

**UFRRJ**

**INSTITUTO DE TECNOLOGIA**

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

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**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



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
CURSO 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 Ciência e  
Tecnologia de Alimentos.**

Seropédica, RJ  
Abril/2010

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE TECNOLOGIA**  
**CURSO 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 Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, área de concentração em Ciência de Alimentos.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Rosires Deliza. Ph.D. EMBRAPA Agroindústria de Alimentos  
(Orientador)

---

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)

---

Humberto Ribeiro Bizzo. Dr. EMBRAPA Agroindústria de Alimentos  
(Membro externo)

---

Sandra Regina Gregório. Dra. DTA - UFRRJ  
(Membro interno)

*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 forças 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 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, pela contribuição na terra 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 de alimentos: Jozé Carlos, Davi e em especial a Aline Leandro, pelo auxílio em análises, testes sensoriais e gestos de amizade.

À dedicada e experiente equipe de provadores treinada, 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 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 Professora Dra. Edna Ribeiro, que além de educadora, exerceu a função de amiga, obrigada pelos conselhos e por acreditar em mim, e ao seu marido e meu professor Dr. Armando Sabaa Srur.

À Vânia Madeira Policarpo, pelo apoio, amizade e ajuda.

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.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa Científica (CNPq) pelo apoio e concessão da bolsa de estudos e a FUNARBE pelo auxílio financeiro no projeto desenvolvido.

**Muito Obrigada!**

## RESUMO

SANTOS, Eliana de Souza Marques. **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. 109p. 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 variedades de maior importância econômica são o café arábica (*Coffea arabica* L.) e o conilon (*Coffea canephora* P.). O café arábica possui aroma intenso, sabor, corpo 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. O objetivo deste estudo foi descrever 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 obtenção dos dados sensoriais; avaliar os dados obtidos pelo método instrumental da Língua Eletrônica (LE) e avaliar a preferência do consumidor em relação às estas bebidas. Os grãos de café foram torrados e moídos e as bebidas preparadas usando as seguintes proporções de conilon: 0 (100% arábica), 10, 20, 40, 60, 80 e 100%, as quais foram avaliadas através da Análise Descritiva Quantitativa, teste de aceitação com consumidores e LE. A equipe sensorial foi composta por oito provadores treinados e selecionados de acordo com o poder discriminativo, reprodutibilidade dos julgamentos e consenso com a equipe. A intensidade de cada atributo foi avaliada em cada bebida em escala não estruturada de dez centímetros. Os dados obtidos foram submetidos à ANOVA, teste de média de Fisher ( $p < 0,05$ ) e 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 preferência por 112 indivíduos que consumiam pelo menos uma xícara de café por dia. As bebidas foram preparadas em cafeteira elétrica e adoçadas na hora do teste com açúcar refinado ou adoçante (ou nada), conforme o hábito do participante e servida à temperatura de  $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , monadicamente em cabine sensorial. 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. 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 variedades também apresentaram perfis sensoriais distintos. A LE também foi capaz de distinguir as bebidas das duas diferentes variedades de café utilizadas. Em relação à preferência, 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 segmentos e os mapas de preferência revelaram três distintos grupos de consumidores com diferentes características demográficas e distintas preferências.

**Palavras-chave:** café, *blends*, Análise Sensorial, qualidade.

## ABSTRACT

SANTOS, Eliana de Souza Marques. **SENSORY PROFILE AND ACCEPTANCE OF THE CONSUMER TO BLENDS OF COFFEE BEVERAGE PREPARED WITH ARABICA BEANS (*Coffea arabica* L.) AND CONILON (*Coffea canephora* P.).** 2010. 109p. 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 most consumed beverage, and the two varieties with high economical importance are the Arabica coffee (*Coffea arabica* L.) and the conilon (*Coffea canephora* P.). The Arabica coffee has intense aroma, and distinct flavor, body and acidity, being considered as having better quality, and therefore, higher market price. 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; evaluate the data obtained by the instrumental method of the electronic tongue (ET), and evaluate the consumer's preference for these beverages. The coffee beans were roasted and ground, and beverages were prepared using the following proportions of conilon: 0 (100% Arabica), 10, 20, 40, 60, 80 and 100%; which were evaluated using the Quantitative Descriptive Analysis, acceptance test by consumers and ET. The sensory panel was composed by eight trained assessors, who were selected according to their discriminatory power, reproducibility of judgments and consensus with the team. The intensity of each sensory attribute was evaluated for each beverage using unstructured ten-point scales. The data were submitted to ANOVA, the Fisher test ( $p < 0.05$ ) and PCA. For analysis in the ET coffee samples were prepared at a concentration of 1% and analyzed in triplicate. The beverages were evaluated regarding the consumer preference by 112 individuals who consumed at least one cup of coffee a day. The beverages were prepared in electric coffee makers and monadically served at  $70 \pm 2^\circ\text{C}$  in the sensory booths. They were sweetened at the time of the test with refined sugar or artificial sweetener (or nothing) depending on the habit of each participant. 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 data were submitted to ANOVA and Fisher's test ( $p < 0.05$ ), and also to cluster analysis and preference mapping. Nine sensory attributes related to the aroma, flavor and mouthfeel were evaluated by the sensory panel. The results have shown 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 used. The lowest preference means were achieved by the beverages with 80 and 100% of conilon, which were located in the rejection region with averages of 4.0 and 3.8, respectively. Cluster Analysis and preference mapping revealed three groups of consumer with different demographic characteristics and preferences.

**Key-words:** coffee, blends, sensory evaluation, consumer.

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabela 1.</b> Composição média de alguns componentes do café verde.....   | 7  |
| <b>Tabela 2:</b> Tabela de classificação do café beneficiado (grão cru), quanto à equivalência de defeitos intrínsecos e extrínsecos.....  | 12 |
| <b>Tabela 3.</b> Efeito da torra e da moagem na qualidade da bebida de café.....   | 15 |
| <b>Tabela 4:</b> Classificação da bebida do café de acordo com a composição dos <i>blends</i> .....  | 19 |
| <b>TABELA 5:</b> Atributos sensoriais para a bebida de café, utilizando a ADQ.....   | 23 |
| <b>Tabela 6:</b> Amostras utilizadas no estudo.....  | 39 |
| <b>Tabela 7.</b> Valores médios de L*, a* e b* dos cafés arábica e conilon, moídos e em grãos e dos discos colorimétricos AGTRON/SCAA.....   | 48 |
| <b>Tabela 8:</b> Atributos sensoriais da bebida de café, definições e referências utilizadas....   | 50 |
| <b>Tabela 9.</b> Quadrado médio da ANOVA do teste de desempenho da equipe para as fontes de variação (F.V.) consideradas e os distintos atributos sensoriais <sup>§</sup> (A a I)..... | 52 |
| <b>Tabela 10.</b> Média dos atributos sensoriais das amostras utilizadas no teste de desempenho dos provadores.....  | 52 |
| <b>Tabela 11.</b> Quadrado médio da ANOVA para as distintas fontes de variação e atributos sensoriais.....   | 55 |
| <b>Tabela 12.</b> Eficiência do delineamento de blocos incompletos sobre os blocos completos.....  | 56 |
| <b>Tabela 13.</b> Médias dos atributos <sup>§</sup> sensoriais das bebidas de café estudadas.....  | 56 |
| <b>Tabela 14.</b> Matriz de correlação de Pearson para os atributos sensoriais das bebidas de café.....  | 64 |
| <b>Tabela 15.</b> Média e erro padrão da aceitação <sup>§</sup> do consumidor para as bebidas de café avaliadas.....   | 65 |
| <b>Tabela 16.</b> Médias e erro padrão de aceitação <sup>§</sup> das bebidas de café para os segmentos de consumidores.....  | 69 |
| <b>Tabela 17.</b> Médias e erro padrão de intenção de compra <sup>§</sup> das bebidas de café para os segmentos de consumidores.....   | 71 |
| <b>Tabela 18.</b> Características sócio-demográficas e relacionadas ao consumo de café dos consumidores por segmento.....  | 72 |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1.</b> Fluxograma pós-colheita do processamento dos cafés arábica e conilon utilizados.....  | 34 |
| <b>Figura 2.</b> Amostra dos grãos de cafés verdes utilizados no estudo. a) Café arábica; b) Café conilon.....   | 35 |
| <b>Figura 3.</b> Medidor de Umidade marca Geole 400.....   | 36 |
| <b>Figura 4.</b> Equipamento utilizado para torrar as amostras de café.....  | 37 |
| <b>Figura 5.</b> Comparação visual da torra obtida com o padrão dos discos coloridos de classificação do Sistema AGTRON/SCAA <i>Roast Color Classification System</i> .....              | 37 |
| <b>Figura 6.</b> Discos coloridos de padrão de torra de classificação - Sistema AGTRON/SCAA <i>Roast Color Classification System</i> .....   | 38 |
| <b>Figura 7.</b> Moagem dos grãos. a) Moagem média. b) Moagem grossa.....  | 39 |
| <b>Figura 8.</b> Preparo da bebida de café para realização do teste com consumidores.....  | 44 |
| <b>Figura 9.</b> Apresentação da bebida servida no teste com consumidores.....   | 45 |
| <b>Figura 10.</b> Ilustração do sistema de medição da língua eletrônica: a) arranjo experimental das medidas; b) sensor interdigitado e c) língua eletrônica com 10 sensores.....        | 46 |
| <b>Figura 11.</b> Média e desvio padrão de cada provador por atributo e amostra, obtidas no teste de desempenho da equipe.....   | 54 |
| <b>Figura 12:</b> Gráficos estrelas ilustrando o perfil <sup>s</sup> sensorial das bebidas de café estudadas.....  | 60 |
| <b>Figura 13:</b> Análise dos Componentes Principais (ACP) das bebidas de café estudadas, mostrando (a) posição dos atributos e (b) posição das amostras.....                            | 63 |
| <b>Figura 14:</b> Mapa Interno de Preferência, mostrando (a) posição das bebidas e (b) posição dos consumidores considerando as dimensões 1 e 2.....                                     | 67 |
| <b>Figura 15:</b> Mapa Externo de Preferência mostrando: (a) posição das bebidas de café e dos três segmentos de consumidor e (b) posição dos atributos sensoriais definidos na ADQ..... | 75 |
| <b>Figura 16:</b> Mapa Externo de Preferência e Superfície de Contorno.....  | 76 |
| <b>Figura 17.</b> Gráfico de PCA obtido para água mineral e amostras de café de diferentes composições a partir de medições com a LE em 1 kHz, 50 mV, 25°C.....                          | 77 |
| <b>Figura 18.</b> Gráfico de PCA obtido para amostras de café de diferentes composições a partir de medições com a LE em 1 kHz, 50 mV, 25°C.....   | 78 |
| <b>Figura 19.</b> Gráfico de PCA obtido para amostras de café de diferentes composições a partir de medições com a LE em 1 kHz, 50 mV, 25°C.....   | 78 |

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>   | <b>1</b>  |
| <b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>                              | <b>4</b>  |
| 2.1 O café.....   | 4         |
| 2.1.1 Diferenças entre o café arábica e conilon.....              | 5         |
| 2.2 Da colheita à bebida.....                                     | 7         |
| 2.2.1 Colheita.....   | 7         |
| 2.2.2 Classificação dos grãos de café.....                        | 10        |
| 2.2.2.1 Aspectos Gerais.....                                      | 10        |
| 2.2.2.2 Classificação por tipo.....                               | 12        |
| 2.2.2.3 Classificação por formato.....                            | 13        |
| 2.2.2.4 Classificação pela cor.....                               | 13        |
| 2.2.3 Torra e moagem.....   | 14        |
| 2.2.4 Classificação sensorial pela bebida.....                    | 16        |
| 2.3. A prática dos <i>blends</i> .....                            | 18        |
| 2.4 Análise sensorial.....  | 20        |
| 2.4.1 Análise Descritiva Quantitativa (ADQ).....                  | 21        |
| 2.4.1.1 Delineamento experimental utilizados na ADQ.....          | 25        |
| 2.4.2 Testes de aceitação.....                                    | 26        |
| 2.4.3 Mapa da preferência.....                                    | 27        |
| 2.5 Análises instrumentais.....                                   | 29        |
| 2.5.1 Língua eletrônica.....                                      | 31        |
| <b>3 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>                                 | <b>34</b> |
| 3.1 Materiais.....  | 34        |
| 3.2 Métodos.....  | 36        |
| 3.2.1 Torra do café.....  | 36        |
| 3.2.2 Moagem dos Grãos.....                                       | 38        |
| 3.2.3 Preparo das amostras para elaboração da bebida de café..... | 39        |
| 3.2.4 Avaliação sensorial.....                                    | 40        |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.2.4.1 Análise Descritiva Quantitativa (ADQ).....                                  | 40        |
| 3.2.4.2 Teste de aceitação e intenção de compra.....                                | 44        |
| 3.2.5 Análise na Língua eletrônica.....   | 45        |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>  | <b>48</b> |
| 4.1 Análise de cor instrumental dos grãos de café torrados.....                     | 48        |
| 4.2 Análise Descritiva Quantitativa.....  | 50        |
| 4.2.1 Levantamento dos atributos.....   | 50        |
| 4.2.2 Desempenho dos provadores.....  | 51        |
| 4.2.4 Teste final das amostras.....   | 55        |
| 4.2.4.1 Análise do delineamento experimental e eficiência dos blocos.....           | 55        |
| 4.2.4.1 Avaliação das bebidas de café.....  | 56        |
| 4.3 Avaliação da aceitação e intenção de compra das bebidas de café.....            | 64        |
| 4.4 Mapa Interno de Preferência.....  | 66        |
| 4.5 Mapa Externo da Preferência (MEP).....  | 74        |
| 4.6 Análise na Língua eletrônica.....   | 76        |
| <b>5 CONCLUSÃO.....</b>   | <b>80</b> |
| <b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>  | <b>81</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>  | <b>99</b> |
| ANEXO A - Carta para obtenção do consentimento livre e esclarecido.....             | 100       |
| ANEXO B - Ficha utilizada na Avaliação de Desempenho de Provadores e na ADQ...      | 102       |
| ANEXO C - Delineamento experimental para Avaliação de Desempenho de Provadores..... | 103       |
| ANEXO D - Delineamento experimental para avaliação das amostras.....                | 105       |
| ANEXO E - Ficha de dados demográficos.....  | 108       |
| ANEXO F - Ficha utilizada no Teste de Aceitação e Intenção de Compra.....           | 109       |

# 1 INTRODUÇÃO

Do ponto de vista comercial, as duas espécies de café de maior importância são 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 boa 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. Entretanto, as desvantagens deste 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.

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 que visem aumentar o consumo de café nos mercados interno e externo e que possibilitem um aumento no consumo vêm sendo empregadas. Para isso, o setor cafeeiro, tem que se adequar às exigências do consumidor moderno: mais qualidade, mais informação, mais serviços e mais conveniência, com menor esforço, tempo, risco e dinheiro.

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 tais profissionais muito valorizados, aumentando ainda

mais os custos no setor cafeeiro. A principal finalidade da avaliação sensorial de café por *experts* é de enquadrar a bebida dentre as sete categorias (bebida estritamente mole a rio zona) e de padrões de qualidade pré-estabelecidos quanto ao corpo, sabor e aroma equilibrados. Entretanto, tais classificações são subjetivas e pouco contribui para a caracterização das bebidas de café.

É necessário 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 e variedades, qualidades 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 ao sistema de classificação tradicional, comumente chamado de “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 fadiga e adaptação. 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 equipe de provadores 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 metodologia que garanta o padrão das bebidas e atendam aos requerimentos de qualidade. Surge, então, a necessidade de 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 análise de café, capaz de avaliar a qualidade dos mesmos, possibilitando com agilidade, precisão, alta sensibilidade a um custo baixo, classificar o café por nota ou por meio de comparações com padrões.

Com base no exposto,este trabalho teve como objetivo avaliar sensorialmente *blends* de café arábica e de café 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 e identificar a preferência do consumidor em relação à 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 à 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, o qual era produzido a partir da cereja fervida em água e servida para fins medicinais no sudoeste da Ásia, Iêmen, região árabe a qual 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 forma e 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, porém, distraíram-se, deixando os grãos torrarem, de onde exalou um aroma extremamente agradável, os monges tiraram os grãos do fogo e trituraram-nos, 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. Porém, 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.

