



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

CARLA ADRIANA PIZARRO SCHMIDT

**CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA, QUÍMICA E
MICROBIOLÓGICA DE CAFÉS DE SOLOS
DE BASALTO E ARENITO.**

LONDRINA
2008

CARLA ADRIANA PIZARRO SCHMIDT

**CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA, QUÍMICA E
MICROBIOLÓGICA DE CAFÉS DE SOLOS
DE BASALTO E ARENITO.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Agronomia, da Universidade
Estadual de Londrina.

Orientador: Prof. Dr. Édison Miglioranza

LONDRINA
2008

**Catálogo na publicação elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da Universidade Estadual de Londrina.**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

S349c Schmidt, Carla Adriana Pizarro.
Caracterização qualitativa, química e microbiológica de cafês de solos
de basalto e arenito / Carla Adriana Pizarro Schmidt. – Londrina,
2008.
160f. : il.

Orientador: Édison Miglioranza.

Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Lon-
drina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em
Agronomia, 2008.

Inclui bibliografia.

1. Café – Avaliação sensorial – Teses. 2. Café – Qualidade – Teses.
3. Café – Torrefação – Teses. 4. Café – Solos – Teses. I. Miglioranza,
Édison. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agra-
rias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

CDU 633.73

CARLA ADRIANA PIZARRO SCHMIDT

**CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA, QUÍMICA E
MICROBIOLÓGICA DE CAFÉS DE SOLOS
DE BASALTO E ARENITO.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Agronomia, da Universidade
Estadual de Londrina.

Aprovada em: 25/02/2008.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Édison Miglioranza	UEL
Prof. Dr. Eric Batista Ferreira	UNIFAL
Prof. Dr. Elias Franco	CAEN/UEM
Prof. Dr. Martin Homechin	UEL
Prof. Dr. Cássio Egídio Cavenaghi Prete	UEL

SUPLENTES

Prof. Dr. Ésio de Pádua Fonseca	UEL
Prof. Dr. Claudemir Zucareli	UEL

Prof. Dr. Édison Miglioranza
Orientador
Universidade Estadual de Londrina

DEDICATÓRIA

Aos meus familiares que perderam horas de minha convivência durante a realização deste trabalho, em especial aos meus filhos Camille Schmidt de Proença e Leonardo Schmidt de Proença e todos os que acreditaram em mim e me ajudaram a transformar meus sonhos em realidade.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado disposição, força de vontade e saúde para realizar esse trabalho.

Ao meu orientador Prof Dr. Édison Miglioranza não só pela orientação, mas sobretudo pela credibilidade, apoio e amizade.

Aos meus pais Carlos Cesar Schmidt (*in memoriam*) e Felicita Pizarro Schmidt, pela educação, recursos e incentivos prestados ao longo de toda minha vida.

Ao meu esposo Genilso Gomes de Proença e aos nossos filhos, pela compreensão e ajuda incondicional, principalmente nas horas mais difíceis da realização de um trabalho tão longo.

Aos professores Éric Batista Ferreira, Sanda Helena Prudêncio, Joice Maria Mautauro Juliano e Getúlio Takashi Nagashima bem como à pesquisadora do ITAL Aline Garcia, pelas preciosas orientações prestadas no decorrer do trabalho e principalmente pela amizade demonstrada.

Aos alunos de graduação Rosana Cristina Kothe e Fábio da Costa Grecco por todas as vezes que me auxiliaram no desenvolvimento das análises laboratoriais.

Aos colegas que me acompanharam nas disciplinas cursadas em especial a minha querida amiga Simone Beatriz.

À coordenação do curso de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, pela oportunidade e imensa contribuição à minha formação científica e pessoal.

Aos agricultores que contribuíram permitindo a coleta dos materiais analisados neste trabalho.

E, a todos àqueles que de alguma forma contribuíram direta ou indiretamente e que não estão citados aqui.

Epígrafe

“Quando você quer alguma coisa, todo o universo conspira para que você realize o seu desejo.”

