	1
1	1	2	2	2
1	1	2	3	4
1	1	2	4	3
2	1	2	1	2
2	1	2	2	3
2	1	2	3	5
2	1	2	4	6
3	1	2	1	3
3	1	2	2	4

ANEXO D - Continuação

Provedor (Blocos)	Repetição	Dia	Ordem	Tratamento
3	1	2	3	6
3	1	2	4	2
4	1	2	1	4
4	1	2	2	5
4	1	2	3	7
4	1	2	4	1
5	1	2	1	1
5	1	2	2	5
5	1	2	3	6
5	1	2	4	4
6	1	2	1	2
6	1	2	2	6
6	1	2	3	7
6	1	2	4	5
7	1	2	1	7
7	1	2	2	2
7	1	2	3	3
7	1	2	4	5
8	1	2	1	1
8	1	2	2	3
8	1	2	3	4
8	1	2	4	7
1	2	3	1	3
1	2	3	2	5
1	2	3	3	6
1	2	3	4	7
2	2	3	1	1
2	2	3	2	4
2	2	3	3	6
2	2	3	4	7
3	2	3	1	1
3	2	3	2	2
3	2	3	3	5
3	2	3	4	7
4	2	3	1	1
4	2	3	2	2
4	2	3	3	3
4	2	3	4	6
5	2	3	1	2
5	2	3	2	3
5	2	3	3	4
5	2	3	4	7
6	2	3	1	1

ANEXO D - Continuação

Prorador (Blocos)	Repetição	Dia	Ordem	Tratamento
6	2	3	2	3
6	2	3	3	4
6	2	3	4	5
7	2	3	1	4
7	2	3	2	5
7	2	3	3	6
7	2	3	4	1
8	2	3	1	5
8	2	3	2	6
8	2	3	3	7
8	2	3	4	2
1	2	4	1	1
1	2	4	2	2
1	2	4	3	4
1	2	4	4	3
2	2	4	1	2
2	2	4	2	3
2	2	4	3	5
2	2	4	4	6
3	2	4	1	3
3	2	4	2	4
3	2	4	3	6
3	2	4	4	2
4	2	4	1	4
4	2	4	2	5
4	2	4	3	7
4	2	4	4	1
5	2	4	1	1
5	2	4	2	5
5	2	4	3	6
5	2	4	4	4
6	2	4	1	2
6	2	4	2	6
6	2	4	3	7
6	2	4	4	5
7	2	4	1	7
7	2	4	2	2
7	2	4	3	3
7	2	4	4	5
8	2	4	1	1
8	2	4	2	3
8	2	4	3	4
8	2	4	4	7

ANEXO E – Ficha para coleta de dados demográficos dos consumidores no Teste de Aceitação e Intenção de Compra.



ESTUDO SOBRE BEBIDA DE CAFÉ TORRADO E MOÍDO

1. Nome: _____ Data: _____
2. Sexo: feminino masculino
3. Idade: 18-25 26-35 36-45 46-55 56-65 > 66
4. Grau de escolaridade:
- nenhum fundamental médio universitário pós-graduado
- Profissão:
5. Renda familiar mensal: (SM: Salário mínimo = R\$ 465,00)
- 1 a 5 SM >5 a 10 SM > 10 a 20 SM
- > 20 a 30 SM >30 SM
6. Qual a frequência com que você toma café?
- Nunca De vez em quando 1 xícara por dia 2-4 xícara por dia
- mais que 5 xícara por dia
7. O que você usa para adoçar o café? açúcar adoçante nada
8. Onde você costuma tomar café?
- em casa lanchonete cafeteira trabalho

ANEXO F – Ficha de avaliação utilizada no Teste de Aceitação e Intenção de Compra

Fizz - [Fizzterm 0]

Ação File Elements Sessions Options Windows Help

Você está recebendo uma amostra de café. Prove-a e clique na escala abaixo o quanto você gostou.

Desgostei extremamente Não gostei nem desgostei Gostei extremamente

Você compraria este produto?

Definitivamente não compraria Talvez comprasse talvez não comprasse Definitivamente compraria

Próxima página

SIMULATION - AwB 19/03/2009 15:55:56

Iniciar Meus documentos Fizz Documento1 - Micros...

PT 15:55

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)