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 a de Parkinson e o mal de Alzheimer, entre outras, isso porque pesquisas recentes estão concluindo que o café é um alimento nutracêutico, ou seja, com valores nutricionais e farmacêuticos (CBP&D/Café, 2004), porém, seu grande valor continua sendo seu incomparável sabor e aroma, tão característico para quem aprecia um bom café: negro, quente, puro e doce (CBP&D/Café, 2004).

### **2.1.1 Diferenças entre o café arábica e conilon**

A planta do café é membro da família dos Rubiaceae, que inclui mais de seis mil espécies, a maioria delas arbustos tropicais. 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 e a robusta ou conilon (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 floração 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 sabor incomparável ao café conilon (ILLY; VIANI, 2005).

A espécie *C. arábica* representa aproximadamente 70% da produção mundial de café, em termos de 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 tratos culturais adequados e colhendo-se os frutos em estágio de cereja, 45 a 55% de umidade, com ausência de qualquer fermento ou injúria em sua superfície, produz grãos de café com potencial máximo de qualidade (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; VIANI, 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 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 estão apresentados 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.

| <b>Componentes em frações</b> | <b>Arábica (%)</b> | <b>Conilon (%)</b> |
|-------------------------------|--------------------|--------------------|
| 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 arroxeadada. É neste estágio de maturação o ponto ideal para a colheita. Para se obter um café de boa qualidade devem-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, folhas, ramos, torrões e pedras. 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, despolidos 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, que 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 da secagem e redução na carga microbiana proveniente da colheita.

A etapa seguinte é a secagem do café. O café pode ser preparado de duas formas: por via seca 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, por isso demandam um maior tempo em relação aos cafés processados por via úmida.

Na secagem feita em terreiros (via seca), o café deve ser esparramado em camadas finas, nos primeiros dias, devendo ser revolvidos 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. Se continuar 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. 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). Esse tipo de preparo 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).

Na forma de preparo por via úmida, originam-se os cafés despulpados, 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 (ILLY; VIANI, 2005).

No preparo do café cereja descascado é 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 redução que representa na área ocupada no terreiro, aumentando assim sua capacidade de processamento, como também pela melhoria de qualidade e redução 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 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 dão sabores ao grão. O café cereja descascado tem um 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 ser 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 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 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 era dividido em nove tipos. O tipo 10 era aplicado aos cafés escolha e foi suprimido em 1904; o mesmo ocorreu com o tipo 9, que por volta de 1928 foi proibida a entrada nos Estados Unidos. Pelo decreto n.º 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 adotada, foram reconhecidas primeiramente em 1929, entretanto, através do Dec. Lei n.º 27.173 de 14/9/49 a Classificação Oficial Brasileira (COB) aprovou a avaliação através das

características físicas dos grãos e sensoriais pela prova de xícara. Desta forma, a qualidade do café era medida, no Brasil, em função de duas classificações distintas: uma que se baseava nas características físicas, através de seu aspecto e pureza da amostra, cujo resultado confere um tipo, e outra pela bebida. Esta última, considerada mais importante, se refere às características sensoriais da bebida (CARVALHO et al., 1994).

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.

Neste contexto, 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).

A classificação do café incluindo análise sensorial da bebida e 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 estabelecidas com base em tais classificações. Infelizmente, a existência de uma variedade de sistemas de classificação significa 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. Países da América Central (El Salvador, Honduras, México, Nicarágua, Guatemala, Costa Rica e Panamá) a altitude é critério principal, mas também leva em conta a aparência, tamanho de grãos e qualidade da bebida. Na África, a classificação varia de acordo com a área de produção. Em Angola, Camarões e Costa do Marfim adotaram sistemas similares ao do Brasil, que utiliza para estabelecer tipos de defeitos (JOBIN, 1982 *apud* ILLY; VIANI, 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 M.A.P.A (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, 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, são “contados” os defeitos apresentados na amostra, que, quanto maiores, tornam 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 quatro a 11 defeitos).

A presença de defeitos no café beneficiado pode 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 pós-colheita (SEGGES, 2001). Já os defeitos extrínsecos são representados pelos elementos estranhos ao café beneficiado (Tabela 2).

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

| <b>Defeitos</b>               | <b>Quantidades</b> | <b>Equivalência</b> |
|-------------------------------|--------------------|---------------------|
| <i>Intrínsecos</i>            |                    |                     |
| Grão preto                    | 1                  | 1                   |
| Grãos ardidos                 | 2                  | 1                   |
| Conchas                       | 3                  | 1                   |
| Grãos verdes                  | 5                  | 1                   |
| Grãos quebrados               | 5                  | 1                   |
| Grãos brocados                | 2 a 5              | 1                   |
| Grãos mal granados ou chochos | 5                  | 1                   |
| <i>Extrínsecos</i>            |                    |                     |
| Coco                          | 1                  | 1                   |
| Marinheiros                   | 2                  | 1                   |
| Pau, Pedra, Torrão grande     | 1                  | 5                   |
| Pau, Pedra, Torrão regular    | 1                  | 2                   |
| Pau, Pedra, Torrão pequeno    | 1                  | 1                   |
| Casca grande                  | 1                  | 1                   |
| Casca pequena                 | 2 a 3              | 1                   |

Fonte: MAPA (2003).

### **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, o formato dos grãos é classificado por chato e moca e o seu tamanho é classificado por peneiras. Os grãos chato têm 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 dos crivos 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 cujos crivos variam nas frações de 8/64 a 20/64 polegadas. Os formatos dos crivos 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. 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 que no mercado comprador de café cru uma tendência de desvalorização do lote de café pela variação de cores dos grãos.

O processo de seca é determinante da cor dos grãos crus, ou seja, uma seca boa gera coloração uniforme aos grãos crus, já a seca má apresentam grãos de coloração discrepantes, o que também pode indicar uma mistura de diferentes lotes e 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.

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

### **2.2.3 Torra e moagem**

Cortez (2001) descreveu o processo da torração 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 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 pirolíticas que ocorrem durante a torrefação. Tais atributos sensoriais são devidos, em grande parte, à quebra das proteínas, com a formação de compostos aromáticos, bem como à interação dos aminoácidos derivados (SCHWARTZBERG, 1999). Complexos mecanismos bioquímicos encontram-se envolvidos na produção de características de cor, sabor e aroma do café durante a torra, como as reações de Maillard, degradação de Strecker, caramelização de açúcares, degradação de ácidos clorogênicos, proteínas e polissacarídeos (ILLY; VIANI, 2005).

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, as torras média e moderadamente escura são mais utilizadas (TOCI et al., 2006).

Entretanto, torras excessiva podem ser encontradas na maioria dos cafés tradicionais comercializados no Brasil de baixa qualidade. Esta torração 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 torração mais clara possui acidez acentuada, pouco aroma, corpo e doçura moderada. Quando submetidos à torração média, o café pode ter uma acidez equilibrada, aroma acentuado lembrando nozes, chocolate, caramelo,

o corpo e a doçura bem pronunciados. Na torração escura, a acidez e o corpo são reduzidos, o aroma é acentuado, porém desagradável lembrando resinas, óleo queimado, peixe. A doçura é substituída por amargor intenso (SCAA, 2004).

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

O binômio tempo e temperatura também determina 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 mantiveram 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. Por isso ele deve ficar acondicionado sempre distante desses riscos. O tempo de preparação é influenciado pela moagem, pois numa moagem muito fina, a água levará mais tempo para passar pelo 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 torra sobre a qualidade e o rendimento da bebida. Nesse sentido destaca-se o estudo desenvolvido pela ABIC (2004) o qual apresentou o efeito da torra e da moagem na qualidade da bebida (Tabela 3).

| <b>Grau de Torra</b>  | <b>Características</b>  | <b>Equipamento</b>                            |
|-----------------------|---|---|
| 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. |
| <b>Grau de Moagem</b> | <b>Preparo</b>  |   |
| Pulverizado           | Café arábica, onde o pó não é coado.                          |   |
| Fina/Média            | Filtração (filtros de papel, coador de pano)                  |   |
| Média                 | Café expresso   |   |

Fonte: ABIC, 2004.

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

#### 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 quase tão antiga quanto à história do café. 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 por bebida é um trabalho que exige conhecimento, grande prática e paladar apurado, a fim de que se possa distinguir variações na bebida requerendo um degustador, ou seja, *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, demanda um grande investimento pessoal em cursos e treinamentos. A indústria do café faz uso desses profissionais altamente experientes para definir padrões de qualidade. Assim, 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 de 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 para qualidade da bebida de café.

A Instrução Normativa n.º8 de 11/06/2003 do M.A.P.A. 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; mole representada pela bebida de sabor suave, acentuado e adocicado; apenas mole, bebida de sabor suave com leve adstringência; dura, bebida com sabor adstringente e gosto áspero; riada tem leve sabor de iodofórmio ou ácido fênico; rio tem com sabor forte e desagradável lembrando iodofórmio ou ácido fênico; e rio zona, bebida de sabor e odor intoleráveis ao paladar e ao olfato. Esta classificação mostra a variedade de sabor e qualidade do café que interferem também na cotação do seu preço no mercado.

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

Segundo a instrução normativa n.º8 de 11/06/2003, a bebida do café conilon é classificada usando 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 ao produto.

Para se classificar a bebida de café pela prova de xícara, utiliza-se torra 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 contaminações por óleos. A torra clara permite rápida percepção destes sabores e as substâncias responsáveis pelo sabor do café acabam não sendo totalmente desenvolvidas, facilitando a identificação dos defeitos da bebida. Além disso, uma torra mais escura mascara certos defeitos na bebida, inviabilizando sua classificação.

### **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 é 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, tão antiga como o café em si. 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 (ILLY; VIANI, 2005). A preferência de alguns mercados de importação, a conveniência de escoamento de cafés 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, com uma forma de reduzir custo e manter os preços oferecidos nos supermercados e pontos de venda (CORTEZ, 1998).

As diferenças sensoriais entre as duas espécies (*Coffea arábica* Linn. e *Coffea canephora*) são percebidas por *experts* (provadores de café profissionais) em bebidas de café. As bebidas do café arábicas 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 é utilizado para elaboração de *blends*. Essas diferenças sensoriais são refletidas na comercialização, sendo o preço do café arábica mais elevado que do café conilon (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).

A Resolução SAA – 28, de 1-6-2007 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* (Tabela 4).

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

| Classificação | Composição  | Categoria  | Tipificação - COB <sup>§§</sup> |
|---------------|---|------------|---------------------------------|
| 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 <sup>§</sup> ). | 7,3 – 10,0 | 2 a 4                           |
| Superior      | Bebida arábica “mole” a “dura” ou <i>blendados</i> com café conilon desde   | 6,0 a 7,3  | 2 a 6                           |

|             |  |           |            |
|-------------|--|-----------|------------|
|             | que atendam aos requisitos de qualidade global da bebida, com um máximo de 10% de defeitos (PVA).  |           |            |
| 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. Estado de São Paulo. § PVA: Pretos (P), verdes (V) e arditos (A). §§ COB: Classificação Oficial Brasileira.

Os *blends* podem ser feito antes ou depois da torra. Nos feitos antes da torra, são combinadas características de cafés semelhantes. Geralmente, os *experts* são responsáveis por avaliar os resultados dos *blends*, ajustando-se os componentes necessários para satisfazer os gostos e as exigências de mercado, bem como manter a padronização. A vantagem deste método é a consistência do produto e a desvantagem é a incapacidade de aperfeiçoar as características de cada café individualmente. Já os *blend* feitos depois da torra, os diferentes cafés são torrados separadamente, assim cada café tem o binômio tempo e temperatura adequado. Depois da torra, cada café é provado individualmente (através da prova de xícara) para em seguida fazer a combinação desejada do *blend* final. A vantagem deste método é a capacidade de aperfeiçoar as características de cada café e a desvantagem é a falta de consistência do produto (ILLY; VIANI, 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 utilizados na garantia de qualidade por serem uma medida multidimensional integrada possuindo importantes benefícios, 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 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 métodos afetivos, compreendendo menor número de testes (preferência e aceitação). A seguir é a Análise Descritiva Quantitativa é mais detalhada e comentada.

#### **2.4.1 Análise Descritiva Quantitativa (ADQ)**

A análise descritiva é usada habitualmente na indústria de alimentos e bebidas e, dentre elas, estão a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), Perfil de Sabor e o Perfil de Textura (MUÑOZ et al., 1992; STONE, 1992)

A ADQ, desenvolvido 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 da performance, seleção final da equipe de provadores, realização dos testes e análises estatísticas 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 para reconhecer e distinguir diferentes aromas, sabores e gostos, e treinados para medir 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, propondo 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) através 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 variedade é função direta de cada material analisado e das condições analíticas gerais. Coelho (2000) utilizou 26 descritores de aroma/sabor, gosto e percepção bucal da bebida de café para avaliar o perfil sensorial de amostras estritamente mole depois da inclusão dos defeitos pretos, verdes e ardidados. Monteiro et al. (2005) realizaram um estudo com três classes de café (mole, dura e rio) em três tipos de torra (clara ou americana, expresso e escura) no qual os produtos foram avaliados utilizando 17 atributos sensoriais.

Na Tabela 5 estão 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.

| <b>Autor</b>                | <b>Produto</b>   | <b>Atributos sensoriais</b>   |
|-----------------------------|--|---|
| Della Modesta et al. (1999) | Café torrado e moído   | <p><b>Sabor e aroma:</b> amendoim, animal, ardido, borracha queimada, característico, caramelo. Cereal, chocolate, cinzas, cítrico, floral, madeira, metálico, queimado, químico, rançoso, tabaco, torrado e verde.</p> <p><b>Gosto:</b> ácido, amargo, doce e azedo.</p> <p><b>Sensação bucal:</b> adstringente e encorpado.</p> |
| Monteiro (2002)             | Café torrado e moído (mole, dura e rio) variando a torra (clara, escura e expresso). | <p><b>Aparência:</b> cor, oleosidade e turbidez.</p> <p><b>Aroma:</b> característico, grão verde, doce, caramelizado, amêndoa, fermentado e queimado.</p> <p><b>Sabor:</b> característico, fermentado e queimado.</p> <p><b>Gosto:</b> amargo residual, doce e ácido.</p> <p><b>Sensação bucal:</b> adstringente</p>              |
| Silva (2003)                | Café orgânico torrado e moído  | <p><b>Aparência:</b> cor e turbidez.</p> <p><b>Aroma:</b> caramelizado, amêndoa, fermentado, grão verde e queimado.</p> <p><b>Sabor:</b> queimado.</p> <p><b>Gosto:</b> amargo, amargo residual e ácido.</p> <p><b>Sensação bucal:</b> adstringente.</p>  |
| Geel et al. (2005)          | Café instantâneo   | <p><b>Aparência do pó:</b> cor, granulometria, simetria e densidade.</p> <p><b>Aroma do pó:</b> peixe.</p> <p><b>Aparência da bebida:</b> solubilidade e turbides.</p> <p><b>Aroma da bebida:</b> couro/animal, cacau, malte, cereal tostado, nozes, terra, especiaria, torrado, ácido, doce, cogumelo e raiz.</p>                |

|                       |   |   |
|-----------------------|---|---|
|                       |   | <p><b>Sabor da bebida:</b> cacau, malte, nozes, torrado, ácido, amargo, doce.</p> <p><b>Sensação bucal:</b> corpo e adstringência.</p>  |
| Mendes (2005)         | Café expresso   | <p><b>Aparência:</b> cor da espuma, cremosidade da espuma, cor marrom, pó na superfície, pó residual.</p> <p><b>Aroma:</b> intensidade do aroma de café, torrado, caramelo, cereal, ácido e queimado.</p> <p><b>Sabor:</b> sabor de café, torrado, cereal e queimado.</p> <p><b>Gosto:</b> doce, ácido e amargo.</p> <p><b>Sensação bucal:</b> corpo e adstringência.</p> |
| Moura et al. (2007)   | Café arábica e conilon e <i>blends</i> , utilizaram torrado e moído | <p><b>Aroma:</b> característico e fragrância do pó.</p> <p><b>Sabor:</b> característico, caramelo, chocolate, pão torrado, frutas cítricas e sabor residual.</p> <p><b>Gosto:</b> doce, amargo e ácido.</p> <p><b>Sensação bucal:</b> Corpo</p>   |
| Howell (1998)         | atributos descritos por   | Qualidade global  |
| Perazzo et al. (2009) | Café solúvel descafeinado   | <p><b>Aparência:</b> cor marrom, presença de espuma, brilho e turbidez.</p> <p><b>Aroma:</b> fumaça, queimado, torrado, típico de café, doce, verde e frutado.</p> <p><b>Sabor:</b> queimado, torrado e típico.</p> <p><b>Gosto:</b> ácido, amargo e doce.</p> <p><b>Textura:</b> adstringência, corpo e cremosidade.</p>   |
| ICO (2010)            | Café torrado e moído  | <p><b>Aroma:</b> 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.</p> <p><b>Gosto:</b> ácido, amargo, doce, salgado e azedo</p> <p><b>Sensação bucal:</b> corpo e adstringência.</p>    |

Através de uma equipe sensorial treinada, Victória et al. (2003) avaliaram distintos atributos sensoriais de cafés comum e descafeinado. O estudo mostrou que as amostras de bebida de café apresentaram diferenças significativas quanto à acidez, amargor e adstringência, entretanto, não apresentaram diferença significativa para o atributo aroma.