Paulo Coelho

SCHMIDT, Carla Adriana Pizarro. **Caracterização Qualitativa, Química e Microbiológica de Cafés de Solos de Basalto e Arenito**. 2008. 160p. Tese de Doutorado em Agronomia – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

RESUMO

No Brasil, muitas pessoas se envolvem direta ou indiretamente com o café, nos vários segmentos deste setor, desde a produção até a industrialização e comercialização. O café apresenta um maior valor a medida que apresenta melhor qualidade. O presente estudo avaliou sensorialmente e caracterizou o café 'IAPAR 59', produzido em diferentes localidades do Paraná, sob solos do arenito Caiuá e do basalto. As análises sensoriais hedônicas delinearão as preferências dos consumidores, utilizando uma amostra de café colhida no município de Londrina, no ano de 2003, a qual foi submetida a diferentes graus de torra e moagem. A torra preferida foi a média escura, a qual não é adequada para realização dos testes sensoriais empregados na classificação do café, tanto pela prova de xícara como pela análise descritiva quantitativa (ADQ®). As análises físico químicas, microbiológicas e sensoriais descritivas quantitativas utilizaram duas amostras compostas, que visaram isolar o efeito do solo sobre os atributos qualitativos do café. Essas amostras compostas foram obtidas pela mistura de todas as amostras coletadas em 2007, em 30 propriedades, sendo 15 propriedades em cada textura de solo avaliado. Elas foram avaliadas sensorialmente por meio de ADQ®, objetivando avaliar a qualidade sensorial dos cafés, com base nos atributos: fragrância, aroma, defeitos, acidez, amargor, sabor, sabor residual, adstringência, corpo e qualidade global, em dois pontos de torra, média indicada para esse fim e escura que obteve maior preferência pelos consumidores. As amostras cruas e em torra escura foram também submetidas a avaliações físico-químicas, onde se determinou umidade, cinzas, fibras totais, proteínas, lipídeos, carboidratos, acidez titulável, pH e índice de coloração. Realizaram-se as análises necessárias nas amostras de café cru para classificação de tipo e qualidade de bebida; bem como uma avaliação microbiológica do café em coco e beneficiado. A subamostra de café proveniente de solo basáltico foi classificada como tipo 6 e a contaminação microbiológica foi maior já a subamostra proveniente do solo arenoso obteve classificação tipo 5, por ter menos grãos quebrados, brocados e verdes. Não foi observada nenhuma diferença significativa na análise sensorial (ADQ®) entre as duas sub amostras, em nenhum dos atributos avaliados, sendo que as duas foram classificadas como café tradicional. Na prova de xícara os cafés receberam a classificação de bebida dura. Na análise físico-química observaram-se apenas pequenas diferenças, entre as quais pode-se destacar o teor de lipídeos que foi significativamente inferior na subamostra do arenito. A acidez das duas amostras compostas de café avaliadas foi baixa, obtendo-se valores de pH de 6,4 e 6,6. Cada uma das 30 amostras coletadas foram submetida a análise de metais pesados, Cromo, Cobalto, Níquel, Chumbo, Cádmiu, Cobre, Zinco e Manganês. Os teores de metais pesados foram variáveis entre as propriedades. Há indicações de que a poluição, os defensivos, os corretivos e os adubos contribuíram para elevar os teores de metais pesados em algumas das amostras coletadas.

Palavras-chave: *Coffea arabica*. Frutos Cereja. Analise Sensorial. Ponto de Torra. Metais Pesados. Nitossolo. Rochas Sedimentares. Fungos Filamentosos.

SCHMIDT, Carla Adriana Pizarro. **Qualitative, Chemical and Microbiological Characterization of Coffee Beans From Basaltic and Sandy Soils**. 2008. 160p. Tese de Doutorado em Agronomia – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

ABSTRACT

In Brazil, many people are involved directly or indirectly with coffee, in the several segments of this sector since production until industrialization and commercialization. Coffee presents an increasing value according it quality increases. This research evaluated sensorially and characterized the coffee 'IAPAR 59', produced in different places the Parana State, in soils formed by Caiuá Sandstone and Basalt. The hedonic sensorial analyses delineated the preferences of the consumers, using a sample of coffee harvested in the city of Londrina, in the year 2003, which was submitted to the different degrees of roasting and milling. The preferred roasting was the average dark, which is not adjusted for the accomplishment of the used sensorial tests in the classification of the coffee in such a way for the cup test as for the quantitative descriptive analysis (QDA®). Physical as chemical, microbiological and sensorial, quantitative, descriptive analyses used two composed samples, aiming to isolate the effect of the soil on the qualitative attributes of the coffee. Composed samples were doing by the mixture of all the samples collected in 2007 in 30 properties, where 15 properties had each texture of soil evaluated. They were sensorially evaluated through QDA®, according to the attributes: fragrance, aroma, defects, acidity, bitter taste, flavor, residual flavor, astringency, body and global quality, in two levels of roasting, the average indicated for that aim and the dark one that got the preference of the consumers. The crude coffee beans samples and the dark roasting ones were also submitted to physical-chemical evaluations, in which it was determined total humidity, leached ashes, staple fibers, proteins, lipids, carbohydrates, tritration acidity, pH and colour index. The necessary analyses were made in the samples of crude coffee beans for classification of type and quality of the beverage; as well as a microbiological evaluation of the coffee in coconut and benefited one. The subsample of crude coffee beans proceeding from the basalt was classified as type 6 and the microbiological contamination was bigger; but the subsample proceeding from the sandstone got classification type 5, because it had few broken, brocaded and green grains. No significant difference was observed in the sensorial analysis (ADQ®) between the two subsamples, in none of the evaluated attributes, being both of them classified as traditional coffee. At the cup test, the coffees received the classification of hard drink. In the physical-chemical analysis it was observed small differences, in which can be detached the lipids level, that was significantly inferior in the composed sample proceeding from the sandstone; but the acidity of the two evaluated samples was low, getting values of pH of 6,4 and 6,6. Each one of the 30 collected samples were submitted to the analysis of high metals, Chromium, Cobalt, Nickel, Lead, Cadmium, Copper, Zinc and Manganese. The contents of high metals have been variable among the farms. There are indications that pollution, defensives, corrective and the fertilizers contribut to elevate the contents of high metals in some coleted samples.

