

MARLENE AZEVEDO MAGALHÃES MONTEIRO

**CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL DA BEBIDA
DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.):
ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA,
ANÁLISE TEMPO-INTENSIDADE E TESTES AFETIVOS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, para obtenção do título de “Doctor Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2002

A Deus, pelo seu imenso amor.

A Nossa Senhora, mãe e intercessora.

Ao meu marido Ademir, pelo amor, compreensão, amizade e apoio.

À minha filha Victoria fonte de alegria, ternura, amor e fortaleza.

Aos meus irmãos Marcos, Juninho e Marcela, pelo amor e amizade.

E, em especial, aos meus pais José Evandro e Terezinha,
pelo incentivo, dedicação e amor incondicional em
todos os momentos de minha vida.

“Minha alma glorifica ao Senhor,
meu espírito exulta de alegria em Deus, meu Salvador,
porque olhou para sua pobre serva.”

Lucas 1, 46-48

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e pelas bênçãos derramadas.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Tecnologia de Alimentos, pela oportunidade de realizar este curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

À Professora Valéria Rodrigues Minim, pela orientação, amizade e confiança durante o desempenho deste trabalho.

Ao Professor José Benício Paes Chaves, pelas sugestões e atenção sempre que se fez necessária.

Ao Professor Paulo Henrique Alves da Silva, pela contribuição e sugestões na condução deste trabalho.

À Professora Helena Maria André Bolini Cardello, pelas sugestões e participação da banca de defesa de tese.

À Professora Maria Aparecida Azevedo P. da Silva e ao Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, por ter cedido o programa Sistema de Coleta de Dados Tempo-Intensidade.

Ao Professor Paulo César Stringheta pela disponibilidade de utilização do Laboratório de Secagem e Pigmentos Naturais.

À funcionária do Laboratório de Secagem e Pigmentos Naturais, D. Lígia, pela ajuda e amizade.

Ao funcionário Marcos do Laboratório de Informática do Departamento de Tecnologia de Alimentos, pelo apoio.

Ao Laboratório de Patologia Vegetal do Departamento de Fitopatologia.

Aos meus amigos e colegas da pós-graduação, Nástia, Maria Inês, Gaspar, Joel, Eveline, Tarso, Luciano Manfroi, Sílvia e Luciana, pela amizade, companheirismo e convivência.

A Márcia Freitas, pelo apoio e amizade.

Aos amigos Paulo Rogério, Rodrigo Bicalho e Márcio Costa, pela amizade sincera e pelo incentivo.

Aos amigos Aline, Edimar, Rosângela e João de Deus, pela amizade e apoio incondicional em todas as etapas da realização deste trabalho.

Aos provadores que participaram da avaliação sensorial, especialmente àqueles das equipes treinadas.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

Marlene Azevedo Magalhães Monteiro, filha de José Evandro Magalhães e Terezinha Azevedo Magalhães, nasceu em Viçosa, Minas Gerais, em 1^o de janeiro de 1972.

Em março de 1990, iniciou o curso de graduação em Nutrição na Universidade Federal de Viçosa (MG), concluindo-o em agosto de 1994.

Em setembro de 1994, iniciou o curso de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos na Universidade Federal de Viçosa (MG), concluindo-o em janeiro de 1997.

Atuou como professora no Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa (MG) de 1997 a 1999.

Em março de 1999, iniciou o curso de Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos na Universidade Federal de Viçosa (MG), concluindo-o com a defesa de tese em 25 de outubro de 2002.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE QUADROS	v
LISTA DE FIGURAS	xi
RESUMO	xvii
ABSTRACT	xxii
INTRODUÇÃO GERAL	1
CAPÍTULO 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
1. Histórico e importância econômica do café	3
2. Processamento do café	5
2.1. O cafeeiro	5
2.2. Colheita do café	5
2.3. Preparo do café	7
2.3.1. Preparo por “via seca”	7
2.3.2. Preparo por “via úmida”	8
2.4. Secagem do café	10
2.5. Classificação do café	11
2.5.1. Classificação do café quanto ao tipo.....	13
2.5.2. Classificação do café quanto à cor	13
2.5.3. Classificação do café quanto à peneira	14
2.5.4. Classificação do café quanto ao aspecto	14
2.5.5. Classificação do café quanto à bebida	14

2.5.6. Torração	15
3. Composição química do café	18
4. Qualidade do café	20
4.1. Influência dos grãos verdes na qualidade da bebida	20
4.2. Compostos fenólicos	20
4.3. Índice colorimétrico dos grãos de café	23
5. Análise sensorial	25
5.1. Análise Descritiva Quantitativa	25
5.1.1. Recrutamento de candidatos a provadores	26
5.1.2. Pré-seleção de provadores	27
5.1.3. Levantamento dos atributos	28
5.1.4. Treinamento de provadores para ADQ	28
5.1.5. Teste preliminar	29
5.1.6. Seleção de provadores	29
5.1.7. Procedimentos do teste ADQ	29
5.1.8. Tabulação e análise dos resultados	30
5.2. Testes de aceitação	30
5.3. Mapa de Preferência	33
5.4. Análise Tempo-Intensidade	36
5.4.1. Desenvolvimento da metodologia Tempo-Intensidade	37
5.4.2. Equipe sensorial da análise Tempo-Intensidade	41
5.4.3. Interpretação e análise da curva Tempo-Intensidade	41
5.4.4. Fatores que afetam a análise Tempo-Intensidade	44
6. Referências Bibliográficas	46

CAPÍTULO 2 – EFEITO DO TIPO DE TORRA SOBRE O TEOR DE COMPOSTOS FENÓLICOS E A COR DOS GRÃOS DE CAFÉ.....	57
1- INTRODUÇÃO	57
2. MATERIAL E MÉTODOS	59

2.1. Matéria-prima	59
3.2. Torração	59
2.3. Determinação de compostos fenólicos totais	61
2.4. Determinação da cor pelo sistema de Hunter	61
2.5. Delineamento experimental e análise estatística	62
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
3.1. Torração	63
3.2. Determinação de compostos fenólicos	66
3.3. Determinação da cor	66
4. CONCLUSÕES	68
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

CAPÍTULO 3 – PERFIL SENSORIAL E ACEITAÇÃO DA BEBIDA

CAFÉ	71
1. INTRODUÇÃO	71
2 MATERIAL E MÉTODOS	74
2.1. Material	74
2.2. Análise Descritiva Quantitativa	75
2.2.1. Condições do teste	75
2.2.2. Preparo e apresentação das amostras	75
2.2.3. Recrutamento e pré-seleção	76
2.2.4. Levantamento dos termos descritivos e treinamento dos provadores	77
2.2.5. Teste preliminar e seleção dos provadores	79
2.2.6. Avaliação das amostras	80
2.2.7. Análise dos resultados	80
2.3. Teste de aceitação	81
2.4. Mapa de preferência interno	82
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	83
3.1. Análise Descritiva Quantitativa	83

3.1.1. Recrutamento e pré-seleção de provadores	83
3.1.2. Levantamento dos termos descritivos	83
3.1.3. Seleção dos provadores	87
3.1.4. Avaliação das amostras	88
3.1.5. Mapa de preferência interno	99
3.1.5.1. Mapa de preferência interno de aceitação quanto à cor	99
3.1.5.2. Mapa de preferência interno de aceitação quanto ao aroma	99
3.1.5.3. Mapa de preferência interno de aceitação quanto ao sabor	104
3.1.5.4. Mapa de preferência interno de aceitação quanto à impressão global	105
4. CONCLUSÕES	110
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	111

CAPÍTULO 4 – PERFIL SENSORIAL DA BEBIDA CAFÉ VIA ANÁLISE TEMPO-INTENSIDADE	113
1. INTRODUÇÃO	113
2. MATERIAL E MÉTODOS	115
2.1. Material	115
2.2. Análise Tempo-Intensidade	115
2.2.1. Condições do teste	120
2.2.2. Preparo e apresentação das amostras	120
2.2.3. Levantamento dos atributos e seleção dos provadores	120
2.2.4. Avaliação das amostras	122
2.2.5. Parâmetros da curva Tempo-Intensidade	123
2.2.6. Análise dos dados	123
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	124

3.1. Gosto amargo	124
3.1.1. Seleção dos provadores	124
3.1.2. Avaliação das amostras de café	125
3.2. Sabor fermentado	131
3.2.1. Seleção dos provadores	131
3.2.2. Avaliação das amostras de café	134
3.3. Sabor queimado	141
3.3.1. Seleção dos provadores	141
3.3.2. Avaliação das amostras de café	142
4. CONCLUSÕES	149
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	151
CONCLUSÕES GERAIS	152
APÊNDICE	154

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO 2

Quadro		Página
1	Relação entre tipo de torra e perda de peso dos grãos de café	65
2	Teores médios de compostos fenólicos totais nos três tipos de torra, clara, expresso e escura, na classe mole, dura e rio	66
3	Valores de L, a, b nos diferentes tipos de torra e classe de café	67

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO 3

Quadro		Página
1	Lista de atributos levantados pelos provadores para o café	84
2	Níveis de probabilidade de $F_{amostra}$ dos nove provadores selecionados para os atributos das amostras de café	89
3	Níveis de probabilidade de $F_{repetição}$ dos nove provadores selecionados para os atributos das amostras de café	90
4	Resumo da ANOVA dos dados da ADQ para as amostras de café	91
5	Correlações (Coeficientes de Correlação de Pearson) entre os atributos sensoriais e os dois primeiros componentes principais	97
6	Médias dos atributos sensoriais para as amostras de café	98

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO 4

Quadro		Página
1	Níveis de probabilidade de F_{amostra} para os seis provadores selecionados para os parâmetros da curva Tempo-Intensidade para as amostras de café, gosto amargo	125
2	Níveis de probabilidade de $F_{\text{repetição}}$ dos seis provadores selecionados para os parâmetros da curva Tempo-Intensidade para as amostras de café, gosto amargo	125
3	Resumo da ANOVA dos dados Tempo-Intensidade do gosto amargo para as amostras de café	126
4	Correlações (Coeficiente de Correlação de Pearson) entre os parâmetros e os dois primeiros componentes principais, gosto amargo	128
5	Médias da equipe sensorial para cada parâmetro das curvas Tempo-Intensidade para o gosto amargo	131
6	Níveis de probabilidade de F_{amostra} dos seis provadores selecionados para os parâmetros da curva Tempo-Intensidade para as amostras de café, gosto fermentado	133

7	Níveis de probabilidade de $F_{\text{repetição}}$ dos seis provadores selecionados para os parâmetros da curva Tempo-Intensidade para as amostras de café, gosto fermentado	134
8	Resumo da ANOVA dos dados de Tempo-Intensidade do sabor fermentado das amostras de café	135
9	Correlações (Coeficiente de Correlação de Pearson) entre os parâmetros e os dois primeiros componentes principais, sabor fermentado	138
10	Médias da equipe sensorial para cada parâmetro das curvas Tempo-Intensidade para o sabor fermentado .	139
11	Níveis de probabilidade de F_{amostra} dos seis provadores selecionados para os parâmetros da curva Tempo-Intensidade para as amostras de café, gosto queimado	141
12	Níveis de probabilidade de $F_{\text{repetição}}$ dos seis provadores selecionados para todos os parâmetros da curva Tempo-Intensidade para as amostras de café, gosto queimado	142
13	Resumo da ANOVA dos dados de Tempo-Intensidade do sabor queimado das amostras de café	143
14	Correlações (Coeficiente de Correlação de Pearson) entre os parâmetros e os dois primeiros componentes principais, sabor queimado	144
15	Médias da equipe sensorial para cada parâmetro das curvas Tempo-Intensidade para o sabor queimado ...	147

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura		Página
1	Características da curva Tempo-Intensidade	44

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

Figura		Página
1	Sistema de torrefação. Torrefador contínuo com grão verde (à esquerda) e os três tipos de torra, clara, expresso e escura.....	60
2	Sólido de Hunter	62
3	Os três tipos de torra, escura, expresso e clara em relação ao grão verde (à direita)	65

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 3

Figura		Página
1	Modelo de ficha de respostas para o método triangular	77
2	Ficha utilizada no levantamento dos termos descritivos	79
3	Modelo da ficha do teste de aceitação utilizada na avaliação do café	81
4	Ficha de avaliação do café	86
5	Dispersão das amostras de café em relação aos dois primeiros componentes principais	94
6	Correlações entre os atributos sensoriais e os dois primeiros componentes principais	95
7	Dispersão das amostras de café em relação à aceitação da cor pelos consumidores	100
8	Correlações entre os dados de aceitação e os dois primeiros componentes principais para cor	101
9	Dispersão das amostras de café em relação à aceitação do aroma pelos consumidores	102
10	Correlações entre os dados de aceitação e os dois primeiros componentes principais para aroma	103

11	Dispersão das amostras de café em relação à aceitação do sabor pelos consumidores	106
12	Correlações entre os dados de aceitação e os dois primeiros componentes principais para sabor	107
13	Dispersão das amostras de café em relação à aceitação da impressão global pelos consumidores ..	108
14	Correlações entre os dados de aceitação e os dois primeiros componentes principais para impressão global	109

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 4

Figura		Página
1	Menu para configuração inicial de tempo e escala	116
2	Menu para identificação do provador e da amostra	117
3	Menu para salvar arquivo com os dados a serem coletados	117
4	Mensagem exibida após o tempo estipulado no menu inicial para “tempo de espera inicial”	118
5	Mensagem exibida após o tempo estipulado no menu inicial para “tempo de residência na boca”	118
6	Mensagem exibida após tempo do menu inicial para “tempo após a ingestão”	119
7	Exemplo de curva obtida com base nos dados coletados	119
8	Dispersão das amostras de café em relação aos dois primeiros componentes principais, gosto amargo	129
9	Correlações entre os parâmetros sensoriais e os dois primeiros componentes principais, gosto amargo	130
10	Curva Tempo-Intensidade característica do gosto amargo para as três classes de café (mole, dura e rio) nos diferentes tipos de torra (clara, expresso e	

	escura)	132
11	Dispersão das amostras de café em relação aos dois primeiros componentes principais, sabor fermentado ..	136
12	Correlações entre os parâmetros sensoriais e os dois primeiros componentes principais, sabor fermentado ..	137
13	Curva Tempo-Intensidade característica do sabor fermentado para as três classes de café (mole, dura e rio) nos diferentes tipos de torra (clara, expresso e escura)	140
14	Dispersão das amostras de café em relação aos dois primeiros componentes principais, sabor queimado ...	145
15	Correlações entre os parâmetros sensoriais e os dois primeiros componentes principais, sabor queimado	146
16	Curva Tempo-Intensidade característica do sabor queimado para as três classes de café (mole, dura e rio) nos diferentes tipos de torra (clara, expresso e escura)	148

RESUMO

MONTEIRO, Marlene Azevedo Magalhães, D.S., Universidade Federal de Viçosa; outubro de 2002. **Caracterização sensorial da bebida de café (*Coffea arabica* L.): análise descritiva quantitativa, análise tempo-intensidade e testes afetivos.** Orientadora: Valéria Paula Rodrigues Minim. Conselheiros: José Benício Paes Chaves, Paulo Henrique Alves da Silva.

Historicamente, o Brasil tem ocupado a posição de maior produtor e exportador de café no mercado internacional. Todavia, tem havido uma queda sistemática da participação brasileira no mercado internacional devido, principalmente, ao não atendimento do padrão de qualidade do produto nacional. A fim de se conhecer o perfil sensorial da bebida café (*Coffea arabica* L.), foi realizado um estudo com três classes de café (mole, dura e rio) em três tipos de torra (clara ou americana, expresso e escura). Inicialmente, estudou-se o efeito dos diferentes tipos de torra no teor de compostos fenólicos e na cor dos grãos de café. A avaliação sensorial foi realizada, utilizando-se Análise Descritiva Quantitativa, Teste de Aceitação com Mapa de Preferência Interno e Tempo-Intensidade. Para caracterizar cada tipo de torra foi utilizado uma temperatura que variou de 160 a 230°C, no tempo de 9 a 12 minutos, respectivamente. Também, observou-se que quanto maior o tempo de exposição dos grãos de café ao calor, maior era a perda de peso e de compostos fenólicos. Na avaliação de cor, as amostras de torra clara tiveram valores maiores de “a” (intensidade de vermelho) e

“b” (intensidade de amarelo) quando comparados com as de torra escura. Para descrição sensorial do café foram utilizados 17 atributos (cor, oleosidade, turbidez, aroma e sabor característico, aroma de grão verde, aroma e gosto doce, aroma caramelizado, aroma de amêndoa, aroma e sabor fermentado, aroma e sabor queimado, gosto amargo, gosto ácido e sabor adstringente). Através da ANOVA foi detectada diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre amostras para todos os atributos descritos, exceto para aroma de amêndoa e gosto doce. Com relação à aceitação, as amostras de torra clara foram menos aceitas quanto a cor, aroma, sabor e impressão global. As amostras de torra escura tiveram maior aceitação, enquanto que as de torra expresso encontraram-se em posição intermediária aos outros dois tipos de torra. Gosto amargo, cor, aroma e sabor queimado, e sabor característico em maior intensidade foram os atributos, que contribuíram de forma positiva para aceitação das amostras de torra escura. Os atributos aroma de grão verde, aroma fermentado, gosto ácido, aroma e sabor fermentado principalmente são indesejáveis à bebida característica do café e afetaram negativamente a aceitação das amostras de torra clara. Quanto à análise Tempo-Intensidade, foi possível discriminar as torras clara, expresso e escura quanto ao gosto amargo, sabor fermentado e sabor queimado. As amostras de torra escura apresentaram intensidade máxima de percepção para os atributos gosto amargo e sabor queimado, enquanto que torra clara/expresso para o sabor fermentado.

ABSTRACT

MONTEIRO, Marlene Azevedo Magalhães, D.S., Universidade Federal de Viçosa; October 2002. **Sensorial characterization of coffee brew (*Coffea arabica* L.): descriptive quantitative analysis, time-intensity analysis, and affective tests.** Adviser: Valéria Paula Rodrigues Minim. Committee members: José Benício Paes Chaves, Paulo Henrique Alves da Silva.

For long time Brazil has been maintaining its ranking of the world's largest coffee producer and exporter. However, its participation in the international market is declining systematically, especially due to noncompliance with the quality standards. To understand the sensorial profile of coffee brew (*Coffea arabica* L.), this study was done with three classes of coffee (soft, hard and rio) using three roasting types (light or american, express and dark). The effect of different roasting types on the phenolic compound content and coffee grain color was determined initially. The sensorial evaluation was done through the Quantitative Descriptive analysis, Internal Preference Map, and Time-Intensity. To characterize each roasting type, the roasting temperature varied from 160 to 230°C, for 9 to 12 minutes, respectively. Phenolics content loss was directly related to the coffee grain exposure time to heat. In the color evaluation test the lightly roasted samples had values higher than “a” (intensity of red) and “b” (intensity of yellow) when compared to the dark roasting. For sensorial description 17 attributes (color, greasiness, turbidity, characteristic aroma and flavor, green coffee flavor, sweet taste and flavor, caramelized flavor, nutty flavor, fermented flavor and taste, charred flavor and taste, bitter taste, acidic taste and pungent taste) were used. All these attributes, except nutty taste and sweetish taste differed significantly ($p \leq 0,05$) among the samples. The light roasted samples were less acceptable due

to color, flavor and taste, and overall impression. The dark roasted samples had higher acceptance rate, and the express roasting was intermediate to the other roasting types. The attributes like bitter taste, color, aroma and charred taste, and the characteristic taste in higher intensity contributed positively to the acceptance of dark roasted samples. The attributes especially green coffee aroma, fermented aroma, acidic taste, and fermented taste were undesirable to characteristic coffee brew and negatively affected the acceptance of the light roast samples. Time - Intensity analysis permitted discriminate the roasting types by bitter taste, fermented taste and charred taste. The dark roast samples showed maximum perception intensity for bitter taste and charred taste, while the rio/express for the fermented taste.

INTRODUÇÃO GERAL

O café é um dos poucos produtos agrícolas que é valorizado com base em parâmetros qualitativos, em que, quanto melhor a qualidade, maiores os preços a serem obtidos. Esta qualidade, contudo, é dependente de diversos fatores que se relacionam em todas as etapas da produção do café, desde a escolha da variedade a ser plantada até o preparo da bebida.

No Brasil, aproximadamente, dez milhões de pessoas se envolvem direta ou indiretamente com café, em todos os segmentos do setor, desde a produção até sua comercialização e industrialização. São pelo menos 1700 municípios cafeeiros com 300 mil cafeicultores, que trabalham diretamente na produção, com propriedades agrícolas distribuídas, principalmente, na região centro-sul, nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Espírito Santo e Paraná (CARVALHO et al., 2000).

A qualidade do café, principalmente, no que se refere à bebida, constitui um dos problemas básicos com que se defronta a cafeicultura nacional. Existe a necessidade de se melhorar a imagem do café brasileiro para que ele seja considerado no mercado internacional, não apenas como um produto de preços baixos, mas também de grande qualidade (LOPES, 2000).

O cafeeiro tem sido objeto de ostensivos estudos, que buscam maior vigor das plantas associado à produtividade. A influência de fatores como a composição química dos grãos, determinada por fatores genéticos, ambientais e culturais, os métodos de colheita, processamento, incluindo a torração, armazenamento e preparo da bebida têm sido pesquisados com o intuito de melhorar a qualidade da bebida café (SILVA, 1997; LOPES, 2000).

Os atuais procedimentos para avaliar comercialmente a qualidade do café estão baseados, principalmente, no aspecto físico e na “prova de xícara”. Contudo, as características intrínsecas e preferências do consumidor brasileiro em relação à bebida café são pouco conhecidas.

As técnicas de análise sensorial têm grande aplicação no processo de aperfeiçoamento da qualidade e determinação da aceitabilidade do produto por parte do consumidor (CHAVES e SPROESSER, 1996; TEIXEIRA, MEINERT e BARBETTA, 1987). Técnicas como Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), que descreve a intensidade e as propriedades sensoriais de um produto, e Mapa de Preferência, que compara preferências e as relaciona às características sensoriais do produto, têm sido realizadas em diversos estudos com alimentos. Atualmente, uma técnica que tem possibilitado um maior conhecimento dos estímulos temporais percebidos pelo consumidor de forma dinâmica é a análise Tempo-Intensidade. Em relação à bebida café, há poucas pesquisas relacionadas à área de análise sensorial.

Sendo o café tão importante para o Brasil, torna-se imprescindível seguir o caminho da qualidade (MIYA et al., 1973/74).

Com base no exposto, o presente trabalho teve como objetivos estudar a qualidade sensorial da bebida café das classes mole, dura e rio nas torras clara ou americana, expresso e escura.

CAPÍTULO 1

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. Histórico e importância econômica do café

A importância do café na economia mundial data do início do século XIX, a partir do momento em que esteve freqüente nas pautas de exportação/importação de um grande número de países como principal fonte de divisas. O café garantiu a esses países as trocas necessárias à manutenção de uma balança comercial favorável a seu crescimento e desenvolvimento econômico (CAIXETA, 1999).

A primeira planta de café foi introduzida no Brasil, em 1727, pelas mãos do sargento-mor Francisco de Mello Palheta. Conta a história que Palheta foi enviado à Guiana Francesa pelo governador do Maranhão e Grão Pará, João da Maia Gama, em missão oficial para solucionar problemas de delimitação de fronteiras. Era ainda sua missão, especial e secreta, conseguir algumas sementes do fruto que, conforme o governador Maia ouvira falar, possuía grande valor comercial. Palheta teria usado o charme para conquistar a simpatia da esposa do governador da Guiana, que, apaixonada, lhe deu de presente algumas sementes e cinco mudas de café. As plantas foram cultivadas em Belém do Pará, de onde o café

irradiou-se para o Maranhão e estados vizinhos, chegando à Bahia em 1770 (MATIELLO, 1991; MELLO, 2001).

Do Maranhão o café rumou para o sul, alcançando o Rio de Janeiro em 1774. No Estado do Rio de Janeiro, a cultura do café desenvolveu-se nos contrafortes da Serra do Mar, indo em direção ao Vale do Paraíba, onde chegou em 1825, espalhando-se em seguida por São Paulo e Minas Gerais (MATIELLO, 1991).

Produto mundial de exportação, o café representa, para 30% dos países produtores, mais da metade da arrecadação com as exportações totais e, para o restante, cerca de 25% (CAIXETA, 1999). Entretanto, mesmo com produção atomizada em grande parte das propriedades, em diferentes países tropicais, o mercado mundial de café tem características oligopolistas.

Por ano, a cadeia café movimentada mundialmente, cerca de 35 bilhões de dólares. Em 1997, a oferta mundial do produto foi da ordem de 130 milhões de sacas de 60Kg e a demanda de 110,5 milhões de sacas. Distribuída em todos os continentes, a cultura do café tem seus dois maiores produtores situados na América do Sul: Brasil (com 22,4% da produção e 23,1% da exportação mundial em 1998) e Colômbia (com 11,4% da produção e 14% das exportações). O 3º, 4º e 9º países mais expressivos quanto à produção são asiáticos, e o 7º e 8º, africanos (CAIXETA, 1999).

Duas espécies distintas destacam-se na produção de café: *Coffea arabica* e *Coffea canephora* variedade *robusta*, geralmente conhecida por Arábica e Robusta, respectivamente (RANKEN e KILL, 1993; MELO, BARTHOLO e MENDES, 1998).

A safra de 2001/2002 de café foi de 28,1 milhões de sacas. Estima-se que, para 2002/2003 a safra seja de 44,69 milhões de sacas, sendo 78,2% (34,93% milhões de sacas) de arábica e 21,8% (9,75 milhões de sacas) de robusta, sendo que o Estado de Minas Gerais tem a produção estimada em 22,67 milhões de sacas de arábica (64,9% do total de arábica estimado para o Brasil) (MINISTÉRIO, 2002).

2. Processamento do café

2.1. O cafeeiro

Pertencente à família das Rubiáceas, fazendo parte do gênero *Coffea*, o café é cultivado, na atualidade, em grande parte dos países de clima tropical. Pode-se considerar, fundamentalmente, duas espécies principais: *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* P. (Coste, 1969, citado por SILVA, 1997).

O cafeeiro (*Coffea arabica* L.) é uma planta tropical, adaptada a clima úmido de temperaturas amenas, condição que prevalece nos altiplanos da Etiópia, região considerada como de origem do café. O café é produzido e exportado por mais de 50 países em desenvolvimento, mas a maior parte dos consumidores é de países industrializados como EUA e os países europeus e, mais recentemente, o Japão. Globalmente, o café é o segundo produto mais comercializado e, em consequência deste fato, é de vital importância para o balanço comercial entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. O produto representa para estes últimos importante fonte financeira para pagar suas importações de bens de consumo (SILVA, 1999).

No Brasil, o cafeeiro é cultivado nas mais diversas condições de clima, solo, altitude e topografia, porém as que possuem condições favoráveis à produção de cafés de boa qualidade são as áreas do cerrado, abrangendo regiões de Minas Gerais, Goiás, Bahia e São Paulo (MELLO, 2001).

As cultivares procuradas pelos técnicos e por produtores são de cafeeiros de porte baixo, de maturação uniforme, tolerante ao estresse hídrico, a baixas temperaturas, resistentes às doenças e pragas, com alta produtividade e boa qualidade de bebida (ZAMBOLIM et al., 1997).

2.2. Colheita do café

A colheita do café deve ser iniciada quando a maior parte dos frutos (90%) estiver madura (cereja), antes que inicie a queda dos mesmos, evitando fermentação e conseqüentemente perda de sabor (ILLY e VIANI,

1995; SILVA, 1999). O período de colheita acontece, em média, sete meses após a floração, que, por sua vez ocorre com as primeiras chuvas (setembro a novembro) (BÁRTHOLO e GUIMARÃES, 1997; SILVA, 1999).

Em uma única lavoura de café podem ocorrer várias florações, e é este fato que faz com que não se obtenha uma colheita com maturação homogênea. A regra geral é o período de colheita do café ser variável de região para região. Depois de iniciada, a colheita pode ser finalizada em poucas semanas ou em até três meses, dependendo das condições de floração, crescimento e maturação dos frutos, as quais dependem da altitude, latitude e das condições climáticas. Quanto maior for o tempo de permanência do café na lavoura (na árvore ou no chão), após a maturação, maior será a incidência de grãos ardidos e pretos, considerados, juntamente com os verdes, os piores defeitos do café (SILVA, 1999).

A colheita pode ser feita por derrixa ou mecanizada. No Brasil, quase a totalidade do café é colhida pelo sistema de derrixa manual, onde é colhida uma mistura de frutos de diferentes características com relação à maturação, cor, densidade e teor de umidade (AMSTALDEN e LEITE, 2001). Na Tabela 1, encontram-se os teores de umidade dos diversos tipos de café durante a colheita.

Tabela 1- Teor de umidade dos diversos tipos de café durante a colheita

Tipos de café	Teor de umidade (% b.u.)
Verde	60 a 70
Cereja	45 a 55
Pasta	30 a 40
Coco	20 a 30
Ao ser despulpado	50 a 55

Fonte: SILVA (1999).

Os grãos de café podem ser processados pela secagem ao sol em pátios, os quais dão cafés “naturais”, caracterizados por um aroma suave e encorpado, ou pela fermentação, processo úmido, que produz cafés “lavados” com aroma ácido (ILLY e VIANI, 1995).

Teores de umidade acima de 55% b.u. no produto aumentam a taxa respiratória e, em relação à temperatura dos frutos, favorecem o desenvolvimento de microrganismos, que iniciam o processo de fermentação do café ainda durante a fase de colheita (SILVA, 1997).

A depreciação do produto, também, poderá ser acelerada por condições climáticas adversas. Portanto, deve-se proceder a etapa de secagem do café o mais breve possível após a colheita, para garantir e preservar sua qualidade (SILVA, 1999).

2.3. Preparo do café

No Brasil, em virtude do método de colheita empregado, o café é constituído de uma mistura de frutos verdes, maduros (cereja e verdoengos), passas e secos, folhas, ramos, torrões e pedras, devendo ser limpo e separado nas suas diversas frações para que estas possam ser secas separadamente. O conjunto dessas operações é denominado preparo ou pré-processamento do café e pode ser executado por via seca, isto é, secando integralmente os frutos, dando origem a cafés *coco* ou de *terreiro* ou, ainda, por via úmida, que consiste na secagem dos frutos sem casca ou sem casca e mucilagem, originando os cafés simplesmente descascados e despulpados, respectivamente (SILVA, 1999).

2.3.1. Preparo por “via seca”

No preparo do café por via seca, obtém-se o café *coco* ou *de terreiro* e compreende as operações de lavagem (opcional), secagem, armazenamento e beneficiamento. Dessa forma, é processada grande parte do café brasileiro (SILVA, 1999).

Depois da etapa de colheita, o café deve passar por uma limpeza, que pode ser feita por peneiramento manual, ventilação forçada ou, ainda, por separadores de ar e peneira (máquinas de pré-limpeza) (ILLY e VIANI, 1995).

Mesmo com a retirada das impurezas (paus, terra, pedras, folhas etc), o café deve passar pelo separador hidráulico, no qual a separação é feita de

acordo com o estágio de maturação (densidade) dos frutos, ou seja, separam-se os bóias (secos, brocados, mal-formados e verdes) dos frutos perfeitos ou cerejas, que devem ser secados e armazenados separadamente (LEITE, 1998; SILVA, 1999).

A lavagem ou separação é uma operação importante, tanto para o preparo por via seca quanto por via úmida, pois, além de manter o potencial de qualidade do café recém-colhido, diminui o desgaste das máquinas durante o descascamento, a secagem e o beneficiamento. A separação do café bóia do cereja, além de evitar a contaminação pela possibilidade da adição de brocados possibilitará secagem e coloração homogêneas e um produto de alta qualidade (SILVA, 1999).

Segundo BÁRTHOLO et al. (1989), a lavagem deixa o produto mais uniforme, acelerando, posteriormente, o processo de secagem principalmente do café cereja. Esses mesmos autores, recomendaram, com base em resultados de estudos obtidos pela EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais), a adição de hipoclorito de sódio na concentração de 2% à água do lavador. Este produto elimina a contaminação dos frutos sadios (cereja) por microrganismos contaminantes que vêm do campo juntamente com os frutos verdes.

Depois da separação de impurezas e lavagem, o café é encaminhado para o processo de preparo por via seca, que consiste na secagem em terreiro, em pré-secadores/secadores mecânicos (SILVA, 1999).

2.3.2. Preparo por “via úmida”

O objetivo da fermentação no preparo por “via úmida” é remover a camada de mucilagem, que circunda os grãos de café, antes do final da secagem. Se ela não for removida, a secagem é impedida e a superfície dos grãos começa a ficar pegajosa, causando prejuízos à qualidade do café (RANKEN e KILL, 1993).

O pré-processamento por via úmida dá origem aos cafés descascados/lavados e despulpados. Na América Central, no México, na Colômbia e no Quênia, conhecidos produtores de café despulpados, o

produto tem alcançado boas cotações no mercado por ser, de maneira geral, bebida suave (GUIMARÃES, 1995; SILVA, 1999).

Embora o Brasil seja conhecido como produtor de café obtido por via seca, há no país boas condições para produção de cafés despulpados, principalmente nas regiões montanhosas, onde predomina o trabalho familiar e a abundância de água. Nos últimos anos, entretanto, vem crescendo de maneira acentuada a produção do café apenas descascado, lavado e sem fermentação, que apresenta como vantagem, quando bem preparado, um café de bebida fina encorpada e com sabor natural (SILVA, 1999).

O café despulpado tem a vantagem de diminuir, consideravelmente, a área de terreiro e o tempo necessário para secagem. Tais vantagens devem-se à uniformidade e ao baixo teor de umidade, em torno de 50% b.u., quando comparados à secagem do fruto integral (SILVA, 1999).

A camada de mucilagem possui de 0,5 a 2mm de espessura, composta de pectina e açúcares. É fermentada por microrganismos naturalmente presentes, por 18 a 36 horas, dependendo da temperatura ambiente, em tanques (concreto ou tijolos) imersos em água, *fermentação úmida*, ou sem água, *fermentação seca* (RANKEN e KILL, 1993; ILLY e VIANI, 1995).

A retirada da mucilagem por fermentação natural é um processo de solubilização e de digestão por microrganismos presentes no ambiente. Se mal conduzida, pode prejudicar a qualidade e a aceitação do café no mercado externo. O tempo ideal de fermentação é muito variável e depende da temperatura ambiente, do tipo e grau de higienização dos tanques, do estágio de maturação dos frutos, da qualidade da água utilizada e do tempo transcorrido entre colheita, descascamento e início da operação de despulpamento. De modo geral, varia entre 15 e 20 horas (SILVA, 1999).

Os cafés despulpados, quando bem preparados, são sempre classificados como bebida de alto valor comercial, seja qual for a região de produção (SILVA, 1999).

2.4. Secagem do café

A secagem do café é uma das etapas mais importantes durante o processamento pós-colheita e comparativamente mais difícil de ser executada do que a de outros produtos. Além do elevado teor de açúcar presente na mucilagem, o teor de umidade inicial, geralmente ao redor de 60% b.u., faz com que a taxa de deterioração, logo após a colheita, seja bastante alta (SILVA, 1999).

No Brasil, segundo os aspectos tecnológicos envolvidos, utilizam-se basicamente três métodos para secagem de café, de acordo com SILVA (1999):

- Secagem em terreiros: espalha-se o produto em pisos, que podem ser de cimento, tijolo, chão batido ou asfalto;
- Secagem em secadores: força-se o ar aquecido a passar através da massa de grãos; e
- Secagem em combinação: faz-se uma pré-secagem em terreiro ou pré-secadores e a secagem complementar em secadores ou em silos secadores com ar natural ou levemente aquecido (até 10°C acima da temperatura ambiente).

Durante o processo de secagem é aconselhável a utilização de lotes homogêneos do produto, considerando-se a época de colheita, o estágio de maturação e o teor de umidade dos grãos para que se obtenha um produto final uniforme e de boa qualidade.

Qualquer que seja o método de secagem utilizado, devem ser ressaltados os seguintes aspectos para que se tenha êxito no preparo do café:

- Evitar fermentações indesejáveis antes e durante a secagem,
- Evitar temperatura excessivamente elevada (o café tolera ao redor de 40°C por um ou dois dias; 50°C por poucas horas e 60°C por menos de uma hora, sem se danificar),
- Secar os grãos no menor tempo possível até o teor de umidade de 18%b.u.,

- Procurar obter um produto que apresente coloração, tamanho e densidade uniformes.

Em estudos sobre a qualidade do sabor e aroma do café, Bittencourt (1975), citado por SILVA (1999), concluiu que todo produto fermentado apresentava qualidade inferior na bebida e que os processos de fermentação eram mais comuns nas secagens em que se utilizavam baixas temperaturas.

Ambientes que possibilitam secagens rápidas, seja em terreiros ou em secadores mecânicos, dificultam os processos de fermentação, já que o intervalo de tempo menor para o processo de secagem, geralmente dificulta o desenvolvimento de microrganismos. A secagem mais rápida proporciona, então, a manutenção das qualidades sensoriais originais dos grãos. Em contrapartida, quando o tempo de secagem é reduzido em função de elevados aumentos na temperatura do ar de secagem, pode-se comprometer o poder germinativo de sementes e promover cozimento parcial do produto, alterando suas características físicas e químicas (SILVA, 1997).

Tosello, citado por LACERDA (1986), afirma que a temperatura do ar de secagem não deve ultrapassar 75°C, uma vez que temperaturas iguais ou superiores a esta podem conferir ao produto uma qualidade inferior de bebida, se comparada àquela obtida com o café seco às temperaturas de 40, 45, 50 e 55°C. Foi concluído, ainda, que a utilização de temperaturas inferiores a 30°C, sob determinadas condições, podem favorecer o desenvolvimento de microrganismos, tais como fungos e bactérias responsáveis pelo desencadeamento de processos fermentativos, que depreciam a qualidade da bebida do café.

2.5. Classificação do café

O café é um produto cujo preço e qualidade estão vinculados a aspectos qualitativos. Partindo-se do valor obtido por um produto de máxima qualidade, este sofre descontos proporcionais à medida que são reduzidas as características desejáveis quanto ao tipo e à bebida (SILVA, 1999).