#### **2.4.1.1 Delineamento experimental utilizados na ADQ**

O número de amostras a serem testadas pela equipe sensorial depende da natureza do produto, da intensidade e complexidade das propriedades sensoriais. As análises de odor causam maior fadiga que de aparência e esta 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 exposição continua de um estímulo causa diminuição ou mudança na sensibilidade de um provador, que pode ser àquele estímulo ou a 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.

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 assim, a confiabilidade das referidas respostas dependerá da qualidade do delineamento empregado (DEEP et al., 2001). 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 lidar com a limitação inerente de respostas humanas, que se tornam ainda mais evidentes quando se tem um grande número de amostras (DEEP et al., 2001).

Neste sentido, recomenda-se para realização dos testes finais da ADQ, optar pelo delineamento experimental de blocos completos casualizados ou 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, nessa situação de 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 tornando viável alocar todos os tratamentos em cada um dos blocos. Em situações como essa, o analista deve optar por delineamentos denominados blocos incompletos, introduzidos por Yates em 1936 (RIBEIRO; MORAES, 2008). Dentre os blocos incompletos, os látices quadrados (*square lattice*) possuem maior controle estatístico (SILVA et al. 2000). O látice 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. No entanto, o número de consumidores que participam dos testes varia. 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 para Stone e Sidel (2004) recomendam um total de 50 a 100 pessoas. Entretanto, estudos mais recentes realizado por Hough et al. (2006) sugeriram o uso de, no mínimo, 112 consumidores para realização de testes afetivos. Esse resultado foi investigado através de estimativas considerando 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 Análise de Variância - ANOVA (CORDELLE et al. 2004; DELARUE; LOESCHER, 2004). Por outro lado, diversas técnicas de análise estatística, como componentes principais (PCA) e Mapa da preferência (MDPREF)

vêm sendo muito utilizadas (GEEL et al., 2005; WESTAD et al, 2004) apresentando a vantagem de não considerar a média, mas a preferência 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. Arruda et al. (2006) avaliaram a aceitação de três tipos distintos de café (convencional, orgânico e descafeinado), concluindo que o café convencional teve maior aceitação em relação às demais amostras.

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 temperatura de torra e identificou a preferência para a torrefação escura (180°C/10 min). De acordo com Clarke e MacRae (1990), citado 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 torra e moagem do café na preferência do consumidor do oeste paranaense e concluíram que a torra média escura e a moagem fina apresentaram aparência global, aroma e sabor preferidos. Não se notou interferência da granulometria de moagem, quando se avaliou a preferência em relação ao sabor do café.

### **2.4.3 Mapa da 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 preferência (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 preferência do consumidor (DELIZA et al., 2005).

A maioria das metodologias utilizadas em testes com consumidores interpreta os resultados baseado 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

assim a informação relativa a cada indivíduo. Para solucionar tal problema, pode-se utilizar técnicas multivariadas (GREENHOFF; MacFIE, 1994). Dentre elas esta 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 preferência 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 preferência e, em seguida, a 2ª dimensão ortogonal à primeira e assim por diante até que toda variância seja explicada. Os dados da preferência são representados no espaço vetorial formado pelo posicionamento dos produtos e das amostras, de acordo com a variação da preferência. É possível relacionar essas informações com dados instrumentais ou descritivos, que são inseridos no espaço já fixado pela preferência (VAN KLEEF, et al., 2006). Quando tal relação é investigada, a ferramenta pode 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 ACP nos dados sensoriais (avaliação de atributos dos produtos por ADQ) sendo construído o espaço vetorial, onde a localização dos produtos depende da variação desses dados (VAN KLEEF, et al., 2006). Em seguida, utiliza-se a Análise dos Segmentos nos dados da preferência, identificando assim, as preferências similares e por fim, realiza-se uma análise de regressão que correlaciona os resultados das duas análises (MEEILGARD 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 combinações de instrumentos, ou análise físico-química, pode substituir plenamente os sentidos humanos. Entretanto, é desejável se 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 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 químico (atividade da polifenoloxidase e 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 que 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 lixiviado em maior quantidade. Conseqüentemente, bebidas de pior qualidade (dura, riada 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) relatou que parâmetros químicos até o momento não obtiveram 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 da 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 (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 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 observado 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 ao setor alimentício têm tido considerável incremento nos últimos anos. Espera-se que tais aplicações acarretem mudanças ao setor, incluindo, nesta perspectiva, as técnicas de aperfeiçoamento na produção e monitoria 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. Tal método é constituído de 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 de monitoramento contínuo de produtos, e ainda da não exposição do ser

humano às substâncias tóxicas ou de paladar desagradável. Nesta perspectiva, encontra-se na LE elevada sensibilidade para detecção e diferenciação de compostos responsáveis pelos diferentes sabores e gostos dos produtos, podendo, 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. Avaliam 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 de 5 milimolar (a língua humana só identifica o doce a partir de 10 milimolar e o salgado a partir de 30 milimolar). Ela ainda identifica a mistura entre eles, além de diferenciar bebidas de mesmo sabor, como variedades distintas de café ou água mineral (DYMINSKI, 2006). Particularmente para as bebidas, a sensibilidade de resposta do sensor tem sido boa na diferenciação até mesmo em casos que seriam praticamente impossíveis de serem realizados por seres humanos, como a diferenciação de águas cujas diferenças entre seus compostos minerais chegam 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 qualidade dos produtos. Desta forma, é uma ferramenta inovadora para análise de café, pois permite com rapidez, precisão, simplicidade, alta sensibilidade e baixo custo avaliar o “sabor” da bebida, classificando-a por nota 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 ACP e redes neurais. Na análise de água mineral o objetivo foi distinguir entre água natural e a preparada artificialmente. A LE foi capaz de distinguir os dois tipos, bem como entre as diferentes 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 análise laboratorial, apresentando uma sensibilidade até mil vezes maior que o limite de detecção da LE para os gostos básicos (salgado, doce, amargo e azedo) 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 ao da equipe treinada. A avaliação do sabor de bebidas é feita 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 acompanhamento dos atributos sensoriais da bebida permitindo 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.

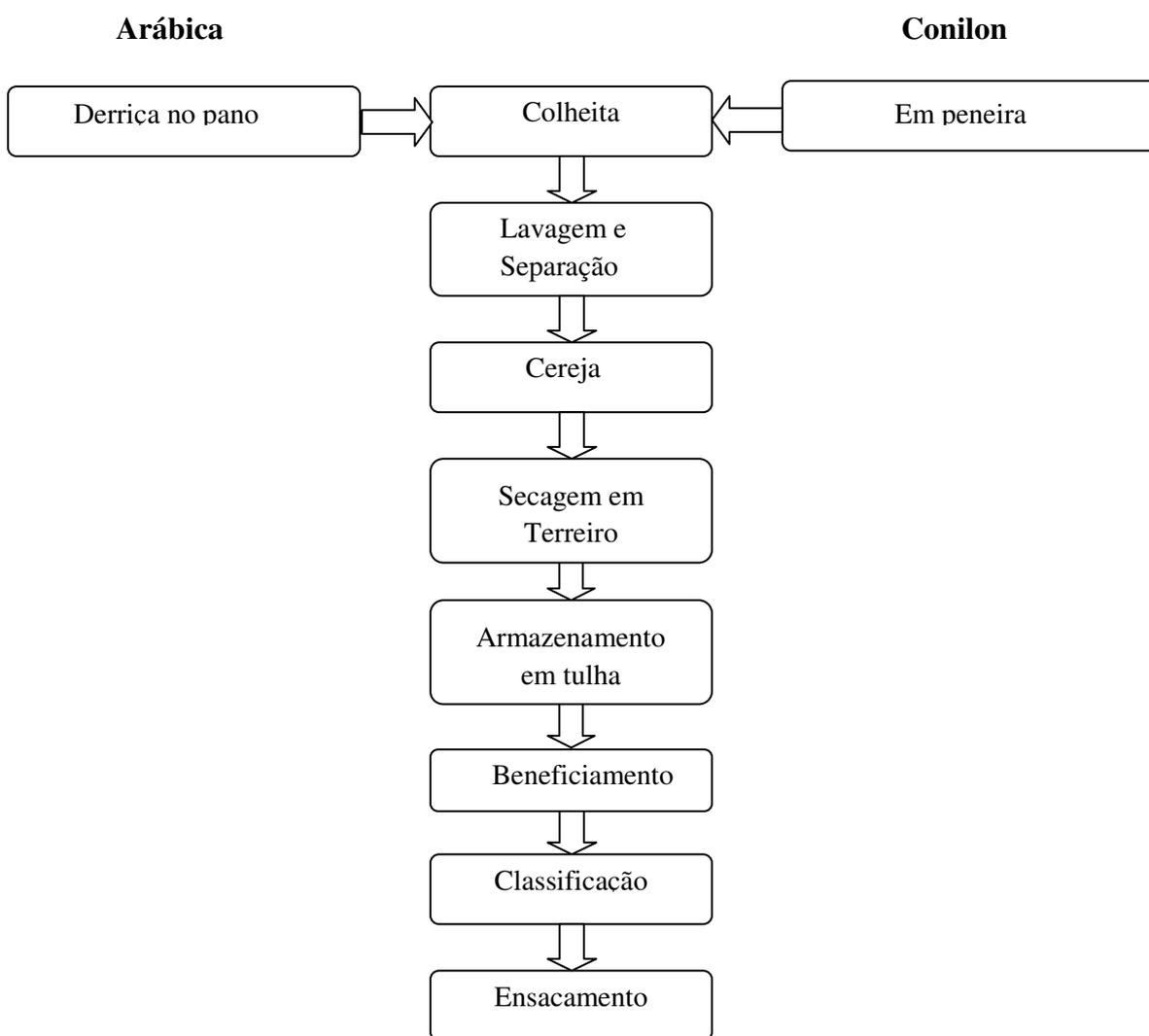
Moura et al. (2007) em um estudo preliminar, obtiveram correlação entre a análise sensorial e a LE de 11 diferentes tipos de torra de café arábica. Tais correlações puderam ser identificadas através dos sensores de polímeros extremamente sensíveis às mudanças de pH utilizados na LE. O sensor reagiu de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

Legin et al. (2003) ressaltou que somente uma equipe treinada composta por experientes provadores é capaz de avaliar de forma confiável o sabor e aroma dos alimentos. Para isso são necessários procedimentos que demandam tempo a um custo elevado, uma vez que é necessário uma extensa formação dos membros da equipe para executar apenas um número limitado de análises por dia. Neste sentido, há necessidade de métodos instrumentais que atendam prontamente 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 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 em uma das formas mais promissora de métodos rápidos e de baixo custo para o controle de qualidade de alimentos.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Materiais

Os grãos de café verde utilizadas foram da variedade *Coffea arábica* L. da safra 2008/2009, provenientes da Cooperativa Cocapec, Franca - SP e a variedade *Coffea canephora* 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 pós-colheita do processamento dos cafés arábica e conilon utilizados.

Os cafés verdes 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, excluindo 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 a 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) (Figura 3).



**Figura 3.** Medidor de Umidade marca Geole 400

## 3.2 Métodos

### 3.2.1 Torra do café

Os grãos de café verde foram torrados na 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 (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 215°C/11 min para o café conilon permitindo que ambos atingissem a mesma tonalidade de torra média clara. Esta operação foi feita visualmente mediante a comparação com o padrão de torra Agtron/SCAA #65 e Agtron/SCAA #55 dos discos coloridos de classificação do Sistema AGTRON/SCAA *Roast Color Classification System* (Sistema de Classificação de Ponto de Torra por Discos Colorimétricos), conforme a Figura 5.



**Figura 4.** Equipamento utilizado para torrar as amostras de café.



**Figura 5.** Comparação visual da torra obtida com o padrão dos discos coloridos de classificação do Sistema AGTRON/SCAA *Roast Color Classification System*.

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

Foi realizada análise de cor instrumental dos grãos torrados e após a moagem no espectrofotômetro ColorQuest/Hunterlab, modelo XE, na escala CIELab e CIELCh por reflectância, 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* (Figura 6). Para isto, 50g de cada amostra de café foi acondicionada em cubetas de quartzo de 50mm de diâmetro e os discos de cor foram dispostos diretamente no leitor óptico do equipamento. Para a análise foram tomadas às medidas de  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  e  $h^{\circ}$ , com quatro repetições.

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

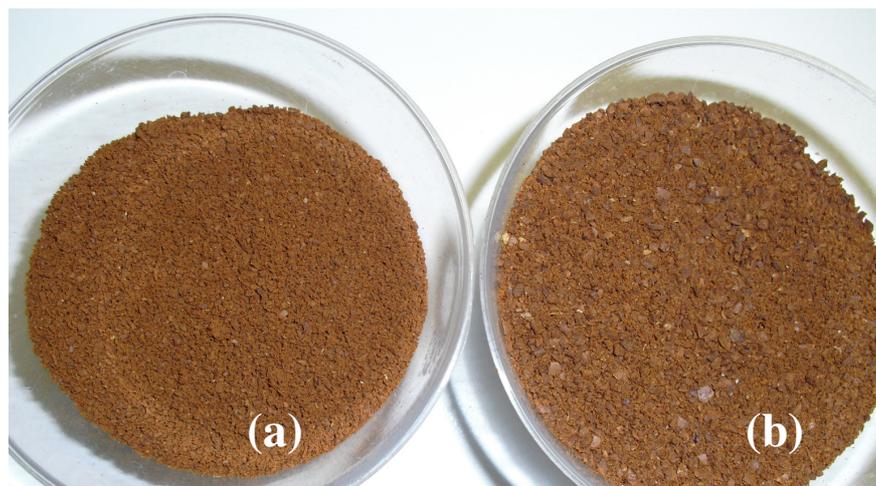


**Figura 6.** Discos coloridos de padrão de torra de classificação - Sistema AGTRON/SCAA *Roast Color Classification System*.

### 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, Rio de Janeiro – RJ. A moagem dos grãos torrados procedeu-se 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 grossa e média, sendo que para a ADQ utilizou-se como padrão a moagem grossa preconizadas 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 por 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), A Figura 7 mostra o pó de café após as duas moagens utilizadas.



**Figura 7.** Moagem dos grãos. a) Moagem média. b) Moagem grossa.

### 3.2.3 Preparo das amostras para elaboração da bebida de café

A composição das amostras 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* mostrado na Tabela 6 e misturados manualmente. O preparo das bebidas é descrito separadamente nos itens 3.2.4.1 e 3.2.4.2, conforme as mesmas foram avaliadas pela equipe treinada ou por consumidores.

**Tabela 6:** Amostras utilizadas no estudo.

| <b>Amostra</b> | <b>Grãos arábica</b> | <b>Grãos conilon</b> |
|----------------|----------------------|----------------------|
| 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%                  |

### **3.2.4 Avaliação sensorial**

Para realização da análise sensorial, o projeto foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), conforme definido na Resolução nº. 196/96, de 10 de outubro de 1996.