Key words: *Coffea arabica*. Berry Fruit. Sensory Analysis. Roasting level. High Metal. Nitossol. Sedimentary rocks. Filamentous fungi.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 Difusão da Cultura do Café Desde a Origem até o Estado do Paraná.....	15
2.2 Cultivo e Consumo de Café.....	17
2.3 A Competição por Mercado e o Marketing da Qualidade	18
2.4 A Busca pela Qualidade	19
2.5 A Influência da Produção e Processamento na Qualidade	20
2.6 A Avaliação Sensorial do Café	23
2.7 Referências Bibliográficas	26
3 ARTIGO A: A ANÁLISE SENSORIAL E O CAFÉ: UMA REVISÃO	
3.1 Resumo e Abstract.....	32
3.2 Introdução.....	33
3.3 A análise Sensorial e o Café	33
3.4 A Tradicional Prova de Xícara.....	35
3.5 Análises Químicas e a Qualidade Sensorial do Café... ..	36
3.6 Análise Descritiva	40
3.7 Avaliação Hedônica	42
3.8 Conclusões	44
3.9 Referências Bibliográficas	45
4 ARTIGO B: INTERAÇÃO DA TORRA E MOAGEM DO CAFÉ NA PREFERÊNCIA DO CONSUMIDOR DO OESTE PARANAENSE	
4.1 Resumo e Abstract.....	50
4.2 Introdução.....	51
4.3 Material e Métodos	52
4.4 Resultados e Discussão.....	54

4.5 Conclusões.....	60
4.6 Referências Bibliográficas	60

5 ARTIGO C: CARACTERIZAÇÃO DOS CAFÉS PRODUZIDOS EM SOLOS BASÁLTICOS E ARENOSOS DO PARANÁ

5.1 Resumo e Abstract.....	63
5.2 Introdução.....	64
5.3 Material e Métodos.....	66
5.4 Resultados e Discussão.....	68
5.5 Conclusões.....	75
5.6 Referências Bibliográficas	75

6 ARTIGO D: QUANTIFICAÇÃO DE METAIS PESADOS EM GRÃOS CRUS DE CAFÉS CULTIVADOS NO PARANÁ

6.1 Resumo e Abstract.....	81
6.2 Introdução.....	82
6.3 Material e Métodos.....	84
6.4 Resultados e Discussão.....	85
6.5 Conclusões.....	101
6.6 Referências Bibliográficas.....	101

7 ARTIGO E: MICROFLORA ASSOCIADA AOS GRÃOS DE CAFÉ EM COCO E BENEFICIADO PRODUZIDOS NO PARANÁ

7.1 Resumo e Abstract.....	109
7.2 Introdução.....	110
7.3 Material e Métodos.....	111
7.4 Resultados e Discussão.....	113
7.5 Conclusões.....	120
7.6 Referências Bibliográficas.....	121

8 CONCLUSÕES GERAIS	125
APÊNDICES	126
APÊNDICE A – Resumo expandido Publicado no II ENDITEC, 2005.....	127
APÊNDICE B – Resultados Brutos Obtidos.....	136
ANEXOS	153
ANEXO A – Roda de Aromas e Sabores do Café.....	154
ANEXO B – Terminologia de Avaliação Sensorial do Café - ITAL.....	157

1 INTRODUÇÃO

O parque cafeeiro está implantado no Brasil desde o século XVIII e vem sempre sofrendo mudanças significativas de localização, tecnologias de produção e métodos diversos de colheita e pós-colheita. Em uma mesma região podem conviver lavouras de idades bastante diferenciadas, plantas de variedades diversas, áreas com amplitudes bastante diferentes quanto à população de cafeeiros, métodos e tratos culturais distintos, lavouras irrigadas e de sequeiro, variados manejos de pós-colheita, bem como distintas estratégias de direcionamento do produto final (ORMOND; PAULA; FILHO, 1999).