A qualidade do café depende principalmente da forma como é cultivado, colhido e processado. A obtenção de um produto de boa qualidade depende de fatores inerentes à planta (variedade, da cultura e outros) e de fatores referentes ao ambiente externo da planta (fertilidade do solo, condições climáticas, pragas, doenças e outros) (ZAMBOLIM, 1999). Além disso, fatores como a composição química dos grãos (fatores genéticos, ambientais e culturais), métodos de colheita, o processamento, o armazenamento, a torração e o modo de preparo da bebida irão influenciar a sua qualidade, ocasionando menor ou maior satisfação dos consumidores (LOPES, 2000).

As operações de colheita, preparo, armazenagem na fazenda, beneficiamento e armazenagem comercial devem ser realizadas de forma a manter a qualidade obtida no campo. A qualidade do café, segundo SILVA (1999), relacionada às características dos grãos quanto a cor, aspecto, número de defeitos, aroma e sabor da bebida, depende de vários fatores, tais como:

- a) Composição química do grão, determinada por fatores genéticos, pelo sistema de cultivo e pelo ambiente;
- b) Processo de secagem;
- c) Processo de armazenagem; e
- d) Torrefação e preparo da bebida.

O fruto maduro, no ponto ideal de colheita, é a matéria-prima ideal para obtenção de um café de boa qualidade e para mantê-la, é necessário utilizar técnicas e cuidados especiais em toda as fases do preparo (SILVA, 1999).

Tem sido intensivamente demonstrado que uma bebida de melhor qualidade é obtida quando se processa o café na fase de cereja. Isso é explicado pelo fato de ser o estágio cereja a fase correspondente ao ponto ideal de maturação dos frutos, no qual casca, polpa e sementes se encontram com composição química adequada, proporcionando ao fruto sua máxima qualidade (CARVALHO, CHAGAS e CHALFOUN, 1997).

Da colheita ao armazenamento, o café é submetido a uma série de operações que, se bem executadas, fornecerão um produto que representa as características de tipo e sensoriais de bebidas exigidas pelos consumidores, refletindo a sua qualidade (ILLY e VIANI, 1995; SILVA, 1999).

As classificações de qualidade de café são baseadas no Decreto Lei nº 7.173 de 1949, que avaliam as características físicas dos grãos (tipo, cor e peneira) e sensoriais da bebida (prova de xícara) (LOPES, 2000). Além disso, a Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos aprovou, em março de 1978, a Resolução nº 12.178, que fixa padrões de qualidade e identidade para alimentos e bebidas, incluindo o café (SILVA, 1999). Os atuais procedimentos para avaliação do café comercial, isto é, o café depois de colhido, preparado, seco, beneficiado e ensacado, que recebe a denominação de “café verde”, baseiam-se, principalmente, em uma série de apreciações subjetivas feitas por especialistas. As avaliações são baseadas nas características físicas como forma, tamanho, cor, uniformidade dos grãos e tipo de bebida. A cor, por estar diretamente relacionada com a bebida, tem grau de importância superior ao tamanho e é a característica que mais chama atenção durante a comercialização.

2.5.1. Classificação do café quanto ao tipo

A classificação do café quanto ao tipo consiste na determinação do número de grãos imperfeitos ou na quantidade de impurezas contidas em uma amostra de 300g. Esta classificação apresenta sete tipos, numerados de dois a oito. A cada tipo corresponde maior ou menor número de defeitos existentes no café, como grãos pretos, ardidos, verdes, preto-verdes, quebrados, brocados, conchas, chochos, cocos e marinheiros, e impurezas como cascas, paus, torrões, pedras etc. (TEIXEIRA, 1999).

2.5.2. Classificação do café quanto à cor

Indica o grau de envelhecimento do café beneficiado e emprega a denominação verde, esverdeado, claro, amarelo e vermelho. O teor de umidade, o índice de maturação, o tempo de exposição à luz, o método de

preparo e secagem e as condições do ambiente de armazenamento são os responsáveis pela cor do café.

2.5.3. Classificação do café quanto à peneira

Tomando-se por base as dimensões e a forma dos grãos, o café é classificado como: chato-grosso (peneira 17 – café grande), grão chato médio (peneiras 15 e 1), miúdo (peneiras 12, 13 e 14); moca graúdo (peneiras 11 a 13), grão moca médio (peneira 10); e miúdo (peneiras 8 e 9).

2.5.4. Classificação do café quanto ao aspecto

Classificado como bom, regular e mau, o aspecto é importante no julgamento de qualidade. O aspecto do produto permite prever sua característica de torração, que, por sua vez, é classificada como:

- *Fina*: quando apresenta pequenas irregularidades na homogeneidade da cor e no aspecto, sem defeitos;
- *Boa*: quando apresenta pequenas irregularidades na homogeneidade da cor e no aspecto, possuindo alguns defeitos e não podendo apresentar irregularidades em nenhuma dessas duas características;
- *Regular*: quando apresenta irregularidades na cor e no aspecto ou maiores irregularidades em uma única dessas características; e
- *Má*: quando mostra grandes irregularidades em qualquer uma das características ou em ambas, simultaneamente.

2.5.5. Classificação do café quanto à bebida

Dentre as diversas classificações do café (tipo, cor, dimensão, aspecto e qualidade) o café como bebida é classificado, baseando-se no sabor detectado na chamada “prova de xícara”, feita por degustadores treinados. A prova de xícara 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 de sua instalação em 1914. No entanto, até hoje não se

estabeleceu um critério uniforme para sua realização, porque a mesma pode variar de entidade para entidade. Esta avaliação é feita pelos degustadores em função, principalmente, dos sentidos do gosto, do olfato e do tato (TEIXEIRA, 1999). Em função deste teste, o café é classificado em sete grupos (Tabela 2).

Tabela 2- Classificação oficial do café pela bebida

Classificação	Características
Estritamente mole	Bebida de sabor suavíssimo e adocicado.
Mole	Bebida de sabor suave, acentuado e adocicado.
Apenas mole	Bebida de sabor suave, porém com leve adstringência.
Dura	Bebida com sabor adstringente, gosto áspero.
Riada	Bebida com leve sabor de iodofórmico ou ácido fênico.
Rio	Bebida com sabor forte e desagradável, lembrando iodofórmico ou ácido fênico.
Rio zona	Bebida de sabor e odor intolerável ao paladar e ao olfato.

Fonte: BÁRTHOLO et al., 1989.

A bebida pode apresentar nuances de sabor, podendo ser, dentro da característica, “mole” muito encorpado, encorpado e sem corpo, ou ainda, possuir leve acidez cítrica ou acidez acética. Deve-se considerar, também, na apreciação da bebida, a possível ocorrência de sabores estranhos, tais como: gosto de terra, mofo, azedo, “chuvado”, avinagrado, fermentado, enfumaçado e outros.

2.5.6. Torração

O processo de torração é uma das etapas mais importantes para o desenvolvimento de sabor e aroma do café, que são conferidos por compostos voláteis presentes nos grãos antes ou após a torração (CARVALHO, CHAGAS e CHALFOUN, 1997). Durante este processo, os grãos sofrem algumas reações químicas importantes, que são necessárias à

formação de sua qualidade sensorial, assim como ocorrem mudanças físicas que podem variar de uma espécie para outra e também entre cultivares (LOPES, 2000).

O café é um produto que apresenta inúmeros constituintes, como açúcares, lipídeos, proteínas, alcalóides, polifenóis, ácidos e minerais, além de aproximadamente 800 compostos voláteis, os quais são formados durante a sua torração. A presença e a quantidade de cada constituinte é fortemente influenciada pela forma como o café é processado. Fatores como tempo e temperatura de torração, também influenciam na qualidade da bebida café, dada a diferente constituição final de cada produto (MATIELLO, 1991; PIMENTA, COSTA e CHAGAS, 2000; ARAÚJO, 2001).

A torração é classificada conforme o aspecto da amostra, após a torração, ou pela contagem de grãos que não torraram ou não apresentaram a cor característica dos despoldadores. A torração dos cafés de terreiro pode ser “fina”, “boa”, “regular” e “má”. A torração é considerada “fina” quando a totalidade dos grãos se apresenta de cor homogênea e sem imperfeições; “boa” quando apresenta poucas irregularidades quanto à cor e ao aspecto do grão de café (máximo de 2% de imperfeições); “regular” quando apresenta maiores diferenças de cor e de aspecto (máximo de 10% de imperfeições); e “má” acima desses limites (MATIELLO, 1991).

O grão verde não possui o aroma típico de café e, somente, após o tratamento térmico, o sabor característico é então percebido. O sabor do café é devido a cafeína, ácidos voláteis (acético, fórmico, clorogênico e cítrico), substâncias fenólicas e de voláteis formados durante o tratamento térmico do grão. O tempo e a temperatura de torração irão influenciar de forma direta o sabor e aroma do café (MENDES, MENEZES e DA SILVA, 2002). Este processo é caracterizado pela diminuição de substâncias “velhas” e formação de “novas”. A temperatura utilizada, na faixa de 200 a 250^oC (5-15 min), promove diversas alterações: expansão do grão (50 a 80%), alterações na estrutura e coloração (ARAÚJO, 2001; Sivestz e Derosier, 1979, citados por AMSTALDEN e LEITE, 2001). Segundo MENDES, MENEZES e DA SILVA (2002), a temperatura ótima para café de torra escura seria entre 200 a 230^oC por 12 a 20 minutos. A cor esverdeada

torna-se escura com o aparecimento do aroma típico e ocorre perda de 13 a 20% em peso.

Dentre os açúcares do café predominam os não redutores, particularmente a sacarose, sendo que os redutores se apresentam em pequenas quantidades (PIMENTA, COSTA e CHAGAS, 2000). Os açúcares redutores são decompostos rapidamente a temperaturas mais baixas, enquanto os não-redutores são inicialmente hidrolisados com o aquecimento para açúcares redutores e, subseqüentemente, transformados em pigmentos escuros (ARAÚJO, 2001). Durante o processo de torração do café, os açúcares, particularmente os redutores reagem com os aminoácidos (Reação de Maillard), tornando-se os principais contribuintes do aroma do café (PIMENTA, COSTA e CHAGAS, 2000; ARAÚJO, 2001).

Os defeitos não observados no café cru podem aparecer na torração, sendo que os grãos verdes e ardidos ficam amarelados e os grãos pretos aparecem carbonizados; os quebrados, os conchas e os mal granados, devido ao seu volume reduzido em relação aos grãos perfeitos, tornam-se escuros.

A 100°C, os grãos de café tornam-se amarelados, perdendo grande parte da água. A 120-130°C, sua cor passa a ser castanha. A 150°C, ocorre desprendimento de um odor de óleo. A 180°C, já começam a se desenvolver os gases de combustão, que aparecem sob uma forma de fumaça branco-azulada. Há o desprendimento de CO₂ e CO, a cor muda para marrom e o volume dos grãos aumenta. A zona de torração é atingida entre 185 e 240°C (MATIELLO, 1991; ORTOLÁ et al., 1998).

Quatro fases distintas podem ser observadas no processo de torração dos grãos de café:

- a) A alteração inicial ocorre em temperatura igual ou acima de 50°C, com o início da desnaturação da proteína e a evaporação de água;
- b) O escurecimento do grão ocorre acima de 100°C, devido à decomposição térmica e pirólise de compostos orgânicos;
- c) Liberação de produtos voláteis (H₂O, CO e CO₂) à temperatura de 150°C, resultando no aumento de volume do grão; e

d) A fase final de decomposição, que se inicia à temperatura entre 180-200°C, é caracterizada pela liberação do aroma típico. Acima de 200°C ocorrem reações de condensação e polimerização, com a formação de melanoidinas e de compostos aromáticos. O teor de umidade neste ponto situa-se entre 1,5 e 3,5% (ARAÚJO, 2001).

3. Composição química do café

A composição química do grão de café é caracterizada pela presença de centenas de constituintes voláteis e não-voláteis, tais como ácidos, aldeídos, cetonas, açúcares, proteínas, aminoácidos, ácidos graxos, compostos fenólicos, cafeína, bem como enzimas que agem sobre estes próprios constituintes (Sivetz, 1963, citado por SILVA, 1997).

As transformações bioquímicas que ocorrem no grão do café e que levam à depreciação da qualidade da bebida são, fundamentalmente, de natureza enzimática. Estas transformações envolvem, principalmente, as polifenoloxidasas (PPO), bem como lipases e proteases. Estas enzimas levam a uma degradação das paredes e membranas celulares, acarretando mudanças nas características dos grãos, com conseqüente prejuízo na qualidade (AMORIM e TEIXEIRA, 1975).

Quando há qualquer condição adversa aos grãos, ou seja, colheita inadequada, problemas no processamento e armazenamento, as polifenoloxidasas agem sobre os polifenóis, diminuindo sua ação antioxidante sobre os aldeídos, facilitando a oxidação destes com interferência no sabor e aroma do café após a torração. Devido a isto, os cafés de pior qualidade, ou seja, os que tiveram seu sabor afetado por condições adversas, têm também baixa atividade da polifenoloxidase. O tempo e a temperatura de torração também influenciam os fenóis produzidos e sua composição (Carvalho et al., 1989, citados por PIMENTA, COSTA e CHAGAS, 2000).

AMORIM e SILVA (1968) analisaram a atividade da polifenoloxidase em grãos de café beneficiados e encontraram correlação positiva entre a atividade da PPO e a qualidade da bebida do café.

Os compostos químicos do café cru são utilizados em diversas reações, que ocorrem durante e após a torração, atuando como precursores de substâncias responsáveis pelo sabor e cor dos grãos. Com isso, pode-se afirmar que a composição química do grão definirá as características físicas e sensoriais do café, incrementando o seu valor como produto (LOPES, 2000).

A composição média do grão de café *Arabica* verde e torrado encontra-se na Tabela 3.

As mudanças no sabor, as quais ocorrem entre a produção e o consumo em determinado alimento ou bebida são de grande interesse para as indústrias de alimentos, bebidas e aromas. Alguns compostos primários de sabor e aroma podem se perder e compostos secundários podem ser formados, conseqüentemente, levando à alteração na qualidade e aceitação do produto.

A análise da composição do café, bem como a avaliação de seus atributos sensoriais são métodos, que proporcionam uma avaliação mais segura da qualidade deste produto (CARVALHO et al., 1994).

Tabela 3 – Resumo da composição centesimal dos grãos de café *Arábica* e verde e torrado

Componente	Arábica	
	Verde	Torrado
Minerais	3,0 – 4,2	3,5 – 4,5
Cafeína	0,9 – 1,2	~1,0
Trigonelina	1,0 – 1,2	0,5 – 1,0
Lipídeos	12,0 – 18,0	14,5 – 20,0
Ácido clorogênico total	5,5 – 8,0	1,2 – 2,3
Oligossacarídeos	6,0 – 8,0	0 – 3,5
Polissacarídeos	50,0 – 55,0	24,0 – 39,0
Aminoácidos	2,0	0
Proteínas	11,0 – 13,0	13,0 – 15,0

Fonte: CLARKE e MACRAE (1989).

Em razão das intensas transformações químicas e sensoriais observadas no processamento do café e por apresentar quantidades

consideráveis de cafeína, o café é muitas vezes considerado prejudicial à saúde. Paradoxalmente, o café produz uma vitamina do complexo B (niacina) devido ao fato de ser originalmente rico em trigonelina que durante o aquecimento em altas temperaturas sofre uma demetilação e apresenta grande estabilidade térmica e alta solubilidade aquosa, preservando-se até a obtenção do produto final, tornando-se, portanto, um alimento nutracêutico (TRUGO, 1999).

4. Qualidade do café

4.1. Influência dos grãos verdes na qualidade da bebida

TEIXEIRA, LEVY e CARVALHO (1984) afirmam que o café colhido no estágio de maturação verde apresenta aspecto e torração de pior qualidade, quando comparados aos colhidos maduros. Além disso, causa prejuízo quanto ao tipo e à qualidade da bebida e, como consequência, interfere no valor comercial do produto. A adição de apenas 2% de grãos verdes em um lote de café classificado como “bebida mole” torna-o bebida “apenas mole”, o que significa uma queda na escala de classificação oficial pela bebida. Quando essa adição é de 10%, o lote de bebida “mole” passa para bebida “dura”, caracterizada por um sabor adstringente (CARVALHO e CHAFOUN, 1985).

No estágio de maturação verde, os grãos ainda não atingiram a maturação fisiológica, dificultando a prática do despulpamento. TEIXEIRA et al. (1984), também, afirmam que a presença de taninos e compostos fenólicos nos frutos verdes aumenta a adstringência ou o “endurecimento” da bebida.

4.2. Compostos fenólicos

Os ácidos clorogênicos ou hidrocinâmicos são os principais compostos fenólicos não voláteis encontrados no café verde (MOREIRA e TRUGO, 2000). Estes formam um grupo de compostos derivados da esterificação de um ou mais resíduos de ácidos fenólicos com o ácido quínico (BICCHI et al., 1995).

Os compostos fenólicos são os principais entre os aromáticos e são derivados da decomposição térmica do ácido clorogênico (ARAÚJO, 2001). Com o aumento da temperatura de torração, de 30 a 70% do ácido clorogênico é decomposto com formação de voláteis, responsáveis pelo aroma e sabor de café (CARVALHO, CHAGAS e CHALFOUN, 1997; LOPES, 2000; AMSTALDEN e LEITE, 2001). Nenhum dos compostos voláteis identificados por si só possui o aroma típico do café torrado. Eles devem estar presentes na mistura em proporções e quantidades corretas, para que se tenha a percepção sensorial total do aroma (ARAÚJO, 2001).

De 660 compostos voláteis identificados em café torrado, apenas 42 foram identificados como fenóis, a maioria proveniente da degradação térmica de carboidratos, ácido clorogênico e ligninas (ARAÚJO, 2001).

Os ácidos clorogênicos ocorrem em cafés crus em teores em torno de 7%, sendo que um terço ou mesmo a metade dele é destruída durante a torração (CARVALHO, CHAGAS e CHALFOUN, 1997). A torração resulta em um declínio significativo no conteúdo dos ácidos clorogênicos em grãos verdes de café e existe uma rápida redução deste conteúdo com o aumento da temperatura durante o ciclo da torração (SHAHIDI e NACZK, 1995). De acordo com VARNAN e SUTHERLAND (1994), isto se deve a vários mecanismos, como hidrólise, oxidação, fragmentação, polimerização e associação a proteínas desnaturadas. A susceptibilidade de cada ácido clorogênico à degradação é diferenciada.

A constituição em ácidos clorogênicos tem sido utilizada por vários autores para identificar amostras de café de diferentes espécies e origens, tentando buscar correlações com a qualidade da bebida (CLIFFORD e JARVIS, 1988; MENEZES, 1994; BICCHI et al., 1995).

A Tabela 4 apresenta a quantidade de diferentes ácidos clorogênicos em diferentes amostras de café (CLIFFORD, 1989).

A quantidade de ácidos clorogênicos totais depende da espécie, variedade e fatores fisiológicos, além da técnica de extração e o método de análise. Entretanto, já foram identificados pelo menos 22 compostos fenólicos diferentes (BICCHI et al., 1995). Concentrações variando de 5,5 a 8,0% e 7,1 a 11,7% foram encontradas para os cafés arábica e robusta,

respectivamente (MOREIRA e TRUGO, 2000). A relação entre a qualidade da bebida de café, principalmente dada a sua adstringência e o conteúdo de ácidos clorogênicos e seus isômeros, não está bem definida. Entretanto, é comum reconhecer o café arábica como uma bebida de melhor qualidade por possuir menor quantidade de ácidos clorogênicos (SHAHIDI e NACZK, 1995).

Tabela 4 – Conteúdo de diferentes isômeros de ácidos clorogênicos em amostras de café verde

Isômero	Gramas/100g de amostra				
	<i>C. canephora</i>	Híbrido Timor ¹	Catimor ²	<i>C. arabica</i> ³	<i>C. arabica</i> ⁴
3-CQA	0,30	0,26	0,25	0,23	0,24
4-CQA	0,49	0,48	0,54	0,48	0,52
5-CQA	4,56	3,97	4,72	3,92	4,00
CQA total	5,33	4,71	5,51	4,63	4,77
5-FQA	0,79	0,33	0,35	0,33	0,34
3,4-diCQA	0,44	0,09	0,08	0,10	0,09
3,5-diCQA	0,56	0,26	0,22	0,30	0,25
4,5-diCQA	0,05	0,23	0,16	0,26	0,21
diCQA total	1,05	0,58	0,45	0,66	0,56
ACGs totais	7,17	5,62	6,31	5,62	5,67

CQA = ácidos cafeoilquínicos, diCQA = dicafeoilquínicos, FQA = ferruloilquínicos.

¹ *C. arabica* x *C. canephora*, ²Híbrido Timor x *C. arabica*, ³ var. Caturra vermelho, ⁴ var. Boubon vermelho.

Fonte: CLIFFORD (1989).

Os compostos fenólicos estão presentes em todos os vegetais e compreendem um grupo heterogêneo de substâncias, umas com estrutura simples e outras complexas como taninos e ligninas. No café, estes compostos contribuem de maneira altamente significativa para sabor e aroma do produto final (MOREIRA e TRUGO, 2000; PIMENTA, COSTA e CHAGAS, 2000).

Para AMORIM e SILVA (1968), os compostos fenólicos, principalmente os ácidos clorogênicos e caféico, exercem uma ação protetora, antioxidante dos aldeídos.

Os grãos de café de frutos imaturos são moles, e por isso facilmente danificáveis, perdendo a cor facilmente pela ação da polifenoloxidase. O escurecimento dos grãos verdes acontece pela ação desta enzima, e é acompanhado pela diminuição da quantidade de ácidos clorogênicos (CLIFFORD, 1989).

De acordo com MAZZAFERA e ROBINSON (2000), a relação entre a atividade da polifenoloxidase e a qualidade do café, ainda, não está bem estabelecida, porém é aceito que cafés de baixa qualidade apresentem pequena atividade da polifenoloxidase (AMORIM e MELO, 1991).

4.3. Índice colorimétrico dos grãos de café

Ao longo dos anos, as cores têm influenciado poderosamente a vida do homem nas artes e nas ciências. A cor é associada a todos os aspectos de nossas vidas e influencia muito as decisões do nosso dia-a-dia, incluindo aquelas envolvendo alimentos. Não se pode mais pensar em um alimento sem imediatamente associá-lo à sua cor.

Embora nem todas as pessoas tenham a mesma aceitação ou rejeição para determinadas cores, em relação aos alimentos elas se comportam de maneira mais ou menos padronizada.

A cor representa o primeiro contato do consumidor com o alimento, sendo, deste modo, o primeiro critério de aceitação ou rejeição de um produto, ou seja, seu sucesso ou fracasso (CARVALHO, 1992).

A cor é um recurso indiscutível e de grande valor para a elaboração de um produto e sua marca (MASCARENHAS, 1998). A estética, a segurança, as características sensoriais e a aceitabilidade dos alimentos são todos afetados pela cor (STRINGHETA, 1991; CLYDESDALE, 1993). A força expressiva da cor, quando usada em uma composição, está subordinada a uma série de regras, que podem alterar, aumentar ou moderar seu poder. Conforme seu uso, a cor pode até anular a expressividade de um produto. Pode-se dizer que a preferência de cor dos alimentos é o resultado da experiência, cultura e condicionamento (CARDELLO, 1996a).

Em geral, pode-se considerar três diferentes aspectos do papel da cor nos alimentos. Eles são: 1) a presença versus ausência de cor, 2) o efeito da intensidade ou saturação de cores próprias dos alimentos, e 3) o efeito de cores inapropriadas. O fato de muitos alimentos comerciais serem artificialmente coloridos é testemunha, em si, da importância da cor nos alimentos (CARDELLO, 1996a).

A cor é um fator importante na qualidade do café, por permitir a determinação da sua idade ou o estado de conservação e, também, por revelar cuidados no preparo (DA SILVA, 1997).

Atualmente, os instrumentos utilizados na avaliação do índice de cor para cafés são os colorímetros e os espectrofotômetros.

A cor de qualquer objeto pode ser definida, pela medição da quantidade de luz refletida da superfície do objeto, em cada comprimento de onda do campo visível (380 - 770nm aproximadamente). Para resultados mais precisos podem-se usar faixas bastante estreitas, como 5nm. Esta medição pode ser feita com o uso de espectrofotômetros. A curva de reflexão espectrofotométrica caracteriza a cor do produto. Todavia, para transformar estes valores para dados de maior significação, são necessários cálculos adicionais (Método colorimétrico tridimensional, Sistema C. I. E. etc).

Os colorímetros, também, são instrumentos utilizados na medição de cor. Os colorímetros apresentam a vantagem de serem mais baratos que os espectrofotômetros, mais simples e mais rápidos nos resultados (CHAVES, 1994). Há colorímetros, especialmente, desenhados para alimentos, incluindo frutas inteiras, grãos, alimentos em pó etc. (ANZALDÚA-MORALES, 1994). Há, também, o instrumento "Agron" para aferição de cor, o qual é bastante utilizado para controlar matérias-primas, produtos à base tomate, de cereais, alimentos para crianças, especiarias, café torrado e moído, malte para cerveja, concentrados de frutas cítricas etc. Entretanto, a maioria destes equipamentos apresenta um custo elevado, requerem manejo cuidadoso e manutenção muito especializada.

Existem sistemas tridimensionais de medição de cor, nos quais se considera que todos os tons podem ser descritos com base em três componentes: vermelho, azul e amarelo, ou em alguns casos, vermelho,

verde e azul. Se cada uma destas cores primárias é medida sobre as figuras de um sistema tridimensional, coordenadas; então, qualquer tom poderá ser expresso graficamente e poderá corresponder a um valor numérico (ANZALDÚA-MORALES, 1994).

CARVALHO e CHALFOUN (1985) constataram que o grão do café de boa qualidade apresenta maior índice de coloração, no comprimento de onda de 525nm, quando comparado ao café de pior qualidade. No café de qualidade inferior, foi verificado um maior nível de injúrias nos grãos.

Northmore (1965), citado por SILVA (1997), afirma que a cor dos grãos crus de café está estritamente relacionada com suas características em licor. Segundo ele, este fato é tão bem conhecido pelos comerciantes que grãos de cor azulada dão bebida de melhor qualidade, que já foram encontrados casos de grãos adulterados na cor, tingidos de azul, para melhorar sua aparência

Em 1942, Richard S. Hunter e E. Q. Adams aplicaram a teoria de cores opostas, envolvida no mecanismo de percepção de cor pelo olho humano e inventaram o que é conhecido, hoje, como escala Hunter L, a, b de cor (FRANCIS e CLYDESDALE, 1975). Nessa escala, L mede a luminosidade que varia de 0 (preto puro) a 100 (branco puro), expressa no eixo vertical. Nos eixos horizontais, têm-se os valores de “a” (intensidade de vermelho) e “b” (intensidade de amarelo), que representam os níveis de tonalidade e saturação, com + a (indica vermelho), - a (indica verde), +b (indica amarelo) e -b (indica azul).

O ponto final do processo de torração do café é determinado pela mudança da coloração do grão. A cor final do grão está diretamente relacionada ao tempo de torração, podendo variar de marrom-palha a preto (CARVALHO, CHAGAS e CHALFOUN, 1997).

5. Análise sensorial

5.1. Análise Descritiva Quantitativa

É um método de avaliação sensorial que identifica, descreve e quantifica os atributos sensoriais de um produto, isto é, ele descreve as propriedades sensoriais dos produtos e mede a intensidade em que elas

foram percebidas pelos provadores. Permite a descrição das características sensoriais com precisão em termos matemáticos (GILLETTE, 1984). A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) é uma técnica valiosa quando se deseja obter melhores informações sobre aparência, aroma, sabor ou textura de alimentos (CHAVES e SPROESSER, 1996).

Requer uma equipe de seis a doze provadores treinados (STONE et al., 1974). É desejável que estes provadores tenham familiaridade com as características sensoriais do produto, pois, desta forma, terão maior desenvoltura quando da descrição das características que estarão sendo avaliadas. Além disso, facilita a precisão e o detalhamento das percepções sensoriais. Porém, deve-se deixar claro que um provador, que tenha familiaridade com as características sensoriais de um produto não quer dizer que seja um especialista, pois, este, não é recomendável que participe do painel (CHAVES e SPROESSER, 1996).

O método para Análise Descritiva Quantitativa possui, basicamente, as seguintes etapas: recrutamento de provadores, pré-seleção de provadores, levantamento dos atributos, treinamento, testes preliminares, seleção de provadores, procedimento do teste ADQ e tabulação e análise dos resultados.

5.1.1. Recrutamento de candidatos a provadores

O uso de degustadores como dispositivo de medida da qualidade de produto é análogo ao uso de um instrumento. O instrumento é selecionado pela sua capacidade de elaborar medidas precisas, tão acuradas e consistentes quanto possível. Da mesma forma, um critério rigoroso deverá ser adotado para a seleção dos membros de uma equipe sensorial (TEIXEIRA, MEINERT e BARBETTA, 1987).

O primeiro passo para a seleção é o recrutamento do pessoal, que fará parte da futura equipe sensorial. O requisito básico para o recrutamento é o entendimento claro dos objetivos e funções dos programas de avaliação sensorial, e de como eles fornecem suporte técnico para pesquisa, industrialização, marketing e controle de qualidade (TEIXEIRA, MEINERT e BARBETTA, 1987). Os provadores podem ser recrutados de duas formas

principais: entre o próprio pessoal da empresa ou entre consumidores (MONTEIRO, 1984; MAGALHÃES, 1996).

Para maximizar a eficácia do treinamento, deve ser elaborado um histórico de cada candidato, onde as informações básicas podem ser adquiridas através de um questionário ou entrevista, ou ambos. Através dessas informações, o orientador do painel poderá determinar: o interesse, a disponibilidade, saúde normalidade na percepção fisiológica, habilidade discriminatória e articulação do candidato (AMERINE, PANGBIRN e ROESSELER, 1965; TEIXEIRA, MEINERT e BARBETTA, 1987; DAMÁSIO e COSTELL, 1991; STONE e SIDEL, 1993). Outros fatores: ainda que não essenciais, devem ser levados em consideração para a seleção dos candidatos, como: instrução (deve ser diversificada para que o painel seja estatisticamente representativo), sexo (geralmente as mulheres apresentam um paladar mais acurado), idade (faixa etária ideal é de 15 a 50 anos) (AMERINE, PANGBIRN, ROESSLER, 1965; TEIXEIRA, MEINERT e BARBETTA, 1987).

5.1.2. Pré-seleção de provadores

Vários testes são recomendados para a seleção de um painel sensorial. MOSKOWITZ (1983) recomenda dois testes do tipo discriminatório, o triangular ou o duo-trio. Os candidatos são selecionados por meio de uma porcentagem de respostas corretas previamente definida. Candidatos com no mínimo 75% de respostas corretas são selecionados, dependendo da complexidade do produto-teste. Para o teste triangular, exige-se um mínimo de 60% de respostas corretas. É essencial que cada candidato realize todos os testes (ou quase todos), caso contrário, a porcentagem de respostas corretas pode não ser uma base válida de comparação, uma vez que os testes são semelhantes, variando apenas o grau de dificuldade (TEIXEIRA, MEINERT e BARBETTA, 1987; MAGALHÃES, 1996; PAL, SACHDEVA, SINGH, 1995).

CHAVES e SPROESSER (1996) descrevem outros dois métodos para seleção de provadores, a amplitude-escala e o seqüencial.

Independente do método escolhido, além do desempenho, a disponibilidade dos julgadores é um fator que não pode ser desprezado. Um provador com um excelente desempenho, mas sem disponibilidade trará problemas para o bom andamento dos trabalhos (DELLA LUCIA, 1999).

5.1.3. Levantamento dos atributos

O levantamento de termos para identificar os atributos na análise de um produto não é fácil, já que as pessoas percebem de forma distinta os estímulos e, além disso, tendem a sintetizar ou integrar a percepção de vários deles, tornando difícil sua descrição fracionada (DAMÁSIO e COSTELL, 1991).

Entre os métodos para obtenção de termos descritivos os mais importantes são discussão aberta com o moderador, descrição entrecruzada (Kelly's Repertory Grid), associação controlada e lista prévia. O método de discussão aberta é usado com maior frequência. Os provadores avaliam várias amostras e indicam os termos que consideram mais adequados para descrevê-las. O método de descrição entrecruzada foi descrito por MOSKOWITZ (1983). Essencialmente, consta da seleção de uma ou mais tríades de amostras, que são apresentadas aos provadores de duas em duas, formando todos os pares possíveis. Solicita-se aos provadores que indiquem similaridades e diferenças entre as amostras. A vantagem desse método é facilitar a descrição comparativa entre as amostras. O método de associação controlada solicita ao provador a confecção de uma lista de palavras, as quais estejam associadas às características ou atributos de um produto. No método da lista prévia ("check list method"), o qual dispõe de uma lista prévia de descritores já elaborada para um determinado produto, pode-se obter outra mais reduzida e de mais fácil manuseio (MOSKOWITZ, 1983). Neste método, é fornecida aos provadores uma lista de termos e amostras e pede-se que marquem para cada descritor a classificação de "crítico" ou "não-crítico". No fim, somente os termos classificados como "críticos" por uma percentagem de provadores, previamente estabelecida, passarão a fazer parte da lista definitiva.

5.1.4. Treinamento de provadores para ADQ

É uma etapa importante da análise descritiva quantitativa. A seleção apropriada de candidatos para participação no painel treinado é essencial para o desempenho efetivo da equipe. O treinamento realizado no laboratório pode ser por testes de sensibilidade para determinar o reconhecimento de gostos primários; testes de diferença para determinar a habilidade do provador em detectar variações específicas do produto-teste e reproduzir os resultados; e testes descritivos para determinar a habilidade do provador em mensurar diferenças e reproduzir resultados.

O treinamento, também, pode ser realizado com materiais de referência e, ou, com os produtos a serem avaliados. Caso necessário, pode-se utilizar sistemas modelos com o intuito de aumentar o poder de memorização dos provadores. Quando o líder sentir que todos os atributos estão adequadamente definidos e memorizados pelos provadores, será aplicado o teste preliminar.

5.1.5. Teste preliminar

De posse da ficha de respostas definitiva, o líder da equipe simulará um teste, em cabines individuais, para averiguar o desempenho dos provadores. Depois dos dados originados deste teste, ele poderá providenciar, se julgar necessário, mais sessões para que qualquer dúvida possa ser eliminada, ou selecionar a equipe sensorial definitiva. Este é um procedimento ideal para melhorar a precisão da descrição (MAGALHÃES, 1996).

5.1.6. Seleção de provadores

Após o treinamento, através do teste preliminar é feita uma seleção final dos provadores considerando: o poder de discriminação das amostras, a

reprodutibilidade e a coerência dos resultados, relativamente, a todos os membros da equipe (DAMASIO e COSTELL, 1991).

5.1.7. Procedimento do teste ADQ

É feito o teste desejado, em condições que garantam a individualidade e os demais requisitos de uma boa análise (DELLA LUCIA, 1999). Quando o número de amostras é pequeno, permitindo a apresentação, aos provadores, todas as amostras em uma mesma seção, se usa o delineamento em blocos completos. Se não for possível servir todas as amostras em uma mesma seção, se usa o delineamento em blocos incompletos (CARNEIRO, 2001).

5.1.8. Tabulação e análise dos resultados

De posse de todas as fichas de respostas já preenchidas pelos provadores, estas devem ser organizadas e separadas por provador. A obtenção dos escores é feita, medindo-se a distância que vai desde a extremidade esquerda até a marca feita pelo provador. Os resultados são tabulados em forma de escores para cada característica sensorial avaliada, para cada tratamento, em um quadro de dupla entrada de provadores versus tratamentos. A hipótese de nulidade (hipótese de que há diferença entre os efeitos dos tratamentos) é testada por meio de análise de variância, seguida de comparação de médias. Para melhor visualização dos resultados, pode ser feita uma representação gráfica dos resultados (gráfico teia de aranha), ou utilizar uma Técnica Multivariada, como por exemplo, Análise de Componentes Principais (CARNEIRO, 2001).

Na Tabela 5 estão apresentados alguns trabalhos, que utilizaram a análise descritiva quantitativa.

Tabela 5 – Utilização da ADQ para avaliação de diferentes produtos

Produto	Objetivos	Referência
Aguardente	Comparar aguardentes, obtidas por destilação intermitente e contínua.	FURTADO (1995)
Chocolate	Avaliar chocolate ao leite formulado sem e com diferentes sucedâneos da manteiga de cacau em três diferentes concentrações.	MINIM (1996)
Doce de leite pastoso	Estudar cinco marcas comerciais de doce de leite pastoso, vendidas em Minas Gerais.	MAGALHÃES (1996)
Vinho branco	Comparar vinho branco seco Sauvignon Blanc e licoroso doce Niagara.	PEREIRA e MORETTI (1997)
Café	Definir atributos sensoriais que pudessem avaliar o café em diferentes países.	McEWAN (1998)
Edulcorantes	Estudar edulcorantes em doçura equivalente a sacarose em solução a 10% em pH neutro e ácido.	CARDELLO, DA SILVA e DAMÁSIO (1999a)
Pão de queijo	Avaliar os efeitos dos ingredientes nas propriedades sensoriais do pão de queijo.	MINIM et al. (2000)
Pão de queijo	Comparar marcas comerciais de pão de queijo.	MONTEIRO et al. (2000)
Tomate seco em conserva	Avaliar os efeitos de diferentes variedades de tomate e líquidos de conserva no perfil sensorial de tomate seco.	COELHO (2001)
Salame tipo italiano	Avaliar os efeitos da adição de cravo sobre as características sensoriais de salame tipo italiano.	SCHEID (2001)
Feijão preto e carioca	Avaliar qualidade sensorial e a aceitação de quatro marcas de feijão preto e carioca, processados e duas marcas comerciais de feijão semi-pronto para consumo.	CARNEIRO (2001)
Mel	Caracterizar sensorialmente méis de eucalipto e laranja.	BASTOS et al. (2002)

5.2. Testes de aceitação

Testes de aceitação são definidos, segundo TEIXEIRA, MEINERT e BARBETTA (1987), por uma experiência que se caracteriza por uma atitude positiva, medida através do consumo real de um alimento. Expressa algum grau de gostar. Sua aplicação em geral se dá para melhorar a aceitação dos produtos, tornando-os mais competitivos; otimizar processamentos, formulações e custos (DA SILVA, 1997).