#### **3.2.4.1 Análise Descritiva Quantitativa (ADQ)**

As distintas etapas da ADQ são descritas a seguir.

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

Foram recrutados provadores que, na grande maioria, foram funcionários da Embrapa Agroindústria de Alimentos, tinham sido aprovados em teste de pré-seleção de estudos anteriores com a bebida café e já haviam participado da ADQ. Desta forma, eram provadores já familiarizados com o produto e com a metodologia sensorial. Os indivíduos interessados em participar dos testes receberam o “termo de consentimento livre e esclarecido” (Anexo A), o qual informou 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 dados sobre o 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 (BIOSYTEM, 2005). Utilizou-se luz vermelha durante o teste com intuito de mascarar diferenças na aparência que pudessem influenciar o provador na avaliação das amostras. Foi oferecido água mineral à temperatura ambiente e biscoito água entre uma amostra e outra para limpar o palato.

- **Levantamento dos atributos**

Para o levantamento dos atributos, foram oferecidas as 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, que realmente descreviam as 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. Foi elaborado o material de referência para cada extremo de escala, escolhidos em função dos termos descritivos selecionados e das sugestões da equipe.

- **Treinamento dos provadores**

Na primeira sessão do estudo foi exposto o objetivo do trabalho, a importância da parceria, o interesse de cada provador, a capacidade de aprendizado, bem como a assiduidade 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 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 à temperatura de aproximadamente  $95^{\circ}\text{C}$  (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 dos materiais de referência dos extremos de cada escala. Apenas dois atributos foram treinados por sessão, sendo estes provados pelo menos quatro vezes por cada provador.

- **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 cada indivíduo, com a finalidade de avaliar a discriminação entre as amostras e a repetibilidade dos mesmos. 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 dos treinamentos. 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 (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 análise de variância no software R. (Version 2.10.1, Maryland, USA).

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

- **Avaliação das amostras**

Os provadores selecionados avaliaram o perfil sensorial das bebidas, como descritos na Tabela 6. Para a avaliação das amostras, utilizou-se o delineamento experimental em blocos incompletos conforme Cochran e Cox (1957), apresentado no Anexo 3.

- **Análise estatística dos dados**

Com os dados obtidos na avaliação final das bebidas foi executada análise de variância no software R. (Version 2.10.1, Maryland, USA) para obter os resultados de cada provador para cada atributo ( $p < 0,05$ ). Para comparação das médias foi aplicado o teste de Fisher. ACP também foi realizada 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 análise de recuperação da informação interblocos (HINKELMANN; KEMPTHORNE, 2005).

$Q_1^*$  é a variância efetiva média da análise do látice com recuperação da informação interblocos ( $V_r'$ ), é dada por:

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

Utilizando os seguintes parâmetros:

$r$  é o número de repetições;

$k$  é o número de parcelas em cada bloco;

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

$V_r$  é o quadrado médio do resíduo intrablocos.

Após a análise de recuperação da informação interblocos, foi utilizado-se a eficiência relativa (SILVA et al., 2000) para verificar quais blocos conferiram a melhor 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.

### 3.2.4.2 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 (vide Tabela 6).

As amostras foram preparadas em cafeteira elétrica, da marca Britânia - tipo NCB27, com filtro de papel nº 103 (Figura 8). 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* (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 Figura 9.

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 foram descartadas.



**Figura 8.** Preparo da bebida de café para realização do teste com consumidores.

Para avaliar a aceitação das amostras, os consumidores utilizaram a escala hedônica estruturada de nove pontos variando de “desgostei muitíssimo” a “gostei muitíssimo”. Para avaliar a intenção de compra, utilizou-se escala estruturada de sete pontos, variando “definitivamente não compraria” a “definitivamente compraria” (Anexo F).



**Figura 9.** 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) à temperatura de  $23 \pm 2^\circ\text{C}$ , sob iluminação branca. Água à 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 perguntou-se previamente qual a quantidade utilizada habitualmente de açúcar ou adoçante, sendo adicionada esta quantidade pelos analistas, a fim de haver uma padronização das amostras avaliadas.

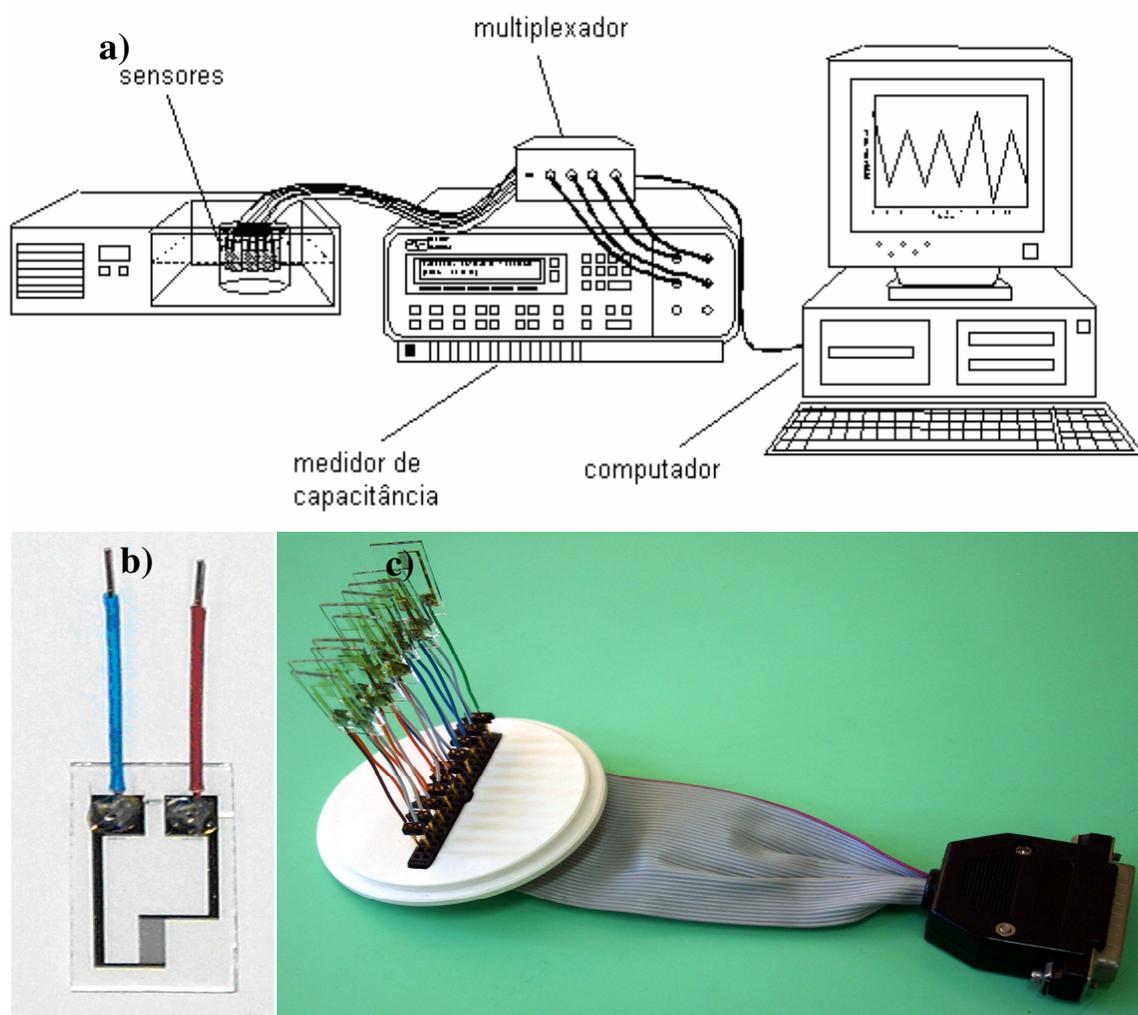
- **Análise estatística**

Os dados foram analisados por Análise de Variância e teste de Fisher (LSD) para comparação de médias ( $p < 0,05\%$ ) além de técnicas multivariadas como Mapa de Preferência e análise de cluster, utilizando o programa XLSTAT (XLSTAT-PRO, 2009).

### **3.2.5 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 (vide Tabela 6) foram preparadas com água mineral em ebulição. Cada

amostra foi pesada para a preparação de uma bebida 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 termostático. O arranjo experimental e a LE são ilustrados na Figura 10.



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

Para cada amostra foram coletadas 50 medidas de capacitância de forma contínua, para todos os sensores. Antes de 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.

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 análise das componentes principais (PCA) usando o programa MatLab 6.1.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análise de cor instrumental dos grãos de café torrados

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

$L^*$  = luminosidade, onde 0 corresponde à preto e 100 à branco;  $a^*$ : intensidade de verde/vermelho (-80 até zero = verde, do zero ao +100 = vermelho) <sup>5</sup>  $b^*$  = 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  $h^\circ$  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 torra médio clara e médio, 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 (torra médio). O valor de  $h^\circ$  da amostra de café

arábica moído apresentou similaridade ( $p>0,05$ ) com o disco agron # 65, ou seja, torra médio claro. Desta forma, podemos afirmar que a amostra de café arábica moído não diferiu ( $p>0,05$ ) do disco agron # 65 nos parâmetros de  $L^*$  e  $h^\circ$ , ou seja, a amostra arábica moída apresentou cor da torra classificada como médio clara.

O ponto de torra dos grãos de café foi visualmente definido no momento da torra, 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 da 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 (torra média); as amostras moídas tiveram luminosidade semelhante aos discos # 65 e # 75, torra médio claro e torra moderadamente claro, 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  $h^\circ$  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  $h^\circ$ , a amostra conilon moída não diferiu ( $p>0,05$ ) do disco # 75, ou seja, torra moderadamente claro.

De acordo com Illy e Viani (2005) a cor é o parâmetro mais utilizado para descrever o nível da torra do café, que é classificado como claro, médio e escuro, de acordo com a luminosidade ( $L^*$ ). Alguns estudos identificam as condições de torra 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 torra clara  $L^* >35$ , torra média  $L^* >25$  e  $< 35$  e torra 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 torra média.

## 4.2 Análise Descritiva Quantitativa

### 4.2.1 Levantamento dos atributos

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 cada atributo, cujas definições são apresentadas na Tabela 8.

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 da bebida de café, definições e referências utilizadas.

| Atributo                  | Definição   | Referência   |
|---------------------------|---|--|
| <i>Aroma</i><br>Chocolate | Associado ao aroma de chocolate.                                      | <b>Ausente:</b> pó de café 100% conilon torrado.<br><b>Forte:</b> pó de café 100% arábica mole, torrado e moído                                |
| <i>Gosto</i><br>Ácido     | Associado a percepção de acidez refrescante e efervescente na bebida. | <b>Fraco:</b> Bebida preparada com 100% Conilon.<br><b>Forte:</b> Bebida preparada com 100% arábica mole adicionado de 0,05% de ácido cítrico. |
| Amargo                    | Associado ao amargor da bebida.                                       | <b>Fraco:</b> Bebida preparada com 100% arábica mole.<br><b>Forte:</b> Bebida preparada com 100% conilon adicionado de 0,1% de cafeína.        |
| <i>Aroma e Sabor</i>      |   |  |

|                        |  |   |
|------------------------|--|---|
| Característico de café | Aroma associado à presença dos vários constituintes químicos voláteis que conferem o aroma característico de café                    | <b>Fraco:</b> Bebida preparada com 100% conilon.<br><b>Forte:</b> Bebida preparada com 100% arábica mole.   |
| Velho                  | Associado ao odor e sabor de grãos antigos armazenados em saco de estopa.  | <b>Ausente:</b> Bebida preparada com 100% arábica mole.<br><b>Forte:</b> Bebida preparada com 100% conilon safra antiga 2005                        |
| Cereal                 | Aroma semelhante ao milho e palha.   | <b>Ausente:</b> Bebida preparada com 100% arábica mole.<br><b>Forte:</b> Bebida preparada com 100% conilon.   |
| <i>Aroma e Gosto</i>   |  |   |
| Doce                   | Percepção da doçura associada aos açúcares presentes.  | <b>Fraco:</b> Bebida preparada com 100% Conilon.<br><b>Forte:</b> Bebida preparada com 100% arábica mole.   |
| <i>Sensação Bucal</i>  |  |   |
| Adstringência          | Associado a sensação de secura deixada na boca depois da ingestão.   | <b>Ausente:</b> Bebida preparada com 100% arábica mole.<br><b>Muito:</b> Bebida preparada com 100% arábica dura adicionada de 0,1% de ácido tânico. |
| Corpo                  | Associado a sensação tátil de oleosidade e de viscosidade na boca, se relaciona com a sensação de peso percebida através do paladar. | <b>Pouco:</b> Água morna.<br><b>Muito:</b> Bebida preparada com 100% conilon.   |

#### 4.2.2 Desempenho dos provadores

Na Tabela 9, estão 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 sensibilidade necessária para produzirem resultados consistentes e reprodutíveis durante a prova das três bebidas de café. Sendo assim, verificou-se que o processo de treinamento foi eficaz e 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<sup>§</sup> (A a I).

| 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:<br>Provedor | 21   | 0,15           | 0,06    | 0,08    | 0,12    | 0,06    | 0,13   | 0,11   | 0,61    | 0,08   |
| Arábica:<br>Provedor | 7    | 0,02           | 0,05    | 0,03    | 0,08    | 0,11    | 0,03   | 0,06   | 1,62    | 0,07   |
| AraConi:<br>Provedor | 7    | 0,16           | 0,10    | 0,04    | 0,21*   | 0,07    | 0,26*  | 0,11   | 0,07    | 0,11   |
| Conilon:<br>Provedor | 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<sup>§</sup> 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

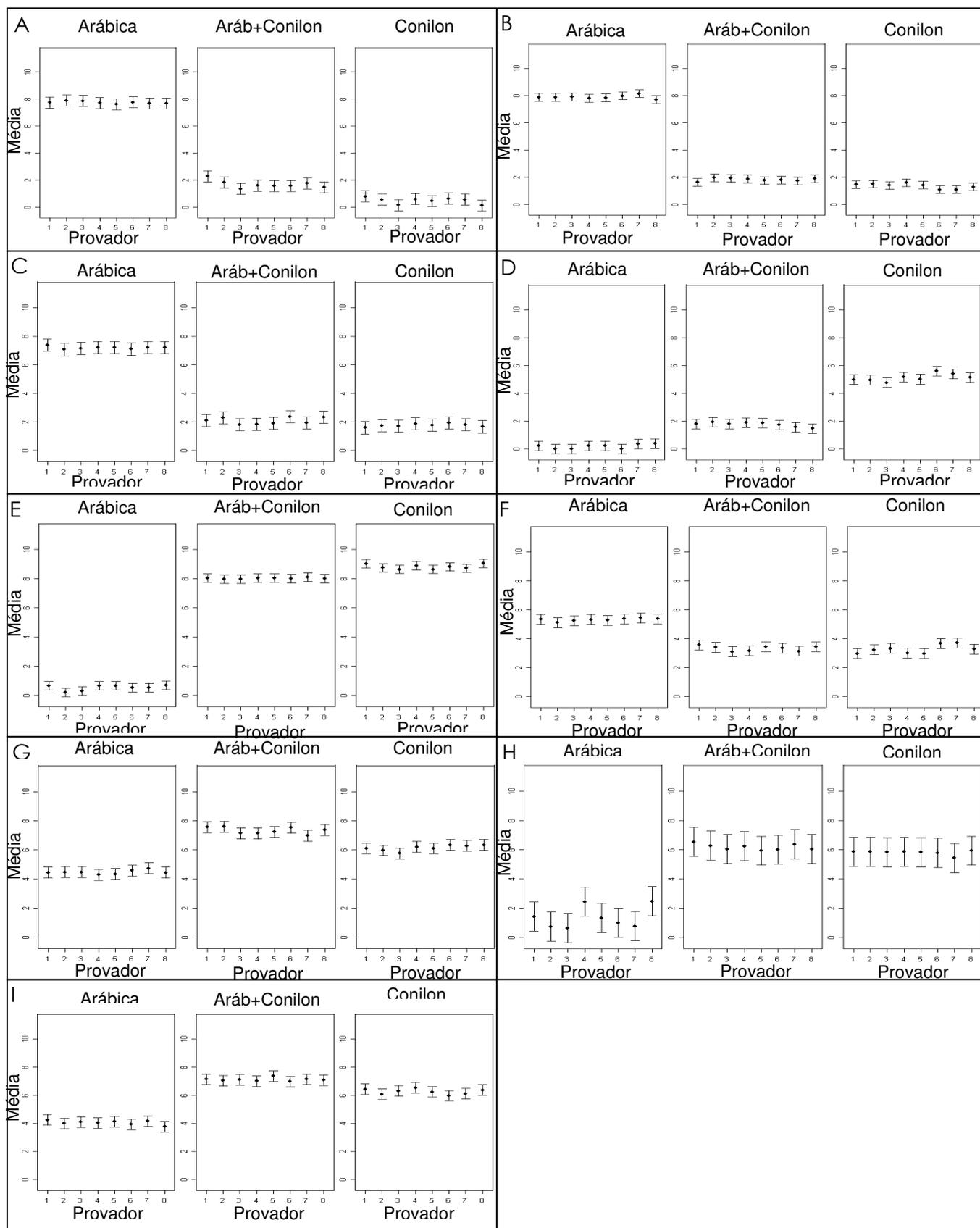
Na Tabela 10 estão as médias dos atributos sensoriais avaliados das amostras utilizadas para a avaliação do desempenho da equipe. Observa-se que as bebidas foram diferenciadas em relação à intensidade dos atributos, entretanto, não houve diferença ( $p > 0,30$ ) entre as bebidas de arábica e conilon (50:50) e 100% conilon para os atributos de gosto ácido (F) e adstringência (H).