Aproximadamente dez milhões de pessoas se envolvem direta ou indiretamente com o café, em segmentos desde a produção, industrialização e comercialização e existem, cerca de 1700 municípios cafeeiros com aproximadamente 300 mil cafeicultores, em propriedades agrícolas distribuídas principalmente na região centro-sul, nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Espírito Santo e Paraná (CARVALHO *et al.*, 2000).

No estado do Paraná a cafeicultura foi inserida na década de 1930 e teve sua expansão na década de 1950. Quando cidades, como Londrina, Maringá e Campo Mourão, surgiram a partir da sua chegada. O café é cultivado no Paraná em altitudes que variam entre aproximadamente 300m e 900m. Atualmente ele é o quinto produtor em área plantada, com 106,83 mil hectares, representando 4,6% da área total nacional, e o quarto produtor nacional, com produção estimada de 2,23 milhões de sacas o que representa 5,5% da produção nacional (MITIDIARI, 2007).

O café é cultivado apenas na região norte do estado, que se situa em uma região de transição climática, com dois tipos predominantes de solos, o basalto e o arenito onde as temperaturas médias anuais variam de 19° C até 24° C e a precipitação pluviométrica média anual situa-se entre 1200 e 1600 milímetros (DALBERTO *et al.*, 2000).

Poucos produtos agrícolas têm seus preços baseados em parâmetros qualitativos e, um destaque é para o café cujo valor cresce significativamente com a melhoria da qualidade, a qual também é um fator limitante para sua exportação. Os cafés premiados no terceiro concurso nacional de qualidade do café, promovido pela Associação Brasileira da Indústria de Café

(ABIC), chegaram ao mercado consumidor em abril do ano de 2007, as sacas dos cafés crus premiados foram vendidas pelos produtores por valores desde R\$469,00 até R\$4430,00 reais, sendo que o preço médio de uma saca de café comum é R\$250,00 (ABIC, 2008).

Por ser um grande produtor, o Brasil necessita aprofundar seus conhecimentos sobre os cafés crus e transformados, após os diversos tipos de processamento a que são submetidos; buscando estabelecer procedimentos que possam manter e até melhorar sua qualidade, favorecendo assim tanto o mercado externo como o interno (PINTO *et al.*, 2001).

O presente estudo teve por objetivo caracterizar qualitativa, química e microbiologicamente (Apêndice B) cafés da cultivar IAPAR 59 produzidos no estado do Paraná sob duas diferentes regiões de cultivo, no basalto e no arenito Caiuá.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O setor agrícola brasileiro tem contribuído para o crescimento econômico de nosso país através do aumento da produção e produtividade, de alimentos e matérias-primas destinadas ao mercado interno, e os excedentes para as exportações.

O café arábica apresenta grande importância econômica e é um produto de qualidade superior, apreciado no mundo inteiro e de grande aceitação em todos os mercados consumidores (ORMOND; PAULA; FILHO, 1999).

2.1 Difusão da Cultura do Café Desde a Origem até o Estado do Paraná

Segundo a lenda, um pastor chamado Kaldi foi quem primeiro se interessou pelo cafeeiro, no ano de 850 d.C. Ele notou que quando suas cabras se alimentavam de partes da planta ficavam mais ativas. Surpreso com o fato, o pastor levou frutos para um mosteiro nas proximidades. Os monges notaram que depois de torrados os frutos exalavam um aroma delicioso e sua infusão resultava em excelente bebida estimulante que os mantinha despertos durante os períodos de oração (MERGUZZO, 2000).

O cafeeiro pertence à família *Rubiaceae*, que possui aproximadamente 500 gêneros e mais de 6.000 espécies (ICO, 2004). Cardoso (1994), afirma que o café pertence ao gênero *Coffea* e apresenta cerca de 80 espécies descritas, porém apenas duas delas respondem pela quase totalidade da produção mundial. A espécie *Coffea arabica* L., originária do nordeste da África onde atualmente é a Etiópia, é a mais importante e responde por cerca de 74% do volume de café comercializado no mundo. A espécie *Coffea canephora* Pierre, comercialmente conhecida por Café Robusta, é responsável por aproximadamente 25% da produção mundial. As demais espécies representam apenas 1% do total mundial e são consumidas principalmente nas regiões de origem.