As variáveis com a aceitação e o consumo dos alimentos relacionam-se com características do indivíduo, do alimento e do ambiente onde o consumidor se insere (BENNION, 1995; DA SILVA, 1997).

Há vários métodos para testes de aceitação: escala hedônica, escala de atitude, escala do quase ideal, índice de aceitabilidade e frequência de consumo (AMERINE, PANGBIRN e ROESSELER, 1965; AMERICAN SOCIETY ..., 1976; TEIXEIRA, MEINERT e BARBETTA, 1987; MORAES, 1988; STONE e SIDEL, 1993; CHAVES e SPROESSER, 1996; MONTEIRO, 1997; CHAVES, 1998).

O método de escala hedônica consiste em que o provador expresse sua aceitação pelo produto, seguindo uma escala previamente estabelecida que varia gradativamente, com base nos atributos “gosta” e “desgosta” (CHAVES e SPROESSER, 1996).

Segundo AMERINE, PANGBIRN e ROESSELER (1965), o método da escala hedônica pode ser usado tanto para classificação geral do produto como para testes de algumas características, como cor, textura, maciez etc. CARDELLO e FARIA (1997) utilizaram a escala hedônica de nove pontos para avaliar a aceitação de amostras de aguardentes em relação ao aroma, sabor, impressão global e cor. ISIQUE, CARDELLO e FARIA (1998), também, avaliaram a aceitabilidade de aguardentes de cana brasileiras em relação ao aroma, sabor e impressão global através da escala hedônica de nove pontos.

Este método tem como vantagens requerer menos tempo para avaliação, apresentar procedimentos muito mais interessantes para o provador, possuir uma faixa mais ampla de aplicação, poder ser utilizado por

provedores pouco treinados e com um número maior de estímulos (AMERICAN SOCIETY..., 1976; TEIXEIRA, MEINERT e BARBETTA, 1987; MONTEIRO, 1997).

A aplicação deste método consiste, basicamente, na aceitação de produtos pelo consumidor, desenvolvimento de novos produtos, determinação da aceitação ótima em termos da variação do número de ingredientes, modificações na formulação ou alterações de processamento, para determinar os efeitos de variáveis como processamento, formulação, matérias-primas, empacotamento, condições de estocagem e tempo de conservação dos alimentos (TEIXEIRA, MEINERT e BARBETTA, 1987; BENNION, 1995; MONTEIRO, 1997). Pode-se utilizar de 3 a 4 amostras em uma mesma sessão, e as escalas podem ser de 3, 5, 7 e 9 pontos (MORAES, 1988; ANZALDUA-MORALES, 1994; BENNION, 1995; MONTEIRO, 1997). Diversas pesquisas têm sido realizadas, utilizando a escala hedônica de nove pontos (NAZARÉ, 1977; ARHONTAKI, 1990; NETO, 1995; ALBUQUERQUE, NACCO e FERRO, 1996; FONTES, 1997; SIMÕES et al., 1998; BERNARDI et al., 2000; VEIGA, CUNHA e VIOTTO, 2000). Já PENNA, OLIVEIRA e BARUFFALDI (1997) utilizaram a escala hedônica de cinco pontos na análise de consistência de iogurte.

5.3. Mapa de Preferência

O sucesso de um alimento no mercado depende da opinião do consumidor. Desta forma, é importante conhecer a extensão do que o consumidor gosta ou desgosta no produto. Segundo SHEPHERD, GRIFFITHS e SMITH, (1988); MacFie e Thomson (1988), citados por BEHRENS, DA SILVA e WAKELING (1999); JONES, MacFEE e GREENHOFF, (1989); McEWAN e THOMSON (1989), GREENHOFF e MacFIE (1994), a técnica de mapa de preferência foi desenvolvida para comparar preferência, relacioná-la com as características sensoriais do produto e segmentar o mercado em grupos definidos de consumidores. Com isso, um produto pode ser introduzido no segmento correto do mercado ou

ser otimizado a partir da indicação das características sensoriais mais importantes e da indicação de direção de preferência de consumidor.

O Mapa de Preferência é, essencialmente, uma representação gráfica (Multidimensional Scaling – MDS) das diferenças de aceitação entre as amostras (seis ou mais), que permite a identificação de cada indivíduo e suas preferências em relação às amostras analisadas. Pode ser dividido em duas categorias: o Mapa de Preferência Interno (MDPREF) e Mapa de Preferência Externo (PREFMAP) (GREENHOFF e MacFIE, 1994; BEHRENS, SILVA e WAKELING, 1999; CARNEIRO, 2001) .

Mapa de Preferência Interno (MDPREF) ocorre quando se realiza a análise apenas sobre o conjunto de dados de aceitação/preferência gerados a partir de testes afetivos (BEHRENS, DA SILVA e WAKELING, 1999). Segundo POLIGNAMO, CHENG e DRUMOND (2000), esta análise procura fazer um mapeamento dos produtos, baseado apenas na avaliação de preferência/aceitação dos produtos pelos consumidores.

É baseado no modelo de Componentes Principais, em que os dados são arranjados em uma matriz, consistindo de amostras ou produtos (objetos) e consumidores (variáveis) (HELGESEN, SOLHEIM e NAES, 1997). No gráfico, o conjunto de produtos será representado por pontos e os indivíduos por vetores, cuja direção representa o crescimento da preferência (GREENHOFF e McFIE, 1994).

As informações obtidas do Mapa de Preferência Interno de consumidores e produtos podem ser relacionadas a outros tipos de dados, além dos de preferência como, por exemplo, ADQ. Frequentemente, o MDPREF é usado para situações com somente dados disponíveis de consumidores, nenhuma informação é dada sobre as amostras, se aceitas ou não (HELGESEN, SOLHEIM e NAES, 1997).

No Mapa de Preferência Externo (PREFMAP) se incluem, também, na análise, as medidas descritivas geradas por uma equipe de provadores treinados, relacionando-as com dados de aceitação/preferência dos produtos avaliados (HELGESEN, SOLHEIM e NAES, 1997; DA SILVA, 1997; McFie e Thomson, 1988, citados por BEHRENS, DA SILVA e WAKELING, 1999). É uma ferramenta, que permite que os dados dos consumidores sejam

mapeados em um espaço multidimensional, originado de outros dados não preferenciais, relacionados ao estímulo (HOUGH e SANCHEZ, 1998). É, usualmente, obtido pela Análise de Componente Principal de dados sensoriais descritivos, gerados por um painel treinado (GREENHOFF e MacFIE, 1994).

O MDPREF baseia-se em um modelo vetorial e resolve uma matriz com os dados de aceitação de uma equipe de provadores, sobre um mesmo conjunto de amostras. O resultado obtido segundo McFie e Thomson (1988) citados por BEHRENS, DA SILVA e WAKELING (1999) consiste em:

- a) Um conjunto de dimensões de preferência, representando as diferenças entre as amostras em termos de aceitação entre os consumidores; e
- b) Um conjunto de vetores, um para cada provador, que mostra a direção individual de preferência.

As amostras podem ser representadas, no espaço sensorial, por elipses, que constituem intervalos de 95% de confiança. Vários trabalhos revelam as potencialidades do MDPREF em estudos do consumidor (BEHRENS, DA SILVA e WAKELING, 1999).

As técnicas de Mapa de Preferência podem permitir ao investigador identificar grupos de consumidores com preferência e padrões de consumo diferentes (HELGESEN, SOLHEIM e NAES, 1997).

Vários estudos têm sido realizados, utilizando Mapa de Preferência Interno e Mapa de Preferência Externo.

SILVA, DA SILVA e CHANG (1998) estudaram aceitação em Campinas (SP) e Goiânia (GO) de biscoitos tipo cookie, utilizando na sua elaboração farinha de jatobá, através de Mapa de Preferência Interno.

HEYD e DANZART (1998) realizaram um estudo, utilizando vários modelos na realização de Mapa de Preferência Externo para café com provadores de quatro países (Polônia, Alemanha, França e Dinamarca). SPINNIER et al. (1996) realizaram Mapa de Preferência Interno com 12 variedades de maçãs do hemisfério sul e verificaram uma alta correlação com os atributos de textura.

HOUGH e SANCHEZ (1997) realizaram análise descritiva e Mapa de Preferência Externo em achocolatado em pó para leite, utilizando adultos e crianças.

YACKINOUS, WEE e GUINARD (1999) avaliaram molhos para saladas à base de gordura e alho através de Mapa de Preferência Interno.

Análise sensorial de queijo mussarela com Mapa de Preferência Interno foi realizada por PAGLIANI, MONTELEONE e WAKELING (1997). Já Mapa de Preferência Externo foi realizado na avaliação da preferência sensorial de queijo Cheddar em diferentes tipos de embalagens, a fim de verificar a sua influência no comportamento dos consumidores (MURRAY e DELAHUNTY, 2000). BÁRCENAS et al. (2000), também, avaliaram queijos espanhóis, utilizando Mapa de Preferência Interno em diferentes regiões da Espanha.

Foi realizado um estudo da avaliação da aceitação de nove amostras de vinhos brancos varietais brasileiros por meio de testes sensoriais afetivos e Mapa de Preferência Interno. Os resultados da ANOVA e Tukey foram confirmados pelo MDPREF, indicando maior preferência por parte dos provadores pelas amostras de vinhos brancos suaves. Apenas 14% indicaram sua preferência por vinhos brancos secos ou demi-sec (BEHRENS, DA SILVA e WAKELING, 1999).

POLIGNAMO, CHENG e DRUMOND (2000) avaliaram o papel da análise sensorial durante as etapas iniciais do desenvolvimento de produtos (identificar as necessidades do mercado e estabelecer o conceito do produto) e sugeriram a ferramenta Mapa de Preferência Interno como alternativa.

Com o objetivo de avaliar o impacto de variações no sabor e aroma de componentes da carne em sua aceitação entre consumidores japoneses e neozelandeses, PRESCOTT, YOUNG e O'NEILL (2001) utilizaram Mapa de Preferência Interno.

Também foram realizados estudos com cerveja, utilizando Mapa de Preferência Interno e Externo, em que os consumidores desconheciam a marca e o preço (GUINARD, UOTANI e SCHILICH, 2001).

CARNEIRO (2001) analisou a qualidade sensorial de feijões processados dos grupos preto e carioca por meio da Análise Descritiva Quantitativa, Teste de Aceitação e Mapa de Preferência Interno.

5.4. Análise Tempo-Intensidade

Uma grande parte dos estudos desenvolvidos na área de “Análise Sensorial” avalia apenas duas dimensões dos estímulos sensoriais: a qualidade e a intensidade do estímulo (DA SILVA, 1999).

O sabor, aroma, textura e sensações térmicas e picantes, presentes em alimentos e bebidas, apresentam mudanças dinâmicas importantes, perceptíveis em intensidade, durante todo o tempo de contato com a mucosa oral (CARDELLO, DA SILVA e DAMÁSIO, 1999a; CARDELLO, DA SILVA e DAMÁSIO, 1999b).

Um teste sensorial que vem ganhando especial atenção ao longo do tempo é o denominado Tempo-Intensidade. Isto tem ocorrido, principalmente, porque com o rápido desenvolvimento da informática nos últimos anos, a principal dificuldade deste teste, que era a coleta de dados, tem sido muito facilitada (CARDELLO e DAMÁSIO, 1996; DA SILVA, 1999).

Este teste foi definido por AMERINE, PANGBORN e ROESSELER (1965) como a medida da velocidade, duração e intensidade percebida por um estímulo único. Porém, NEILSON, em 1957, já havia verificado que o tempo inicial de liberação e o tempo de persistência do sabor de um determinado produto (chiclete de menta) eram atributos importantes na sua aceitação.

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

O tempo requerido para que os sítios receptores dos botões gustativos respondam a um estímulo constante depende do tipo e da

concentração dos estímulos presentes nos sistemas (Yamamoto et al., 1982, citados por CARDELLO e DAMÁSIO, 1996).

A percepção da intensidade máxima para um composto específico ou ingrediente ocorre em função do tempo e da concentração do estímulo (BIRCH, O'DONNELL e MUSGRAVE, 1982).

De acordo com DUBOIS et al. (1977) e LARSON-POWERS e PANGBORN (1978), edulcorantes, julgados como idênticos na intensidade da doçura total, podem diferir dramaticamente em suas curvas Tempo-Intensidade.

5.4.1. Desenvolvimento da metodologia Tempo-Intensidade

Desde seu surgimento, há mais de 40 anos, a forma de quantificação da intensidade de estímulos, de acordo com o tempo percorrido, vem evoluindo, em função do interesse dos pesquisadores em registrar a influência dos fatores psicofísicos nas variações dos estímulos com o tempo. Sjöström (1954) e Jellinek (1964) foram os primeiros a quantificarem a resposta temporal, registrando a percepção do gosto amargo em cerveja em intervalos de 1 segundo sobre um cartão de registro, com o auxílio de um relógio para indicar o tempo. Os autores construíram, então, as curvas, plotando as respostas do tempo versus intensidade, em gráfico nas coordenadas X-Y (CLIFF E HEYMANN, 1993).

NEILSON (1957), avaliando o gosto amargo de soluções de cafeína, sulfato de quinina, um barbiturato e octacetato de sacarose, em relação ao tempo e intensidade, demonstrou que um mesmo gosto ou aroma é percebido em diferentes intensidades, ao longo de um determinado período. A partir disso, não foi mais possível ver a análise sensorial de alimentos sem a avaliação Tempo-Intensidade, seja de estímulos simples, como os gostos primários, ou até dos sistemas alimentares complexos.

Mais tarde, McNULTY e MOSKOWITZ (1974) avaliaram emulsões óleo em água, melhorando a metodologia Tempo-Intensidade a partir da eliminação do potencial de distração com o relógio. Foram utilizados sinais

sonoros para indicar aos provadores quando eles deveriam registrar a intensidade do estímulo percebido.

Entretanto, o grande avanço aconteceu quando a indústria alimentícia começou a desenvolver adoçantes não-calóricos em substituição à sacarose. A fim de realizar a avaliação Tempo-Intensidade, LARSON-POWERS e PANGBORN (1978) utilizaram um papel de registro móvel, no qual os provadores registravam suas respostas de intensidade de doçura em bebidas e gelatinas adoçadas com sacarose e adoçantes sintéticos, utilizando a movimentação de uma caneta apoiada em uma barra metálica marcada com uma escala linear não estruturada, de “nenhum” a “extremo” com intervalos de tempos regulares. Apesar do avanço, a interpretação das curvas era realizada manualmente, tornando-se um trabalho cansativo.

Em 1980, SWARTZ simplificou o método de LARSON-POWERS e PANGBORN (1978), avaliando vários adoçantes não calóricos em termos de resposta Tempo-Intensidade.

Em 1981, BIRCH e MUNTON, utilizando potenciômetros já desenvolvidos em estudos anteriores, elaboraram a metodologia Tempo-Intensidade conhecida como “SMURF” (Sensory Measuring Unit for Recording Flux) ou Unidade de Medida Sensorial por Fluxo Registrado. Porém, a resposta Tempo-Intensidade, fornecida por meio do “SMURF”, não diferia estatisticamente das metodologias anteriores, que empregavam escalas e relógio.

O método proposto por SWARTZ (1980) foi modificado por DUBOIS e LEE em 1983, para permitir a conversão dos valores determinados para tempo de aparecimento e de extinção para valores normalizados, facilitando assim a análise de dados. Logo após, SCHIMITT et al. (1984) utilizaram registrador de carta e fizeram a manipulação dos dados, utilizando um digitalizador mecânico para avaliar os traços Tempo-Intensidade. Um programa de computador foi utilizado para obter a velocidade de aumento e decréscimo de amargor, enquanto em um estudo posterior, este mesmo procedimento foi utilizado para avaliar as propriedades de textura em géis.

Vários pesquisadores, entre eles GUINARD, PANGBORN e SHOEMAKER (1985) desenvolveram um sistema computadorizado com um

potenciômetro de barra, para avaliação da metodologia Tempo-Intensidade. O programa controlava a aquisição de dados e fornecia instruções aos provadores para a sua coleta.

Em 1993, Cliff desenvolveu um sistema de unidade de aquisição de dados Tempo-Intensidade, utilizando uma interface com uma base digital em um computador Rainbow 100. A base digital foi modificada para permitir a movimentação e coletava quatro pontos por segundo (CLIFF e HEYMANN, 1993).

Rine, também em 1993, desenvolveu um sistema Tempo-Intensidade computadorizado com um potenciômetro de barra ligado a um computador Zenith ZF-158-42. Os provadores eram instruídos, via sinais sonoros, o momento de colocarem a amostra na boca e o momento de ingerirem a mesma (CLIFF e HEYMANN, 1993). TAYLOR e PANGBORN (1990) utilizaram este sistema para avaliar respostas hedônicas temporais.

Com o avanço da informática houve a possibilidade do desenvolvimento de programas específicos para ser aplicada a análise Tempo-Intensidade, em que por meio de um “mouse” conectado ao microcomputador, o provador selecionado e treinado, registra os estímulos percebidos em uma escala mostrada no monitor. A informação é captada em intervalos regulares de tempo e os próprios programas já fazem a análise das curvas obtidas (Duizer et al., 1993 e Yoshida, 1986, citados por CARDELLO e DAMÁSIO, 1996).

Verificando-se a grande necessidade deste tipo de metodologia, e em vista da dificuldade de aquisição de tais programas no Brasil, foi desenvolvido no Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Engenharia de Alimentos - UNICAMP, um programa para coleta e aquisição de dados Tempo-Intensidade. O programa foi denominado “Sistema de Coleta de Dados Tempo-Intensidade – SCDTI” (CARDELLO, 1996b).

O SCDTI opera em ambiente “Windows”, e consiste em um programa para coleta e manipulação de dados Tempo-Intensidade para computadores IBM-PC ou compatíveis. A coleta de dados é feita por meio do “mouse”, em que a partir da ativação da janela de coleta, passa a ter sua posição permanentemente associada ao cursor marcado na régua de intensidade.

No decorrer da análise, são apresentadas mensagens de aviso do início de novas etapas, com instruções ao provador sobre a ação a ser realizada. Os dados podem ser armazenados em disco, conforme a opção especificada durante a iniciação da coleta e mantidos armazenados na memória, sendo acessíveis às diversas ferramentas (gráficos, dados, edições etc.). A ferramenta gráfica possibilita a visualização dos dados coletados na forma de um gráfico, apresentando, ainda, a possibilidade de se obter dados específicos deste gráfico, através da solicitação das retas verticais de referência, acionadas a partir do pressionamento dos botões do “mouse” nas posições específicas de início e término da curva escolhida. O gráfico é sempre apresentado com o eixo horizontal, representando os valores de tempo, com escala em segundos, e o eixo vertical, representando os valores de intensidade (CARDELLO e DAMÁSIO, 1996).

O programa “SCDTI” permite a obtenção das seguintes características das curvas Tempo-Intensidade (TI): intensidade máxima, tempo para atingir a intensidade máxima, área sob a curva, platô e tempo total de duração do estímulo. Permite, ainda, o cálculo da curva média, que tem sido utilizada por alguns autores (Van BUUREN, 1992).

Para a realização do teste Tempo-Intensidade deverão ser selecionados provadores com habilidade em discriminar amostras, repetibilidade dos resultados, sua familiaridade com o computador, disponibilidade e interesse em participar da equipe sensorial (CARDELLO, 1996b).

5.4.2. Equipe sensorial da análise Tempo-Intensidade

O número de provadores selecionados para participar da análise Tempo-Intensidade pode variar de quatro a quatorze (BIRCH, O'DONNELL e MUSGRAVE, 1982; LARSON-POWERS e PANGBORN, 1978; HARRISON e BERNHARD, 1984; Ott et al., 1991, citados por CARDELLO e DAMÁSIO, 1996).

O treinamento é de suma importância para um melhor desempenho da técnica Tempo-Intensidade. Ainda, não há uma definição clara da

forma como os provadores deverão ser treinados e selecionados, como pode ser observado nos trabalhos de SCHIMITT et al. (1984), HARRISSON e BERNHARDT (1984) e KETELSEN, KEAY e WIET (1993).

Como em outros métodos sensoriais, os provadores têm que ser treinados e selecionados de acordo com suas habilidades em distinguir e quantificar determinados atributos, bem como em trabalhar com o programa do computador adequadamente. Depois de selecionados e treinados, os provadores poderão realizar os testes.

5.4.3. Interpretação e análise da curva Tempo-Intensidade

O uso de programas cada vez mais avançados para a análise Tempo-Intensidade possibilitou a obtenção de informações que anteriormente não era possível de serem obtidas. Com isto, os dados puderam ser interpretados e quantificados em pontos-chave ou parâmetros da curva obtida (CLIFF e HEYMAN, 1993).

Diferentes métodos têm sido propostos para desenvolver uma curva média, a partir dos dados de Tempo-Intensidade coletados. Tais métodos podem proporcionar uma boa representação visual, mas não oferecem testes de hipótese claros (CARDELLO, 1996b).

LUNDAHL (1992) utilizou a análise estatística para interpretar os dados obtidos com a análise Tempo-Intensidade, a partir da decomposição de parâmetros da curva T-I em Componentes Principais (ACP) e uma ANOVA para medir a significância dos testes.

Segundo CLIFF e HEYMANN (1993), os parâmetros mais utilizados em estudos Tempo-Intensidade são: intensidade máxima (I_{max}), tempo para atingir a intensidade máxima ($T_{I_{max}}$) e tempo total de duração do estímulo (T_{tot}).

Vários parâmetros já foram utilizados por diversos autores em diferentes trabalhos conforme descrito na Tabela 6.

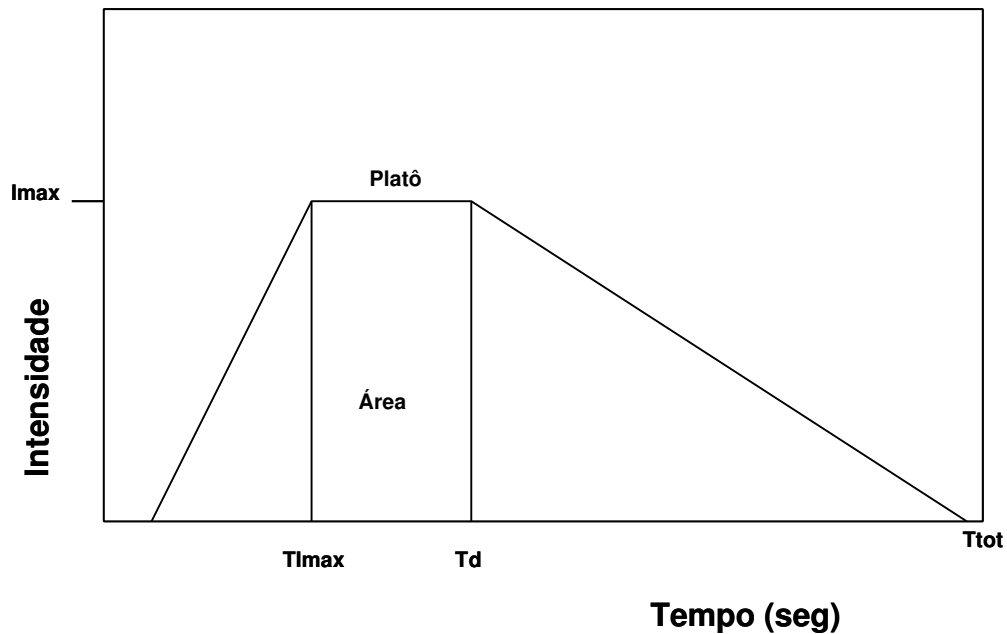
Tabela 6 – Referências e parâmetros da curva Tempo-Intensidade

Referência	Parâmetros utilizados da curva Tempo-Intensidade
Lawless e Skinner (1979)	I _{max} , Área
Swartz (1980)	T _{tot} , Área, I _{r4s} , I _i , I _f
Dubois e Lee (1983)	T _{tot} , T _{I_{max}} , I _{max}
Birch et al. (1980)	T _{I_{max}} , T _{tot} , T _d , platô, T _r
Harrison e Bernhardt (1984)	T _{tot} , Área, I _{lim}
Schmitt et al. (1984)	T _{I_{max}} , Platô
Yoshida (1986)	Área, A _a
Cliff e Noble (1986)	T _{tot} , Área, I _{max} , T _d , T _{ing} , Platô, V _{map} , V _{me} , A _a , A _d
Liu e MacFie (1990)	T _{tot} , I _{max} , T _{I_{max}} , T _{in} , T _d , T _r , T _{dec}
Taylor e Pangborn (1990)	Área, I _{max} , I _i
Matisyak e Noble (1991)	T _{I_{max}} , I _{max} , T _{tot}
Noble et al. (1991)	I _{max} , T _{I_{max}} , T _{tot} , V _{map} , V _{me} , Tempo “lag”, Platô, A _a , A _d
Ott et al (1991)	T _{tot} , Área, T _{I_{max}} , M _{iaexp} , H _p
Kemp e Birch (1992)	T _{tot} , Área, T _{I_{max}} , I _{max} , T _{dec}
Lee et al (1992)	T _{tot} , I _{max} , I _{nc}
Bonnans e Noble (1993)	T _{I_{max}} , I _{max} , T _{tot}
Cliff e Heymann (1993)	T _{I_{max}} , I _{max} , T _{tot} , Platô, V _{map} , V _{me}
Ketelsen et al. (1993)	T _{tot} , Área, I _{max} , T _{I_{max}} , tempo “lag”, Inclina, Inclind, A _{exp}
Cliff e Heymann (1994)	T _{I_{max}} , I _{max} , T _{tot} , Platô, V _{map} , V _{me}
Ishikawa e Noble (1995)	T _{I_{max}} , I _{max} , T _{tot}
Matuszewska e Barylko-Pikielna (1995)	T _{tot} , T _{I_{max}} , I _{max} , Área, A _a , A _d
Thorngate II e Noble (1995)	T _{tot} , T _{I_{max}} , I _{max}

T_{tot} = tempo total de duração do estímulo, I_{max} = intensidade máxima, T_{I_{max}} = tempo para atingir a intensidade máxima, Área = área total sob a curva, Platô = tempo de duração da intensidade máxima, V_{map} = velocidade máxima de aparecimento do estímulo, V_{me} = velocidade máxima de extinção do estímulo, A_a = área sob a curva antes da intensidade máxima, A_d = área sob a curva após a intensidade máxima, T_d = tempo onde a intensidade máxima começa a declinar, T_r = tempo total de registro do experimento, I_i = intensidade inicial, I_f = intensidade final, I_{r4s} = intensidade registrada após quatro segundos de registro, I_{lim} = intensidade inicial máxima, T_{ing} = tempo entre a ingestão e o início da resposta, T_{in} = tempo inicial de percepção do estímulo, T_{dec} = tempo de declínio da curva, M_{tm} = metade do tempo máximo, Temo “lag” = tempo entre a ingestão da amostra e o tempo de intensidade máxima, H_p = altura da intensidade máxima (em polegadas), I_{nc} = inclinação da reta entre início e intensidade, Inclina = inclinação da porção linear de aumento da curva, A_{exp} = área sob a curva a partir da expectoração da amostra, Inclind = inclinação da porção linear de declínio da curva.

Fonte: CARDELLO, 1996b.

A Figura 1 mostra uma curva com os parâmetros mais utilizados nos trabalhos com análise Tempo-Intensidade.



Onde:

T_{max} - Tempo para atingir a intensidade máxima

I_{max} - Intensidade máxima do estímulo

Área - Área sob a curva

T_d - Tempo correspondente ao ponto, onde a intensidade máxima começa a declinar

Platô - Tempo de duração da intensidade máxima em segundos

T_{tot} - Tempo total de duração do estímulo

Figura 1- Características da curva Tempo-Intensidade.

Fonte: CARDELLO, 1996b.

5.4.4. Fatores que afetam a análise Tempo-Intensidade

A percepção do sabor e aroma de um produto é um processo dinâmico, composto por uma série de eventos, que proporcionam a sua compreensão. Quando um alimento ou bebida entra em contato com a boca, compostos voláteis e não-voláteis são liberados do alimento e transferidos aos receptores antes sem nenhuma sensação (NOBLE, MATYSIAK e BONNANS, 1991; PIGGOTT, 2000). Dependendo da temperatura inicial do

alimento, pode ocorrer transferência de calor ou aumento da intensidade do estímulo pelo calor ou uma redução do frescor da boca. A salivação é estimulada fisicamente por todas as substâncias localizadas na boca, e em maior intensidade se o estímulo é ácido, quente, condimentado ou doce (LEE III e PANGBORN, 1986). Assim, aparentemente, o simples processo de percepção do sabor de alimentos e bebidas é de fato composto de uma seqüência de processos complexos, os quais podem afetar a sensação final do consumidor (PIGGOTT, 2000).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, J. P.; NACCO, R. e FERRO, A . Avaliação global de geléias de uva através do método de dados difusos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 16, n.3, p. 250-254, outubro-dezembro, 1996.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **Manual on sensory testing methods**. 5^a ed., 1976. 77p.
- AMERINE, M. A.; PANGBORN, R. M. e ROESSLER, E. B. **Principles of sensory evaluation of food**. New York, Academic Press, 1965. 602p.
- AMORIN, H. V. e MELO, M. Significance of enzymes in non-alcoholic coffee beverage. In: FOX, P. F. **Food enzymology**. Elsevier, London, v.2, p.189-209, 1991.
- AMORIN, H. V. e SILVA, D. M. Relationship between the polyphenol oxidase activity of coffee beans and quality of beverage. **Nature**, v. 219, p.381-382, 1968.
- AMORIM, H. V. e TEIXEIRA, A. A. transformações bioquímicas, químicas e físicas do grão de café e a qualidade da bebida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 3, 1975, Curitiba. **Resumos ...** Rio de Janeiro: IBC-GERCA, p.21, 1975.
- AMSTALDEN, L. C. e LEITE, F. Staling of ground roasted coffee in punctured commercial packages during storage. **Alimentaria**, janeiro/fevereiro, p. 103-110, 2001.
- ANZALDUA-MORALES, A. **La evolución sensorial de los alimentos**. Espanha, Ed. Acriba S/A, 1994. 198p.
- ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 2 ed., Viçosa - UFV, 2001. 416p.

- ARHONTAKI, J. **Desenvolvimento e avaliação de formulações para alimentação de idosos**. 99p. 1990. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- BÁRCENAS, P.; PÉREZ DE SAN ROMÁN, R.; PÉREZ ELORTONDO, F.J. e ALBISU, M. Consumer Preference Structures for Traditional Spanish Cheeses and Their Relationship with Sensory Properties. **Food Quality and Preference**, n. 2, p. 269-279, 2001.
- BÁRTHOLO, G. F. e GUIMARÃES, P. T. G. Cuidados na colheita e preparo do café. **Informe Agropecuário**, v.18, n.187, p.3-42, 1997.
- BÁRTHOLO, G. F.; MAGALHÃES FILHO, A. A. R.; GUIMARÃES, P. T. G. e CHALFOUN, S. M. Cuidados na colheita, no preparo e no armazenamento do café. **Informe Agropecuário**, v. 14, p. 33-44, 1989.
- BASTOS, D. H. M.; FRANCO M. R. B.; DA SILVA, M. A. A. P.; JANZANTTI, N.S. e MARQUES, M. O. M. Composição de voláteis e perfil de aroma e sabor de méis de eucalipto e laranja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n.2, p.122-129, maio/agosto, 2002.
- BEHRENS, J. H.; DA SILVA, M. A. A. P. e WAKELING, I. N. Avaliação da Aceitação de Vinhos Brancos Varietais Brasileiros Através de Testes Sensoriais Afetivos e Técnica Multivariada de Mapa de Preferência Interno. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, n.2, p. 214-220, maio/agosto, 1999.
- BENNION, M. **Introductory foods**. 10^o ed, 1995. 713p.
- BERNARDI, M. R. V.; DAMÁSIO, M. H.; VALLE, J. L. E. e OLIVEIRA, A. J. de. Elaboração do queijo mozzarella de leite de búfala pelos métodos tradicional e da acidificação direta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 2, p. 138-144, maio/agosto, 2000.
- BICCHI, C. P.; BINELLO, A. E.; PELLEGRINO, G. M. e VAN, A. C. Characterization of green and roasted coffees through the chlorogenic acid fraction by HPLC-UV and principal component analysis. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v. 43, p.1549-1555, 1995.
- BIRCH, G. G. e MUNTON, S. L. Use of the "SMURF" in taste analysis. **Chemical Senses**, v. 6, n. 1. p. 45-52, 1981.
- BIRCH, G. G.; O'DONNELL, K. e MUSGRAVE, R. Intensity time studies of sweetness: psychophysical evidence for localized concentration of stimulus. **Food Chemistry**, v.9, p.223-237, 1982.
- CAIXETA, G. Z. T. Economia cafeeira, mercado de café, tendências e perspectivas. In: **I Encontro sobre produção de café com qualidade**. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Fitopatologia, 1999. 259p.

- CARDELLO, A. V. The human senses and food behavior: vision. **Cereal Foods World**, v.41, n.4, p.222-225, 1996a.
- CARDELLO, H. M. A. B. **Caracterização sensorial de aspartame, ciclamato/sacarina 2:1 e extrato de folhas de estévia (*Stevia rebaudiana* Bertoni): equivalências em doçura, análise descritiva quantitativa e análise tempo-intensidade**. 237p. 1996b. Dissertação (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- CARDELLO, H. M. A. B. e DAMÁSIO, M. H. Análise tempo-intensidade. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n.2, p.156-165, julho/dezembro, 1996.
- CARDELLO, H. M. A. B. ; DA SILVA, M. A. A. P. e DAMÁSIO, M. H. Análise descritiva quantitativa de edulcorantes em doçura equivalente a sacarose em solução a 10% em pH neutro e ácido. **Avanços em Análise Sensorial**. São Paulo, Varela, 1999a. 286p.
- CARDELLO, H. M. A. B.; DA SILVA, M. A. A. P. e DAMÁSIO, M. H. Análise Tempo-Intensidade dos estímulos doce e amargo de extrato de folhas de estévia [*Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni] em doçura equivalente a sacarose. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 2, p. 163-169, 1999b.
- CARDELLO, H. M. A. B. e FARIA, J. B. Modificações físico-químicas e sensoriais de aguardente de cana durante o envelhecimento em tonel de carvalho. **Boletim CEPPA**, v. 15, n.2, p. 87-100,1997.
- CARNEIRO, J. C. S. **Processamento industrial de feijão, avaliação sensorial, descritiva e mapa de preferência**. 90p. 2001. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- CARVALHO, P. R. N. Potencialidades dos corantes naturais. **Revista Brasileira Corantes Naturais**, v.1, n.1, p.244-245, 1992.
- CARVALHO, L. S.; NAVES, J. A.; ARAÚJO, S. L. e PAULO, C. B. Pesquisa mercadológica para análise de consumo e preferência de marcas de café no município de Lavras. In: **Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, p.357-359, 2000.
- CARVALHO, V. D. e CHALFOUN, S. M. Aspectos qualitativos do café. **Informe Agropecuário**, v.11, n.126, p.79-92, 1985.
- CARVALHO, V. D.; CHAGAS, S. J. R.; CHALFOUN, S. M.. Fatores que afetam a qualidade do café. **Informe Agropecuário**, v.18, n.187, p.5-20, 1997.

- CARVALHO, V. D.; CHAGAS, S. J. R.; CHALFOUN, S. M. BOTREL, N. e JUSTE JUNIOR, E. S. G. Relação entre a composição físico-química e química do grão beneficiado e a qualidade de bebida do café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.3, p.449-454, 1994.
- CHAVES, J. B. P. **Controle de qualidade para indústrias de alimentos (princípios gerais)**. Imprensa Universitária. 1994. 93p.
- CHAVES, J. B. P. **Métodos de diferença em avaliação sensorial de alimentos e bebidas**. Imprensa Universitária, 1998. 91p.
- CHAVES, J. B. P. e SPROESSER, R. L. **Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas**. Imprensa Universitária, 1996. 81p.
- CLARKE, R. J. e MACRAE, R. **Coffee – chemistry**. v.1, 1989. 306p.
- CLIFF, M. e HEYMANN, H. Development and use of Time-Intensity methodology for sensory evaluation: a review. **Food Research International**, v.26, p.375-385, 1993.
- CLIFFORD, M. N. Chlorogenic acids. In: **Coffee: chemistry**. v.1, 1989. 306p.
- CLIFFORD, M. N. e JARVIS, T. The chlorogenic acids content of green robusta coffee beans as a possible index of geographic origin. **Food Chemistry**, v.29, p.291-298, 1988.
- CLYDESDALE, F. M. Color as a factor in food choice. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 33, n.1, p.83-101, 1993.
- COELHO, N. R. A. **Perfil sensorial de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) seco em conserva**. 101p. 2001. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- DAMASIO, M. H. e COSTELL, E. Análisis Sensorial Descriptivo: generación de descriptores y selección de catadores. **Rev. Agroquímica de Tecnología de Alimentos**, v.31, n. 2, p.165-178,1991.
- DA SILVA, M. A. A. P. **Avaliação de Atributos Sensoriais por Técnicas Tempo-Intensidade**. In: **Avanços em Análise Sensorial**. São Paulo, Livraria Varela. p. 49-61, 1999.
- DA SILVA, M. A . A . Métodos sensoriais de avaliação da aceitação e otimização da qualidade dos alimentos. **Boletim SBCTA**, v. 31, n.1, p.8,1997.
- DELLA LUCIA, F. **Avaliação Físico-Química e Sensorial de Leite U.A.T. (Ultra Alta Temperatura) Produzido no Brasil e na Argentina**. 1999. 72p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

- DUBOIS, G. E. e LEE, J. F. A Simple technique for the evaluation of temporal taste properties. **Chemical Senses**, v. 7, n.3/4, p.237-247,1983.
- DUBOIS, G. E.; CROSBY, G. A.; STEPHENSON, R. A. e WINGARD, R. E. Dihydrochalcone sweeteners. synthesis and sensory evaluation of sulfonate derivative. **Journal Agriculture Food Chemistry**, v. 25, n. 4, p. 763-72, 1977.
- FONTES, L. O. **Desenvolvimento de um alimento desidratado destinado a suplementação alimentar de atletas**. 1997. 101p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- FRANCIS, F. J. e CLYDESDALE, F. M. **Food colorimetry: theory and applications**. Westport: The Avi Publishing Company, 1975. 477p.
- FURTADO, S.M.B. **Avaliação sensorial descritiva de aguardente de cana. Influência da composição em suas características sensoriais e correlação entre as medidas sensoriais e físico-químicas**. 1995. 99p. Dissertação (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- GILLETE, M. Applications of descriptives analysis. **Journal of Food Protection**, v. 47, n. 5, p. 403-409, 1984.
- GREENHOFF, K. e MacFIE, H. J. H. Preference Mapping in Practice. In: MacFIE, H. J. H., THOMSON, D. M. H. **Measurement of Food Preferences**. London, Blackie Academic. p.137-166, 1994.
- GUIMARÃES, A. C. **Secagem de café (*Coffea arabica* L.) combinando sistemas em altas e baixas temperaturas**. 1995. 64p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- GUINARD, J. X.; PANGBORN, R. M. e SHOEMAKER, C. F. Computerized procedure for time-intensity sensory measurements. **Journal of Food Science**, v. 50, n. 2, p.543-544, 1985.
- GUINARD, J. X.; UOTANI, B. e 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 and Preference**, n.12, 243-255, 2001.
- HARRISON, S. K. e BERNHARD, R. A. Time-intensity sensory characteristics of saccharin, xylitol and galactose and their effect on the sweetness of lactose. **Journal of Food Science**, v. 49, n. 3, p.780-786, 1984.