**Tabela 10.** Média dos atributos sensoriais das amostras utilizadas no teste de desempenho dos provedores.

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

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. <sup>§</sup> 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 Figura 11 contém 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 de 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 demonstrou a necessidade de mais treinamento para este atributo.



**Figura 11.** Média e desvio padrão de cada provador por atributo e amostra, obtidas no teste de desempenho da equipe. 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

## 4.2.4 Teste final das amostras

### 4.2.4.1 Análise do delineamento experimental e eficiência dos blocos

Na Tabela 11, estão apresentados os valores do quadrado médio da ANOVA do teste 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.

**Tabela 11.** Quadrado médio da ANOVA para as distintas fontes de variação e atributos sensoriais.

| Fonte de variação | G.L. | Atributos sensoriais <sup>§</sup> |         |         |         |         |        |       |        |       |
|-------------------|------|-----------------------------------|---------|---------|---------|---------|--------|-------|--------|-------|
|                   |      | 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* |
| 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. <sup>§</sup>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 nesta análise foi relativamente menor do que o erro no delineamento de blocos completos.

**Tabela 12.** Eficiência do delineamento de blocos incompletos sobre os blocos completos.

|            | 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

#### 4.2.4.1 Avaliação das bebidas de café

A Tabela 13 apresenta as médias de cada atributo sensorial das bebidas de café avaliadas e a Figura 12 ilustra as referidas médias através do gráfico estrela, facilitando a visualização dos perfis sensoriais de cada amostra.

**Tabela 13.** Médias dos atributos<sup>s</sup> sensoriais das bebidas de café estudadas.

| Atributos                    | 100%<br>Arábica   | 100%<br>Conilon    | 10%<br>Conilon     | 20%<br>Conilon    | 40%<br>Conilon    | 60%<br>Conilon    | 80%<br>Conilon    |
|------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Aroma de chocolate           | 8,70 <sup>a</sup> | 1,71 <sup>c</sup>  | 5,52 <sup>b</sup>  | 4,72 <sup>b</sup> | 2,22 <sup>c</sup> | 1,26 <sup>c</sup> | 1,21 <sup>c</sup> |
| Aroma e sabor característico | 8,46 <sup>a</sup> | 2,48 <sup>e</sup>  | 5,60 <sup>c</sup>  | 6,81 <sup>b</sup> | 3,83 <sup>d</sup> | 2,59 <sup>e</sup> | 2,50 <sup>e</sup> |
| Aroma e gosto doce           | 7,91 <sup>a</sup> | 2,04 <sup>d</sup>  | 5,38 <sup>b</sup>  | 6,29 <sup>b</sup> | 3,80 <sup>c</sup> | 2,51 <sup>d</sup> | 2,12 <sup>d</sup> |
| Aroma e sabor velho          | 0,36 <sup>b</sup> | 6,60 <sup>a</sup>  | 1,46 <sup>b</sup>  | 0,42 <sup>b</sup> | 1,04 <sup>b</sup> | 0,86 <sup>b</sup> | 1,42 <sup>b</sup> |
| Aroma e sabor de cereal      | 0,46 <sup>d</sup> | 6,68 <sup>a</sup>  | 2,68 <sup>c</sup>  | 2,30 <sup>c</sup> | 4,16 <sup>b</sup> | 5,80 <sup>a</sup> | 6,53 <sup>a</sup> |
| Gosto ácido                  | 5,19 <sup>a</sup> | 3,09 <sup>cd</sup> | 4,77 <sup>ab</sup> | 4,24 <sup>b</sup> | 3,40 <sup>c</sup> | 2,70 <sup>d</sup> | 2,82 <sup>d</sup> |
| Gosto amargo                 | 4,47 <sup>b</sup> | 5,30 <sup>a</sup>  | 4,50 <sup>b</sup>  | 3,56 <sup>c</sup> | 4,10 <sup>b</sup> | 4,22 <sup>b</sup> | 3,53 <sup>c</sup> |

|               |                    |                   |                    |                   |                    |                    |                    |
|---------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Adstringência | 1,10 <sup>d</sup>  | 2,14 <sup>c</sup> | 1,77 <sup>c</sup>  | 2,09 <sup>c</sup> | 3,13 <sup>b</sup>  | 3,20 <sup>ab</sup> | 3,54 <sup>a</sup>  |
| Corpo         | 4,45 <sup>cd</sup> | 5,15 <sup>a</sup> | 4,53 <sup>cd</sup> | 4,29 <sup>d</sup> | 4,75 <sup>bc</sup> | 4,71 <sup>bc</sup> | 5,02 <sup>ab</sup> |

Médias na mesma linha acompanhadas da mesma letra não diferem entre si, a 5% de significância. §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 do atributo aroma e sabor velho e cereal, maior intensidade do gosto ácido e menor adstringência percebida. Já a bebida com grãos 100% conilon apresentou aroma e sabor de velho, 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.

Já para o gosto amargo percebido na bebida do 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 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 no aroma e sabor de cereal, não diferindo da bebida 100% conilon. Tais resultados corroboram aos encontrados por Moura et al. (2007) os quais relataram que o aumento do grão conilon no *blend* ocasionou diminuição da doçura e acidez e aumento do amargor nas 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 que aumentou as proporções de conilon, apresentando uma diminuição da intensidade a partir do *blend* com 20% conilon, diferindo ( $p < 0,05$ ) das bebidas com 100% arábica e 10% conilon. Entretanto, Moura et al. (2007) avaliaram *blends* entre café arábica e conilon e encontraram diferenças significativas no gosto ácido a partir do

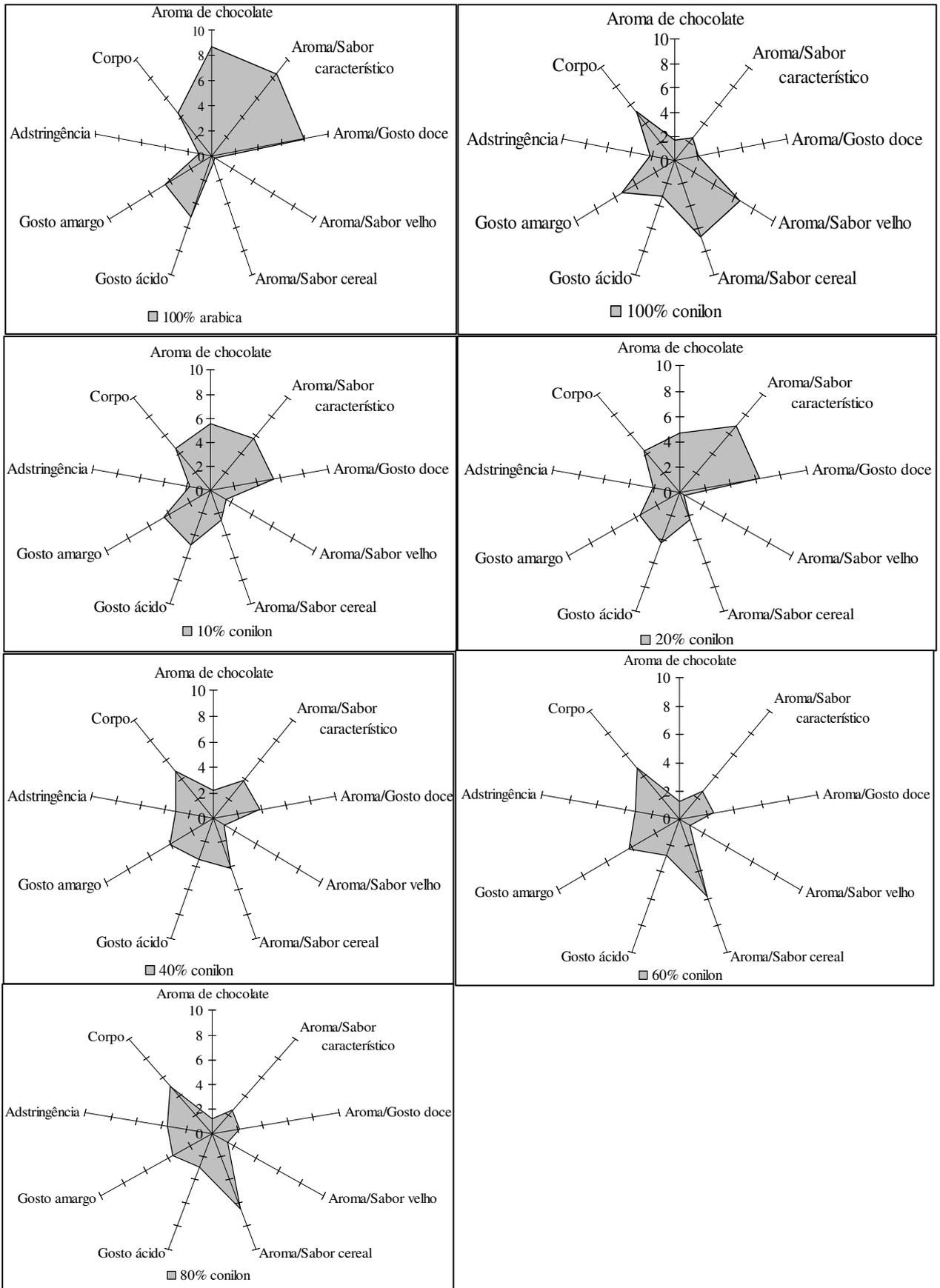
*blend* com 30% conilon. Semelhantemente, estudos realizados por Clifford (1985) e Clarke (1986) demonstraram através da prova de xícara, uma maior percepção do gosto ácido no café arábica quando comparado ao café robusta (conilon). Mendes (1999) observou que o aumento da porcentagem de conilon no *blend* contribuiu para a redução da acidez do café. Estudos realizados pela ICO (1991) demonstraram através de avaliação sensorial que a altitude exerce influência sobre a qualidade da bebida do café, que se manifesta com o aumento da acidez. Yate e Tuo (1995) ressaltam que o grau da torra 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 torras 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 ficaram 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 as marcas comerciais avaliadas não continham apenas grãos arábica. Todas as bebidas avaliadas no presente estudo 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) classificou como cafés “tradicionalis” comercializados no mercado *blends* constituídos entre as variedades 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 para bebida, estando 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 no teste 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 e do teor de fenólicos totais, os quais tendem a aumentar proporcionalmente com o aumento dos níveis de conilon. 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 mole ocasionou aumento da adstringência na bebida, devido aos elevados teores de polifenóis nos grãos verde. Isto 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 12:** Gráficos estrelas ilustrando o perfil<sup>§</sup> sensorial das bebidas de café estudadas.  
<sup>§</sup> avaliada em escala não estruturada de 10cm.

O ponto central da Figura 12 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 12 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 variedade 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 e cafeína.

Observou-se poucas diferenças sensoriais entre as bebidas com grãos 100% arábica e com 10% e 20% conilon. Esses resultados suportam os reportados por Mendes (1999) que verificou através 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.

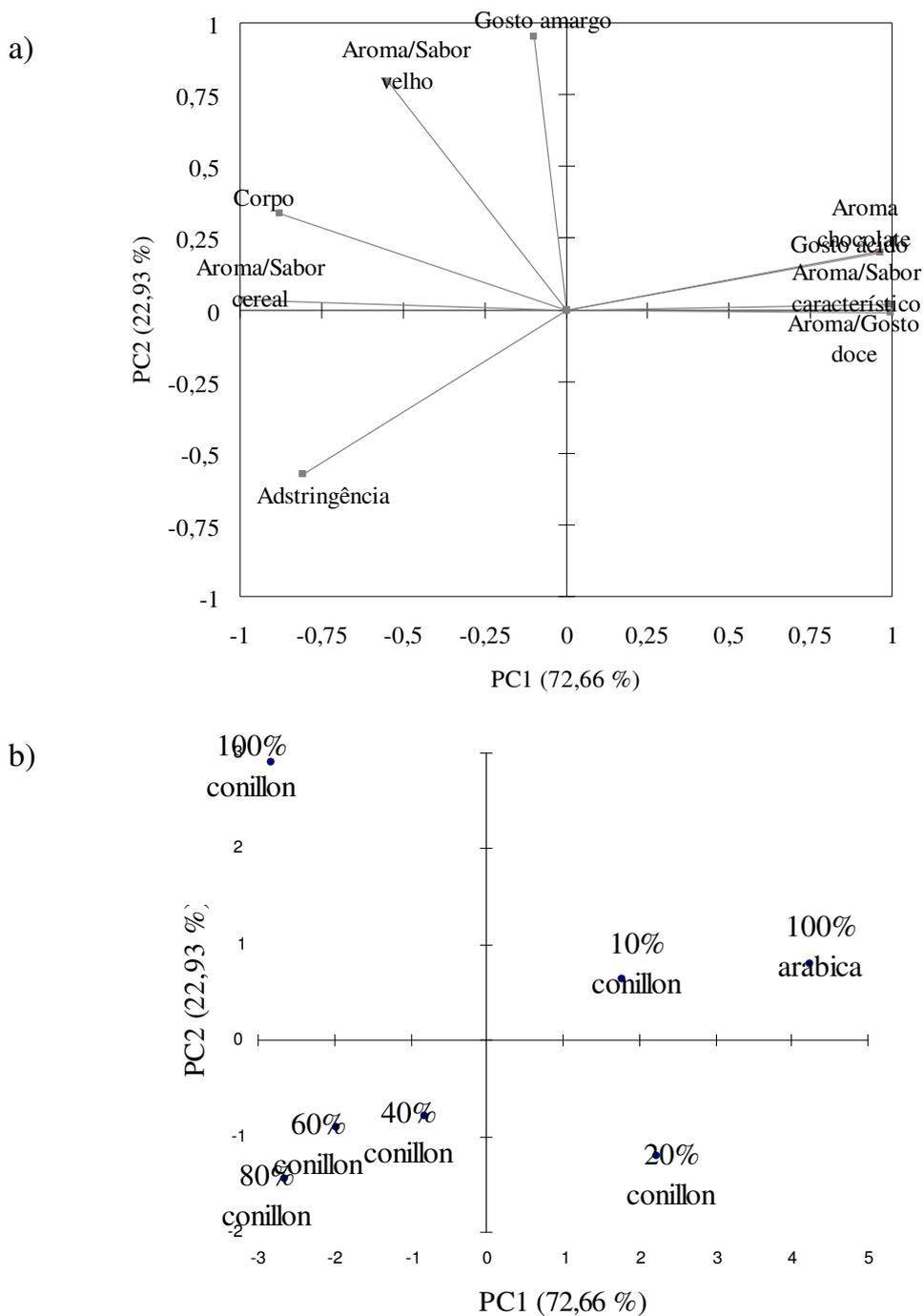
Os *blends* com 40, 60 e 80% de conilon apresentaram modificações intermediárias nos perfis, entre as encontradas na bebida com 100% arábica e 100% conilon.

Ressalta-se a drástica redução do atributo aroma e sabor de velho ocorrida nos *blends* em relação à bebida 100% arábica, mostrando a contribuição negativa da adição da variedade conilon no sabor e aroma dos referidos *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, que em vários casos pode contribuir para formação de *blends* de café.

Por outro lado, a ACP possibilitou observar as correlações entre as variáveis (atributos e bebidas), permitindo identificar os atributos que mais contribuíram para a diferenciação das bebidas. A Figura 13a mostra a posição dos atributos sensoriais de café e a Figura 13b 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, 10% e 20% conilon, 40 e 60% 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 (Figura 13a e 13b), 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 Fig. 14b, 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 pelo atributo aroma e sabor característico e doce. Pode-se observar a partir dos resultados da ACP uma grande semelhança entre os *blends* com 40, 60, 80 dos grãos conilon decorrente da proximidade destas bebidas na representação gráfica. Por outro lado, a bebida com grãos 100% conilon diferenciou sensorialmente de todas as outras, sendo confirmada pela posição isolada no gráfico da Fig. 14b. 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 foi pequeno, sugerindo a contribuição de todos ao modelo.



**Figura 13:** Análise dos Componentes Principais (ACP) das bebidas de café estudadas, mostrando (a) posição dos atributos e (b) posição das amostras.

A Tabela 14 mostra a matriz de correlação de Pearson, a qual contribui para entender as relações entre os atributos sensoriais. Shimakura e Ribeiro Junior (2005) classificaram a correlação em função do valor de  $r$  da seguinte forma: para  $r > 0,90$  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 valor  $<0,19$  é considerada muito fraca. Desta maneira, nos resultados da matriz de correlação de Pearson gerada pela ACP, ao nível de 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 negativa entre estas variáveis indica que elas são inversamente proporcionais, 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.

| 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 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 estão apresentados na Tabela 15. Observa-se que não houve diferença significativa entre as bebidas com 20% dos grãos conilon, 100% grãos arábica, 10% e 40% grãos conilon, apresentando médias de 5,60, 5,43, 5,12 e 5,00, respectivamente. Apesar da bebida com 60% grãos conilon receber 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 médias de 4,0 e 3,8, respectivamente. De acordo com estes resultados, observa-se que os grãos conilon em elevadas proporções afetaram negativamente a preferência dos participantes. Tais resultados foram similares aos relatados por Souza et al. (2004) que avaliaram a preferência de diversos tipos de cafés e, 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 torra clara, nas mesmas condições utilizadas no presente estudo, obtiveram médias de aceitação maior que 6,0, ou seja, entre gostei ligeiramente e gostei moderadamente para bebidas com 100% grãos conilon, apresentando uma alternativa para aumento no consumo desta variedade. Entretanto, Schmidt et al. (2008) avaliaram a preferência da cor da torra entre consumidores paranaenses e constataram que o café com a torra clara apresentara rejeição de 60% dos consumidores, quando comparado com a torra média.

**Tabela 15.** Média e erro padrão da aceitação<sup>§</sup> do consumidor para as bebidas de café avaliadas.

| Preferência | Bebidas de café   |                   |                    |                   |                    |                   |                   |
|-------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
|             | 100%<br>Arábica   | 100%<br>Conilon   | 10%<br>Conilon     | 20%<br>Conilon    | 40%<br>Conilon     | 60%<br>Conilon    | 80%<br>Conilon    |
| Média       | 5,43 <sup>a</sup> | 3,80 <sup>c</sup> | 5,12 <sup>ab</sup> | 5,60 <sup>a</sup> | 5,00 <sup>ab</sup> | 4,67 <sup>b</sup> | 4,01 <sup>c</sup> |
| 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 (LSD) ( $p < 0,05$ ). <sup>§</sup> Avaliada em escala hedônica estruturada de 9 pontos.

As médias mais altas se localizaram entre 5,0 e 6,0 e esses resultados foram semelhantes aos relatados por Souza et al. (2004). Entretanto, observou-se que apesar das baixas médias para todas as bebidas avaliadas, algumas receberam notas altas por diversos participantes do estudo, evidenciando a necessidade de segmentar os consumidores de acordo com a preferência pelas bebidas, pois valores médios não é a melhor maneira de expressar resultados hedônicos.

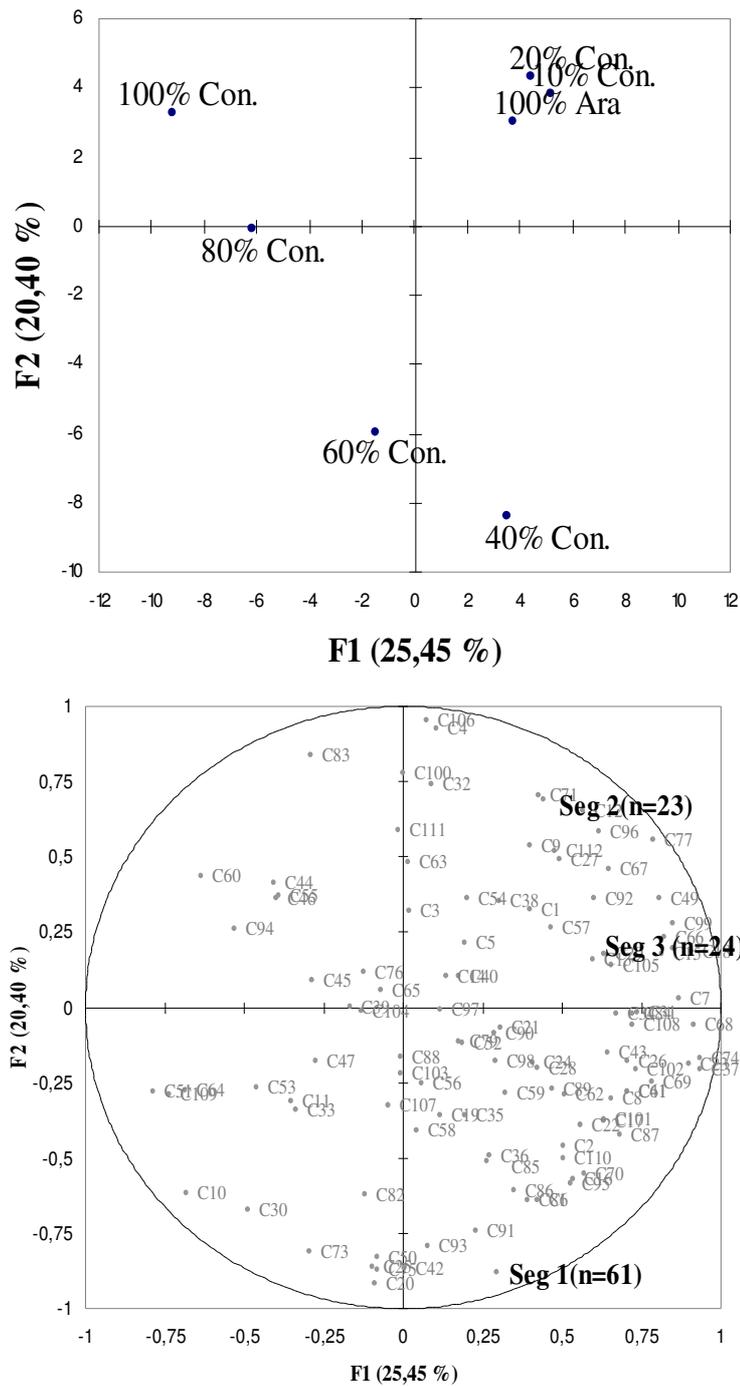
Por esta razão, a preferência individual de cada consumidor deve ser considerada e o uso do MIP é uma alternativa bastante útil para tal (GREENHOFF; MacFIE, 1994). O MIP fornece a opção de examinar visualmente os dados hedônicos e informar sobre o

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)**

Figura 14a e 14b contêm as duas primeiras dimensões do MIP gerado a partir das respostas hedônicas associadas às sete amostras da bebida de café. A interpretação do mapa é feita observando a Figura 14a, a qual contém a posição das bebidas avaliadas e a Figura 14b mostrando cada um dos consumidores que participaram do teste, representados numericamente. A primeira e a segunda dimensão do MIP explicaram 45,01% da variância total (dimensão 1: 25,24% e dimensão 2: 19,77%). 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 14b, 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 afastados 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%. Já variância dos consumidores que se posicionam na parte mais interna do círculo foram pouco explicadas pelo modelo. Felberg et al. (2004) relataram que o MIP possibilitou segmentar as preferência dos consumidores para as bebidas com castanha-do-brasil e soja, em relação às médias obtidas através da escala hedônica.



**Figura 14:** Mapa Interno de Preferência, mostrando (a) posição das bebidas e (b) posição dos consumidores considerando as dimensões 1 e 2.

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 Fig. 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 40 e 60% 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 de grande importância saber quais grupos 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 14. O segmento 1 foi formado por 61 consumidores, o segmento 2 por 23 consumidores e o segmento 3 por 24 participantes.

As médias da aceitação de cada segmento podem ser observados na Tabela 16. O maior número de pessoas, no segmento 1, deram 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, 20% e 80% 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 torra, 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 torração característico, sendo que, no Brasil, o 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 (torra 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 como menos preferido pelo consumidor.

**Tabela 16.** Médias e erro padrão de aceitação<sup>§</sup> das bebidas de café para os segmentos de consumidores.

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

Letras iguais na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste Fisher (LSD) ( $p < 0,05$ ). <sup>§</sup> Avaliada em escala hedônica estruturada de 9 pontos.

É importante também destacar que na produção de *blends* para os cafés “tradicionais”, além do uso do café conilon, há vários outros tipos de café que são utilizados no mercado com a mesma finalidade. Os tipos rio, riado e rio zona são exemplos de tipos de bebidas provenientes de café arábica de baixa qualidade, refletindo no aroma e sabor da bebida e, associado à uma torra escura deixa o café com gosto mais amargo, aroma fraco e sabor pouco característico, sendo este o perfil de café que o brasileiro conhece e está acostumado a tomar Melo (2005). 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 não foi observado a preferência por uma bebida específica uma vez que não houve diferença significativa entre as bebidas. Vale ressaltar que o café conilon é muito utilizado no preparo de *blends* fora do país também, a exemplo disto, está o mercado dos EUA, o qual importa anualmente um grande número de sacas dos grãos conilon, decorrentes de menores preços e também pelo hábito de utilizarem diferentes *blends*. Outros cafés com qualidades inferiores, 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 a bebida com 50% de grãos conilon notas de rejeição inferiores a 5.

No segmento 3 observou-se que as bebidas com grãos 100% arábica seguida da bebida 20% conilon foram preferidas em relação às demais, sendo suas médias de 7,25 e 6,46, respectivamente.

As médias e erro padrão da intenção de compra dos segmentos de consumidores para as bebidas de café são mostradas na Tabela 17.

A baixa intenção de compra para todas as amostras foi observada para os consumidores do segmento 1, tendo sido condizentes com os resultados da preferência. Já para o segmento 2, as médias da intenção de compra das bebidas com 10, 20% conilon e 100% arábica foram as mais elevadas, embora não tenha havido diferença entre a bebida com 100% arábica e 100% conilon.

**Tabela 17.** Médias e erro padrão de intenção de compra<sup>§</sup> das bebidas de café para os segmentos de consumidores.

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

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

Em relação ao segmento 3, observou-se que a bebida 100% arábica alcançou a média mais elevada para a intenção de compra, confirmando que esta bebida foi de fato bem aceita pelo 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 rejeitadas.

A segmentação dos consumidores também permite conhecer cada segmento de acordo com suas características sócio-demográficas e hábitos de consumo (Tabela 18).

A maioria dos integrantes do segmento 1 foi mulheres, com idade entre 18 a 35 anos, a maioria com ensino médio, seguida do ensino fundamental, com renda familiar na faixa de 1 a 5 salários mínimos, que declararam consumir mais de 2 xícaras de café por dia. Utilizam açúcar para adoçar a bebida e o consumo na maioria das vezes é feito em casa.

**Tabela 18.** Características sócio-demográficas e relacionadas ao consumo de café dos consumidores por segmento.

| Variáveis                                    | Total<br>(n=112) | Segmento 1<br>(n=61) | Segmento 2<br>(n=23) | Segmento 3<br>(n=24) |
|--|------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>Sexo</b>                                  |                  |                      |                      |                      |
| Feminino                                     | 48,1%            | 55,7%                | 30,4%                | 45,8%                |
| Masculino                                    | 51,9%            | 44,3%                | 69,6%                | 54,2%                |
| <b>Idade</b>                                 |                  |                      |                      |                      |
| 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%                |
| <b>Grau de escolaridade</b>                  |                  |                      |                      |                      |
| 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 graduado                                 | 28,3%            | 16,2%                | 34,8%                | 45,8%                |
| <b>Renda Familiar</b>                        |                  |                      |                      |                      |
| 1-5 Salários Mínimos                         | 37,20%           | 47,5%                | 27,8%                | 22,2%                |
| 5-10 Salários Mínimos                        | 31,28%           | 24,6%                | 46,1%                | 32,5%                |
| 10-20 Salários Mínimos                       | 21,3%            | 18%                  | 21,7%                | 28,7%                |
| 20-30 Salários Mínimos                       | 8,33%            | 8,2%                 | 4,3%                 | 12,5%                |
| >30 Salários Mínimos                         | 1,9%             | 1,6%                 | 0%                   | 4,2%                 |
| <b>Qual a frequência que você toma café?</b> |                  |                      |                      |                      |
| 1 xícara por dia                             | 39,8%            | 41%                  | 26,1%                | 50%                  |
| 2-4 xícara/dia                               | 43,5%            | 45,9%                | 47,8%                | 33,3%                |
| >5 xícara/dia                                | 16,7%            | 13,1%                | 26,1%                | 16,7%                |
| <b>O que você usa para adoçar o café?</b>    |                  |                      |                      |                      |
| 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%                 |
| <b>Onde você costuma tomar café?</b>         |                  |                      |                      |                      |
| 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%                |

\*Valor do salário mínimo = R\$465,00 em 2009.

Já no segmento 2 outras características foram encontradas, ou seja, a maioria foi masculina, com idade entre 18 a 35 anos, com grau de instrução entre o ensino médio 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, adoçadas 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 se declaram consumir pelo menos uma xícara de café por dia adoçado com açúcar, sendo este consumo na maioria das vezes é 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, demonstraram baixa aceitação de 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, como pretos, verdes e ardidos (PVA). De acordo com Ponciano et al. (2008), os consumidores de um modo geral acabam adquirindo os produtos com preços mais acessíveis, e estes invariavelmente provêm 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 assíduos de café, ou seja, que consumiam mais de duas xícaras por dia, estando de acordo com dados apresentados pela ABIC (2008), os quais identificaram um aumento de 5% no consumo diário nos últimos anos e o aumento no número de xícaras consumidas. É importante levar em conta que parte dos consumidores deste estudo foram estudantes universitários e pós-graduandos que buscam na bebida o auxílio para a melhora do humor e o aumento da concentração (ABIC, 2008).