- HELGESEN, H.; SOLHEIM, R. e NAES, T. **Consumer preference mapping of dry fermented lamb sausages**. *Food Quality and Preference*, n. 8, p. 97-109, 1997.
- HEYD, B.; DANZART, M. Modelling consumers preferences of coffees: evaluation of different methods. **Lebensm.-Wiss. u.-Technol.**, n.31, p. 607-611,1998.
- HOUGH, G. e SÁNCHEZ, R. Descriptive analysis and external preference mapping of powdered chocolate milk. **Food Quality and Preference**, v. 9, n. 4, p. 197-204, 1998.
- ILLY, A. e VIANI, R. **Espresso coffee: the chemistry of quality**. Academic Press, 1995. 243p.
- ISIQUE, W. D.; CARDELLO, M. A . B. e FARIA, J. B. Teores de enxofre e aceitabilidade de aguardentes de cana brasileiras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n. 3, p. 356-359, agosto-outubro, 1998.
- JONES, P. N.; MacFEE, H. J. H.; GREENHOFF, K. Use of preference mapping to relate consumer preference to the sensory properties of a processed meat product. **Journal of Science and Food Agriculture**, n. 47, p.113-123, 1989.
- KELLING, S. T. e HALPERN, B. P. Taste flashes: reaction times, intensity, and quality. **Science**, v. 219, n. 4583, p.412-414, 1983.
- KETELSEN, S. M.; KEAY, C. L. e WIET, S. G. Time-intensity parameters of selected carbohydrate and high potency sweeteners. **Journal of Food Science**, v. 58, p.1418-1421, 1993.
- LACERDA, A. F. F. **Avaliação de diferentes sistemas de secagem e suas influências na qualidade do café (*Coffea arabica* L.)**. 1986. 136p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- LARSON-POWERS, N. e PANGBORN, R. M. Paired comparison and time-intensity measurements of the sensory properties of beverages and gelatins containing sucrose or synthetic sweeteners. **Journal of Food Science**, v.43, n. 1, p.41-46, 1978.
- LEE III, W. E. e PANGBORN, R. M. Time-intensity: the temporal aspects of sensory perception. **Food Technology**, n. 11, p.71-78, 1986.
- LEITE, R. A. **Qualidade tecnológica do café (*Coffea arabica* L.) pré-processado por “via seca” e “via úmida”**. 1998. 54p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

- LOPES, L. M. V. **Avaliação da qualidade de grãos de diferentes cultivares de cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. 2000. 95p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- LUNDAHL, D. S. Comparing time-intensity to category scales in sensory evaluation. **Food Technology**, v.46, n. 11, p.98-103, 1992.
- MAGALHÃES, F.A.R. **Métodos descritivos e avaliação sensorial de doce de leite pastoso**. 1996. 83p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- MASCARENHAS, J. M. O. **Corantes em alimentos: perspectivas, uso e restrições**. 1998. 150p. Dissertação (Mestrado em Ciência e tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- MATIELLO, J. B. **O café do cultivo ao consumo**. São Paulo: Globo, 1991. 320p.
- MAZZAFERA, P. e ROBINSON, S. P. Characterization of polyphenoloxidase in coffee. **Phytochemistry**, v. 55, p.285-296, 2000.
- McEWAN, J. A. e THOMPSON, D. M. H. The reportory grid method and preference mapping in market research: a case study on chocolate confectionery. **Food Quality and Preference**, v. 1, n. 2, p. 59-68, 1989.
- McEWAN, J. A. Harmonizing sensory evaluation internationally. **Food Technology**, v. 52, n. 4, p. 52-56, 1998.
- McNULTY, P. B e MOSKOWITZ, H. R. Time-intensity curves for flavored oil-in-water emulsions. **Journal of Food Science**, v. 39, n. 1, p.55-57, 1974.
- MELLO, E. V. de A cafeicultura no Brasil. In: **Anais do encontro sobre tecnologias de produção de café com qualidade**. Viçosa, 2001. 648p.
- MELO, B. F.; BARTHOLO, G. F. e MENDES, A. N. G. Café: variedades e cultivares. **Informe Agropecuário**, v.19, n.193, p. 92-96, 1998.
- MENDES, L. C.; MENEZES, H. C. de e DA SILVA, M. A. A. P. Optimization of roasting of robusta coffee (*C. canephora* conillon) using acceptability tests and RSM. **Food Quality and Preference**, v. 12, n.2, p. 153-162, 2002.
- MENEZES, H. C. Relationship between the state of maturity of raw coffee beans and the isomers of caffeoylquinic acid. **Food Chemistry**, v.50, p. 293-296, 1994.
- MINIM, V.P.R. **Metodologia para determinação de sucedâneos da manteiga de cacau em chocolate**. 1996. 207p. Dissertação (Doutorado

- em Ciência de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- MINIM, V. P. R.; MACHADO, P. T.; CANAVES, E. e PIROZI, M. R. Perfil sensorial e aceitabilidade de diferentes formulações de pão de queijo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, p. 2, p. 154-159, maio/agosto, 2000.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. **Estimativa da safra 2002/2003**. Disponível em: <http: www.conab.gov.br. Acesso em junho de 2002.
- MIYA, E. E.; GARRUTI, R. S.; ANGELUCCI, M. A.; FIGUEIREDO, I. e SHIROSE, I. Defeitos do café e qualidade da bebida. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, v. 5, p.417-433, 1973/74.
- MONTEIRO, C. L. B. **Técnicas de avaliação sensorial**. 2ª ed. Curitiba. CEPPA, 1984. 101p.
- MONTEIRO, M. A. M.; DANTAS, M. I. S.; COELHO, N. R. A. e MINIM, V. P. R. Perfil sensorial de marcas comerciais de pão de queijo. In: **XVII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, agosto, 2000. p.39.
- MONTEIRO, M. A. M. **Estudo químico-sensorial de alimentos formulados à base de palmito *Bactris gasipaes* H.B.K. (pupunha) desidratado**. 1997. 58p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- MORAES, M.A . C. **Métodos para avaliação sensorial dos alimentos**. 6ªed. Editora da UNICAMP - Campinas, 1988. 93p.
- MOREIRA, R. F. A. e TRUGO, L. C. Componentes do café torrado. Parte II. Compostos alifáticos, alicíclicos e aromáticos. **Química Nova**, v.23, p. 195-203, 2000.
- MOSKOWITZ, H.R. **Product testing and sensory evaluation of foods**. Marketing and R&D approaches. Westort, Food and Nutrition Press, 1983. 605p.
- MURRAY, J. M., e DELAHUNTY, C. M. Mapping consumer preference for the sensory and packaging of cheddar cheese. **Food Quality and Preference**, v. 11, n. 5, p.419, 2000.
- NAZARÉ, R. F. R. **Enriquecimento de suco de maracujá com proteína de soro de leite em pó**. 1977. 79p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- NEILSON, A. J. Time-intensity studies. **Drug and Cosmetic Industry**, v. 80, n.4, p.452-534, 1957.

- NETO, P. R. C.; FREITAS, R. J. S. e WASZCZYNSKYJ, N. Avaliação sensorial de pastéis em óleo de soja com diferentes tempos de aquecimento. **Boletim CEPPA**, v. 13, n. 2, p. 91-98, 1995.
- NOBLE, A. C.; MATYSIAK, N. L. e BONNANS, S. Factors affecting the time-intensity parameters of sweetness. **Food Technology**, v. 45, n.11, 121-126, 1991.
- ORTOLÁ, M. D.; LONDOÑO, C. I.; GUTIÉRREZ, C. L. e CHIRALT, A. kinetic study of lipid oxidation in roasted coffee. **Food Science and Technology International**, v.4, p.67-73, 1998.
- PAL, D.; SACHDEVA, S. e SINGH, S. Methods for determination of sensory quality of foods: a critical appraisal. **Journal of Food Science Technology**, n. 32, p. 357-367, 1995
- PAGLIARINI, E.; MONTELEONE, E. e WAKELING, I. Sensory profile description of mozzarella cheese and its relationship with consumer preference. **Journal of Sensory Studies**, n. 12, p. 285-301,1997.
- PENNA, A. L. B.; OLIVEIRA, M.N. e BARUFFALDI, R. Análise de consistência de iogurte: correlação entre medida sensorial e instrumental. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.17, n. 2, p. 98-101, maio-agosto, 1997.
- PEREIRA, I. M. e MORETTI, R. H. Caracterização física, química e sensorial do vinho branco seco Sauvignon Blanc tratado com polivinilpirrolidona (PVPP). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 17, n. 2, p. 192-195, maio-agosto, 1997.
- PIGGOTT, J. R. Dynamism in Flavour Science and Sensory Methodology. **Food Research International**, v.33, p.191-197, 2000.
- PIMENTA, C. J.; COSTA, L. e CHAGAS, S. J. de R. Peso, acidez, sólidos solúveis, açúcares e compostos fenólicos em café (*Coffea arabica* L.), colhidos em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.1, p. 23-30, 2000.
- POLIGNANO, L. A. C.; CHENG, L. C. e DRUMOND, F. B. Mapa de Preferência: uma fonte entre marketing e P&D. In: **Congresso Brasileiro de Gestão do Desenvolvimento de Produto**, II. Anais do..., São Carlos, p.96-102, 2000.
- PRESCOTT, J.; YOUNG, O. e O`NEILL, L. The impact of variations in flavour compounds on meat acceptability: a comparison of japanese and new zealand consumers. **Food Quality and Preference**, n. 12, p.257-264, 2001.

- RANKEN, M. D. e KILL, R. C. **Food industries manual**. 23 ed., Blackie Academic & professional. 1993.596p.
- SCHEID, G. A. **Avaliação sensorial e físico-química de salame tipo italiano com diferentes concentrações de cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllus*)**. 2001. 83p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- SCHMITT, D. J.; THOMPSON, L. J.; MALEK, D. M. e MUNROE, J. H. An improved method for evaluating time-intensity data. **Journal of Food Science**, v. 49, p.539-542, 1984.
- SHAHIDI, F. e NACZK, M. **Food phenolics, sources, chemistry, effects, applications**. Technomic Pub. Co. Inc. Lancaster. 1995. 331p.
- SHEPHERD, R.; GRIFFITHS, N. M. e SMITH, K. The relationship between consumer preferences and trained panel responses. **Journal of Sensory Studies**, n. 3, p. 19-35, 1988.
- SILVA, J. S. Colheita, secagem e armazenagem do café. In: **Anais do I encontro sobre produção de café com qualidade**. ZAMBOLIM, L. Viçosa, 1999.259p.
- SILVA, C. G. **Qualidade da bebida do café (*Coffea arabica* L.) avaliada por análise sensorial e espectrofotometria**. 1997. 44p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- SILVA, M. R.; DA SILVA, M. A. A. P. e CHANG, Y. K. Utilização da farinha de jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.) na elaboração de biscoitos tipo cookie e avaliação de aceitação por testes sensoriais afetivos univariados e multivariados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 1, p. 25-34, janeiro-abril, 1998.
- SIMÕES, D. R. S.; PEDROSO, M. A. ; AUGUSTO RUIZ, W. e ALMEIDA, T. L. Hamburguers formulados com base protéica de pescado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 4, p. 414-420, outubro-dezembro, 1998.
- SPINNER, B. D.; MacFIE, H. J. H.; BEYTS, P. K. e HEDDERLEY, D. Relationships between perceived sensory properties and major preference directions of 12 variedades of apples from the southern hemisphere. **Food Quality and Preference**, v. 7, n. 2, p. 113-126, 1996.
- STONE, H.; SIDEL, J. L.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A. e SINON, R.C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technology**, v. 28, n. 11, p. 24-34, 1974.
- STONE, H. e SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practices**. London: Academic Press, 1993. 311p.

- STRINGHETA, P. C. **Identificação da estrutura e estudo da estabilidade das antocianinas extraídas da inflorescência de capim gordura (*Melinis minutiflora*, Pae de Beauv)**. 1991. 138p. Dissertação (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- SWARTZ, M. Sensory screening of synthetic sweeteners using time-intensity evaluations. **Journal of Food Science**, v.45, n. 3, p.577-581, 1980.
- TAYLOR, D. E. e PANGBORN, R. M. Temporal aspects of hedonic responses. **Journal of Sensory Studies**, v.4, p. 241-247, 1990.
- TEIXEIRA, A. A. Classificação do café. In: **Anais do I encontro sobre produção de café com qualidade**. Viçosa, 1999.259p.
- TEIXEIRA, A. A.; LEVY, F. A. e CARVALHO, A. Observações sobre várias características do café colhido verde e maduro. In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Londrina. **Resumo...**, p.227-228, 1984.
- TEIXEIRA, E., MEINERT, E. A. e BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Editora da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1987. 180p.
- TRUGO, L.C. Café: composição química e potencial nutracêutico. In: **Anais do Simpósio Latino Americano de Alimentos**. Unicamp, 1999.
- Van BUUREN, S. Analyzing time-intensity responses in sensory evaluation. **Food Technology**, p. 101-104, 1992.
- VARNAN, A. H. e SUTHERLAND, J. P. **Beverages, technology chemistry and microbiology**. Food Products Series. v. 2. Chapman e Hall. London. 1994. 494p.
- VEIGA, P. G.; CUNHA, R. L. e VIOTTO, W. H. Caracterização química, reológica e aceitação sensorial do queijo *petit suisse* brasileiro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 3, p. 349-357, 2000.
- YACKINOUS, C.; WEE, C. e GUINARD, J. X. Internal preference mapping of hedonic ratings for ranch salad dressings varying in fat and garlic flavor. **Food Quality and Preference**, n. 10, p. 401-409, 1999.
- ZAMBOLIM, L. **Anais do I encontro sobre produção de café com qualidade**. Viçosa, 1999. 259p.
- ZAMBOLIM. L.; VALE, F. X. R.; PEREIRA, A. A. e CHAVES, G. M. Café (*Coffea arabica* L) – controle de doenças. In: **Controle de doenças de plantas: grandes culturas**. v.1, Viçosa, MG: UFV, Departamento de Fitopatologia; Brasília, DF: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 554p.

CAPÍTULO 2

EFEITO DO TIPO DE TORRA SOBRE O TEOR DE COMPOSTOS FENÓLICOS E A COR DOS GRÃOS DE CAFÉ

1. INTRODUÇÃO

Há 275 anos vegetando em solos brasileiros, o café é tido como um dos mais tradicionais símbolos do país, sendo admirado e consumido de norte a sul. Em estudo realizado pela ABIC (Associação Brasileira das Indústrias do Café), em 1997, o café foi lembrado por 51% dos consumidores questionados e ocupou a quarta posição entre as bebidas mais consumidas, depois da água, refrigerantes e sucos naturais (Qualidade ...,1999, citado por LOPES, 2000).

Em 1997, o consumo doméstico de café alcançou o patamar de 11,5 milhões de sacas, conforme SAES et al. em 1998. Entretanto, o café consumido no mercado interno não apresenta qualidade satisfatória, devido, principalmente, à oferta de cafés de pior qualidade para a indústria de torrefação.

Os fatores que influenciam as características de qualidade da bebida café são: local de origem, espécie botânica, estágio e maturação dos grãos, métodos de colheita, processamento, armazenamento, torração, moagem, embalagem do café torrado e moído e preparo da bebida (MORI, ANJOS e BRAGAGNOLO, 2000).

O processo de torração é uma das etapas mais importantes para o desenvolvimento do sabor e aroma do café, que são conferidos por compostos voláteis, presentes nos grãos antes e após a torração. Durante este processo, os grãos sofrem algumas reações químicas importantes, que são necessárias à formação da qualidade sensorial, assim como ocorrem mudanças físicas que podem variar de uma espécie a outra e também entre cultivares (LOPES, 2000).

O presente trabalho objetivou o estudo das alterações na cor e na concentração de compostos fenólicos em três classes de café (mole, dura e rio) da espécie *Coffea arabica* L. submetidas a diferentes tipos de torração.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Matéria-prima

As amostras de café natural das classes mole, dura e rio, da variedade *Coffea arabica* L. da safra 2001/2002 (15kg de cada classe) foram adquiridas na Cooperativa INCOFEX, Viçosa - MG. A classificação dos grãos quanto à bebida foi feita pela “prova de xícara”, realizada pela INCOFEX.

A colheita do café foi feita por derriça manual ao chão, a secagem em terreiros e os grãos foram armazenados em sacos de juta (de 60 Kg) nos armazéns da cooperativa. Os grãos de café não foram classificados por peneira, recebendo a denominação de “bica corrida”, e nem por cor e tipo.

O processo de catação das amostras (pedras, grãos pretos e quebrados, concha, paus e pedras) foi feito manualmente seguido de homogeneização.

2.2. Torração

A torração do café natural foi feita em um torrefador contínuo da marca Rod-Bel a temperaturas que variaram de 210 a 230°C por 9 a 12 minutos de acordo com cada tipo de torra. A medição da temperatura foi feita utilizando termômetro de 360°C, sendo efetuada ao final de cada torra.

Este torrefador era constituído de tambores giratórios, e cada tambor possuía uma fornalha com um sistema de resfriamento (Figura 1).



Figura 1 – Sistema de torrefação. Torrefador contínuo com grão verde (à esquerda) e os três tipos de torra, clara, expresso e escura.

De acordo com testes preliminares, foi escolhido o tambor e a fornalha que possuíam chama homogênea e melhor padronização do tempo de torração. Desta forma, todas as amostras foram torradas no mesmo tambor. As amostras de café verde de cada classe foram previamente pesadas e distribuídas em pacotes com 300g cada.

Foram realizados três tipos de torra: clara (americana), expresso (média) e escura para cada tipo de classe do café. O tempo final de cada tipo de torra foi determinado por meio de testes preliminares de acordo com treinamento realizado na cafeeira INCOFEX e no Centro de Treinamento e Armazenagem (CENTREINAR). Em cada dia foi feito um tipo de torra para as três classes de café ininterruptamente. Ao final de cada torra, os grãos foram homogeneizados e ficaram armazenados em vasilhames de polietileno com tampa (capacidade 5 Kg), e revestidos internamente com papel alumínio, por sete dias, à temperatura ambiente.

Os grãos torrados foram moídos em moinho elétrico e passados em peneira de 20mesh. O café em pó foi armazenado em vidros com capacidade para 300g e, posteriormente, identificados. Para evitar a perda dos constituintes voláteis, oxidação pelo oxigênio e pela luz foi colocada uma camada de nitrogênio na superfície interior dos vidros sobre o pó. Em seguida os vidros foram tampados e selados com pasta de silicone e cobertos por papel alumínio.

2.3. Determinação de compostos fenólicos totais

Utilizou-se a metodologia para extração de compostos fenólicos de acordo GOLDSTEIN e SWAIN (1963) com algumas modificações. Foi pesado 1g de amostra de café torrado e moído em tubos de 50mL e adicionados 15mL de metanol 50%. Em seguida, o tubo tampado foi colocado em banho fervente até atingir a ebulição, este então era retirado do banho e quando a fervura parava, o tubo era colocado novamente no banho. Após a segunda parada, esperou-se o pó decantar e realizou-se a filtração em papel-filtro Whatman nº 1. Ao pó decantado foram adicionados novamente 15mL de metanol 50%, seguindo os mesmos passos até a filtração. Este procedimento foi realizado três vezes a fim de garantir a extração dos compostos fenólicos presentes na amostra. O filtrado foi recolhido em um balão volumétrico de 100mL e completado com água destilada. A quantificação foi realizada de acordo com o método de Folin-Denis descrito pela AOAC (1990).

2.4. Determinação da cor pelo sistema de Hunter

A cor foi determinada em um colorímetro modelo Colorquest II, do sistema Hunter, com leitura dos valores “L” (luminosidade), “a” (intensidade de vermelho) e “b” (intensidade de amarelo) (Figura 2). Foi utilizado 50mL de cada amostra preparada em infusão com água deionizada a 6%.



Figura 2 – Sólido de Hunter.

2.5. Delineamento experimental e análise estatística

O experimento foi realizado seguindo um esquema fatorial 3^2 , com os fatores grau de tora em três níveis (clara, expresso e escura) e classe de bebida, também em três níveis (mole, rio e dura). As nove combinações (tratamentos) foram dispostas em delineamento inteiramente casualizado, em três repetições. Para as análises estatísticas (análise de variância e teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade) foram utilizados programas do pacote estatístico SAS (Statistical Analysis System – SAS Institute Inc., North Carolina, USA), versão 8.0, licenciada para a Universidade Federal de Viçosa, 2002.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Torração

A temperatura utilizada para a torra escura nas classes mole, dura e rio foi entre 223 a 230°C (Quadro 1), e segundo MATIELLO (1991), a zona de torração é atingida entre 185 e 240°C, sendo ideal entre 210 e 230°C, quando o aroma se forma totalmente. Os grãos do café tornam-se amarelados a 100°C, perdendo grande parte da água. A 120-130°C, sua cor passa a ser castanha. A 150°C, ocorre desprendimento de um odor de óleo. A 180°C, já começam a se desenvolver os gases de combustão, que aparecem sob forma de uma fumaça branco-azulada. Com o desprendimento de CO₂ e CO, a cor dos grãos muda para marrom e o volume aumenta (MATIELLO, 1991).

O binômio tempo x temperatura utilizado para cada tipo de torra variou de 160 a 170°C por 8 a 9 minutos para a torra clara, de 220 a 223°C por 10 a 11 minutos para a torra expresso, e de 220 a 230°C por 11 a 12 minutos para a torra escura. Houve um aumento no binômio tempo x temperatura em relação a cada tipo de torra.

O ponto de torração foi avaliado através de subseqüentes retiradas de amostras durante o processamento, visando à observação visual da cor do café, de acordo com cada tipo de torra (Figura 3).



Figura 3 – Os três tipos de torra, escura, expresso e clara em relação ao grão verde (à direita).

O efeito da temperatura de torração provoca diversas alterações nos grãos de café: expansão do grão, alterações na estrutura e coloração (MATIELLO, 1991; ARAÚJO, 2001). Estes efeitos são devidos, principalmente às reações pirolíticas que provocam alterações nos compostos orgânicos do grão cru, gerando produtos, tais como: açúcares caramelizados, ácidos voláteis, carbonilas voláteis, CO₂ e sulfetos.

O café torrado (torra escura) tornou-se poroso e quebradiço. O açúcar e os gases desenvolvidos durante o processo promoveram a expansão dos grãos em consequência das mudanças provocadas pelo calor ao gás carbônico. Essa expansão pôde ser comprovada ao se armazenar os grãos após a torração, sendo maior à medida que os grãos permaneciam por mais tempo no aquecimento, ou seja, da torra clara para a torra escura.

Durante as torrações escuras, os lipídeos são liberados sob forma de fumaça vermelha, e é comum haver ruptura da estrutura celular com liberação de óleos quimicamente ligados que, uma vez livres, movimentam-se através do grão, umedecendo sua superfície (ILLY e VIANI, 1995; CARVALHO, CHAGAS e CHALFOUN, 1997; ARAÚJO, 2001). Isto não ocorreu nas amostras de café estudadas, uma vez que foi utilizado um binômio tempo x temperatura abaixo

daquele que permitissem o desprendimento de óleo dos grãos, principalmente na torra escura.

A relação entre tipo de torra e perda de peso dos grãos de café pode ser observada no Quadro 1. A maior perda de peso ocorreu para a torra escura, como era esperado, uma vez que os grãos de café ficaram mais tempo sob o efeito de altas temperaturas. As perdas de peso para os grãos de café submetidos às torras expresso e escura estavam dentro dos valores citados por MATIELLO (1991) (13 a 20%).

Durante a estocagem dos grãos de café torrado pode ocorrer perda de aroma e sabor de “café fresco” devido à oxidação lipídica e a degradação de muitos compostos inerentes ao aroma típico do café (Clarke, 1986, citado por ORTOLÁ et al., 1998). Como as amostras de café ficaram por um pequeno período armazenadas em grãos torrados, sete dias, e depois em embalagens totalmente lacradas acredita-se que isto não deva ter ocorrido.

Quadro 1 - Relação entre o tipo de torra e a perda de peso dos grãos de café

Tipo de classe/ torra	Peso <i>in natura</i> (g)	Peso torrado (g)	Perda de peso após torração (%)
Mole/clara	3600	3255	9,6
Dura/clara	3600	3185	11,5
Rio/clara	3600	3225	10,4
Mole/expresso	3600	3088	14,2
Dura/expresso	3600	3095	14,0
Rio/expresso	3600	3100	13,8
Mole/escura	3600	2968	17,5
Dura/escura	3600	2995	16,7
Rio/escura	3600	2973	17,4

3.2. Determinação de compostos fenólicos

Os resultados do teor de compostos fenólicos por tipo de torra e classe de café encontram-se no Quadro 2. Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as torras e entre as classes de café.

Quadro 2 – Teores médios de compostos fenólicos totais nos três tipos de torra, clara, expresso e escura, nas classes mole, dura e rio

Bebidas	Resultado g/100g
Mole/clara	9,02a
Dura/clara	8,08a
Rio/clara	8,02a
Mole/expresso	8,26a
Dura /expresso	7,99a
Rio /expresso	7,83a
Mole/escura	7,10a
Dura /escura	7,60a
Rio /escura	7,16a

[†]Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem, significativamente, entre si ($p>0,05$) pelo teste de Tukey.

3.3. Determinação da cor

Na avaliação de cor realizada pelo sistema de coordenadas L, a, b, de Hunter, observou-se, pelo Quadro 3, que as amostras de torra clara tiveram valores maiores de “a” (intensidade de vermelho) e “b” (intensidade de amarelo), que representam, respectivamente, as tonalidades vermelho e amarelo, quando comparados com os resultados obtidos pelas amostras de torra escura. Além disso, as amostras de torra clara, também, apresentaram valores de “L” (luminosidade) maiores que as demais, indicando ter uma coloração mais opaca.

Sendo assim, pôde-se perceber uma tendência de comportamento nos valores de L, a e b em relação ao tipo de torra. Em um estudo realizado por MENDES, MENEZES e DA SILVA (2002) com *C. canephora* conillon, os valores obtidos para “L” foram entre 37,05 e 40,69, para “a” entre 2,29 e 4,15 e para “b” entre 2,70 e 6,29. Alguns dos fatores que poderiam justificar esta diferença nos valores seria a variedade do café, a forma de torração e a classificação dos grãos de café quanto à peneira.

Quadro 3 – Valores de L, a, b nos diferentes tipos de torra e classes de café

Tratamento	L	a	b
Mole/clara	15,92abc	19,80a	10,01abc
Dura/clara	16,60ab	21,33a	10,45ab
Rio/clara	19,00a	21,72a	12,16a
Mole/expresso	10,76abcd	17,31ab	6,57bcd
Dura/expresso	9,19bcd	16,27ab	5,59bcd
Rio/expresso	10,00bcd	17,11ab	6,32bcd
Mole/escuro	6,50d	12,18b	4,12d
Dura/escuro	8,14cd	14,84b	4,87cd
Rio/escuro	9,79bcd	17,06ab	6,23bcd

[†]Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na coluna, não diferem, significativamente, entre si ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey.

4. CONCLUSÕES

De acordo com os dados obtidos para o binômio tempo x temperatura e cor pelo sistema de Hunter, pode-se concluir que houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as nove amostras analisadas (mole/clara, dura/clara, rio/clara, mole/expresso, dura/expresso, rio/expresso, mole/escuro, dura/escuro e rio/escuro). A temperatura e tempo médios para cada tipo de torra variaram de 160 a 170°C por 8 a 9 minutos para a torra clara, de 220 a 223°C por 10 a 11 minutos para a torra expresso e de 220 a 230°C por 11 a 12 minutos para a torra escura. Assim, houve um aumento do tempo e temperatura da torra clara para expresso e de tempo da torra expresso para a escura. As amostras de torra clara apresentaram em relação à cor maior luminosidade e intensidade de vermelho e amarelo.

Quanto aos compostos fenólicos, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as amostras de café. Porém, houve uma tendência de decréscimo nos valores médios dos compostos fenólicos das amostras de torra clara para as de torra escura.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMSTALDEN, L. C. e LEITE, F. Staling of ground roasted coffee in punctured commercial packages during storage. **Alimentaria**, janeiro/fevereiro, p. 103-110, 2001.
- ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 2 ed., Viçosa - UFV, 2001. 416p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemists**. 16 ed. Washington, 1990.
- CARVALHO, V. D.; CHAGAS, S. J. R.; CHALFOUN, S. M.. Fatores que afetam a qualidade do café. **Informe Agropecuário**, v.18, n.187, p.5-20, 1997.
- FRANCIS, F. J. e CLYDESDALE, F. M. **Food colorimetry: theory and applications**. Westport: The Avi Publishing Company, 1975. 477p.
- GOLDSTEIN, J. L.; SWAIN, T. Changes in tannins in ripening fruits. **Phytochemistry**, v.2, n.4, p.371-382, 1963.
- ILLY, A. e VIANI, R. **Espresso coffee: the chemistry of quality**. Academic Press, 1995. 243p.
- LOPES, L. M. V. **Avaliação da qualidade de grãos de diferentes cultivares de cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. 2000. 95p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

- MATIELLO, J. B. **O café do cultivo ao consumo**. São Paulo: Globo, 1991. 320p.
- MENDES, L. C.; MENEZES, H. C. e DA SILVA, M. A. A. P. Optimization of roasting of robusta coffee (*C. canephora* conillon) using acceptability tests and RSM. **Food Quality and Preference**, v. 12, n.2, p. 153-162, 2002.
- MORI, E. E.; 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.
- ORTOLÁ, M. D.; LONDOÑO, C. L.; GUTIÉRREZ, C. L. e CHIRALT, A. Kinetic study of lipid oxidation in roasted coffee. **Food Science and Technology International**, v.4, p.67-73, 1998.
- SAES, S. M.; JAYO, M.; NAKAZONE, D.; SILVEIRA, R. L. F. Competitividade do sistema agroindustrial do café. In: **Competitividade no Agrobusiness Brasileiro**, v. IV, São Paulo, 1998.

CAPÍTULO 3

PERFIL SENSORIAL E ACEITAÇÃO DA BEBIDA CAFÉ

1. INTRODUÇÃO

O Brasil não é apenas um grande produtor, mas também um grande consumidor de café. O consumo interno brasileiro equipara-se à soma das exportações para os Estados Unidos, Alemanha, Itália, Japão e França. Entretanto, a qualidade do produto comercializado internamente não é normatizada. O selo de pureza instituído pela ABIC (Associação Brasileira da Indústria de Café) garante o café com até 1% de impurezas previstas, de acordo com a legislação, porém não há um controle efetivo sobre a qualidade da bebida resultante (RAMOS, 1997).

O sabor característico do café como bebida é proveniente do café como grão, estando diretamente relacionado com as variedades e influenciado por tratamentos agrícolas, processos de secagem, fermentação, torrefação, moagem e envase. É, portanto, uma mistura complexa, que deve apresentar uma série de compostos em equilíbrio (MELLO, 2001).

Atualmente, no mercado consumidor globalizado de café há crescente segmentação quanto a bebida, origem e formas de preparo, sendo a

qualidade do produto o aspecto-chave na conquista de mercados (CAIXETA,1999).

As técnicas de análise sensorial têm grande aplicação no processo de aperfeiçoamento da qualidade, além de determinação da aceitabilidade do produto por parte do consumidor (CHAVES e SPROESSER, 1996; TEIXEIRA, MEINERT e BARBETTA, 1987).

A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) descreve as propriedades sensoriais dos produtos e mede a intensidade na qual foram percebidas pelos provadores, com precisão em termos matemáticos (MOSKOWITZ, 1988). Já os testes sensoriais afetivos têm como objetivo medir atitudes subjetivas como aceitação e preferência de produtos, de forma individual ou em relação a outros (CHAVES e SPROESSER, 1996). Os testes de aceitação avaliam o grau com que os consumidores gostam ou desgostam dos alimentos de um modo geral e/ou especificamente de cada um de seus atributos, como aparência, aroma, sabor, textura, estabelecendo preferências (SILVA, DA SILVA e CHANG, 1997).

Segundo Polignamo et al. (1999), citados por CARNEIRO (2001), esta análise global, considerando conjuntamente as avaliações de todos os consumidores, implica em assumir que todos apresentam o mesmo comportamento, desconsiderando suas individualidades. Cita, ainda, que os dados podem não estar sendo bem visualizados, a ponto de se perder informações interessantes sobre diferentes segmentos do mercado. A técnica Mapa de Preferência pode solucionar este problema e também permitir a associação da impressão que os consumidores têm de um produto com suas características sensoriais.

Sendo assim, com a finalidade de analisar os dados afetivos levando-se em consideração a resposta individual de cada consumidor e não somente a média do grupo de consumidores que testaram os produtos, foi desenvolvida a técnica intitulada Mapa de Preferência que tem sido largamente utilizada por cientistas da área de análise sensorial na Europa, nos Estados Unidos e Austrália (Marketo et al., 1994, citados por BEHRENS, DA SILVA e WAKELING, 1999).

Este trabalho teve como objetivo a caracterização sensorial do café (*Coffea arabica* L.) em termos de qualidade sensorial e aceitação de sua bebida mole, dura e rio, na torra clara, expresso e escura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Material

As amostras de café da safra 2001/2002 foram adquiridas na cooperativa Cafeeira INCOFEX, Viçosa-MG.

A análise sensorial foi realizada, utilizando nove amostras de café obtidas através da torra clara (americana), expresso (média) ou escura, das classes mole, dura ou rio (Tabela 1).

Tabela 1- Descrição das amostras de café, conforme a classe e tipo de torra

AMOSTRA	CLASSE	TORRA
Mole/clara	Mole	Clara
Mole/expresso	Mole	Expresso
Mole/escura	Mole	Escura
Dura/clara	Dura	Clara
Dura/expresso	Dura	Expresso
Dura/escura	Dura	Escura
Rio/clara	Rio	Clara
Rio/expresso	Rio	Expresso
Rio/escura	Rio	Escura

2.2. Análise Descritiva Quantitativa

O método utilizado é uma adaptação da Análise Descritiva Quantitativa, desenvolvida por STONE et al. (1974), que permite descrever as principais características que compõem o sabor, aroma, textura e aparência de um alimento, além de medir a intensidade das sensações percebidas (STONE e SIDEL, 1993).

2.2.1. Condições do teste

A Análise Descritiva Quantitativa foi realizada no laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa (DTA/UFV), logo após o término da etapa de torração das amostras.

Os testes para avaliar aroma e sabor foram realizados em cabines individuais. A utilização de luz vermelha nas cabines individuais objetivou eliminar qualquer influência da cor do produto na avaliação do aroma e sabor pelo provador (JAIME, ALVES e SEGANTINI, 1998). A aparência foi avaliada fora da cabine com luz natural.

As reuniões para obtenção da lista de atributos e treinamento dos provadores foram realizadas na sala de discussão do laboratório de Análise Sensorial/UFV.

As amostras de café foram avaliadas pela manhã, entre 9:00 e 12:00h e à tarde, entre 16:00 e 18:00h.

2.2.2. Preparo e apresentação das amostras

As amostras de café foram preparadas, utilizando-se café e água deionizada na proporção de 6%, conforme recomendado por CARVALHO, CHAGAS e CHALFOUN (1997), tendo como instrumento operacional uma cafeteira elétrica da marca Wallita. A cada infusão era preparado no máximo

500mL de cada amostra e armazenada em garrafas térmicas, permanecendo neste local por no máximo 90 minutos.

A avaliação para aroma e sabor foi feita, utilizando-se 30mL de cada amostra de café servida em xícaras de fundo preto previamente codificadas com número de três dígitos. As amostras foram avaliadas pelos provadores à temperatura média de 60°C sem adição de sacarose.

A fim de que os provadores pudessem lavar as papilas gustativas entre as amostras foi servida água à temperatura ambiente.

A aparência foi avaliada, utilizando-se um béquer transparente com capacidade para 100mL para cada amostra, colocado sobre pires de louça de fundo preto, na sala de discussão, sob luz natural.

2.2.3. Recrutamento e pré-seleção

Foram recrutados 26 provadores entre estudantes de graduação e pós-graduação da Universidade Federal de Viçosa, baseando-se nos dados obtidos pelo questionário inicialmente distribuído. Foi avaliado o interesse em participar do painel sensorial, a disponibilidade de tempo, o fato de gostar e não ter patologias associadas ao uso de café, a capacidade de utilizar termos descritivos e a habilidade na utilização de escala não-estruturada (Anexo 1).