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

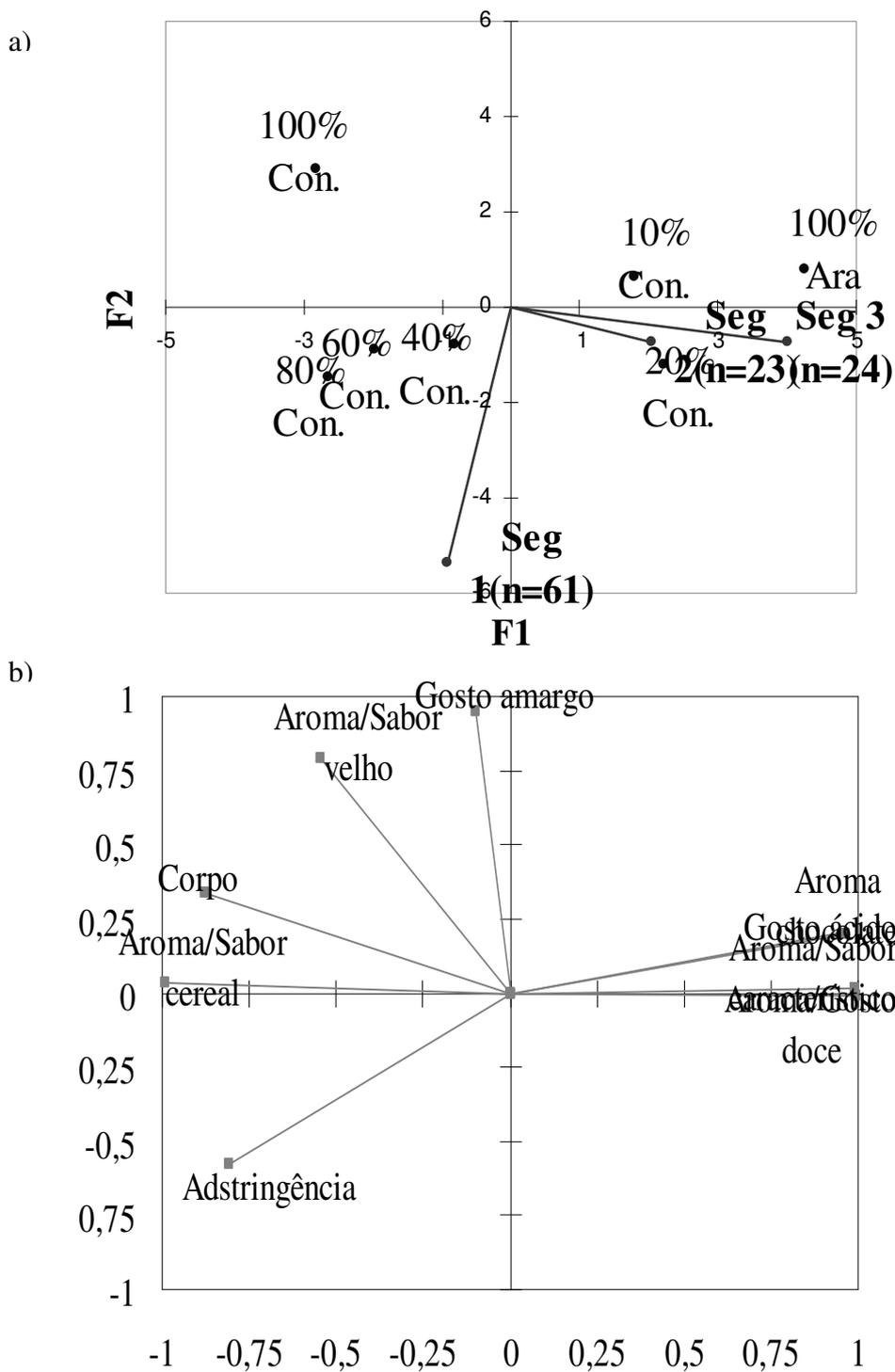
Vale destacar que através da segmentação dos consumidores identificou-se distintos mercados, com públicos diferenciados que buscam cafés com qualidade, abrindo a perspectiva para lançamentos e inovações em termos de tipos de produtos.

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

#### **4.5 Mapa Externo da Preferência (MEP)**

A Figura 15a e 15b mostram 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 as características do produto que dirigiram a preferência do consumidor.

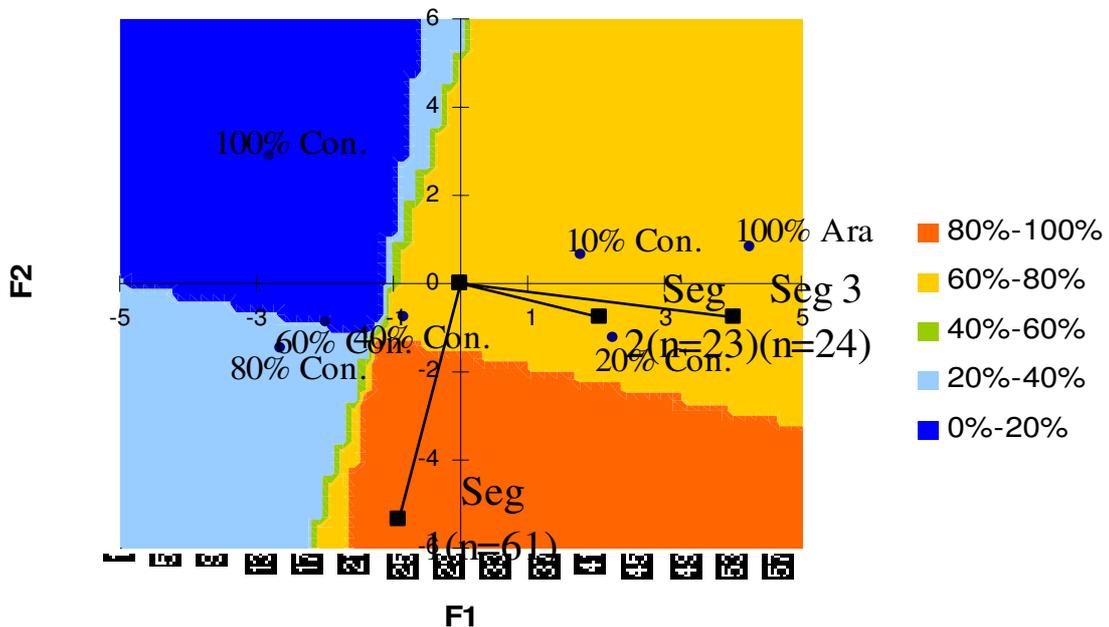
Observando a Figura 15a e 15b pode-se constatar que os consumidores do segmento 2 e 3 preferiram bebidas com características semelhantes, isto é, cafés com aroma de chocolate, aroma e sabor característico, aroma e gosto doce e gosto ácido. Por outro lado, os consumidores do segmento 1 preferiram cafés 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 bebida com 40% de grãos conilon foi a segunda bebida eleita pelos consumidores em relação ao ideal de sabor, conferindo à bebida com grãos 100% arábica com 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.



**Figura 15:** Mapa Externo de Preferência mostrando: (a) posição das bebidas de café e dos três segmentos de consumidor e (b) posição dos atributos sensoriais definidos na ADQ.

A Figura 16 mostra 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. Observou-se que as bebidas 100% arábica, 10 e 20% conilon

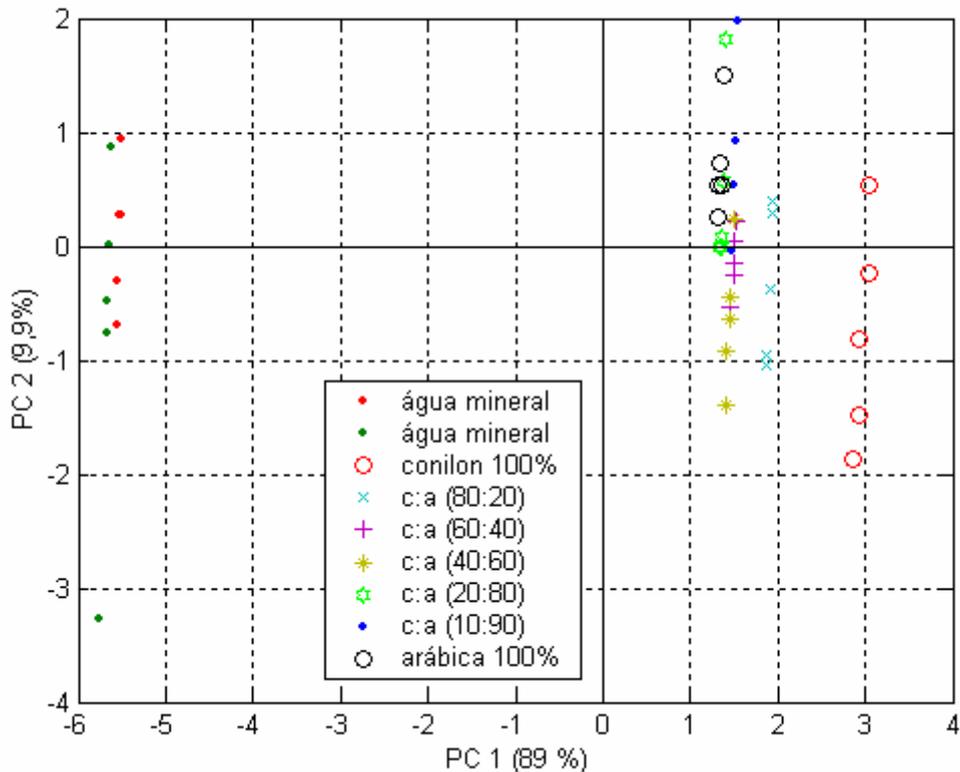
foram preferidas pelos consumidores dos segmentos 2 e 3, os quais se encontram numa região de 60 a 80% de probabilidade de aceitação acima da média a preferência.



**Figura 16:** Mapa Externo de Preferência e Superfície de Contorno.

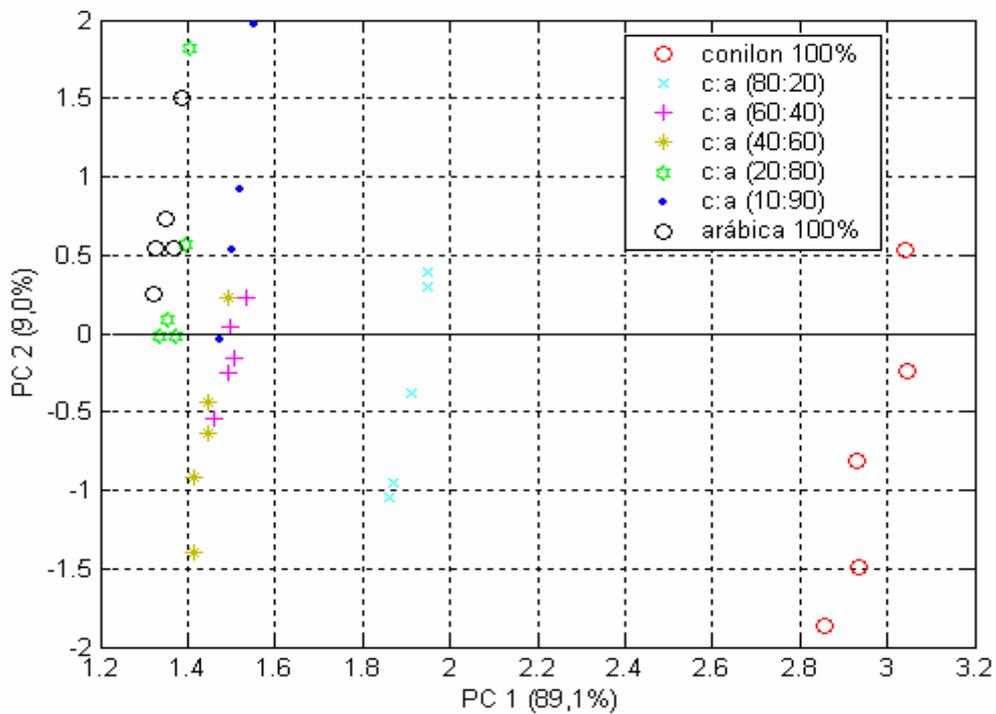
#### 4.6 Análise da Língua Eletrônica

Os resultados apresentados pelos gráficos de PCA das Figuras 17, 18 e 19 mostram que a LE discriminou os extratos de café de acordo com a proporção de grãos arábica e conilon. Na Figura 17 as amostras de água mineral analisadas antes e após as amostras de café mostram que a resposta da LE é restabelecida e que, portanto os resultados obtidos para os cafés são confiáveis. Como a maior parte da informação (89%) é contida na PC 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. Tais resultados encontrados pela LE puderam discriminar bem as amostras 100% conilon, 80% conilon e as amostras com maiores proporções de arábica.

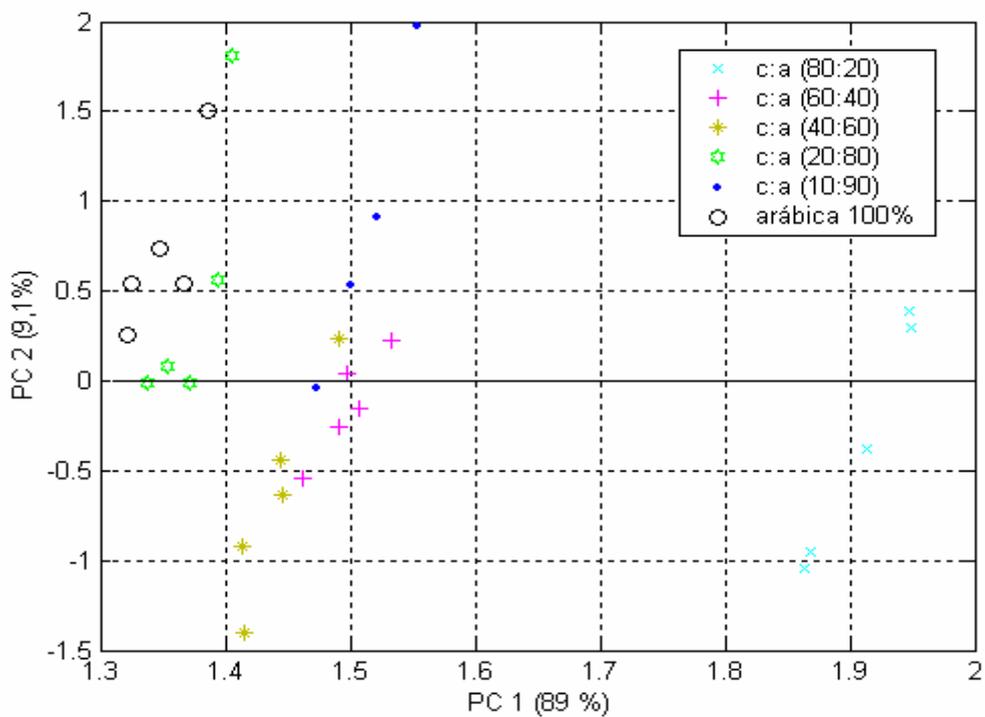


**Figura 17.** Gráfico de PCA obtido para água mineral e amostras de café de diferentes composições a partir de medições com a LE em 1 kHz, 50 mV, 25°C.

Contudo, observando-se a Figura 18 (sem a presença da água), pode-se identificar apenas 3 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 composições de conilon e arábica). Num primeiro momento pode-se dizer que a LE discrimina apenas esses 3 grupos e que no caso do grupo 3, as propriedades elétricas das amostras são muito parecidas o que dificulta a discriminação pelos sensores. Ou seja, a partir de 40% de arábica nas amostras a LE considera os cafés como iguais. Entretanto, é possível ainda eliminar os dados das amostras de café 100% conilon e o PCA obtido, Figura 19, mostra uma discriminação entre as amostras do grupo 3.



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



**Figura 19.** Gráfico de PCA obtido para amostras de café de diferentes composições a partir de medições com a LE em 1 kHz, 50 mV, 25°C.

Analisando a Figura 19 pode-se verificar a discriminação das amostra com 100% arábica, entretanto, apesar da discriminação, os blends com 10, 40 e 60% conilon apresentaram-se semelhantes entre si. Fato que não corroboram com os achados pela ADQ.

Desta forma, verifica-se através da análise da LE a uma adequada discriminação entre variedades de cafés.

## 5 CONCLUSÃO

O presente estudo revelou informações consistentes sobre os aspectos sensoriais das bebidas de café analisadas. Através da ADQ foi identificada uma riqueza de atributos de aroma, sabor e sensação bucal encontrados para a bebida de café que permitiram descrever distintamente as sete bebidas propostas no presente estudo. A discrepância os perfis sensoriais das bebidas puras do café arábica e conilon promoveram diferentes perfis de bebidas a partir da misturas de ambos os cafés.

Observou-se através da avaliação da eficiência do delineamento, que a análise realizada em blocos incompletos foi mais precisa em relação ao delineamento de blocos completos, mostrando-se desta forma, mais eficiente, e podendo ser utilizada em estudos de 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. O estudo utilizando informações de coletas demográficas e hábito de consumo para a bebida de café permitiu um maior conhecimento de cada grupo identificado, apresentando-se resultados bastante enriquecedores ao trabalho, uma vez que contribuiu para caracterizar o consumidor-alvo para determinadas bebidas. A análise do Mapa de Preferência permitiu ainda, identificar as características sensoriais que direcionaram a preferência das bebidas pelos segmentos.

A LE permitiu em um curto tempo, discriminar as duas diferentes variedades de café, o que comprova o poder de discriminação do equipamento, podendo complementar a análise sensorial, mas não substituí-la.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIC – Associação Brasileira da Indústria do Café. **Estatística: produção agrícola.** 2009. Disponível em: <[http://www.abic.com.br/estat\\_pagricola.html](http://www.abic.com.br/estat_pagricola.html)>. Acesso em 17 set 2009.

ABIC – Associação Brasileira da Indústria do Café. Tendência de consume de café VI. 2008. Disponível em: <[http://www.abic.com.br/arquivos/pesquisas/pesq\\_tendencias\\_consumo\\_nov08.pdf](http://www.abic.com.br/arquivos/pesquisas/pesq_tendencias_consumo_nov08.pdf)>. Acesso em 20 jan 2010.

ABIC – Associação Brasileira da Indústria do Café.. **Sabor do café: dicas de preparação.** 2004. Disponível em <[http://www.abic.com.br/scafe\\_dicas.html](http://www.abic.com.br/scafe_dicas.html)>. Acesso em 16 set 2009.

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.; 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. **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.; AMORIM, V.L. Coffee enzymes and coffee quality. In: Enzyme in Food and Beverage Processing. **American Chemical Society**, Washington (EUA), 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 arábica* 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 arábica*, 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.

ARRUDA, A. C.; DELLA LUCIA, S. M.; DIAS, B. R. P.; MINIM, V. P. R. Cafés convencional, orgânico e descafeinado: impacto da informação na sua aceitação. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa - Especial Café, MG, n.9, p.94-99, 2006.

ASTM. **Standard recommended practice for establishing conditions for laboratory sensory evaluation of foods and beverages**. Philadelphia, 1973. 73p. (ASTM Spec. Tech Pub, 480).

BÁRTHOLO, G. F.; GUIMARÃES, P. T. G. Cuidados na colheita e preparo do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n.187, p.5-20, 1997.

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.

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.

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](http://inovacao.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-23942005000300025&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 17 set. 2009.

BOSE, R. C.; SHIMAMOTO, T. Classification and analysis of partially balanced incomplete block designs with two associate classes. **Journal of the American Statistical Association**, Washington, v.47, p.151-184, 1952.

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](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.

CAMARGO, R.; QUEIRÓZ TELLES, A. **O café no Brasil: Sua aclimação e industrialização**. Série Estudos Brasileiros, Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, v.11, n.4, 720p., 1953.

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%FAde.pdf](http://www22.sede.embrapa.br/cafe/outros/arq_Relat_Gestao/Qualidade,%20Prazer%20e%20Sa%FAde.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.

- CHAGAS, S. J. R.; POZZA, A. A. A.; GUIMARÃES, M. J. C. L. Aspectos da colheita, preparo e qualidade do café orgânico. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.23, n.214/215, p.127-135, 2002.
- 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.
- CLARKE, R.J.; MACRAE, R. **Coffee chemistry**. Londres: Elsevier Applied Science, v.1, 1990. 320p.
- 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: CROOM HELM, 1985. cap 13.
- CLIFFORD, M.D. The composition of green and roasted coffee beans. {Part I} **Process Biochemistry**, v. 10, n. 2, p. 20-29, March, 1975a.
- 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.
- COHEN, J. C. Applications of qualitative research for sensory analysis and product development. **Food Technologic**, v.44, n.11, p. 164-166, 1990.
- 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: CETCETC.AF, p.168-187, 1998.

CORTEZ, J. G. Aplicações da espectrografia fotoacústica na determinação da qualidade do café. **Cafeicultura Moderna**, Campinas, v.1, n.2, p.31-33, jul-ago, 1988.

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 e Tecnologia de Alimentos**, v.21, n.1, p. 1-10, 1981.

DAMÁSIO, M. H., COSTELL, E. Análisis sensorial descriptivo: Generación de descriptores y selección de catadores. **Revista de Agroquímica y Tecnologia 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. **Manual de análise sensorial de alimentos e bebidas**. Rio de Janeiro. EMBRAPA, p.26-28, 1994.

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.

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.

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](http://www.cnpdia.embrapa.br/noticia_31102006.html)>. Acessível em 20 dez 2009.

FARIA, E.V. et al. 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.

FERIA-MORALES, A. M. Examining the case of green coffee to illustrate the limitations of grading systems/experts tasters in sensory evaluation for quality control. **Food Quality and Preference**, Barking, v.13, n.6, p.355-367, 2002.

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.
- FOLSTAR, P. Lipids. In: R.J. Clarke, R. J. & MacRAE, R. **Coffee: Chemistry**. London and New York: Elsevier Applied Science, v.1, cap 6, 1985.
- 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.
- 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 – 28, de 01/06/2007 – **Norma Técnica para fixação de identidade e qualidade de café torrado em grão e café torrado e moído**.
- 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 os Perfection”** – Presentation Handouts. Denver-Colorado, p.17-21, 1998.

I.I.A.C. – INSTITUTO INTERNAZIONALE ASSAGGIATORI CAFFÈ (International Institute of Coffee Tasters). **L’ Assaggio dell’espresso**. Centro Studi e Formazione Assaggiatori, Brescia, It, 2nd., 1996.

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.; VIANI, R. Espresso coffee: **The science of quality**. Academic Press limited, London, Second edition, 2005. 398p.

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

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

INTERNATIONAL COFFEE ORGANISATION (ICO). **Coffee sensory evaluation and cup quality**. Internatinal Coffee Organization. Technical Unit. Quality Series. Reportn.2, London, 33p., 1990.

INTERNATIONAL COFFEE ORGANISATION (ICO). Vocabulário para descrever os sabores da bebida de café: denifições. Disponível em:<[http://www.ico.org/pt/vocab\\_p.asp](http://www.ico.org/pt/vocab_p.asp)>. Acesso em 20 fev 2010.

- 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.
- KATOU, Y.; MORI, T.; IKAWA, Y. Effect of age and gender on attitudes towards sweet foods among Japanese. **Food Quality and Preference**, v.16, p.171–179, 2005.
- 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. VLASOV, Y.; DINATALE, C.; MAZZONE, E.; D'AMICO, A. Application of electronic tongue for quantitative analysis of mineral water and wine. **Electroanalysis**, v.11, p.814-820, 1999.
- 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.

- LINGLE, T. R. **The coffee cupper's handbook**. Systematic Guide to the Sensory Evaluation of Coffee's Flavor, Second Edition, Coffee Development Group, Washington, D.C. 1986, 57p.
- 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.
- MARGOLSKEE, R. F. Molecular Mechanisms of Bitter and Sweet Taste Transduction. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 277, n. 1, p.1–4, Jan. 2002.
- MARQUES, E. R. **Alterações químicas, sensoriais e microscópicas do café cereja descascado em função da taxa de remoção de água**. 2006. 85p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2006.
- MARTINI, M. S. Qualidade do café. **Jornal do Café**, n.168, p.51, mai/jun, 2009.
- 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.
- MATTOSO, L. H. C. **Desenvolvimento de sensores poliméricos para aplicações na agroindústria e meio ambiente**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. 33 p. 2001.
- MATTOSO, L. H. P. **Língua Eletrônica: uma ferramenta promissora para análise de café**. 2001. 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.
- McEWAN, J. A. Harmonizing sensory evaluation internationally. **Food Technology**, Chicago, v.52, n.4, p.52-56, 1998.

MELO, M.; AMORIM, H. V. Chemistry of Brazilian green coffee and the quality of the beverage. VI. UV and visible spectral analysis and chlorogenic 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 arábica*) 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. **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. ; MINIM, V. P. R. ; DA SILVA, A. F. Bebida café (*Coffea arabica* L.): Atributos sensoriais. In: **IV Simpósio de pesquisa dos cafés do Brasil**, 2005, Londrina. Anais..., 2005.

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.

MONTGOMERY, H.; EISLER, H. **Is an equal interval scale and equal discriminability scale?** Perception and Psycho- physics, 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. Qualidade como ciência. **Jornal do café**, n.113, p.10-12, jan.2001.
- 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](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, A. L.; CABRAL, F. A.; EBERLIN, M. N.; CORDELLO, H. M. A. B. Sensory evaluation of black instant coffee beverage with some volatile compounds present in aromatic oil from roasted coffee. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, n.1, p.76-80, 2009.
- 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, ES: 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, 2000. 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. I Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. BRASÍLIA: EMBRAPA CAFÉ/MINASPLAN, p.643-645, 2000.

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 polifenoloxidase, 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.

PINTO, N. A. V. D.; FERNANDES, S. M.; PIRES, T. C.; PEREIRA, R. G. F. A.; CARVALHO, V. D. Avaliação dos Polifenóis e Açúcares em Padrões de Bebida do Café Torrado Tipo Espresso. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.7 n.3, p.193-195, set-dez, 2001.

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.; IACHAN, 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.
- 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.
- SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA (SETEC). **Café/Coffee**. Ministério da Educação, Brasília, 2005. 28p.
- SEGGES, J.H. **Focalizando o café e a qualidade**. Ed. Universidade Rural. Seropédica, RJ, 2001.
- 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, MG. 2003.

- 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. Colheita, secagem e armazenagem do café. In: Zambolim, L. (ed.). **I encontro sobre produção de café com qualidade**. Viçosa: UFV, p.39- 80, 1999.
- SILVA, J. S. **Pré-processamento de produtos agrícolas**. Instituto Maria, 1995. 509 p.
- SILVA, J. S. **Secagem e armazenagem do café**. Viçosa, MG: UFV Jardim Editora, 2000. 162p.
- SILVA, R. F.; PEREIRA, R. G. F. A.; BORÉM, F. M.; MUNIZ, J. A. Qualidade do café-cereja descascado produzido na região sul de minas gerais. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.28, n.6, p.1367-1375, nov./dez., 2004.
- 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. et al. 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.
- SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION OF AMERICA (SCAA). Roasting workishop. In: **Annual coference e exhibition**, 16, 2004, Atlanta. Proceedings... Atlanta: SCAA, 2004.

- STONE, H. S.; SIDEL, J. L.; OLIVER, S.; WOOSLEY, A.; SINGLETON, R. C. Sensory Evaluation by Quantitative Descriptive Analysis. **Food Technologic**, v.28, n.11, p. 24-34, 1974.
- STONE, H., & SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. Londres: Academic Press. 2004. 311p.
- STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practices**. Academic Press, Inc. London, UK. 311p. 1985.
- TEIXEIRA, A. A. **A técnica experimental da degustação do café**. 1972. 99p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. 1972.
- 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=A4E377C0B7FF00B99D7CEFBFF2E962F9](http://www.unilly.com.br/apresentacoes/Resumo_Palestra%20Dr%20Aldir.pdf;jsessionid=A4E377C0B7FF00B99D7CEFBFF2E962F9)>. 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.
- TOSELLO, A. Preparo do café. In: INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. **Curso de economia cafeeira**. Rio de Janeiro, v.1, p.724, 1962.
- 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.
- VICTORIA, M. C. M.; FERRARI, C. S.; CHIATTONE, P. V.; SIQUEIRA, E. B.; RODRIGUES, J.; LEITÃO, A. Caracterização físico-química e sensorial de café descafeinado. In: **2º Simpósio em Ciência de Alimentos e Saúde**, 2003, Florianópolis. Anais..., Florianópolis, 2003.

- 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 Rach 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.
- ZAMBONIN, C. G.; BALEST, L.; DE BENEDETTO, G. E.; PALMISANO, F. Solid-phase microextraction-gas chromatography mass spectrometry and multivariate analysis for the characterization of roasted coffees. **Talanta**, v.66, p.261-265. Elsevier, 2005.
- ZELEK JR, E. F. Legal aspects of sensory analysis. **Food Technologic**, v.44, n.11, p.168-174, 1990.
- PINTO, N. A. V. D.; FERNANDES, S. M.; PEREIRA, R. G. F. A.; CARVALHO, V. D. de. Efeito da polifenoloxidase, lixiviação de potássio e condutividade elétrica nos grãos crus em diferentes padrões de bebida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 2000, Marília. **Anais...** Marília, 2000. v. 26, p. 330-331.

## **ANEXOS**

**ANEXO A** - Carta para obtenção do consentimento livre e esclarecido

**ANEXO B** - Ficha utilizada na Avaliação de Desempenho de Provedores e na ADQ

**ANEXO C** - Delineamento experimental para Avaliação de Desempenho de Provedores

**ANEXO D** - Delineamento experimental para avaliação das amostras

**ANEXO E** - Ficha de dados demográficos

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

ANEXO A - Carta para obtenção do consentimento livre e esclarecido

**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 “Desenvolvimento de metodologia  
sensorial e instrumental através de microbalança de quartzo para avaliação da qualidade e  
padrões de identidade do café”.

Este estudo tem como objetivo avaliar sensorialmente, através da ADQ, diferentes amostras de bebida café e, simultaneamente, analisar as mesmas bebidas utilizando a microbalança de quartzo, 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 microbalança de quartzo. Com relação ao procedimento em questão, não existe melhor forma de obter.

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)



**AVALIAÇÃO DE ATRIBUTOS**

Nome:

Data:

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

• **Aroma**

Chocolate      Pouco      Muito

• **Aroma e Sabor/Gosto**

Característico      Pouco      Muito

Doce      Pouco      Muito

Velho      Pouco      Muito

Cereal      Pouco      Muito

• **Gosto**

Ácido      Pouco      Muito

Amargo      Pouco      Muito

• **Sensação bucal**

Adstringência      Pouco      Muito

Corpo      Pouco      Muito

Comentários: \_\_\_\_\_

**ANEXO C - Delineamento experimental para Avaliação de Desempenho de Provedores**

| <b>Ordem</b> | <b>Bloco</b> | <b>Provedor</b> | <b>Amostra</b> |
|--------------|--------------|-----------------|----------------|
| 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              |
| 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 |
| 78 | 3 | 8 | 2 |
| 79 | 3 | 9 | 3 |
| 80 | 3 | 9 | 2 |
| 81 | 3 | 9 | 1 |

---

**ANEXO D - Delineamento experimental para avaliação das amostras**

| <b>Prorador (Blocos)</b> | <b>Repetição</b> | <b>Dia</b> | <b>Ordem</b> | <b>Tratamento</b> |
|--------------------------|------------------|------------|--------------|-------------------|
| 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 |
| 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 |
| 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 de dados demográficos**



**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
5. Profissão: .....
6. 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
7. 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
8. O que você usa para adoçar o café?  açúcar  adoçante  nada
9. Onde você costuma tomar café?  
 em casa  lanchonete  cafeteira  trabalho

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

The screenshot shows a software application window titled "Fizz - [Fizzterm 0]". The window has a menu bar with "Ação", "File", "Elements", "Sessions", "Options", "Windows", and "Help". Below the menu bar is a toolbar with various icons. The main content area is a survey form with a light gray background. The first question is "Você está recebendo uma amostra de café. Prove-a e clique na escala abaixo o quanto você gostou." Below this question is a horizontal scale with 10 checkboxes. The first checkbox is labeled "Desgostei extremamente" and the last is "Gostei extremamente". The 9th checkbox is selected and has a text box containing the number "659". The second question is "Você compraria este produto?". Below this question is a horizontal scale with 7 checkboxes. The first is labeled "Definitivamente não compraria", the middle one is "Talvez comprasse talvez não comprasse", and the last is "Definitivamente compraria". At the bottom right of the form is a button labeled "Próxima página". The Windows taskbar at the bottom shows the "Iniciar" button, several open applications including "Meus documentos", "Fizz", and "Documento1 - Micros...", and the system tray with the date "19/03/2009 15:55:56" and the time "15:55".

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

659

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