Para a realização da pré-seleção dos provadores foram realizados testes triangulares, utilizando uma marca comercial de café de torra escura e classe dura (Café Ponto Certo), com infusões de 3% e 6% de pó. As amostras em xícaras de fundo preto foram codificadas com números de três dígitos arábicos escolhidos ao acaso e apresentadas em bandejas aos provadores em cabines individuais. As amostras foram analisadas em arranjos balanceados, evitando assim que resultados tendenciosos comprometessem o desenvolvimento do método. Em cada sessão do teste foram apresentadas três amostras de café, sendo duas iguais e uma diferente. Foi solicitado aos provadores que identificassem a amostra de café que era diferente. Os provadores pré-selecionados foram os que

obtiveram no mínimo 50% de acerto nos seis testes realizados (MEILGARD, CIVILLE e CARR, 1988). O modelo da ficha de avaliação utilizada para a realização do teste triangular encontra-se representada na Figura 1.

MÉTODO TRINGULAR	
Nome:	Data:
Duas das três amostras apresentadas são idênticas. Por favor, prove as amostras da esquerda para a direita e circule o código daquela que lhe pareça diferente. Enxágüe a boca após a degustação e espere trinta segundos.	

Comentários:_____	

Figura 1- Modelo de ficha de respostas para o método triangular.

2.2.4. Levantamento dos termos descritivos e treinamento dos provadores

Para o levantamento dos termos descritivos, foi utilizado o método rede (“The Kelly Repertory Grid Method” – MOSKOWITZ, 1983). As amostras de café foram apresentadas aos pares como descrito a seguir:

- Mole/clara e rio/clara;
- Mole/escura e dura/escura;
- Dura/expresso e rio/expresso;
- Mole/expresso e dura/clara;
- Rio/escura e mole/clara; e
- Dura/expresso e rio/escura.

Em cada sessão, aos provadores foi solicitado que avaliassem, individualmente, dois pares de amostras e que descrevessem similaridades e diferenças entre elas, em cada par, conforme ficha apresentada na Figura 2.

Após o levantamento da terminologia descritiva pelos provadores pré-selecionados foi elaborada uma lista, contendo 57 atributos de aparência, aroma e sabor. Destes foram selecionados os termos de maior frequência e os que caracterizavam uma determinada amostra. Os provadores foram, então, reunidos e através de discussão agruparam os termos sinônimos e eliminaram os correlatos. Logo após, foi feita a descrição dos termos previamente definidos e providenciados materiais de referência para cada um. Desta forma, após a realização de várias sessões foi definida uma ficha de avaliação composta de todos os termos descritivos e as respectivas definições e referências, obtidas em consenso pela equipe sensorial.

O treinamento dos provadores foi realizado, segundo recomendações de STONE et al. (1974).

MÉTODO REDE	
Nome:	Data:
<p>Por favor, compare as duas amostras quanto à aparência, ao aroma e ao sabor, indicando em que são similares e em que são diferentes.</p>	
<p>AMOSTRAS: _____ e _____</p>	
APARÊNCIA:	
AROMA:	
SABOR:	

Figura 2 – Ficha utilizada no levantamento dos termos descritivos.

2.2.5. Teste preliminar e seleção dos provadores

Após a realização do treinamento foi feito um teste piloto para verificar o desempenho dos provadores. Foram avaliadas três amostras de café (mole/escura, rio/expresso e dura/clara), apresentadas em uma mesma sessão, com três repetições, utilizando a ficha descritiva definitiva, anteriormente elaborada. Os provadores foram selecionados de acordo com a sua habilidade em discriminar as amostras e com a repetibilidade dos resultados.

Com o objetivo de se obter informações sobre a repetibilidade e o poder de discriminação destes provadores, foram realizadas análise de variância (ANOVA), com duas fontes de variação (repetição e amostra), por provador, para cada atributo sensorial de acordo com POWERS, CENCIARELLI e SHINHOLSER (1984). Foram excluídos os provadores que

apresentaram probabilidade de F(amostra) maiores ou iguais a 0,50 ou probabilidade de F(repetição) menores ou iguais a 0,05 em pelo menos um dos atributos.

2.2.6. Avaliação das amostras

Os provadores treinados e selecionados avaliaram as nove amostras (tratamentos) de café em oito repetições. Para a apresentação das amostras, utilizou-se o delineamento em blocos incompletos balanceados com os seguintes parâmetros (COCHRAN e COX, 1981):

t = número total de amostras a serem analisadas = 9;

k = número de amostras testadas em cada sessão pelo provador = 4;

r = número de vezes em que o provador testou cada amostra = 8;

λ = número de vezes em que cada par de amostras foi testado junto em uma mesma sessão = 3; e

b = número de blocos a serem realizados pelos provadores = 18.

2.2.7. Análise dos resultados

Foi realizada a análise de variância para comparação das amostras (tratamentos); e a comparação das médias foi determinada por teste de Tukey, ao nível de 5% de significância, além da Análise de Componentes Principais.

As análises estatísticas foram realizadas, utilizando-se os programas do pacote estatístico SAS (Statistical Analysis System – SAS Institute Inc., North Carolina, USA), versão 8.0, licenciada para Universidade Federal de Viçosa, 2002.

2.3. Teste de aceitação

As amostras foram avaliadas por 65 consumidores de café não treinados, sendo 36 homens (55,4%) e 29 mulheres (44,61%). A faixa etária predominante tanto para homens como para mulheres (78% e 72%, respectivamente) foi de 15 a 30 anos. Utilizou-se a escala hedônica de nove pontos, sendo avaliados separadamente a cor, o aroma, o sabor e a impressão global (Figura 3). A avaliação foi feita em condições laboratoriais, onde as nove amostras foram apresentadas e analisadas de forma monádica aos consumidores. Os provadores receberam as amostras de café e puderam adoçá-las de acordo com sua preferência, utilizando sacarose ou adoçante (Finn). Os dados obtidos foram utilizados para o estudo do Mapa de Preferência Interno.

Nome: _____		Data: _____	
Idade: () 15 a 30 anos () 31 a 45 anos () 46 a 65 anos		Sexo: () F () M	
Por favor, avalie a amostra utilizando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou do café em relação a cor, aroma, sabor e impressão global.			
Código da amostra: _____			
9-Gostei extremamente	Cor	_____	
8-Gostei muito		_____	
7-Gostei moderadamente	Aroma	_____	
6-Gostei ligeiramente		_____	
5-Indiferente	Sabor	_____	
4-Desgostei ligeiramente		_____	
3-Desgostei moderadamente	Impressão global	_____	
2-Desgostei muito		_____	
1-Desgostei extremamente		_____	
Comentários: Por favor escreva o que você gostou ou desgostou da amostra de café.			
NÃO GOSTEI: _____			
GOSTEI: _____			

Figura 3 – Modelo da ficha do teste de aceitação utilizada na avaliação do café.

2.4. Mapa de Preferência Interno

Para obtenção do Mapa de Preferência Interno os dados de aceitação foram organizados em uma matriz de amostras (em linhas) e consumidores (em colunas), e esta submetida à Análise de Componentes Principais (ACP).

Os resultados foram expressos em um gráfico de dispersão das amostras (tratamentos) em relação aos dois primeiros componentes principais e outro representando os “loadings” (cargas) da ACP (correlações dos dados de cada consumidor com os dois primeiros componentes principais).

Para verificar se a diferença na aceitação entre as amostras era proveniente dos atributos sensoriais foi determinada a correlação (Coeficiente de Correlação de Pearson) entre os valores médios de cada atributo sensorial e os escores dos dois primeiros componentes principais. O resultado foi expresso em um gráfico de dispersão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Análise Descritiva Quantitativa

3.1.1. Recrutamento e pré-seleção de provadores

Foram recrutados 26 voluntários para participarem da equipe sensorial. Destes, 21 provadores acertaram pelo menos 50% dos testes triangulares, sendo oito mulheres e 13 homens na faixa etária de 20 a 50 anos. Assim, estes provadores pré-selecionados participaram do levantamento dos termos descritivos para as amostras de café.

3.1.2. Levantamento dos termos descritivos

Após o levantamento dos termos descritivos pelo método rede, e de acordo com o consenso da equipe, 17 termos foram selecionados como os que melhor caracterizavam as diferentes amostras de café. Também foram definidos pela equipe sensorial os materiais de referência (Quadro 1) e os extremos da escala não estruturada de cada termo descritivo para ser utilizado na ficha de avaliação das amostras (Figura 4). As referências para aparência, aroma e sabor foram preparadas, utilizando-se café e água deionizada na proporção de 6% de pó de acordo com o tipo de torra e classe descrita.

Quadro 1 – Lista de atributos levantados pelos provadores para o café

TERMO DESCRITOR	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIAS
APARÊNCIA		
Cor	Cor característica de café.	Caramelo: amostra mole/clara Preto: amostra mole/escura
Oleosidade	Refere-se à aparência gordurosa na superfície do café.	Pouca: amostra mole/clara Muita: amostra rio/expresso
Turbidez	Qualidade de não permitir a passagem da luz.	Pouca: amostra mole/clara Muita: amostra dura/clara
AROMA		
Característico	Conjunto de características, que determinam o produto tradicionalmente consumido no Brasil.	Pouco: amostra mole/clara Muito: amostra mole/escura
Grão verde	Aroma característico do grão de café verde.	Nenhum: amostra mole/escura Forte: grãos de café verde da classe mole
Doce	Aroma característico à sacarose.	Fraço: amostra mole/clara Forte: mole/escura acrescida de 2,0% de sacarose
Caramelizado	Atributo de aroma, proveniente da caramelização que pode ocorrer durante o processamento.	Fraço: amostra mole/clara Forte: amostra mole/expresso
Amêndoa	Atributo relacionado ao aroma de amêndoa crua.	Fraço: amostra mole/clara Forte: amostra mole/expresso

Fermentado	Atributo de aroma, associado à bebida proveniente de grão fermentado.	Nenhum: amostra amostra mole/escura Forte: amostra rio zona/escura
Queimado	Atributo de aroma, proveniente de bebida que passou por torra excessiva.	Fraco: amostra mole/clara Forte: amostra mole/escura
SABOR		
Característico	Conjunto de características, que determinam o produto tradicionalmente consumido no Brasil.	Pouco: amostra mole/clara Muito: amostra mole/escura
Fermentado	Atributo de sabor, associado à bebida proveniente de grão fermentado.	Nenhum: amostra mole/clara Forte: amostra rio zona/escura
Adstringente	Sensação de secura na mucosa da boca característico de ácido tânico em solução.	Nenhum: amostra mole/escura Forte: amostra dura/clara
Queimado	Atributo de sabor proveniente de bebida que passou por torra excessiva.	Nenhum: amostra mole/clara Forte: amostra mole/escura
Gosto amargo residual	Refere-se ao gosto amargo, que se prolonga após a ingestão do produto.	Fraco: amostra mole/clara Forte: amostra mole/escura adicionada de 0,1% de cafeína
Gosto doce	Gosto adocicado, característico à sacarose.	Fraco: amostra mole/clara Forte: amostra mole/escura adicionada de 2,0% de sacarose
Gosto ácido	Atributo relacionado ao gosto ácido, característico de ácido cítrico em solução.	Fraco: amostra mole/clara Forte: amostra mole/escura adicionada de 0,02% de ácido cítrico

OBS.: Todas as referências foram preparadas em infusão a 6% de café com água deionizada, exceto para aroma de grão verde.

SABOR

-CARACTERÍSTICO |-----|
pouco |-----| muito

- FERMENTADO |-----|
nenhum |-----| forte

- ADSTRINGENTE |-----|
nenhum |-----| forte

- QUEIMADO |-----|
fraco |-----| forte

GOSTO

-DOCE |-----|
fraco |-----| forte

- ÁCIDO |-----|
fraco |-----| forte

-AMARGO RESIDUAL |-----|
fraco |-----| forte

Figura 4 – Ficha de avaliação do café.

3.1.3. Seleção dos provadores

A seleção final dos provadores foi realizada a partir de um teste preliminar em que foram analisados os valores de probabilidade (p) de $F_{amostra}$ e de $F_{repetição}$.

Os provadores que apresentaram valores de probabilidade de F_{amostra} maiores ou iguais a 0,50 e valores de probabilidade de $F_{\text{repetições}}$ menores ou iguais a 0,05 para algum termo descritivo foram dispensados.

Dos 16 provadores que participaram de todas as etapas do teste descritivo, nove foram aprovados. A equipe sensorial foi composta por nove provadores com faixa etária de 20 a 50 anos, sendo cinco mulheres e quatro homens (Quadros 2 e 3).

3.1.4. Avaliação das amostras

O resumo da Análise de Variância (ANOVA) dos dados da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), de acordo com os atributos pré-estabelecidos anteriormente para as amostras de café, encontra-se no Quadro 4.

Os resultados da ANOVA demonstraram haver efeito significativo ($p \leq 0,05$) da interação amostra*provador para todos os atributos avaliados, exceto para os atributos de aparência: cor ($p = 0,0690$) e oleosidade ($p = 0,3646$). Assim, o teste para efeito de amostras (tratamentos) foi realizado novamente, utilizando o quadrado médio da interação amostra*provador como denominador (F versus interação), para os atributos em que a interação foi significativa (STONE e SIDEL, 1993). De acordo com os resultados desta análise, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as nove amostras de café em relação aos atributos aroma doce, aroma caramelizado, aroma de amêndoa, gosto doce e sabor adstringente.

Quadro 2 – Níveis de probabilidade de $F_{amostra}$ dos nove provadores selecionados, para os atributos das amostras de café

Provador	COR	OLEO	TURB	ACRT	AGVE	ADO	ACAR	AAME	AFER	AQUE	GAM	GDO	GACI	SCRT	SFER	SADS	SQUE
1	0,00	0,11	0,19	0,13	0,28	0,49	0,46	0,26	0,16	0,15	0,14	0,28	0,22	0,16	0,11	0,00	0,36
2	0,19	0,03	0,07	0,00	0,33	0,28	0,49	0,44	0,08	0,45	0,02	0,37	0,24	0,00	0,01	0,00	0,19
3	0,01	0,01	0,29	0,00	0,29	0,01	0,06	0,07	0,06	0,00	0,13	0,22	0,02	0,13	0,22	0,28	0,01
4	0,00	0,00	0,07	0,19	0,22	0,03	0,10	0,30	0,00	0,04	0,08	0,33	0,02	0,00	0,40	0,28	0,11
7	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,35	0,14	0,42	0,00	0,00	0,09	0,17	0,48	0,00	0,00	0,38	0,47
8	0,00	0,00	0,02	0,07	0,32	0,00	0,00	0,03	0,00	0,09	0,04	0,01	0,03	0,08	0,01	0,35	0,00
9	0,41	0,08	0,36	0,11	0,15	0,01	0,17	0,16	0,05	0,00	0,11	0,18	0,00	0,00	0,06	0,22	0,00
10	0,00	0,06	0,05	0,23	0,49	0,33	0,48	0,00	0,14	0,37	0,22	0,46	0,48	0,32	0,30	0,38	0,45
12	0,00	0,09	0,42	0,00	0,00	0,17	0,01	0,00	0,46	0,14	0,01	0,26	0,39	0,00	0,25	0,04	0,00

Probabilidade igual ou superior a 0,50 indica que o provador não está contribuindo para a discriminação entre as amostras.

COR: cor; OLEO: oleosidade; TURB: turbidez; ACRT: aroma característico de café; AGVE: aroma de grão verde; ADO: aroma doce; ACAR: aroma caramelizado; AAME: aroma de amêndoa; AFER: aroma fermentado; AQUE: aroma queimado; GAM: gosto amargo; GDO: gosto doce; GACI: gosto ácido; SCRT: sabor característico; SFER: sabor fermentado; SADS: sabor adstringente; SQUE: sabor queimado.

Quadro 3 – Níveis de probabilidade de $F_{repetição}$ dos nove provadores selecionados, para os atributos das amostras de café

Provador	COR	OLEO	TURB	ACRT	AGVE	ADO	ACAR	AAME	AFER	AQUE	GAM	GDO	GACI	SCRT	SFER	SADS	SQUE
1	0,38	0,37	0,57	0,09	0,53	0,54	0,53	0,18	0,34	0,73	0,32	0,10	0,35	0,69	0,11	0,23	0,09
2	0,66	0,47	0,21	0,31	0,45	0,52	0,51	0,11	0,62	0,85	0,36	1,00	0,30	0,63	0,29	0,12	0,23
3	0,68	0,90	0,90	0,35	0,43	0,36	0,18	0,40	0,40	0,49	0,27	0,14	0,50	0,30	0,37	0,47	0,11
4	0,15	0,67	0,58	0,15	0,40	0,07	0,27	0,86	0,89	0,33	0,08	0,57	0,18	0,15	0,36	0,28	0,08
7	0,87	0,72	0,79	0,06	0,45	0,36	0,26	0,43	0,84	0,29	0,54	0,55	0,47	0,27	0,39	0,74	0,54
8	0,52	0,19	0,42	0,42	0,43	0,44	0,53	0,44	0,10	0,69	0,19	0,37	0,64	0,56	0,48	0,29	0,86
9	0,60	0,23	0,83	0,58	0,67	0,67	0,67	0,64	0,39	0,60	0,21	0,33	0,28	0,68	0,34	0,07	0,45
10	0,17	0,34	0,26	0,87	0,90	0,47	0,48	0,31	0,66	0,89	0,60	0,78	0,86	0,88	0,99	0,93	0,68
12	0,10	0,48	0,99	0,61	0,69	0,26	0,40	0,51	0,25	0,25	0,82	0,34	0,21	0,33	0,19	0,31	0,59

Probabilidade igual ou inferior a 0,05 indica que a repetibilidade do provador não está satisfatória para o critério de corte estabelecido.

COR: cor; OLEO: oleosidade; TURB: turbidez; ACRT: aroma característico de café; AGVE: aroma de grão verde; ADO: aroma doce; ACAR: aroma caramelizado; AAME: aroma de amêndoa; AFER: aroma fermentado; AQUE: aroma queimado; GAM: gosto amargo; GDO: gosto doce; GACI: gosto ácido; SCRT: sabor característico; SFER: sabor fermentado; SADS: sabor adstringente; SQUE: sabor queimado.

Quadro 4 – Resumo da ANOVA dos dados da ADQ para as amostras de café

Atributos	FV	GL	Quadrado médio	Versus resíduo		Versus interação	
				F	Prob.	F	Prob.
COR	A	8	571,89	386,05	<0,0001		
	P	8	13,94	9,41	<0,0001		
	A*P	64	1,91	1,30	0,0690		
	RES	567	1,48				
OLEOSIDADE	A	8	159,49	31,73	<0,0001		
	P	8	79,60	15,84	<0,0001		
	A*P	64	5,30	1,06	0,3646		
	RES	567	5,02				
TURBIDEZ	A	8	79,46	20,48	<0,0001	4,73	0,0001
	P	8	118,90	30,65	<0,0001		
	A*P	64	16,80	4,33	<0,0001		
	RES	567	3,87				
AROMA CARACTERÍSTICO	A	8	54,51	19,81	<0,0001	7,20	<0,0001
	P	8	60,50	21,99	<0,0001		
	A*P	64	7,56	2,75	<0,0001		
	RES	567	2,75				
AROMA DE GRÃO VERDE	A	8	60,42	25,60	<0,0001	10,71	<0,0001
	P	8	116,63	50,00	<0,0001		
	A*P	64	5,64	2,42	<0,0001		
	RES	567	2,33				
AROMA DOCE	A	8	5,89	2,65	0,0073	1,15	0,3429
	P	8	132,10	59,49	<0,0001		
	A*P	64	5,12	2,31	<0,0001		
	RES	567	2,22				
AROMA CARMELIZADO	A	8	5,15	2,28	0,0207	0,61	0,7671
	P	8	190,38	84,33	<0,0001		
	A*P	64	8,46	3,75	<0,0001		
	RES	567	2,25				
AROMA DE AMÊNDOA	A	8	2,10	0,70	<0,6923	0,25	0,9793
	P	8	100,04	33,23	<0,0001		
	A*P	64	8,44	2,80	<0,0001		
	RES	567	3,01				
AROMA FERMENTADO	A	8	32,57	8,85	<0,0001	3,25	0,0036
	P	8	127,92	34,73	<0,0001		
	A*P	64	10,02	2,72	<0,0001		
	RES	567	3,68				
AROMA QUEIMADO	A	8	85,61	32,57	<0,0001	17,20	<0,0001
	P	8	187,59	71,37	<0,0001		
	A*P	64	4,97	1,89	<0,0001		
	RES	567	2,62				

GOSTO AMARGO	A	8	152,42	53,54	<0,0001	39,59	<0,0001
	P	8	107,21	37,66	<0,0001		
	A*P	64	3,85	1,35	0,0416		
	RES	567	2,84				
GOSTO DOCE	A	8	2,32	1,26	<0,2604	0,41	0,9099
	P	8	83,75	45,42	<0,0001		
	A*P	64	5,65	3,07	<0,0001		
	RES	567	1,84				
GOSTO ÁCIDO	A	8	30,77	8,95	<0,0001	3,50	0,0021
	P	8	220,29	64,09	<0,0001		
	A*P	64	8,79	2,56	<0,0001		
	RES	567	3,43				
SABOR CARACTERÍSTICO	A	8	75,07	30,65	<0,0001	11,88	<0,0001
	P	8	66,19	27,03	<0,0001		
	A*P	64	6,32	2,58	<0,0001		
	RES	567	2,44				
SABOR FERMENTADO	A	8	27,04	7,52	<0,0001	3,34	0,0030
	P	8	160,31	44,57	<0,0001		
	A*P	64	8,10	2,25	<0,0001		
	RES	567	3,59				
SABOR ADSTRINGENTE	A	8	11,30	4,08	<0,0001	1,80	0,0942
	P	8	182,87	66,00	<0,0001		
	A*P	64	6,29	2,27	<0,0001		
	RES	567	2,77				
SABOR QUEIMADO	A	8	142,10	52,86	<0,0001	21,90	<0,0001
	P	8	163,77	60,93	<0,0001		
	A*P	64	6,48	2,41	<0,0001		
	RES	567	2,68				

COR: cor; OLEO: oleosidade; TURB: turbidez; ACRT: aroma característico de café; AGVE: aroma de grão verde; ADO: aroma doce; ACAR: aroma caramelizado; AAME: aroma de amêndoa; AFER: aroma fermentado; AQUE: aroma queimado; GAM: gosto amargo; GDO: gosto doce; GACI: gosto ácido; SCRT: sabor característico; SFER: sabor fermentado; SADS: sabor adstringente; SQUE: sabor queimado.

O efeito de provador foi significativo ($p \leq 0,0001$) para todos os atributos avaliados. Este efeito está provavelmente relacionado, segundo STONE et al. (1974) e POWERS, CENCIARELLI e SHINHOLSER (1984), ao fato de que os provadores, ao analisarem as amostras, utilizaram partes diferentes da escala.

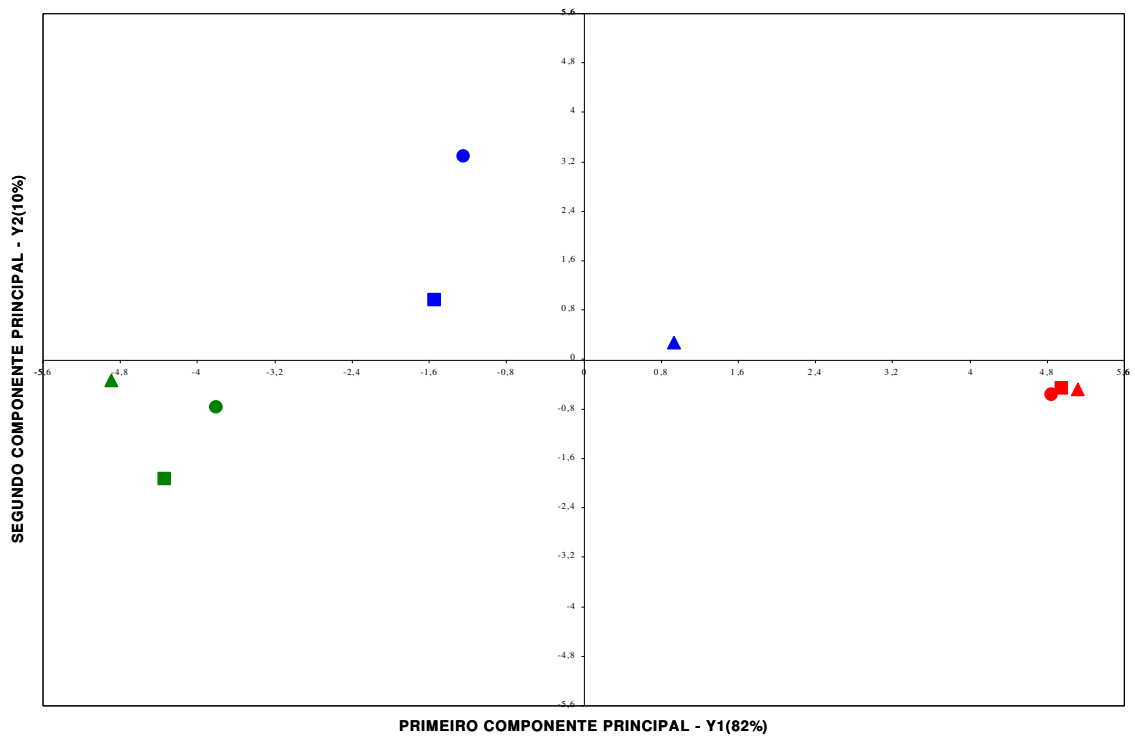
A Figura 5 é uma projeção dos resultados obtidos da Análise de Componentes Principais (ACP) para as amostras de café. Na representação gráfica por ACP, cada eixo (componente principal) explica uma porcentagem da variação total entre as amostras. A porcentagem de variância foi de 82%

para o primeiro componente e de 10% para o segundo. Os dois primeiros componentes principais explicam a maior parte da variação (92%) entre as amostras quanto a seus atributos sensoriais. Sendo assim, os dois primeiros componentes principais são suficientes para discriminar as amostras quanto a seus atributos sensoriais.

A separação espacial das nove amostras de café (Figura 5) sugere que mole/escuro, duro/escuro e rio/escuro, e mole/claro, duro/claro e rio/claro formam dois grupos bem distintos em relação ao primeiro componente principal. As três de torra expresso localizam-se intermediariamente entre as amostras de torra escura e clara.

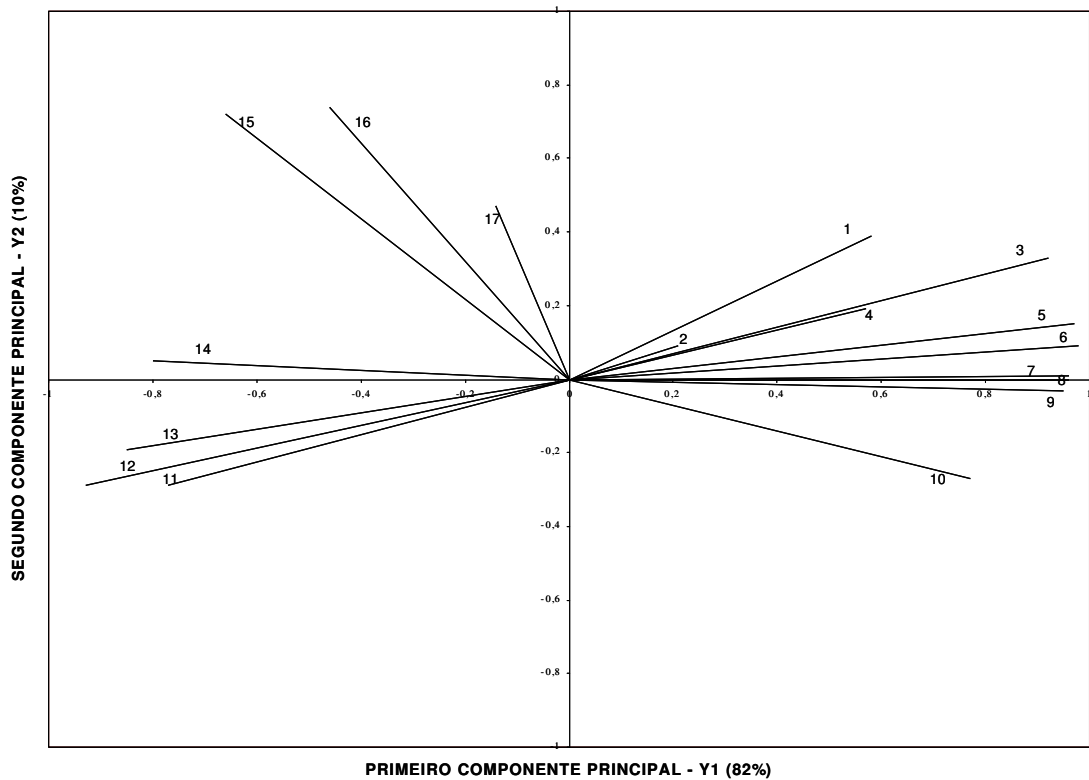
As correlações entre os atributos sensoriais e os dois componentes principais encontram-se na Figura 6. Neste gráfico, os atributos sensoriais são representados por vetores. Cada abcissa e ordenada de um vetor é, respectivamente, a correlação linear entre um atributo sensorial e o primeiro e segundo componente principal.

Os atributos cor, aroma e sabor característico, aroma de grão verde, aroma e sabor fermentado, aroma e sabor queimado, gosto amargo, gosto ácido e sabor adstringente estão correlacionados ($p \leq 0,10$), Quadro 5, apenas com o primeiro componente principal. As Figuras 5 e 6 sugerem que os atributos cor, aroma e sabor característico, aroma e sabor queimado, gosto amargo e sabor adstringente estão presentes em maior intensidade nas três amostras de torra escura, pois estas se localizaram mais à direita da Figura 5. Já as três amostras de torra clara se localizaram do lado esquerdo da Figura 5, e apresentam menores intensidades destes atributos e maiores intensidades dos atributos aroma de grão verde, aroma e sabor fermentado e gosto ácido.



Legenda:		
?	Mole/clara	?
●	Dura/clara	●
■	Rio/clara	■
?	Mole/expresso	?
●	Dura/expresso	●
■	Rio/expresso	■
?	Mole/escura	?
●	Dura/escura	●
■	Rio/escura	■

Figura 5 - Dispersão das amostras de café em relação aos dois primeiros componentes principais.



Legenda:		
1- Aroma doce	7- Aroma queimado	13- Sabor fermentado
2- Gosto doce	8- Sabor queimado	14- Gosto ácido
3- Aroma característico	9- Gosto amargo	15- Oleosidade
4- Aroma caramelizado	10- Sabor adstringente	16- Turbidez
5- Sabor característico	11- Aroma fermentado	17- Aroma de amêndoa
6- Cor	12- Aroma grão verde	

Figura 6 - Correlações entre os atributos sensoriais e os dois primeiros componentes principais.

As amostras de café de torra clara, expresso e escura refletiram na Análise de Componente Principal um resultado de acordo com o tempo de torra de cada amostra, não havendo discriminação entre as classes.

As informações sugeridas pela Análise de Componentes Principais podem ser observadas no teste de Tukey (Quadro 6). Utilizou-se o quadrado médio da interação amostra*provador, e respectivo grau de liberdade, no cálculo da diferença mínima significativa (dms), para todos os atributos, em que a interação amostra*provador foi significativa (Quadro 4), exceto cor e oleosidade. Para estes atributos em que a interação foi não significativa ($p=0,0690$ e $p = 0,3646$, respectivamente), foi utilizado o quadrado médio do resíduo.

Quadro 5 – Correlações (Coeficientes de Correlação de Pearson) entre os atributos sensoriais e os dois primeiros componentes principais

ATRIBUTOS	COMPONENTES PRINCIPAIS			
	Y1		Y2	
	r	p	r	P
Cor	0,9814	<0,0001	0,0924	0,8131
Oleosidade	-0,6617	0,0522	0,7249	0,0271
Turbidez	-0,4600	0,2127	0,7486	0,0203
Aroma Característico	0,9218	0,0004	0,3394	0,3715
Aroma de grão verde	-0,9372	0,0002	-0,2962	0,4389
Aroma doce	0,5813	0,1006	0,3991	0,2872
Aroma caramelizado	0,5725	0,1071	0,1926	0,6195
Aroma de amêndoa	-0,1476	0,7047	0,4703	0,2014
Aroma fermentado	-0,7749	0,0142	-0,2955	0,4400
Aroma queimado	0,9692	<0,0001	0,0129	0,9736
Gosto amargo	0,9570	<0,0001	-0,0361	0,9265
Gosto doce	0,2142	0,5799	0,0982	0,8015
Gosto ácido	-0,8055	0,0088	0,0556	0,8870
Sabor característico	0,9715	<0,0001	0,1585	0,6837
Sabor fermentado	-0,8516	0,0036	-0,1987	0,6083
Sabor adstringente	0,7730	0,0146	-0,2739	0,4757
Sabor queimado	0,9649	<0,0001	0,0052	0,9893

r: Coeficiente de correlação de Pearson; p: Nível de significância.

Quadro 6 – Médias dos atributos sensoriais para as amostras de café

ATRIBUTOS	AMOSTRAS								
	CLARA			EXPRESSO			ESCURA		
	MOLE	DURA	RIO	MOLE	DURA	RIO	MOLE	DURA	RIO
Cor	1,16e	2,18d	1,19e	6,43b	4,02c	4,33c	8,00a	7,82a	7,55a
Oleosidade	4,05ab	2,48cd	1,93de	2,43cd	5,18a	3,41bc	1,00e	0,83e	1,10e
Turbidez	2,87b	4,23ab	3,37b	3,19b	5,72a	4,30ab	2,84b	2,71b	2,43b
Aroma característico	3,04c	3,30bc	2,98c	4,31abc	4,62ab	4,05abc	4,81a	4,90a	5,37a
Aroma de grão verde	3,32a	3,29a	3,11ab	1,89bc	1,75c	1,98bc	1,21c	1,16c	1,13c
Aroma doce	2,97a	2,43a	2,54a	3,20a	3,03a	2,96a	2,86a	3,01a	3,32a
Aroma caramelizado	3,19a	3,30a	3,85a	3,64a	3,86a	3,82a	3,95a	3,86a	3,73a
Aroma de amêndoa	2,26a	2,67a	2,53a	2,72a	2,77a	2,49a	2,32a	2,46a	2,50a
Aroma fermentado	3,09ab	3,86ab	4,32a	2,42b	2,99ab	3,38ab	2,79ab	2,35b	2,51b
Aroma queimado	2,15d	2,64cd	2,49cd	3,23cd	3,44cb	2,90cd	5,17a	4,77a	4,55ab
Gosto amargo	1,77d	2,08cd	2,26cbd	2,88cb	3,26b	2,30cbd	5,27a	4,82a	5,46a
Gosto doce	2,35a	1,75a	2,23a	2,33a	2,22a	2,11a	2,15a	2,26a	2,23a
Gosto ácido	2,96abc	4,10a	4,04ab	3,21abc	3,61abc	3,41abc	2,26c	2,46bc	2,75abc
Sabor característico	2,89cd	2,87cd	2,67d	3,79bcd	4,08abc	3,57cd	5,19a	4,94ab	5,25a
Sabor fermentado	3,26abc	4,07ab	4,19a	3,14abc	3,18abc	3,52abc	2,84abc	2,37c	2,61bc
Sabor adstringente	1,93a	2,80a	2,82a	2,71a	2,57a	2,62a	3,14a	3,24a	3,13a
Sabor queimado	1,98c	2,59cb	2,53cb	3,22cb	3,70b	2,86bc	5,43a	5,35a	5,59a

Obs.: Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na mesma linha, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

3.1.5. Mapa de Preferência Interno

3.1.5.1. Mapa de preferência interno de aceitação quanto à cor

O Mapa de Preferência Interno foi realizado, utilizando-se dados obtidos pelo teste de aceitação em relação à cor (Figuras 7 e 8).

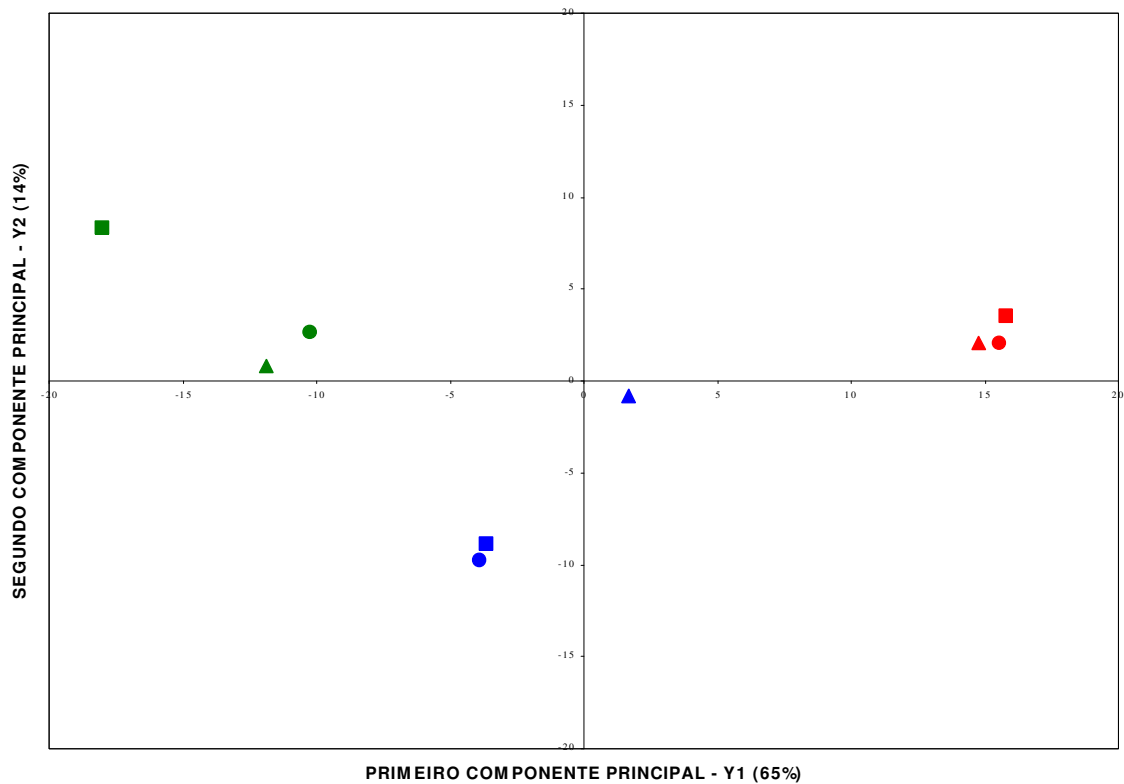
O primeiro componente principal, das Figuras 7 e 8, explica 65% da variância da aceitação entre as amostras em relação à cor, enquanto o segundo componente, 14%. Os dois primeiros componentes principais explicam 79% da variância entre as amostras em relação ao atributo cor.

A Figura 7 mostra que na separação espacial das amostras em relação à aceitação para o atributo cor, formaram-se três grupos distintos separados pelo tipo de torra.

Cada ponto, Figura 8, representa as correlações entre os dados de aceitação de um consumidor e os dois primeiros componentes principais. Os consumidores correlacionados, positivamente, apenas com o primeiro componente principal, atribuíram notas mais elevadas para as amostras de torra escura. Consumidores correlacionados, negativamente, com o primeiro componente principal atribuíram notas maiores para as amostras de torra clara. Poucos consumidores preferiram as amostras de torra clara, uma vez que as mesmas não apresentaram a cor característica da bebida café tradicionalmente consumida.

3.1.5.2. Mapa de preferência interno de aceitação quanto ao aroma

A dispersão das amostras em relação aos componentes principais resultantes dos dados de aceitação dos consumidores em relação ao aroma encontra-se na Figura 9 e as correlações entre os dados de aceitação que representam o comportamento dos consumidores frente às amostras estão apresentados na Figura 10. Desta forma, as Figuras 9 e 10 compõem o mapa de preferência interno para as nove amostras da bebida café.



Legenda:					
?	Mole/clara	?	Mole/expresso	?	Mole/escuro
•	Dura/clara	•	Dura/expresso	•	Dura/escuro
	Rio/clara		Rio/expresso		Rio/escuro

Figura 7 - Dispersão das amostras de café em relação à aceitação da cor pelos consumidores.

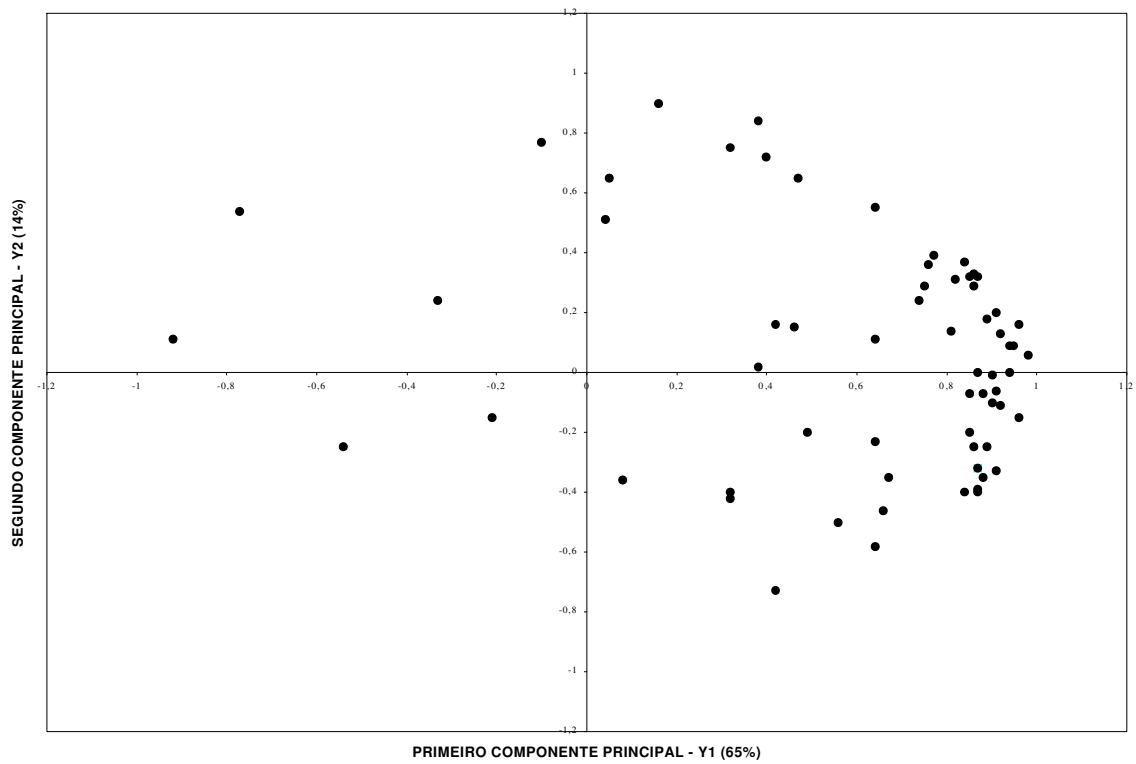
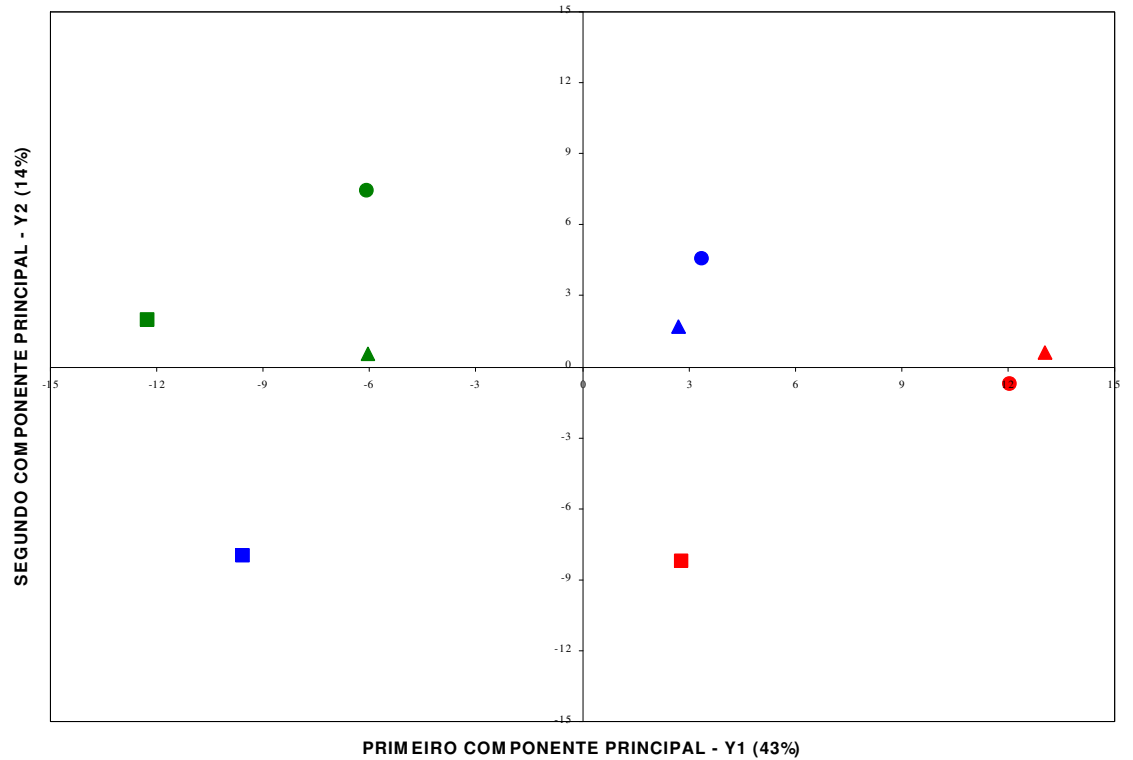


Figura 8– Correlações entre os dados de aceitação de cada consumidor e os dois primeiros componentes principais para cor.



Legenda:					
?	Mole/clara	?	Mole/expresso	?	Mole/escura
●	Dura/clara	●	Dura/expresso	●	Dura/escura
▲	Rio/clara	▲	Rio/expresso	▲	Rio/escura

Figura 9 - Dispersão das amostras de café em relação à aceitação ao aroma pelos consumidores.

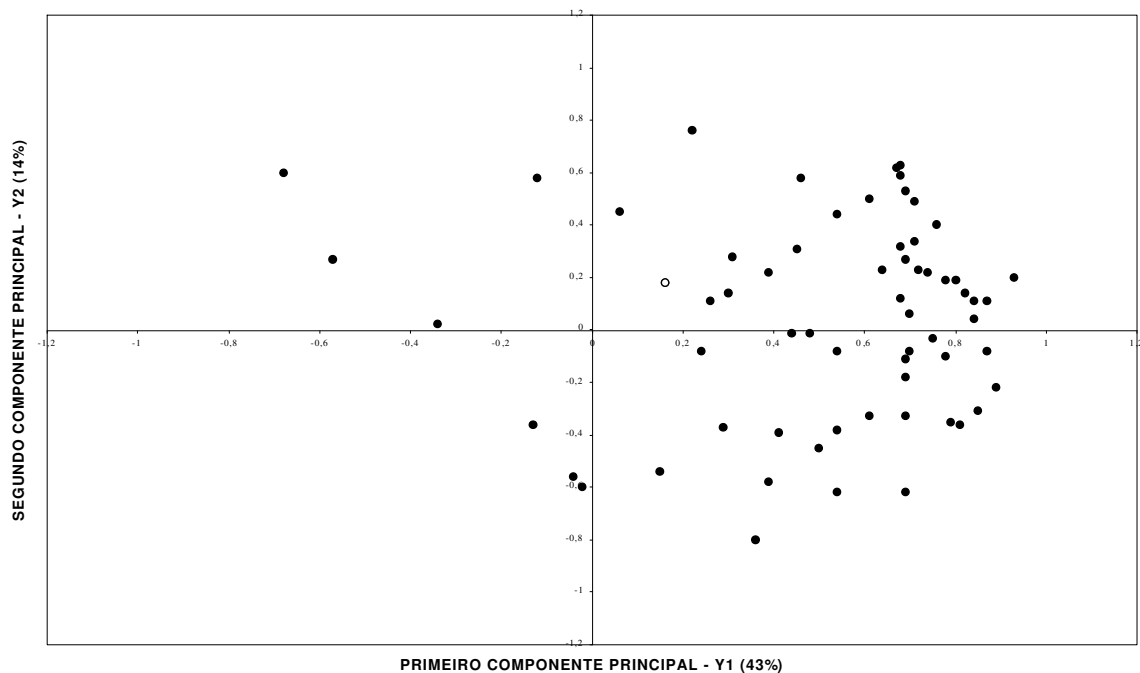


Figura 10 - Correlações entre os dados de aceitação de cada consumidor e os dois primeiros componentes principais para aroma.

O primeiro componente principal explica 43% da variação de aceitação entre as amostras. O segundo explica 14%. Os dois primeiros componentes explicam apenas 57% da variação. Verifica-se por esta menor explicação que os consumidores distinguiram menos as suas preferências em relação ao aroma do que da cor das amostras avaliadas.

Analisando a distribuição dos consumidores nos quadrantes (Figura 10), verifica-se que a maioria encontra-se distribuída entre os quadrantes direito superior e inferior, mostrando que estes tendem a preferir as três amostras da bebida café da torra escura e as mole e dura/expresso.

A menor aceitação da bebida rio/expresso em relação a mole e dura/expresso pode ser explicada por ser sua classe de qualidade inferior, apresentando bebida com aroma forte e desagradável.

3.1.5.3. Mapa de preferência interno de aceitação quanto ao sabor

A dispersão das amostras em relação aos dois primeiros componentes principais dos dados de aceitação para sabor está apresentada na Figura 11 e as correlações entre os dados de aceitação de cada um dos 65 consumidores e os dois componentes principais estão apresentados na Figura 12. O primeiro componente principal explica 42% da variação entre as amostras de café, enquanto que o segundo componente principal (15%). Assim, os dois primeiros componentes principais explicam 57% da variância entre as amostras quanto à aceitação do sabor.

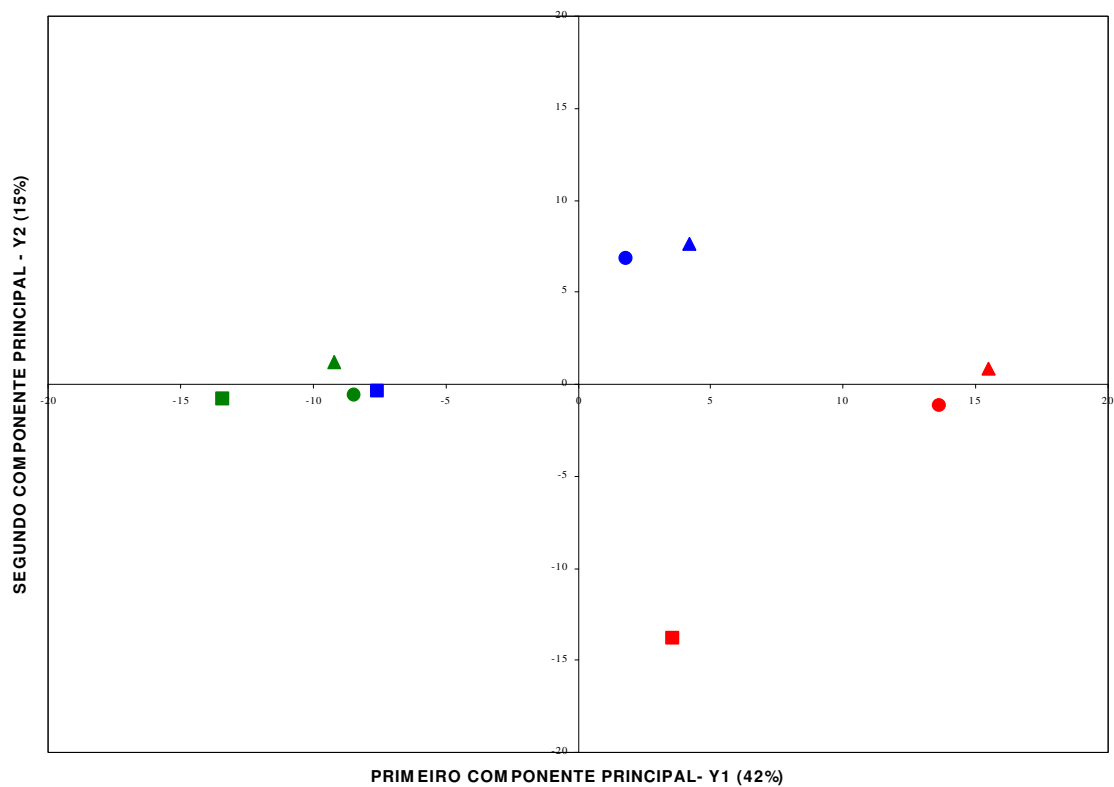
Verifica-se por este mapa de preferência interno que a relação de aceitação dos consumidores sofreu poucas modificações para o atributo sabor, quando comparado com o mapa de preferência interno para aroma (Figuras 9 e 10).

3.1.5.4. Mapa de preferência interno de aceitação quanto a impressão global

Nas Figuras 13 e 14 apresentam-se o mapa de preferência interno para os consumidores que avaliaram as nove amostras da bebida café quanto à aceitação em relação à impressão global, a qual avalia a amostra como um todo (aroma, sabor e cor). O primeiro componente principal explica 50% da variação de aceitação entre as amostras de café, enquanto o segundo explica 13%. Assim, os dois primeiros componentes explicam 63% da variação entre as amostras.

A separação das amostras em relação aos dois primeiros componentes principais dos dados de aceitação para impressão global está apresentada na Figura 13 e as correlações entre os dados de aceitação de cada consumidor da bebida café e os dois primeiros componentes principais apresentam-se na Figura 14. Por este mapa de preferência interno pôde-se verificar que a aceitação dos consumidores sofreu poucas modificações para

impressão global, quando comparado com o mapa de preferência interno para cor, aroma e sabor (Figuras 7 e 8, 9 e 10, 11 e 12, respectivamente).



Legenda:					
?	Mole/clara	?	Mole/expresso	?	Mole/escura
●	Dura/clara	●	Dura/expresso	●	Dura/escura
	Rio/clara		Rio/expresso		Rio/escura

Figura 11 - Dispersão das amostras de café em relação à aceitação para sabor pelos consumidores.

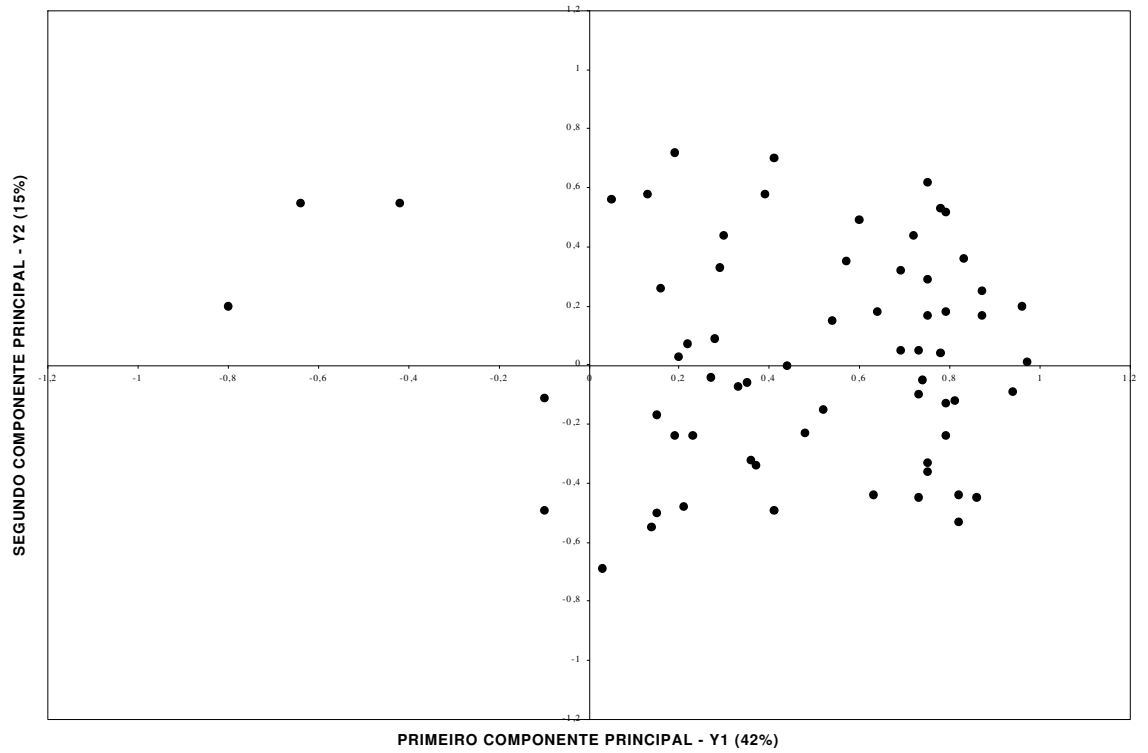
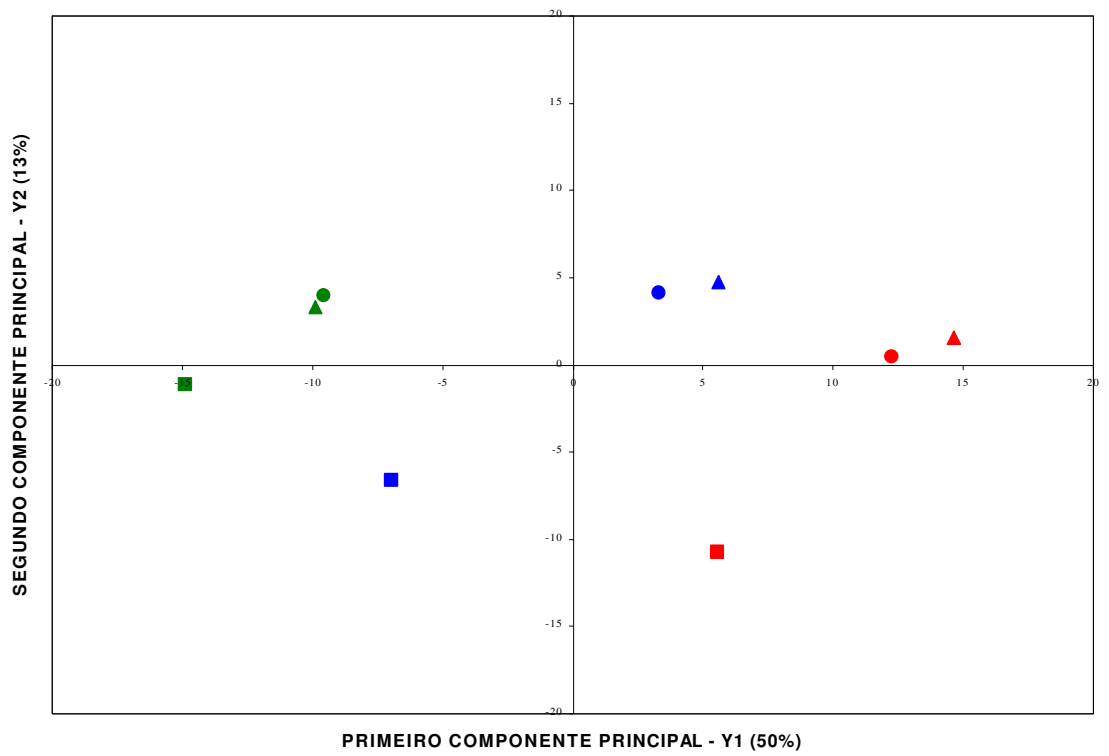


Figura 12 - Correlações entre os dados de aceitação de cada consumidor e os dois primeiros componentes principais para sabor.



Legenda:		
?	Mole/clara	?
•	Dura/clara	•
	Rio/clara	
?	Mole/expresso	?
•	Dura/expresso	•
	Rio/expresso	
?	Mole/escura	?
•	Dura/escura	•
	Rio/escura	

Figura 13 - Dispersão das amostras de café em relação à aceitação para impressão global pelos consumidores.

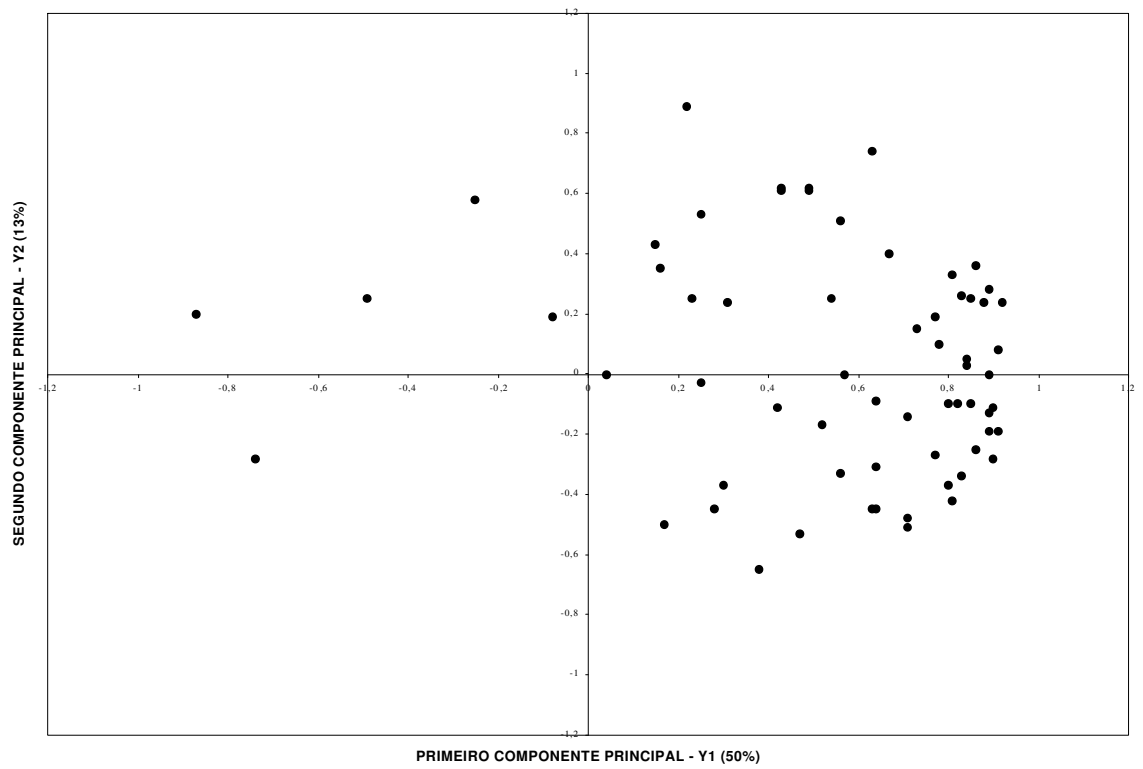


Figura 14 - Correlações entre os dados de aceitação de cada consumidor e os dois primeiros componentes principais para impressão global.

4. CONCLUSÕES

Pela Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) foi possível estabelecer uma listagem com os termos descritivos de maior relevância para as nove amostras da bebida café. Foram descritos 17 termos divididos em aparência, aroma e sabor. São eles: cor, oleosidade, turbidez, aroma e sabor característico, aroma de grão verde, aroma e gosto doce, aroma caramelizado, aroma de amêndoa, aroma e sabor fermentado, aroma e sabor queimado, gosto amargo, gosto ácido e sabor adstringente.

O tipo de torra interferiu em maior intensidade nas características sensoriais, e a classe de bebida exerceu pouca influência. A caracterização sensorial da bebida café permite concluir que os atributos turbidez, aroma e sabor característico, aroma e sabor fermentado, aroma e sabor queimado, gosto amargo e gosto ácido contribuem para diferenciar as amostras.

As amostras de torra escura caracterizaram-se por apresentar, em maior intensidade, os atributos cor, aroma e sabor característico, aroma e sabor queimado, gosto amargo e sabor adstringente. As amostras de torra clara apresentaram maior intensidade dos atributos aroma de grão verde, aroma e sabor fermentado e gosto ácido.

As amostras de torra escura tiveram maior aceitação da cor, do aroma, sabor e da impressão global por um grupo maior de consumidores.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEHRENS, J. H.; DA SILVA, M. A. A. P.; WAKELING, I. N. Avaliação da aceitação de vinhos brancos varietais brasileiros através de testes sensoriais afetivos e técnica multivariada de Mapa de Preferência Interno. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, n.2, p. 214-220, maio/agosto, 1999.
- CAIXETA, G. Z. T. Economia cafeeira, mercado de café, tendências e perspectivas. In: **I Encontro sobre produção de café com qualidade**. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Fitopatologia, 1999. 259p.
- CARNEIRO, J. C. S. **Processamento industrial de feijão, avaliação sensorial, descritiva e mapa de preferência**. 90p. 2001. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- CARVALHO, V. D.; CHAGAS, S. J. R.; CHALFOUN, S. M. Fatores que afetam a qualidade do café. **Informe Agropecuário**, v.18, n.187, p.5-20, 1997.
- CHAVES, J. B. P. e SPROESSER, R. L. **Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas**. Imprensa Universitária, 1996. 81p.
- COCHRAN, W.G. e COX, G.M. **Diseños experimentales**. México: Trillas, 1981, 661p.
- JAIME, S. B. M.; ALVES, R. M. V. e SEGANTINI, E. Estabilidade do molho de tomate em diferentes embalagens de consumo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.2, p.193-199, maio-julho, 1998.
- MEILGARD, M.; CIVILLE, V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. Boca Raton, Florida: CRC Press, 1988. 279p.
- MELLO, E. V. A cafeicultura no Brasil. In: **Anais do encontro sobre tecnologias de produção de café com qualidade**. Viçosa, 2001. 648p.

- MOSKOWITZ, H.R. **Applied sensory analysis of foods**. Boca Raton: CRC Press, 1988. v. 1, 259p.
- MOSKOWITZ, H.R. **Product testing and sensory evaluation of foods**. Marketing and R&D approaches. Westport, Food and Nutrition Press, 1983. 605p.
- POWERS, J. J.; CENCIARELLI, S.; SHINHOLSER, K. El Uso de programas estadísticos generales en la evaluación de los resultados sensoriales. **Revista Agroquímica e Tecnología de Alimentos**, v. 24, n. 4, p. 469-484, 1984.
- RAMOS, W. O mercado interno e a qualidade do café. **Informe Agropecuário**, v.18, n. 187, p.73-76. 1997.
- SILVA, M. R.; DA SILVA, M. A. A. P.; CHANG, Y. K. Utilização da farinha de jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.) na elaboração de biscoitos tipo Cookie e avaliação de aceitação por testes sensoriais afetivos univariados e multivariados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 1, p. 25-34, janeiro-abril, 1998.
- STONE, H.; SIDEL, J. L.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A.; SINON, R.C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technology**, v. 28, n. 11, p. 24-34, 1974.
- STONE, H. e SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practices**. London: Academic Press, 1993. 311p.
- TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. A. e BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Editora da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1987. 180p.

CAPÍTULO 4

PERFIL SENSORIAL DA BEBIDA CAFÉ

VIA ANÁLISE TEMPO-INTENSIDADE

1. INTRODUÇÃO

Desde o século XIX, a importância da cafeicultura para o desenvolvimento econômico do Brasil é indiscutível. Porém, nas últimas décadas, o setor passou por altos e baixos o que tornou imprescindível a busca pela melhoria da qualidade tanto no setor de café solúvel como no de torrado e moído, procurando ampliar não só o consumo de café no mercado brasileiro mas, também, as exportações (MENEZES, 1994).

O sabor característico do café como bebida é proveniente do grão, estando diretamente relacionado com as variedades e influenciado por tratamentos agrícolas, processos de secagem, fermentação, torrefação, moagem e envase (CAIXETA, 1999).

A avaliação sensorial clássica quantifica a resposta sensorial utilizando um ponto único de medida. Os provadores fazem uma média do tempo ou integram sua resposta para decodificarem suas respostas para um valor de intensidade único (CARDELLO e DAMÁSIO, 1996).

A análise Tempo-Intensidade é um prolongamento da análise sensorial clássica por meio de escalas, provida de informações temporais

sobre a sensação percebida (CLIFF e HEYMANN, 1993). Ela quantifica a intensidade percebida de um único estímulo de acordo com o tempo percorrido (velocidade, duração e intensidade) durante a avaliação de uma amostra.

É de suma importância a sua aplicação como forma de avaliação de um alimento, uma vez que a percepção do aroma, do sabor e da textura é um fenômeno dinâmico e não estático.

Assim, o objetivo deste estudo foi realizar a análise Tempo-Intensidade para o gosto amargo, sabor queimado e sabor fermentado de três classes de café (mole, dura e rio) em diferentes tipos de torra (clara ou americana, expresso e escura).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Material

As classes de café, avaliadas pelo teste Tempo-Intensidade (TI) foram mole, dura e rio, na torra clara (americana), expresso (média) e escura conforme descrito no Capítulo 2.

2.2. Análise Tempo-Intensidade

O programa utilizado foi desenvolvido pelo Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, e é conhecido como Sistema de Coleta de Dados Tempo-Intensidade – SCDTI, versão 1.0. Este programa opera em ambiente “Windows”, em computadores IBM-PC, ou compatíveis, permite a coleta e manipulação dos dados Tempo-Intensidade. Por meio de uma interface gráfica na forma de escala, o provador treinado indica por meio do “mouse” a intensidade do estímulo que ele está analisando. Os dados são armazenados, podendo ser utilizados na forma de gráficos e analisados futuramente. No gráfico são sempre representados os valores de tempo no eixo horizontal e os valores de intensidade no eixo vertical.

No decorrer da análise são apresentadas mensagens de aviso do início de cada etapa da análise, com instruções ao provador sobre a ação a ser realizada. A seguir são demonstradas várias etapas e “janelas” do programa SCDTI, versão 1.0 (Figuras 1 a 7).

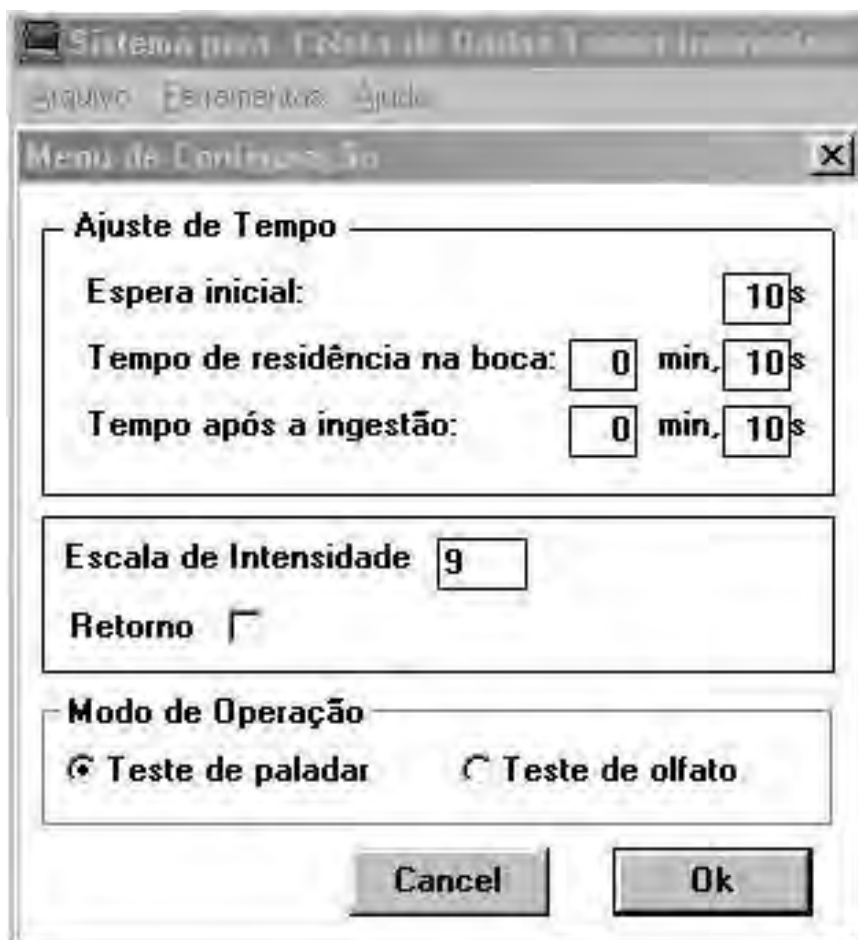


Figura 1 - Menu para configuração inicial de tempo e escala.

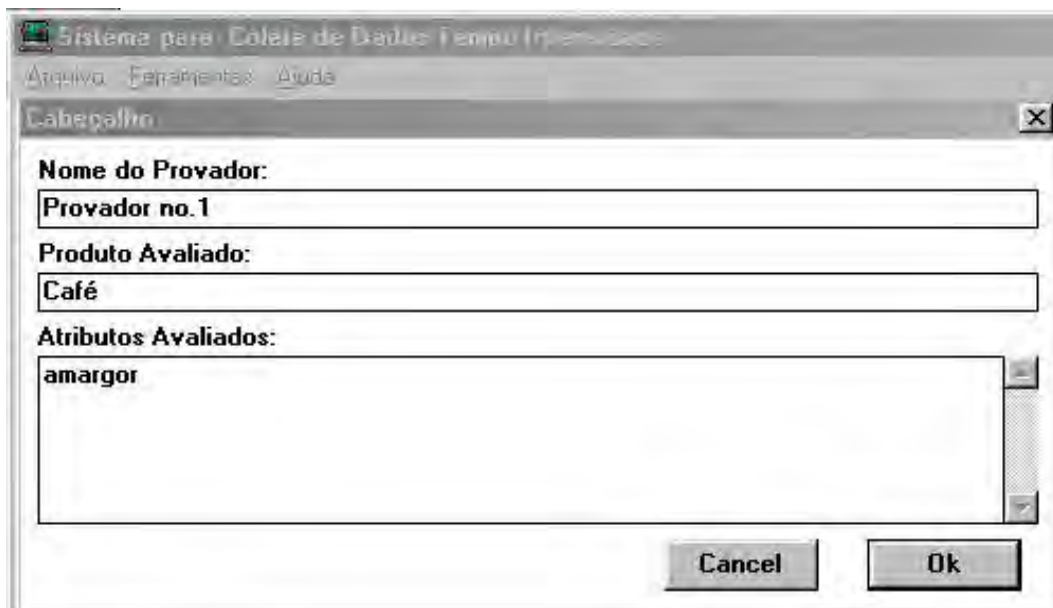


Figura 2 - Menu para identificação do provedor e da amostra.

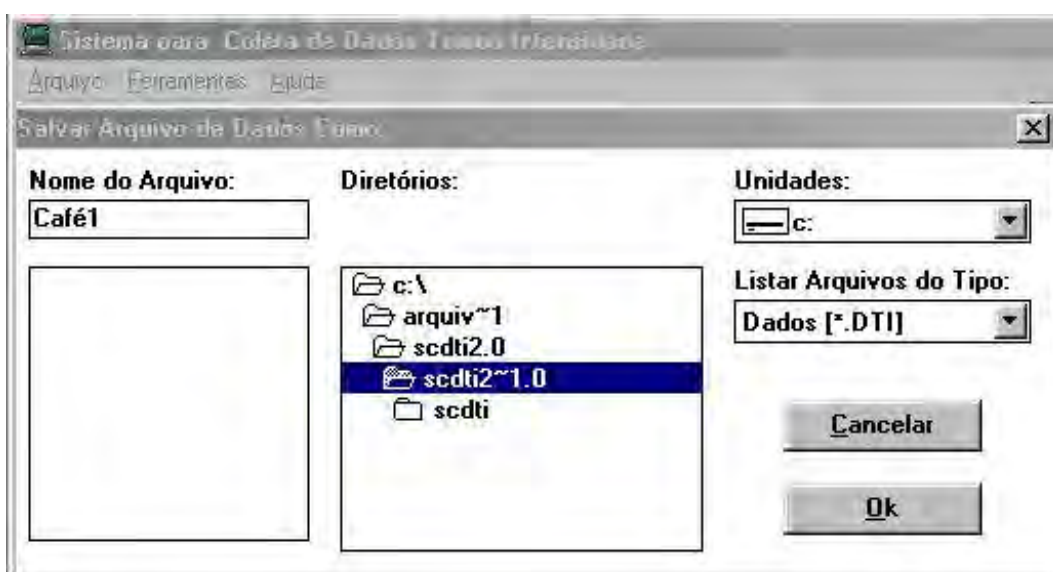


Figura 3 – Menu para salvar arquivo com os dados a serem coletados.



Figura 4 – Mensagem exibida após o tempo estipulado no menu inicial para “tempo de espera inicial”.



Figura 5 – Mensagem exibida após o tempo estipulado no menu inicial para “tempo de residência na boca”.



Figura 6 – Mensagem exibida após tempo do menu inicial para “tempo após a ingestão”.

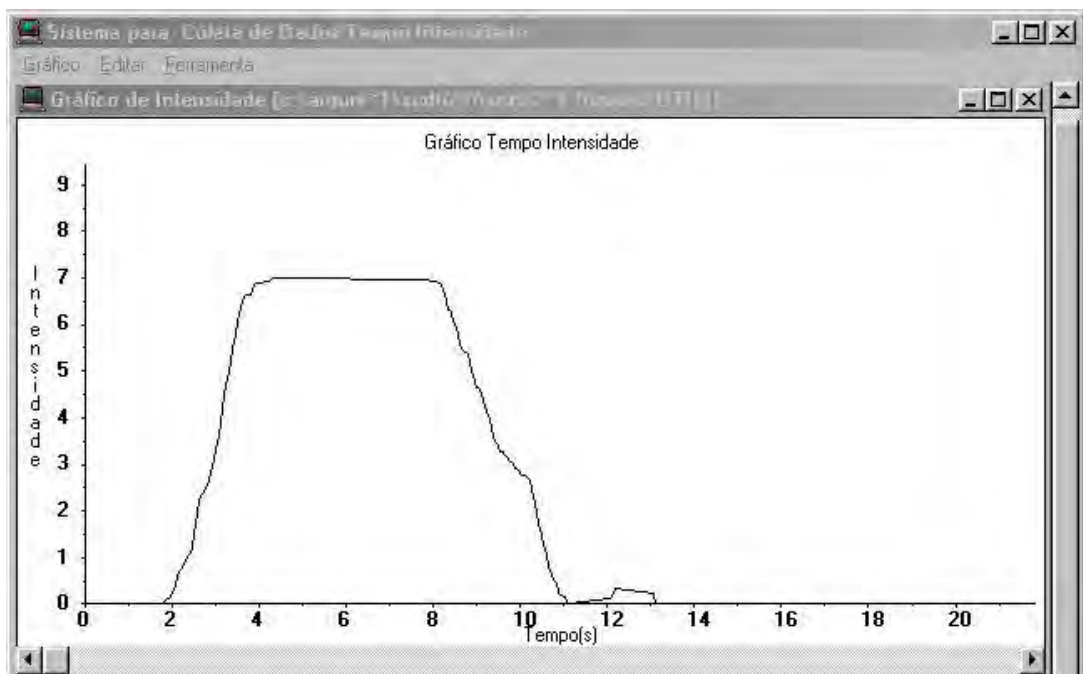


Figura 7 – Exemplo de curva obtida com base nos dados coletados.

2.2.1. Condições do teste

A análise Tempo-Intensidade foi realizada no laboratório de Computação do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa (DTA/UFV). Os testes sensoriais foram realizados com amostras previamente codificadas. As amostras de café foram avaliadas pela manhã, entre 9:00 e 12:00h e à tarde, entre 16:00 e 18:00h.

2.2.2. Preparo e apresentação das amostras

As amostras de café foram preparadas no laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa (DTA/UFV), utilizando-se café e água deionizada na proporção de 6%, conforme recomendado por CARVALHO, CHAGAS e CHALFOUN (1997), tendo como instrumento operacional uma cafeteira elétrica da marca Wallita. A cada infusão eram preparadas no máximo 500mL de cada amostra e armazenadas em garrafas térmicas, permanecendo neste local em torno de 90 minutos. A temperatura do café servido aos provadores foi em média 60°C.

A avaliação das amostras de café foi feita, utilizando-se 30mL de cada amostra servidas em xícaras de fundo preto previamente codificadas com número de três dígitos, e oferecido um copo de água com capacidade para 200mL entre as análises. Todos os provadores foram orientados a engolir todo o volume da amostra a cada avaliação.

2.2.3. Levantamento dos atributos e seleção dos provadores

Os atributos a serem avaliados pela análise Tempo-Intensidade foram previamente discutidos com a equipe final da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ). A partir de um consenso da equipe foram definidos os seguintes atributos como representativos das amostras de café: gosto amargo, sabor fermentado e sabor queimado.

Foram recrutados os provadores que tinham participado da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), e novos provadores com habilidade em trabalhar com computador. Para os provadores que não tinham participado da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) foi realizada uma pré-seleção através de testes triangulares. Oito provadores foram pré-selecionados de acordo com o interesse, disponibilidade em participar da análise e os resultados dos testes triangulares.

Logo após, foi realizado um treinamento composto, basicamente, por duas etapas: apresentação e treinamento dos atributos a serem analisados, e familiarização dos provadores com o programa SCDTI.

Na primeira etapa, os provadores foram treinados em relação a cada atributo a ser avaliado, utilizando os mesmos padrões de referência da Análise Descritiva Quantitativa (Quadro 1, Capítulo 3), em três sessões. Foram realizados testes preliminares para definição do tempo total de duração de cada estímulo com os provadores selecionados. Utilizou-se uma amostra que pudesse ter em maior intensidade todos os atributos a serem analisados (rio/escuro) na análise Tempo-Intensidade, em três repetições por provador para cada atributo.

A familiarização com o programa SCDTI, segunda etapa, foi realizada em três sessões, onde cada provador pode conhecer o programa SCDTI, e realizar simulações com o produto (café) nos atributos anteriormente treinados. Todos os procedimentos em relação ao programa SCDTI foram padronizados nesta etapa.

Enfim, foi realizada a seleção final dos provadores por meio de um teste preliminar, utilizando o programa SCDTI para as amostras de café dura/escuro, mole/expresso e rio/clara. A análise para cada atributo foi realizada separadamente com o tempo total de duração do estímulo pré-determinado anteriormente. As amostras foram apresentadas de forma monádica com três repetições para cada uma.

Foi realizada análise de variância (ANOVA), com duas fontes de variação (repetição e amostra), por provador, para cada parâmetro da curva TI, com a finalidade de se obter informações sobre a repetibilidade e o poder

de discriminação destes provadores. Foram excluídos os provadores que apresentaram probabilidade de F(amostra) maiores ou iguais a 0,50 ou probabilidade de F(repetição) menores ou iguais a 0,05 em pelo menos um dos parâmetros.

2.2.4. Avaliação das amostras

Dos oito provadores que participaram do treinamento, seis foram selecionados, sendo novamente treinados para melhor padronização dos testes.

As amostras de café foram analisadas de forma monádica e aleatorizada por sorteio, para cada atributo em três repetições.

Em todas as avaliações os provadores receberam 30mL de cada amostra a ser avaliada, em xícaras de fundo preto, codificadas com algarismos de três dígitos. Cada provador foi orientado a seguir as instruções do programa SCDTI, e colocar todo o volume da amostra na boca. As instruções básicas eram para que ao sinal sonoro emitido pelo computador, juntamente com o sinal gráfico, o provador colocasse a amostra na boca, e em determinado tempo, a ingerisse. Durante este procedimento, o provador deveria registrar toda intensidade de estímulo percebido através do “mouse” em escala na tela.

Os tempos de espera inicial, tempo de residência da amostra na boca, tempo após a ingestão (tempo total de duração dos testes) foram padronizados e seguidos rigorosamente por todos os provadores. Os tempos de espera e permanência da amostra na boca foram de dez segundos e o tempo total de duração dos testes foi 40 segundos para o gosto amargo, 40 segundos para o sabor fermentado e 35 segundos para o sabor queimado.

Uma escala estruturada de nove pontos foi utilizada em que 0 = nenhum, 4,5 = moderado e 9 = forte.

As informações das curvas da análise Tempo-Intensidade de cada amostra para cada parâmetro foram salvas e armazenadas em disco rígido e analisadas, utilizando-se procedimentos do pacote estatístico SAS

(Statistical Analysis System – SAS Institute Inc., North Carolina, USA), versão 8.0, licenciada para a Universidade Federal de Viçosa, 2002.

2.2.5. Parâmetros da curva Tempo-Intensidade

Os parâmetros coletados a partir das curvas Tempo-Intensidade para cada atributo foram: tempo para atingir a intensidade máxima (T_{Imax}), intensidade máxima do estímulo (I_{max}), tempo correspondente ao ponto onde a intensidade máxima começa a declinar (T_d), tempo de duração da intensidade máxima (Platô), área sob a curva (Área) e tempo total de duração do estímulo (T_{tot}).

2.2.6. Análise dos resultados

Dos dados coletados para cada parâmetro, foi realizada a ANOVA de dois fatores (amostra e provador) e a interação destes para cada parâmetro. Foi aplicado teste de Tukey para comparação das médias das amostras, ao nível de 5% de significância, além da Análise de Componentes Principais (ACP).

O resultado da análise de cada amostra em cada atributo foi feito através das médias e demonstrado através das curvas finais com os valores médios dos provadores para cada parâmetro avaliado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Gosto amargo

3.1.1. Seleção dos provadores

A seleção final dos provadores para o teste Tempo-Intensidade foi realizada a partir de um teste preliminar em que foram analisados os valores de probabilidade (p) de $F_{amostra}$ e o de $F_{repetição}$ para cada parâmetro da curva Tempo-Intensidade a ser analisado, em relação ao gosto amargo (Quadros 1 e 2, respectivamente).

Os provadores que apresentaram valores de probabilidade de $F_{amostra}$ maiores ou iguais a 0,50 e valores de probabilidade de $F_{repetição}$ menores ou iguais a 0,05 para algum parâmetro da curva Tempo-Intensidade foram dispensados.

Dos oito provadores que participaram de todas as etapas do teste Tempo-Intensidade, seis foram selecionados. A equipe sensorial foi composta por provadores com faixa etária de 20 a 35 anos, sendo uma mulher e cinco homens.

Quadro 1 – Níveis de probabilidade de $F_{amostra}$ dos seis provadores selecionados para os parâmetros da curva Tempo-Intensidade para as amostras de café, gosto amargo

Provador	T _{Imáx}	I _{max}	Área	T _d	Platô	T _{tot}
1	0,47	0,41	0,40	0,46	0,45	0,44
2	0,40	0,27	0,49	0,47	0,38	0,46
3	0,40	0,24	0,00	0,49	0,43	0,41
4	0,35	0,13	0,09	0,37	0,45	0,31
5	0,30	0,46	0,42	0,40	0,26	0,12
6	0,49	0,02	0,03	0,47	0,40	0,00

Probabilidade igual ou superior a 0,50 indica que o provador não está contribuindo para a discriminação entre as amostras.

T_{Imax}: tempo de intensidade máxima, I_{max}: intensidade máxima, Área: área sob a curva, T_d: tempo correspondente ao ponto onde a intensidade máxima começa a declinar, Platô: tempo de duração da intensidade máxima em segundos, T_{tot}: tempo total de duração do estímulo.

Quadro 2 – Níveis de probabilidade de $F_{repetição}$ dos seis provadores selecionados para os parâmetros da curva Tempo-Intensidade para as amostras de café, gosto amargo

Provador	T _{Imáx}	I _{max}	Área	T _d	Platô	T _{tot}
1	0,65	0,31	0,33	0,86	0,21	0,56
2	0,28	0,77	0,18	0,54	0,78	0,43
3	0,49	0,67	0,89	0,63	0,89	0,86
4	0,52	0,37	0,27	0,63	0,07	0,59
5	0,60	0,93	0,85	0,74	0,92	0,60
6	0,44	0,99	0,98	0,89	0,62	0,45

Probabilidade igual ou inferior a 0,05 indica que a repetibilidade do provador não está satisfatória para o critério de corte estabelecido.

T_{Imax}: tempo de intensidade máxima, I_{max}: intensidade máxima, Área: área sob a curva, T_d: tempo correspondente ao ponto onde a intensidade máxima começa a declinar, Platô: tempo de duração da intensidade máxima em segundos, T_{tot}: tempo total de duração do estímulo.

3.1.2. Avaliação das amostras de café

O Quadro 3 representa o resumo da ANOVA (Análise de Variância Univariada) dos dados de Tempo-Intensidade, para os seis parâmetros avaliados nas amostras de café para o gosto amargo. Pôde-se observar que

a interação amostra*provador ($p > 0,05$) foi não significativa em todos os parâmetros da curva Tempo-Intensidade. Houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as amostras em todos os parâmetros, exceto para o platô ($p = 0,7474$).

Quadro 3 – Resumo da ANOVA dos dados de Tempo-Intensidade do gosto amargo para as amostras de café

Parâmetros	FV	GL	Quadrado médio	Versus resíduo	
				F	Prob.
Tlmax	A	8	6,34	2,07	0,0447
	P	5	384,06	125,37	<0,0001
	A*P	40	2,20	0,72	0,8809
	RES	108	3,06		
lmax	A	8	13,56	10,17	<0,0001
	P	5	38,94	29,20	<0,0001
	A*P	40	1,90	1,43	0,0756
	RES	108	1,33		
Área	A	8	6328,11	9,31	<0,0001
	P	5	22266,05	32,76	<0,0001
	A*P	40	840,44	1,24	0,1945
	RES	108	679,61		
Td	A	8	12,33	2,65	0,0107
	P	5	239,56	51,54	<0,0001
	A*P	40	5,38	1,16	0,2726
	RES	108	4,64		
Platô	A	8	20,8	0,63	0,7474
	P	5	73,36	22,33	<0,0001
	A*P	40	4,56	1,39	0,0931
	RES	108	3,28		
Ttot	A	8	54,36	2,50	0,0156
	P	5	106,19	4,89	0,0005
	A*P	40	27,17	1,25	0,1822
	RES	108	21,71		

Tlmax: tempo de intensidade máxima, lmax: Intensidade máxima, Área: área sob a curva, Td: tempo correspondente ao ponto, em que a intensidade máxima começa a declinar, Platô: tempo de duração da intensidade máxima em segundos, Ttot: tempo total de duração do estímulo.

As Figuras 8 e 9 são uma projeção dos resultados obtidos da Análise de Componentes Principais (ACP) para as amostras de café em relação ao atributo amargo. Na representação gráfica por ACP, cada eixo (componente principal) explica uma porcentagem da variação total entre as amostras.

Para o gosto amargo, a porcentagem de variância explicada foi de 66% para o primeiro componente e de 21% para o segundo, portanto 87% da variação total para os componentes principais quanto aos parâmetros da curva Tempo-Intensidade.

O primeiro componente principal sugere semelhança entre as amostras de café, formando dois grupos distintos: o primeiro com as três amostras de torra escura, rio/expresso e dura/expresso, e o segundo com as três amostras de torra clara e mole/expresso.

Na Figura 9, encontram-se as correlações entre os parâmetros da curva Tempo-Intensidade e os dois primeiros componentes principais. Os parâmetros T_{lmax}, I_{max}, Área e T_d estão correlacionados ($p \leq 0,10$), Quadro 4, com o primeiro componente principal. O parâmetro Platô correlaciona-se com os dois primeiros componentes principais, enquanto que T_{tot} com o segundo componente.

As Figuras 8 e 9 sugerem que a amostra dura/escuro apresenta tempo de intensidade máxima (T_{lmax}), intensidade máxima (I_{max}), área sob a curva e o tempo de duração da intensidade máxima (T_d) do gosto amargo em maior intensidade. Já a amostra mole/clara apresenta menor intensidade destes parâmetros. Em relação ao tempo total de duração do gosto amargo a análise de componente principal sugere que a amostra rio/escuro apresenta maior intensidade. E a amostra dura/expresso apresenta maior tempo de duração da intensidade máxima do gosto amargo.

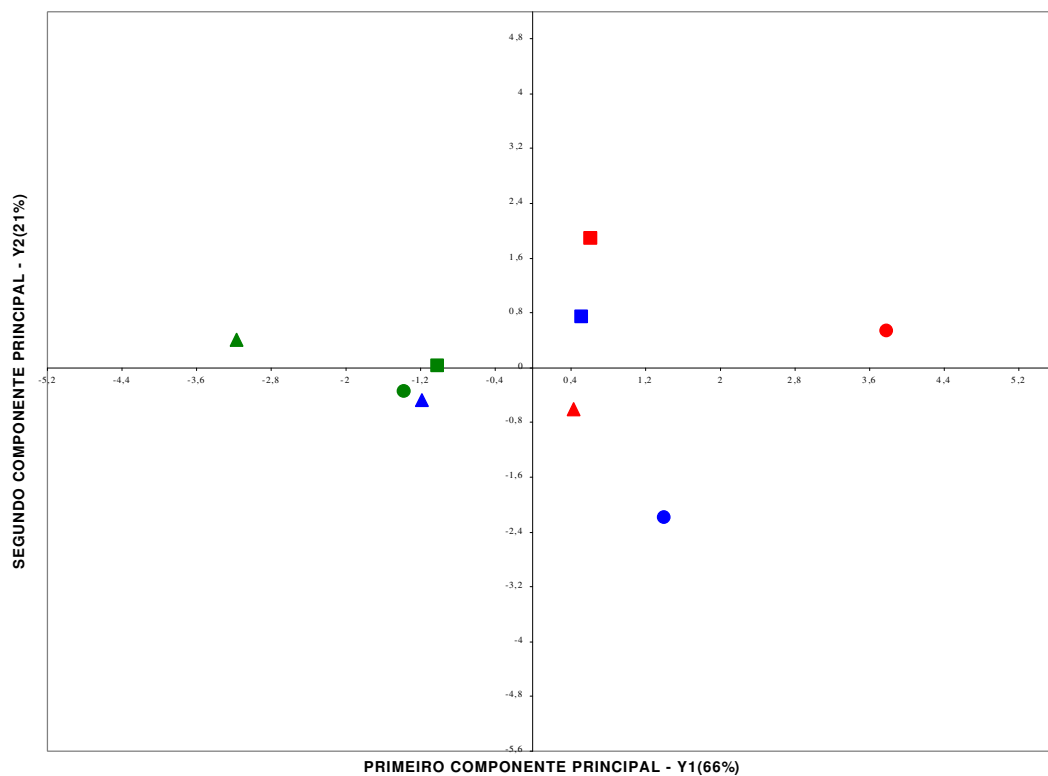
As informações sugeridas pela Análise de Componentes Principais podem ser observadas nos resultados do teste de Tukey (Quadro 5). Para os parâmetros Platô e T_{tot} não houve diferença significativa entre as amostras para o gosto amargo. Ou seja, a duração da intensidade máxima do gosto amargo bem como a duração total do estímulo não diferiu ($p > 0,05$) entre as nove amostras de café analisadas. Foram obtidos valores médios maiores para I_{max} para as amostras de torra escura e menores para as de torra clara. Isto ocorreu uma vez que quanto maior o tempo no qual os grãos de café são expostos ao calor, maior será a intensidade do gosto amargo.

Quadro 4 – Correlações (Coeficiente de Correlação de Pearson) entre os parâmetros e os dois primeiros componentes principais, gosto amargo

PARÂMETROS	COMPONENTES PRINCIPAIS			
	Y1		Y2	
	r	p	r	p
Tlmax	0,93	0,00	-0,01	0,97
lmax	0,90	0,00	0,21	0,57
Área	0,92	0,00	0,22	0,56
Td	0,94	0,00	-0,26	0,49
Platô	0,65	0,05	-0,65	0,05
Ttot	0,33	0,37	0,82	0,00

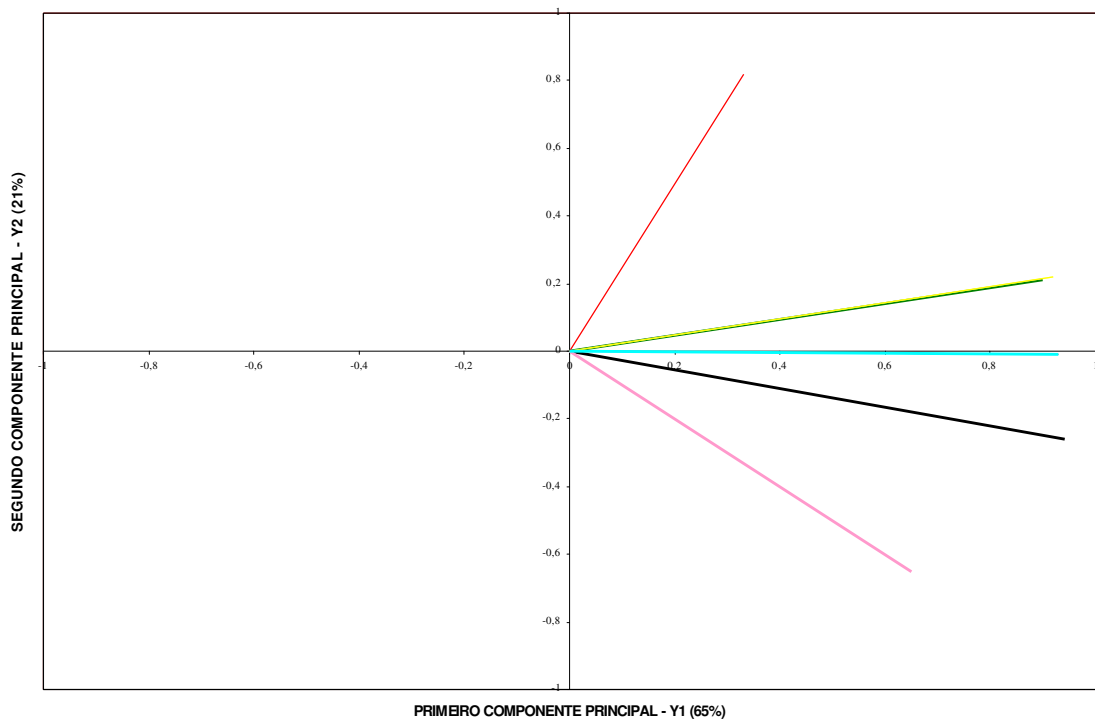
r: Coeficiente de correlação de Pearson; p: nível de significância.

Tlmax: tempo de intensidade máxima, lmax: Intensidade máxima, Área: área sob a curva, Td: tempo correspondente ao ponto, em que a intensidade máxima começa a declinar, Platô: tempo de duração da intensidade máxima em segundos, Ttot: tempo total de duração do estímulo.



Legenda:					
?	Mole/clara	?	Mole/expresso	?	Mole/escura
●	Dura/clara	●	Dura/expresso	●	Dura/escura
■	Rio/clara	■	Rio/expresso	■	Rio/escura

Figura 8 - Dispersão das amostras de café em relação aos dois primeiros componentes principais, gosto amargo.



Legenda:

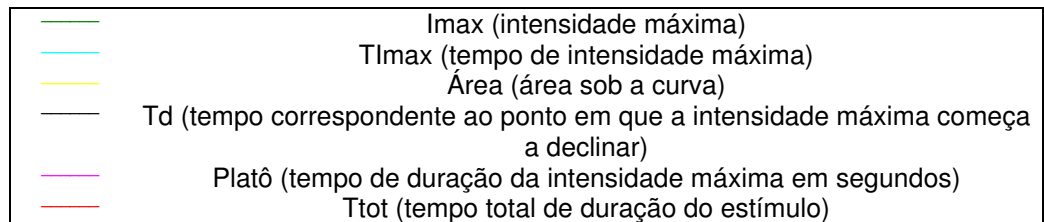


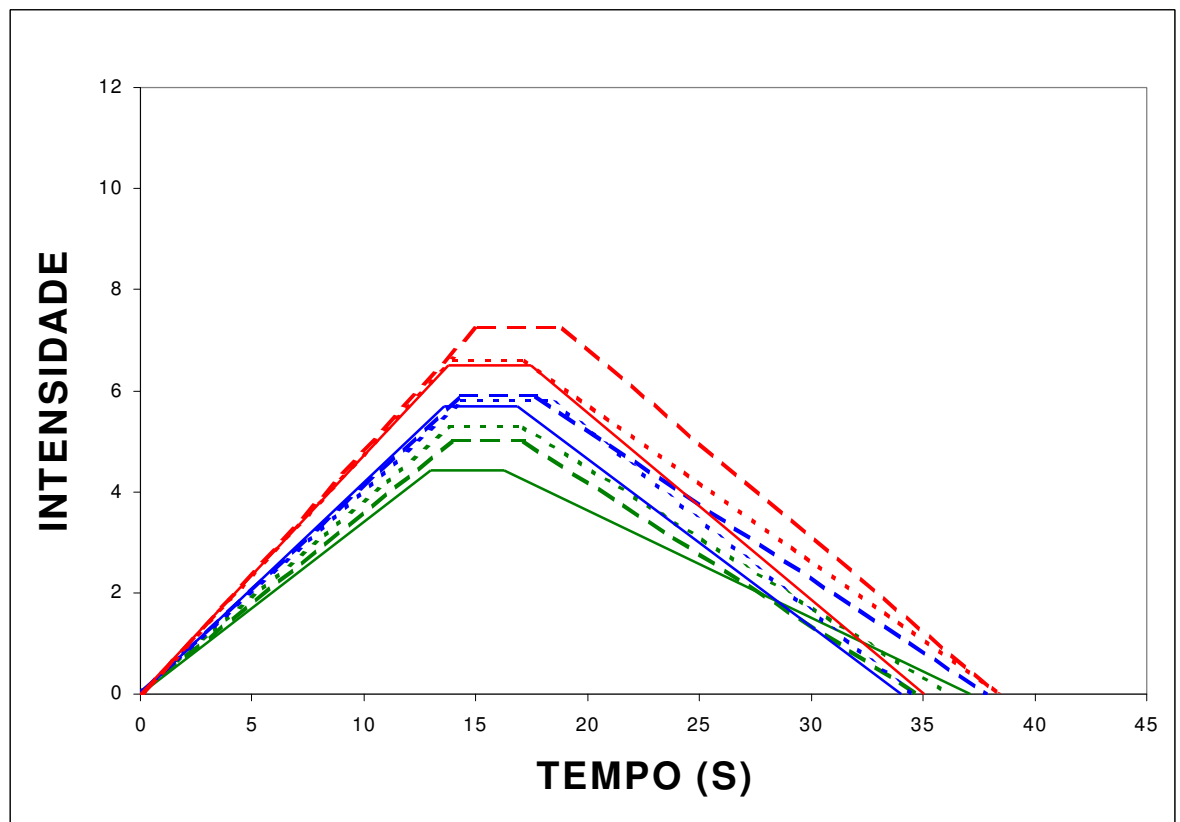
Figura 9 - Correlações entre os parâmetros sensoriais e os dois primeiros componentes principais, gosto amargo.

Quadro 5 – Médias da equipe sensorial para cada parâmetro das curvas Tempo-Intensidade para o gosto amargo¹

PARÂMETROS DA CURVA	AMOSTRAS								
	CLARA			EXPRESSO			ESCURA		
	MOLE	DURA	RIO	MOLE	DURA	RIO	MOLE	DURA	RIO
T _{lmax} (tempo de intensidade máxima)	12,95b	13,94ab	13,85ab	13,61ab	14,40ab	13,32ab	13,74ab	15,10a	14,02ab
I _{max} (Intensidade máxima)	4,42e	5,02de	5,29cde	5,69bcd	5,79bcd	5,90bcd	6,50abc	7,25a	6,62ab
Área (área sob a curva)	67,68d	87,55cd	87,74cd	97,37bc	99,88bc	100,47bc	108,81abc	132,89a	117,22ab
T _d (tempo correspondente ao ponto onde a intensidade máxima começa a declinar)	16,24b	17,14ab	17,19ab	16,89ab	18,56a	17,73ab	17,45ab	18,93a	17,24ab
Platô (tempo de duração da intensidade máxima em segundos)	3,28a	3,19a	3,33a	3,28a	4,16a	3,40a	3,70a	3,82a	3,16a
T _{tot} (tempo total de duração do estímulo)	37,11a	34,76a	36,12a	34,01a	34,52a	37,82a	35,07	38,35a	38,45a

¹Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na mesma linha, não diferem, significativamente, entre si (p > 0,05) pelo Teste de Tukey.

As curvas Tempo-Intensidade para o gosto amargo das nove amostras de café percebidas por todos os provadores são apresentadas na Figura 10. A intensidade e o tempo total de percepção do gosto amargo foi maior para as amostras de torra escura, menor para as de torra clara e intermediária para as amostras de torra expresso. Estes resultados seguem a tendência de que quanto maior o tempo de torra, maior a percepção do gosto amargo.



Legenda:










	Mole/clara		Mole/expresso		Mole/escura
	Dura/clara		Dura/expresso		Dura/escura
	Rio/clara		Rio/expresso		Rio/escura

Figura 10 - Curva Tempo-Intensidade característica do gosto amargo para as três classes de café (mole, dura e rio) nos diferentes tipos de torra (clara, expresso e escura).

3.2. Sabor Fermentado

3.2.1. Seleção dos provadores

Foi realizada seleção final dos provadores para o teste Tempo-Intensidade a partir de um teste preliminar. Analisaram-se os valores de probabilidade (p) de $F_{amostra}$ e o de $F_{repetição}$ para cada parâmetro da curva Tempo-Intensidade para o sabor fermentado (Quadros 6 e 7, respectivamente).

Foram dispensados os provadores que apresentaram valores de probabilidade de $F_{amostra}$ maiores ou iguais a 0,50 e valores de probabilidade de $F_{repetição}$ menores ou iguais a 0,05 para algum parâmetro da curva Tempo-Intensidade. Dos oito provadores que participaram de todas as etapas do teste Tempo-Intensidade, seis foram selecionados. A equipe sensorial foi composta por provadores com faixa etária de 20 a 35 anos, sendo uma mulher e cinco homens.

Quadro 6 – Níveis de probabilidade de $F_{amostra}$ dos seis provadores selecionados para os parâmetros da curva Tempo-Intensidade para as amostras de café, sabor fermentado

Provador	Tl _{máx}	l _{max}	Área	Td	Platô	Ttot
1	0,47	0,41	0,40	0,46	0,45	0,44
2	0,40	0,27	0,49	0,47	0,38	0,46
3	0,40	0,24	0,00	0,49	0,43	0,41
4	0,35	0,13	0,09	0,37	0,45	0,31
5	0,30	0,46	0,62	0,40	0,26	0,12
6	0,49	0,02	0,03	0,47	0,40	0,00

Probabilidade igual ou superior a 0,50 indica que o provador não está contribuindo para a discriminação entre as amostras.

Tl_{máx}: tempo de intensidade máxima, l_{max}: intensidade máxima, Área: área sob a curva, Td: tempo correspondente ao ponto, onde a intensidade máxima começa a declinar, Platô: tempo de duração da intensidade máxima em segundos, Ttot: tempo total de duração do estímulo.

Quadro 7 – Níveis de probabilidade de $F_{\text{repetição}}$ dos seis provadores selecionados para os parâmetros da curva Tempo-Intensidade para as amostras de café, sabor fermentado

Provador	TImáx	I _{max}	Área	Td	Platô	Ttot
1	0,17	0,45	0,54	0,38	0,85	0,76
2	0,90	0,40	0,90	0,94	0,68	0,93
3	0,52	0,51	0,19	0,81	0,59	0,62
4	0,53	0,08	0,06	0,66	0,88	0,60
5	0,91	0,72	0,25	0,90	0,98	0,42
6	0,54	0,15	0,15	0,92	0,65	0,14

Probabilidade igual ou inferior a 0,05 indica que a repetibilidade do provador não está satisfatória para o critério de corte estabelecido.

TImax: tempo de intensidade máxima, I_{max}: intensidade máxima, Área: área sob a curva, Td: tempo correspondente ao ponto, onde a intensidade máxima começa a declinar, Platô: tempo de duração da intensidade máxima em segundos, Ttot: tempo total de duração do estímulo.

3.2.2. Avaliação das amostras de café

O Quadro 8 representa o resumo da ANOVA (Análise Variância Univariada) dos dados de Tempo-Intensidade, para os parâmetros avaliados nas amostras de café para o sabor fermentado. Neste quadro, pôde-se observar que para o parâmetro Área houve efeito significativo da interação amostra*provador. Assim, para este parâmetro o teste para efeito de amostras (tratamento) foi realizado novamente, utilizando o quadrado médio da interação amostra*provador como denominador (F versus interação). Quanto às amostras de café, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as mesmas para todos os parâmetros, exceto para Platô.

As Figuras 11 e 12 são uma projeção dos resultados obtidos da Análise de Componentes Principais (ACP) para as nove amostras de café. Na representação gráfica por ACP, cada eixo (componente principal) explica uma porcentagem da variação total entre as amostras. Para o sabor fermentado, o primeiro componente principal explica 42% da variância total entre as amostras, enquanto o segundo

34%. Os dois primeiros componentes principais explicam, portanto, 76% da variância entre os parâmetros da curva Tempo-Intensidade.

Quadro 8 – Resumo da ANOVA dos dados de Tempo-Intensidade do sabor fermentado das amostras de café

Parâmetros	FV	GL	Quadrado médio	Versus resíduo		Versus interação	
				F	Prob.	F	Prob.
Tlmax	A	8	2,21	0,76	0,6383		
	P	5	329,64	113,38	<0,0001		
	A*P	40	3,90	1,34	0,1166		
	RES	108	2,90				
lmax	A	8	30,91	1,78	0,0891		
	P	5	17,69	1,02	0,4109		
	A*P	40	19,37	1,11	0,3242		
	RES	108	17,38				
Área	A	8	1475,88	1,51	0,1633	0,78	0,6223
	P	5	15609,74	15,93	<0,0001		
	A*P	40	1891,34	1,93	0,0040		
	RES	108	979,62				
Td	A	8	6,70	1,72	0,1025		
	P	5	357,35	91,56	<0,0001		
	A*P	40	2,97	0,76	0,8333		
	RES	108	3,90				
Platô	A	8	7,59	2,36	0,0222		
	P	5	66,23	20,59	<0,0001		
	A*P	40	3,02	0,94	0,5760		
	RES	108	3,21				
Ttot	A	8	24,14	1,08	0,3819		
	P	5	72,61	3,25	0,0090		
	A*P	40	29,39	1,32	0,1341		
	RES	108	22,33				

Tlmax: tempo de intensidade máxima, lmax: Intensidade máxima, Área: área sob a curva, Td: tempo correspondente ao ponto, onde a intensidade máxima começa a declinar, Platô: tempo de duração da intensidade máxima em segundos, Ttot: tempo total de duração do estímulo.

A Figura 12 representa as correlações entre os parâmetros da curva Tempo-Intensidade para o sabor fermentado e os dois primeiros componentes principais. Os parâmetros Tlmax, Td, Platô e Ttot estão correlacionados com o primeiro componente principal ($p \leq 0,10$), Quadro 9, enquanto que lmax e Área com o segundo.

As Figuras 11 e 12 sugerem que a amostra rio/expresso é a que apresenta a maior área e a maior intensidade máxima (lmax) para o sabor

fermentado. Já a mole/expresso apresenta maior tempo de percepção da intensidade máxima do sabor fermentado (Platô) e maior tempo para a intensidade máxima começar a declinar (Td). Sugerem também que as amostras mole/escuro e dura/expresso necessitam de maior tempo para atingir a intensidade máxima (Imax) para o sabor fermentado.

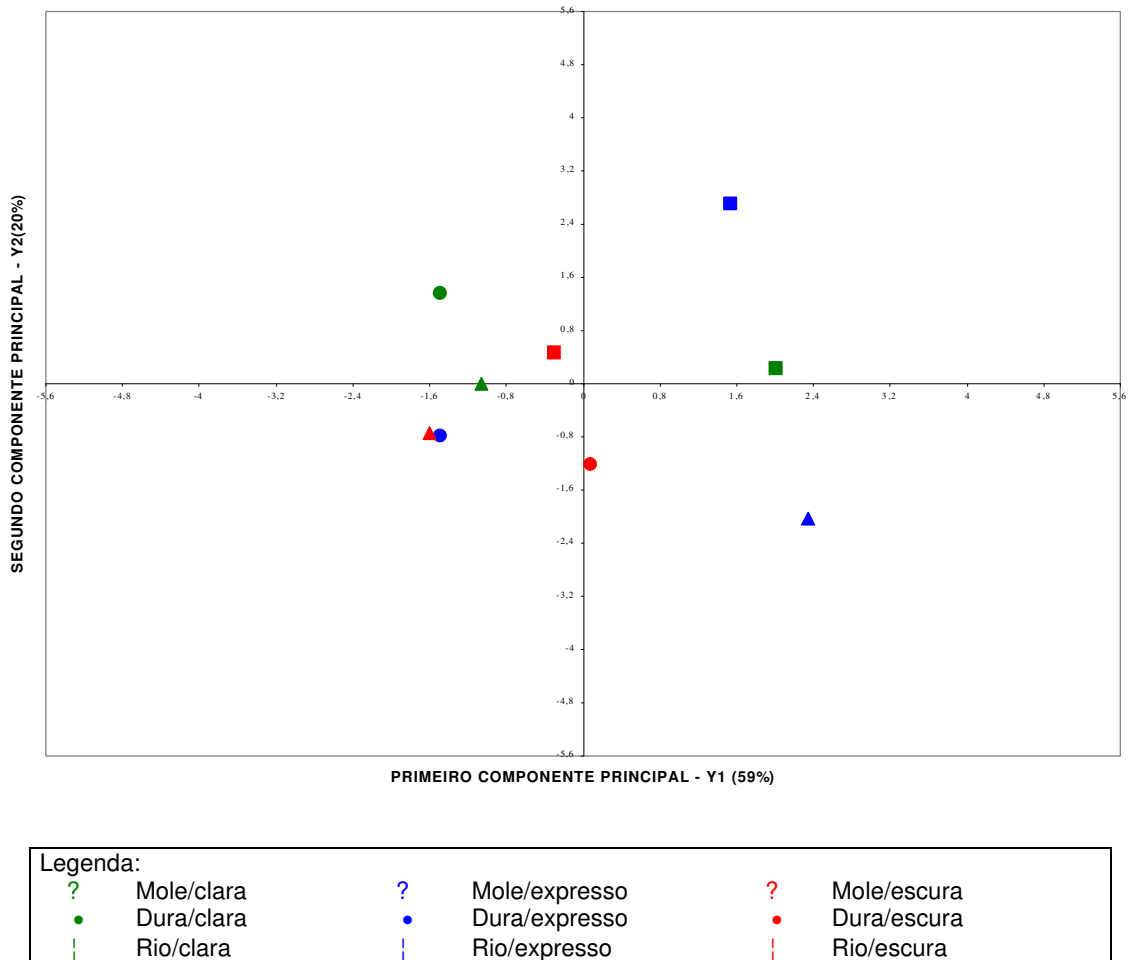
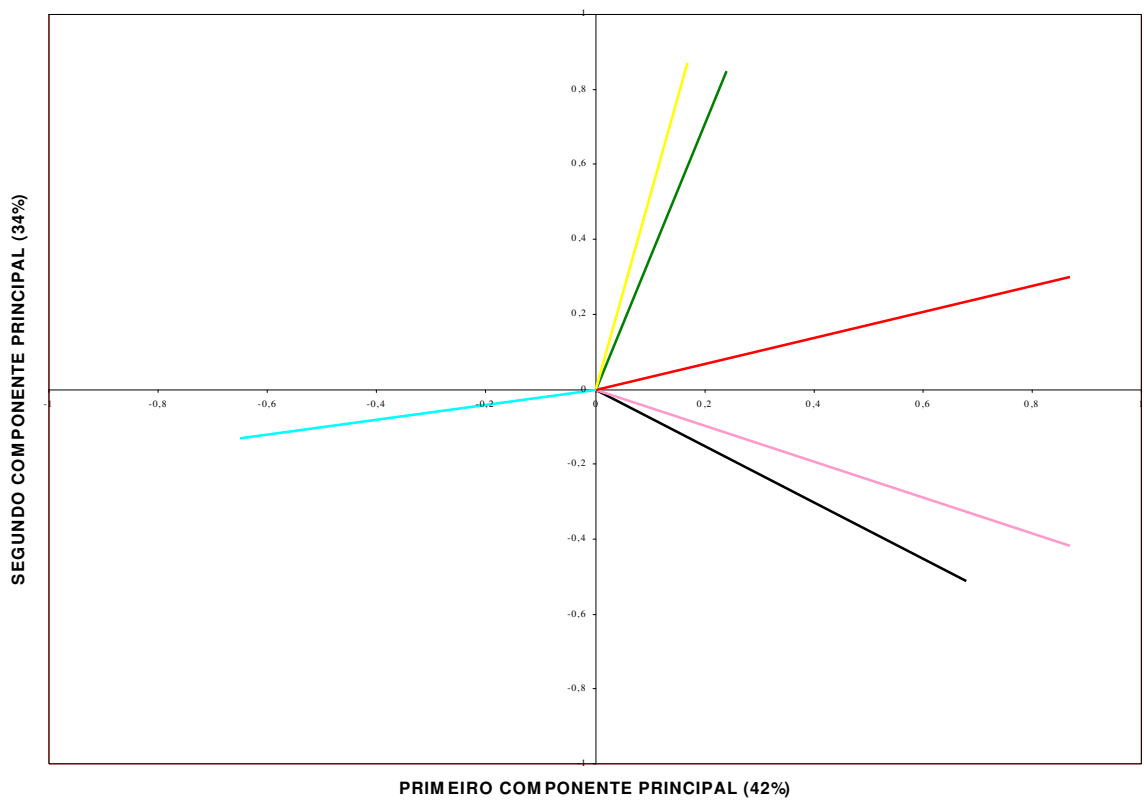


Figura 11 - Dispersão das amostras de café em relação aos dois primeiros componentes principais, sabor fermentado.



Legenda:

—	Imax (Intensidade máxima)
—	TImax (tempo de intensidade máxima)
—	Área (área sob a curva)
—	Td (tempo correspondente ao ponto em que a intensidade máxima começa a declinar)
—	Platô (tempo de duração da intensidade máxima em segundos)
—	Ttot (tempo total de duração do estímulo)

Figura 12 - Correlações entre os parâmetros sensoriais e os dois primeiros componentes principais, sabor fermentado.

Quadro 9 – Correlações (Coeficiente de Correlação de Pearson) entre os parâmetros e os dois primeiros componentes principais, sabor fermentado

PARÂMETROS	COMPONENTES PRINCIPAIS			
	Y1		Y2	
	r	p	r	p
T _{imax}	-0,65	0,05	-0,13	0,72
I _{max}	0,24	0,53	0,85	0,00
Área	0,17	0,64	0,87	0,00
T _d	0,68	0,04	-0,51	0,15
Platô	0,87	0,00	-0,42	0,25
T _{tot}	0,87	0,00	0,30	0,42

r: Coeficiente de correlação de Pearson; p: nível de significância.

T_{imax}: tempo de intensidade máxima, I_{max}: Intensidade máxima, Área: área sob a curva, T_d: tempo correspondente ao ponto, onde a intensidade máxima começa a declinar, Platô: tempo de duração da intensidade máxima em segundos, T_{tot}: tempo total de duração do estímulo.

As informações sugeridas pela Análise de Componentes Principais podem ser observadas nos resultados do teste de Tukey (Quadro 10). Não houve diferença significativa entre os parâmetros T_d e T_{tot} para os três tipos de torra. A I_{max} de percepção do sabor fermentado foi maior para a amostra rio/expresso.

Quadro 10 – Médias da equipe sensorial para cada parâmetro das curvas Tempo-Intensidade para o sabor fermentado

PARÂMETROS DA CURVA	AMOSTRAS								
	CLARA			EXPRESSO			ESCURA		
	MOLE	DURA	RIO	MOLE	DURA	RIO	MOLE	DURA	RIO
TEMPO-INTENSIDADE									
T _{Imax} (tempo de intensidade máxima)	13,31a	14,03a	13,36a	13,31a	14,20a	13,37a	13,77a	13,91a	13,39a
I _{max} (Intensidade máxima)	6,13ab	6,74ab	6,46ab	5,58b	6,32ab	10,04a	6,18ab	6,02ab	6,46ab
Área (área sob a curva)	99,89a	118,72a	111,88a	98,37a	104,15a	119,48a	96,02a	97,07a	105,19a
T _d (tempo correspondente ao ponto onde a intensidade máxima começa a declinar)	16,66a	17,02a	18,04a	18,50a	17,77a	17,37a	17,12a	17,89a	16,89a
Platô (tempo de duração da intensidade máxima em segundos)	3,34ab	2,98a	4,18ab	5,19a	3,57ab	4,00ab	3,35ab	3,97ab	3,49ab
T _{tot} (tempo total de duração do estímulo)	35,70a	36,08a	38,34a	37,01a	34,81a	37,64a	35,09a	36,77a	36,37a

¹Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na mesma linha não diferem, significativamente, entre si ($p > 0,05$) pelo Teste de Tukey.

As curvas Tempo-Intensidade para o sabor fermentado das nove amostras de café percebidas por todos os provadores são apresentadas na Figura 13. A intensidade de percepção e duração da percepção do sabor fermentado foi maior para a amostra rio/expresso. Estes resultados estão relacionados à classe do café, rio, que tem como definição ser uma bebida com sabor forte e desagradável, lembrando iodofórmico ou ácido fênico. A amostra que teve menor intensidade do sabor fermentado foi a mole/expresso. A classe de café mole possui uma qualidade, em termos de bebida, superior à do rio.

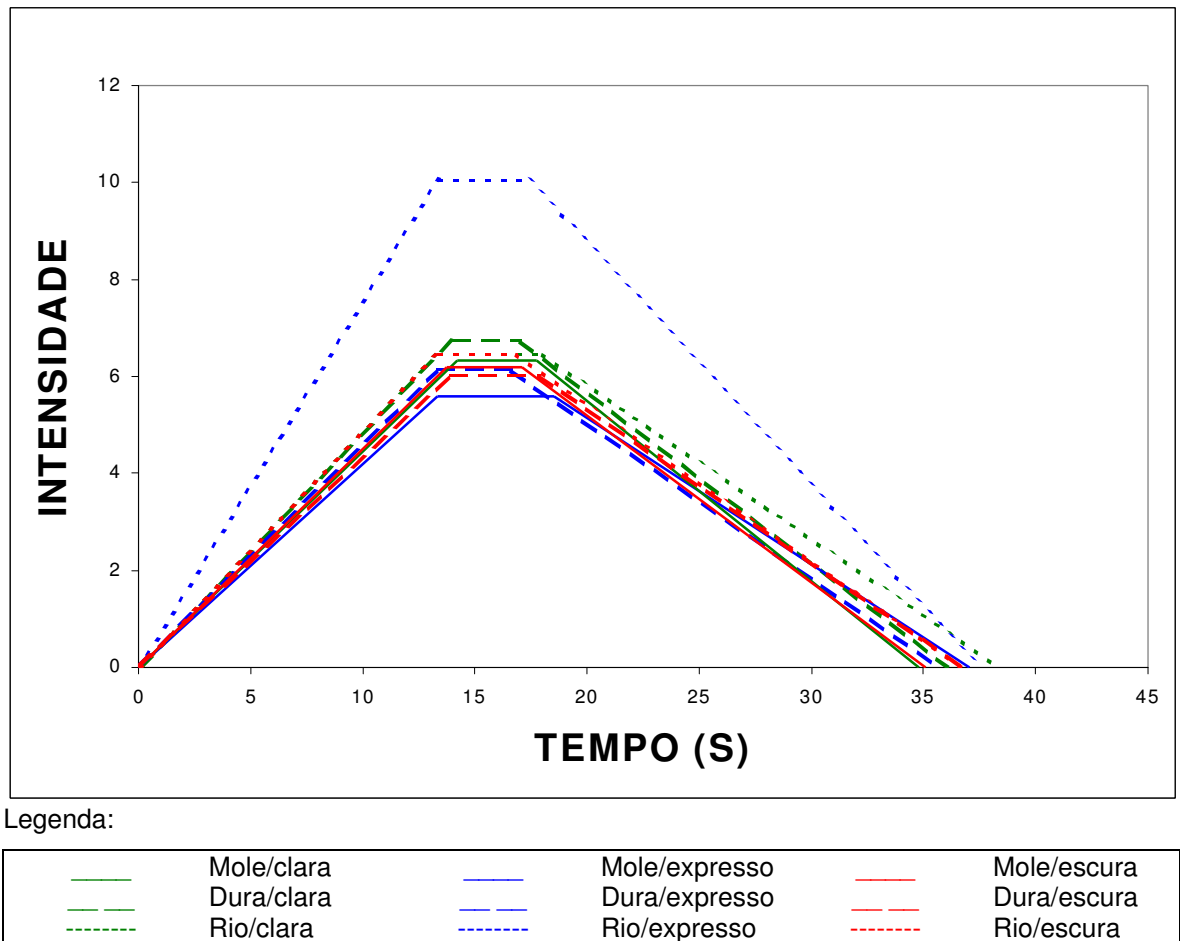


Figura 13 - Curva Tempo-Intensidade característica do sabor fermentado para as três classes de café (mole, dura e rio) nos diferentes tipos de torra (clara, expresso e escura).

3.3. Sabor Queimado

3.3.1. Seleção dos provadores

A seleção final dos provadores para o teste Tempo-Intensidade foi realizada a partir de um teste preliminar onde foram analisados os valores de probabilidade (p) de $F_{amostra}$ e o de $F_{repetição}$ para cada parâmetro da curva Tempo-Intensidade, sabor queimado (Quadros 11 e 12, respectivamente).

Foram eliminados os provadores que apresentaram valores de probabilidade de $F_{amostra}$ maiores ou iguais a 0,50 e valores de probabilidade de $F_{repetição}$ menores ou iguais a 0,05 para algum parâmetro da curva Tempo-Intensidade.

Dos oito provadores que participaram de todas as etapas do teste Tempo-Intensidade, seis foram selecionados. A equipe sensorial foi composta por provadores com faixa etária de 20 a 35 anos, sendo uma mulher e cinco homens.

Quadro 11 – Níveis de probabilidade de $F_{amostra}$ dos seis provadores selecionados para os parâmetros da curva Tempo-Intensidade para as amostras de café, sabor queimado

Provador	TImáx	I _{max}	Área	Td	Platô	Ttot
1	0,41	0,26	0,44	0,46	0,43	0,27
2	0,02	0,46	0,40	0,24	0,44	0,47
3	0,43	0,41	0,36	0,27	0,46	0,36
4	0,41	0,11	0,49	0,27	0,06	0,31
5	0,41	0,34	0,44	0,30	0,41	0,30
6	0,40	0,13	0,23	0,06	0,49	0,34

Probabilidade igual ou superior a 0,50 indica que o provador não está contribuindo para a discriminação entre as amostras.

TImáx: tempo de intensidade máxima, I_{max}: intensidade máxima, Área: área sob a curva, Td: tempo correspondente ao ponto, onde a intensidade máxima começa a declinar, Platô: tempo de duração da intensidade máxima em segundos, Ttot: tempo total de duração do estímulo.

Quadro 12 – Níveis de probabilidade de $F_{\text{repetição}}$ dos seis provadores selecionados para os parâmetros da curva Tempo-Intensidade para as amostras de café, sabor queimado

Provador	TImáx	Imax	Área	Td	Platô	Ttot
1	0,91	0,17	0,37	0,38	0,58	0,49
2	0,06	0,85	0,83	0,22	0,47	0,87
3	0,70	0,08	0,26	0,93	0,90	0,66
4	0,95	0,10	0,37	0,50	0,31	0,45
5	0,45	0,35	0,06	0,58	0,36	0,13
6	0,41	0,78	0,42	0,06	0,21	0,06

Probabilidade igual ou inferior a 0,05 indica que a repetibilidade do provador não está satisfatória para o critério de corte estabelecido.

TImáx: tempo de intensidade máxima, Imax: intensidade máxima, Área: área, sob a curva Td: tempo correspondente ao ponto, onde a intensidade máxima começa a declinar, Platô: tempo de duração da intensidade máxima em segundos, Ttot: tempo total de duração do estímulo.

3.3.2. Avaliação das Amostras de café

O Quadro 13 representa o resumo da ANOVA (Análise Variância Univariada) dos dados de Tempo-Intensidade, para os parâmetros avaliados nas amostras de café para o sabor queimado. Para os parâmetros Imax e Área a interação amostra*provador foi significativa ($p \leq 0,05$). Desta forma, o teste para efeito de amostras (tratamento) foi realizado novamente, utilizando o quadrado médio da interação amostra*provador como denominador (F versus interação), para estes parâmetros. Há diferença significativa entre as amostras de café apenas em relação a Imax e Área.

A Figuras 14 e 15 são uma projeção dos resultados obtidos da Análise de Componentes Principais (ACP) para as amostras de café. Na representação gráfica por ACP, cada eixo (componente principal) explica uma porcentagem da variação total entre as amostras. Para o sabor queimado o primeiro componente principal explica 58% da variância total entre os parâmetros, enquanto o segundo componente, 23%. Os dois primeiros componentes principais explicam a maior parte da variância (81%) entre as amostras quanto aos parâmetros da curva Tempo-Intensidade.

Quadro 13 – Resumo da ANOVA dos dados de Tempo-Intensidade do sabor queimado para as amostras de café

Parâmetros	FV	GL	Quadrado médio	Versus resíduo		Versus interação	
				F	Prob.	F	Prob.
Tlmax	A	8	3,12	0,49	0,8581		
	P	5	429,48	67,94	<0,0001		
	A*P	40	6,14	0,97	0,5277		
	RES	108	6,32				
lmax	A	8	23,35	18,31	<0,0001	8,40	<0,0001
	P	5	31,70	24,85	<0,0001		
	A*P	40	2,78	2,18	0,0008		
	RES	108	1,27				
Área	A	8	8223,14	16,20	<0,0001	6,86	<0,0001
	P	5	12651,61	24,92	<0,0001		
	A*P	40	1198,00	2,36	0,0002		
	RES	108	507,73				
Td	A	8	3,95	0,76	0,6347		
	P	5	287,10	55,56	<0,0001		
	A*P	40	5,16	1,00	0,4858		
	RES	108	5,16				
Platô	A	8	0,86	0,19	0,9923		
	P	5	42,89	9,25	<0,0001		
	A*P	40	4,78	1,03	0,4363		
	RES	108	4,63				
Ttot	A	8	11,09	1,17	0,3225		
	P	5	56,40	5,96	<0,0001		
	A*P	40	10,98	1,16	0,2703		
	RES	108	9,46				

Tlmax: tempo de intensidade máxima, lmax: intensidade máxima, Área: área sob a curva, Td: tempo correspondente ao ponto, onde a intensidade máxima começa a declinar, Platô: tempo de duração da intensidade máxima em segundos, Ttot: tempo total de duração do estímulo.

As correlações entre os parâmetros da curva Tempo-Intensidade e os dois primeiros componentes principais são representadas na Figura 15. Os parâmetros Tlmax, lmax, Área, Td e Ttot estão correlacionados com o primeiro componente principal ($p \leq 0,10$), Quadro 14. O parâmetro Platô correlacionou-se com o segundo componente.

A configuração espacial, na Figura 14, sugere dois grupos com amostras de café semelhantes entre si (torra escura e dura/expresso, e as amostras de torra clara, rio/expresso e mole/expresso).

As Figuras 14 e 15 sugerem que o grupo das amostras de torra escura e dura/expresso caracteriza-se por apresentar em maior intensidade todos os parâmetros, exceto Platô. As amostras mole e rio/clara se caracterizam por apresentar maior tempo de duração da intensidade máxima do sabor queimado.

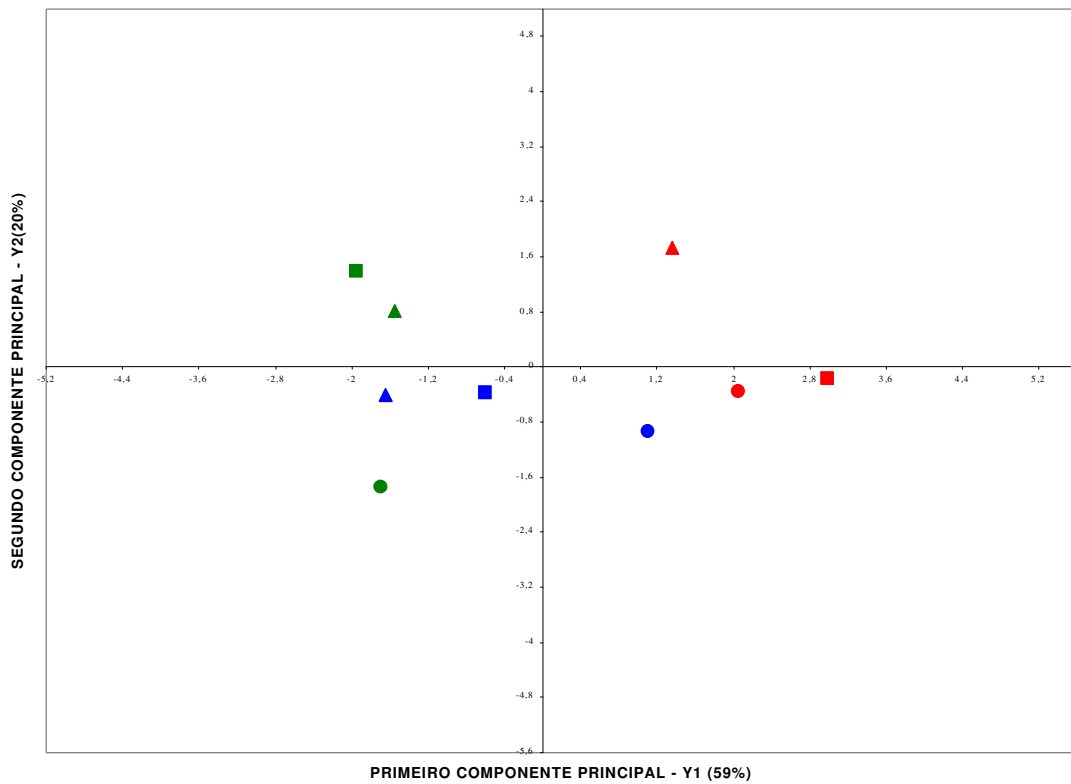
As informações sugeridas pela Análise de Componentes Principais podem ser observadas nos resultados do teste de Tukey (Quadro 15). Apenas para os parâmetros I_{max} e Área houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as amostras de café.

Quadro 14 – Correlações (Coeficiente de Correlação de Pearson) entre os parâmetros e os dois primeiros componentes principais, sabor queimado

PARÂMETROS	COMPONENTES PRINCIPAIS			
	Y1		Y2	
	r	p	r	p
T _{imax}	0,79	0,01	-0,33	0,37
I _{max}	0,93	0,00	0,26	0,49
Área	0,93	0,00	0,24	0,52
T _d	0,75	0,01	0,52	0,14
Platô	-0,48	0,18	0,77	0,01
T _{tot}	0,61	0,07	-0,37	0,32

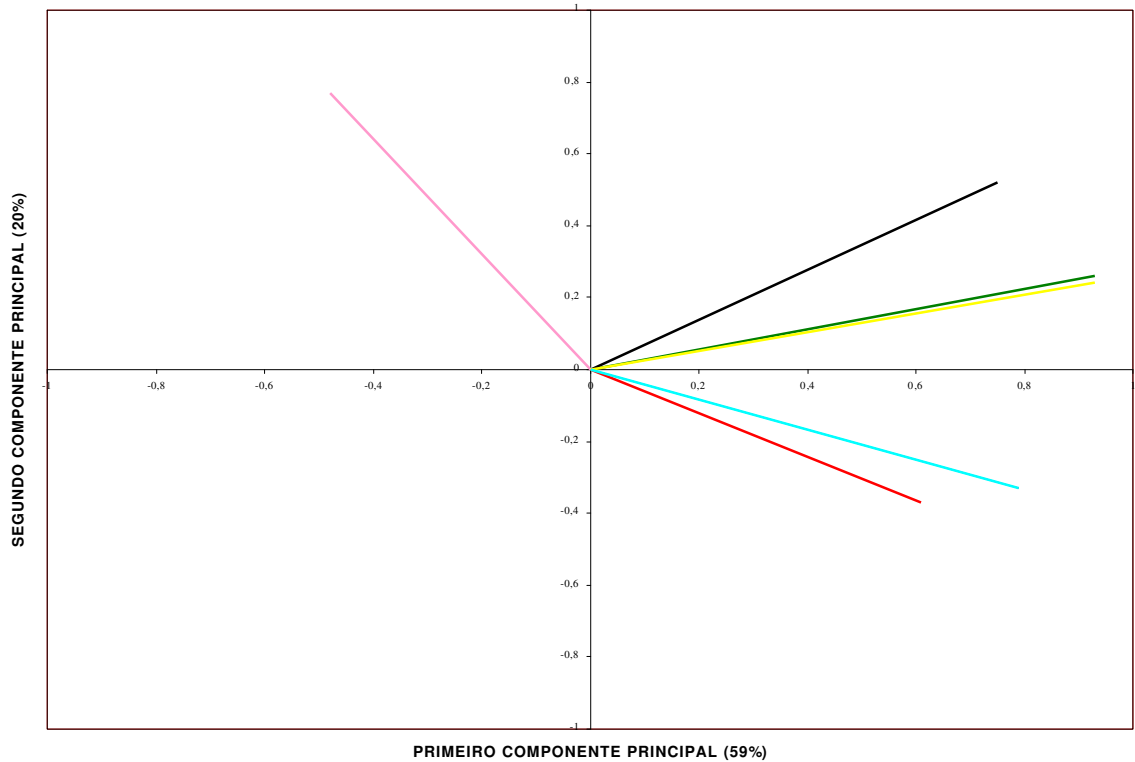
r: Coeficiente de correlação de Pearson; p: nível de significância.

T_{imax}: tempo de intensidade máxima, I_{max}: intensidade máxima, Área: área sob a curva, T_d: tempo correspondente ao ponto, onde a intensidade máxima começa a declinar, Platô: tempo de duração da intensidade máxima em segundos, T_{tot}: tempo total de duração do estímulo.



Legenda:					
?	Mole/clara	?	Mole/expresso	?	Mole/escura
●	Dura/clara	●	Dura/expresso	●	Dura/escura
	Rio/clara		Rio/expresso		Rio/escura

Figura 14 - Dispersão das amostras de café em relação aos dois primeiros componentes principais, sabor queimado.



Legenda:

—	I _{max} (Intensidade máxima)
—	T _{max} (tempo de intensidade máxima)
—	Área (área sob a curva)
—	T _d (tempo correspondente ao ponto em que a intensidade máxima começa a declinar)
—	Platô (tempo de duração da intensidade máxima em segundos)
—	T _{tot} (tempo total de duração do estímulo)

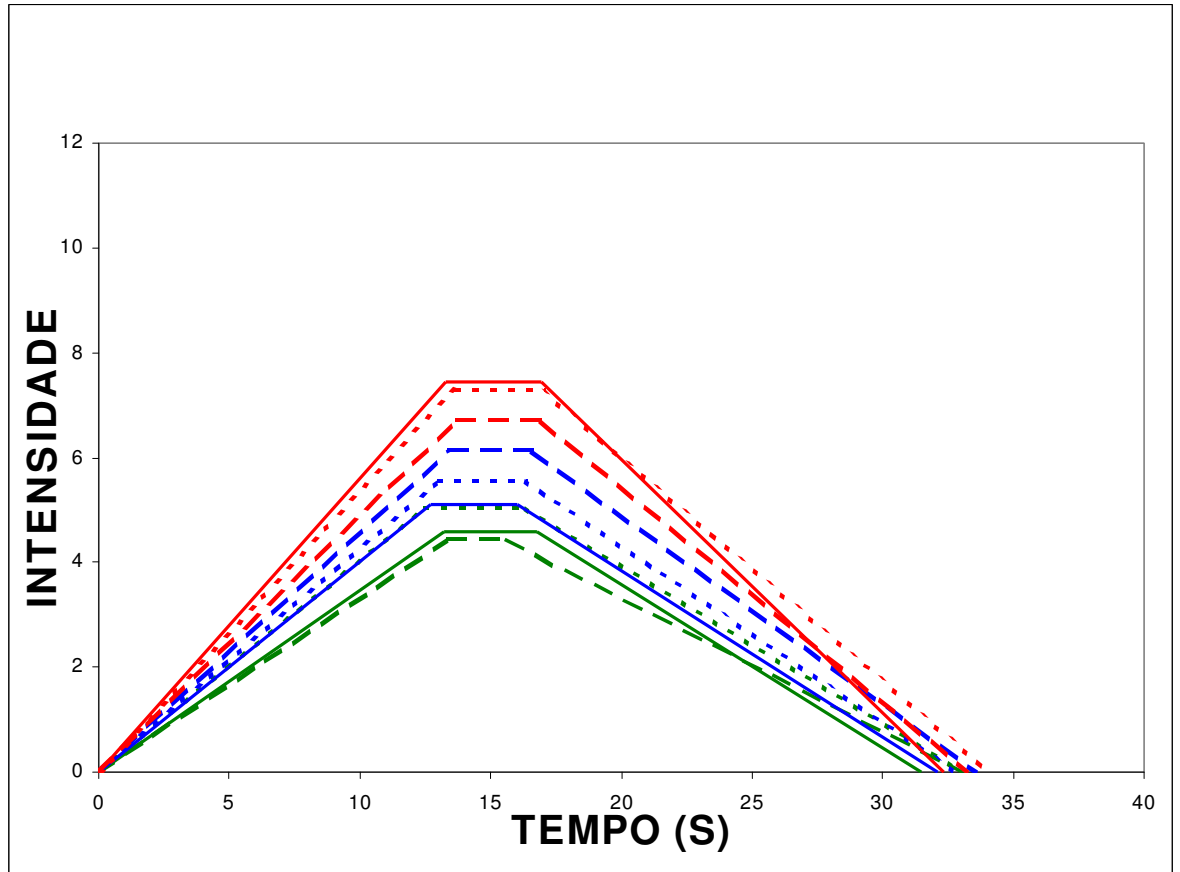
Figura 15 - Correlações entre os parâmetros sensoriais e os dois primeiros componentes principais.

As curvas Tempo-Intensidade para o sabor queimado das nove amostras de café percebidas por todos os provadores são apresentadas na Figura 16. A intensidade (I_{max}) da percepção do sabor queimado foi maior para as amostras de torra escura, e menor para as de torra clara. Estes resultados eram esperados em função do tempo de torração.

Quadro 15 – Médias da equipe sensorial para cada parâmetro das curvas Tempo-Intensidade sabor queimado¹

PARÂMETROS DA CURVA	AMOSTRAS								
	CLARA			EXPRESSO			ESCURA		
	MOLE	DURA	RIO	MOLE	DURA	RIO	MOLE	DURA	RIO
T _{Imax} (tempo de intensidade máxima)	13,20a	13,35a	12,47a	12,69a	13,39a	12,98a	13,30a	13,68a	13,70a
I _{max} (Intensidade máxima)	4,60d	4,44d	5,03cd	5,09cd	6,14abcd	5,57bcd	7,45a	6,71abc	7,30ab
Área (área sob a curva)	70,75d	66,84d	79,35cd	83,56bcd	97,63abcd	84,82bcd	120,32ab	112,17abc	124,60a
T _d (tempo correspondente ao ponto, onde a intensidade máxima começa a declinar)	16,79a	15,63a	16,37a	16,02a	16,62a	16,35a	16,93a	16,91 ^a	17,04a
Platô (tempo de duração da intensidade máxima em segundos)	3,58a	3,40a	3,89a	3,33a	3,22a	3,36a	3,62a	3,25 ^a	3,30a
T _{tot} (tempo total de duração do estímulo)	31,49a	32,99a	33,08a	32,11a	33,61a	32,80a	32,36a	33,25a	34,07a

¹Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na mesma linha não diferem, significativamente, entre si (p>0,05) pelo Teste de Tukey.



Legenda:

	Mole/clara		Mole/expresso		Mole/escura
	Dura/clara		Dura/expresso		Dura/escura
	Rio/clara		Rio/expresso		Rio/escura

Figura 16 - Curva Tempo-Intensidade característica do sabor queimado para as três classes de café (mole, dura e rio) nos diferentes tipos de torra (clara, expresso e escura).

4. CONCLUSÕES

De acordo com as curvas Tempo-Intensidade para o gosto amargo e sabores fermentado e queimado, as nove amostras da bebida café apresentaram um comportamento inicial semelhante, em que a percepção do estímulo teve início ao entrar em contato com a mucosa oral e aumentou após a ingestão.

As curvas Tempo-Intensidade para os atributos amargo e queimado comprovam os resultados obtidos na Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), uma vez que os mesmos tiveram maiores valores de intensidade máxima (I_{max}) e tempo de duração do estímulo (T_{tot}) para as amostras de torra escura.

Os parâmetros das curvas Tempo-Intensidade que diferenciaram as amostras para o gosto amargo foram tempo de intensidade máxima ($T_{I_{max}}$), intensidade máxima (I_{max}), área sob a curva (Área) e tempo correspondente ao ponto, onde a intensidade máxima começa a declinar (T_d). Portanto, formaram-se três grupos distintos em função do tipo de torra.

Para o sabor fermentado, os parâmetros intensidade máxima (I_{max}) e tempo de duração da intensidade máxima em segundos (Platô) diferenciaram as amostras, sendo que rio/expresso apresentou maior I_{max} .

O sabor queimado teve comportamento semelhante ao obtido pelo gosto amargo em relação ao tipo de torra. Porém, teve como diferencial entre as nove amostras da bebida café os parâmetros intensidade máxima (I_{max}) e área sob a curva (Área).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAIXETA, G. Z. T. Economia cafeeira, mercado de café, tendências e perspectivas. In: **I Encontro sobre produção de café com qualidade**. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Fitopatologia, 1999. 259p.
- CARDELLO, H. M. A. B. e DAMÁSIO, M. H. Análise tempo-intensidade. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n.2, p.156-165, julho/dezembro, 1996.
- CARVALHO, V. D.; CHAGAS, S. J. R.; CHALFOUN, S. M. Fatores que afetam a qualidade do café. **Informe Agropecuário**, v.18, n.187, p.5-20, 1997.
- CLIFF, M. e HEYMANN, H. Development and Use of Time-Intensity Methodology for Sensory Evaluation: A review. **Food Research International**, v.26, p.375-385, 1993.
- MENEZES, H. C. Relationship between the state of maturity of raw coffee beans and the isomers of caffeoylquinic acid. **Food Chemistry**, v.50, p. 293-296, 1994.

CONCLUSÕES GERAIS

O café obtido na primeira etapa deste estudo caracterizou-se por diferenciar os três tipos de torra (clara ou americana, expresso e escura) para as classes mole, dura e rio. Ficou evidente que o binômio tempo x temperatura empregado foi suficiente para caracterizar estes três tipos de torra.

Com relação ao teor de compostos fenólicos houve uma redução proporcional à medida que foi aumentada a temperatura, sem haver no entanto diferença significativa ($p > 0,05$) entre as amostras.

O perfil sensorial das nove amostras de café foi composto por 17 atributos de aparência, aroma e sabor. A partir da análise destes dados pôde-se concluir que:

- Os atributos turbidez, aroma e sabor característico, aroma e sabor fermentado, aroma e sabor queimado, gosto amargo e gosto ácido contribuem para diferenciar as nove amostras de café.
- Através da análise de Componentes Principais, as amostras de torra escura (mole/escuro, dura/escuro e rio/escuro) apresentaram os atributos cor, gosto amargo, aroma e sabor queimado, aroma e sabor característico e sabor adstringente em maior intensidade. Os atributos gosto ácido, aroma e sabor fermentado e aroma de grão verde foram característicos das amostras de torra clara (mole/clara, dura/clara e rio/clara). As amostras dura/expresso e rio/expresso apresentaram os atributos de aparência (turbidez e oleosidade) e aroma de amêndoa em maior intensidade.

- Na análise de Mapa de Preferência Interno foram avaliados os atributos cor, aroma, sabor e impressão global separadamente. As amostras de torra escura tiveram aceitação por um grupo maior de consumidores.
- A análise Tempo-Intensidade demonstrou que as amostras de torra escura tiveram maior intensidade máxima (I_{max}) e tempo de duração do estímulo (T_{tot}) para o gosto amargo e sabor queimado. Enquanto as de torra clara, menor intensidade de percepção destes estímulos. Para o sabor fermentado a amostra rio/expresso foi a que apresentou maior intensidade.

As amostras de torra clara apresentaram como um todo maior intensidade nos atributos que não são característicos do café.

Os resultados obtidos, neste trabalho, contribuem para uma melhor e maior compreensão em relação aos aspectos de qualidade que norteiam a bebida café. A percepção final do consumidor em relação à bebida café evidencia o produto oferecido ao mercado interno, o qual necessita de investimentos e pesquisas na busca pela qualidade.

APÉNDICE

RECRUTAMENTO DE DEGUSTADORES

Você já deve ter ouvido falar de degustadores profissionais de café que diferenciam a qualidade do café apenas pelo odor e sabor. O que torna esses degustadores capazes de tal façanha é principalmente o treinamento que recebem.

Neste momento, o Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos – UFV, necessita formar uma equipe treinada de degustadores. Se você deseja participar desta equipe, por favor, preencha este formulário e retorne-o até o dia **09/05/2001** na Secretaria de Pós-Graduação com Geralda. Se tiver qualquer dúvida, ou necessitar de informações adicionais, por favor, não hesite em nos contactar.

Nome:

Faixa etária: 15-20 20-30 30-40 40-50 50-60

Endereço:

Telefone: Residência: _____ Trabalho: _____

Horário e dias da semana em que trabalha ou tem aula:

1- Além do relatado anteriormente, existe algum dia ou horário durante o qual você **não** poderá participar das sessões de degustação?

Quais? _____

2- Indique o quanto você aprecia cada um desses produtos:

	Gosto	Nem gosto/Nem desgosto	Desgosto
a) Café	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
b) Chá	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

3- Cite alimentos e, ou, ingredientes que você desgosta muito.

4- Cite um alimento que seja crocante.

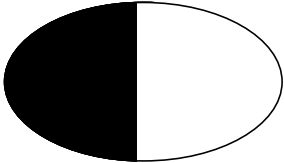
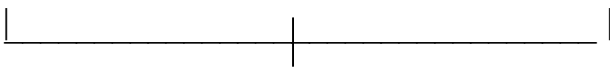
5- Cite um alimento que seja suculento.

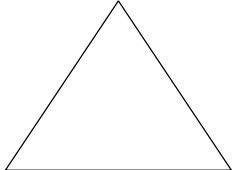
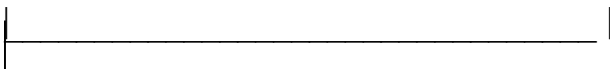
6- Cite um alimento que seja amargo.


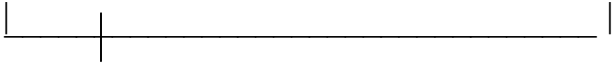
7- Cite um alimento que grude nos dentes ao ser mastigado.

8- Marque na linha à direita de cada figura, um trecho que indique a proporção da figura que foi coberta de preto (não use régua, use apenas sua capacidade visual de avaliar).

Exemplos:

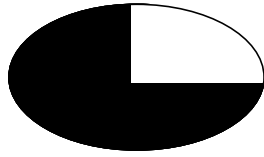
a)  Nenhuma
Toda


b)  Nenhuma
Toda


c)  Nenhuma
Toda


Agora é sua vez:

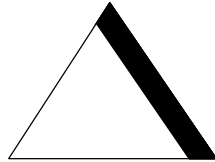
a)



Nenhuma

Toda

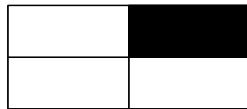
b)



Nenhuma

Toda

c)



Nenhuma

Toda

9- Possui habilidade em trabalhar com computador?

10- Especifique e explique os alimentos que você não pode comer ou beber por razões de saúde.

11- Você se encontra em dieta por razões de saúde? Em caso positivo, explique por favor.

12- Você está tomando alguma medicação que poderia influir em sua capacidade de perceber odores ou sabores? Em caso positivo, explique por favor.

13- Indique se você possui:

	Sim	Não
Diabetes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hipoglicemia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alergia a alimentos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hipertensão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Enxaqueca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Doenças Bucais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dentadura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Obrigada por sua colaboração.

Profa. Valéria Paula Rodrigues Minim

Marlene Azevedo Magalhães Monteiro