Da Etiópia, no nordeste da África, a espécie *C. arabica* L. teve sua difusão facilitada para o Oriente Médio, onde o islamismo proibia o consumo de bebidas alcoólicas (MERGUZZO, 2000).

No século XVII, o café passou a ser consumido na Europa, e o hábito se difundiu rapidamente em cidades como Paris, Veneza, Londres e Viena. Estimulado pelo aumento do consumo, o cultivo do café foi levado para as colônias francesas de São Domingos e Antilhas Francesas. No século XVIII, a América Central e Caribe forneciam mais metade do café consumido na Europa. Isso durou até o início do século XIX, quando foram ultrapassadas por Java (SIQUEIRA, 2005).

A cultura chegou ao Brasil via Guiana Francesa, hoje Suriname. Em 1727, o sargento-mor Francisco de Mello Palheta conseguiu trazer da Guiana Francesa as primeiras sementes e mudas para o Brasil (FERNANDES, 1986). Esse material foi cultivado inicialmente em Belém, no Pará, e em seguida no estado do Maranhão. Em 1760, foi trazido do Maranhão para o Rio de Janeiro (ORMOND; PAULA; FILHO, 1999) e plantado em chácaras na Tijuca, Gávea, Andaraí e Jacarepaguá. Da cidade maravilhosa o café expandiu-se pela Serra do Mar até atingir, em 1825, o Vale do Paraíba em São Paulo e daí para os estados vizinhos como Minas Gerais e norte do Paraná e Mato Grosso (PASCOAL, 1999).

Em 1830, o Brasil se tornou o mais importante produtor de café do mundo, chegando a ser, no princípio de 1900, responsável por mais de 70% das exportações mundiais (THOMAZIELLO, 1986).

A cafeicultura chegou ao estado do Paraná na década de 1930. Em consequência das duas guerras mundiais e da quebra da bolsa de Nova Iorque, o crescimento da cultura no estado foi pequeno até 1945. Depois expandiu grandemente nas décadas de 1950 e 1960, quando a área de cultivo foi quintuplicada. Passou de quase 300 mil hectares, em 1951, para 1,6 milhões de hectares em 1962. Na safra 1961/62, a produção no Paraná atingiu o apogeu, quando foram cultivados 1,6 milhões de hectares que produziram cerca de 21,3 milhões de sacas de 60kg, que representavam 28% da produção mundial (O CAFÉ ..., 2005).

A primeira previsão da CONAB para a safra 2008 indica que Brasil deve produzir cerca de 43 milhões de sacas de café. Desse total, o Paraná deve contribuir com um valor entre 2,1 e 2,3 milhões de sacas.

2.2 Cultivo e Consumo de Café

No Brasil, a produção de café arábica no ano de 2008 deve ser de aproximadamente 32 milhões de sacas, ou seja, algo em torno de 76% da produção total da safra nacional. A safra de robusta está estimada em cerca de 10 milhões de sacas, ou seja, próximo a 24% da produção total brasileira (CONAB, 2008). Comercialmente, no estado do Paraná cultiva-se apenas a espécie *Coffea arabica* L (MELO; BARTHOLO; MENDES, 1998).

“O café feito de grãos de arábica tem aroma intenso e intrincado, que pode ser reminescente de flores, fruta, mel, chocolate, caramelo ou pão torrado. A quantidade de cafeína do arábica nunca ultrapassa 1,5% do peso. Por sua qualidade e sabor superiores, o arábica é mais caro que seu primo mais rústico” (ILLY, 2002, p.3).

De acordo com Illy (1998), o consumo de cafés finos vem crescendo a uma taxa média de aproximadamente 1,5% ao ano e a previsão é de um aumento de 20 milhões de sacas até o ano 2010.

O consumo anual per capita do brasileiro chegou a 4,78 kg em 2001, mas o setor cresce a taxas inferiores às dos anos 90. Nos últimos anos, o consumo ampliou 40% no Brasil, mas nos anos 60 o consumo chegou a atingir 6,0 kg/hab/ano. (SOUZA, 2003).

Dados apresentados pela ABIC afirmam que, em 2002, o Brasil apresentava um consumo de 4,88 kg/hab/ano, ficando abaixo dos países nórdicos, que têm os maiores índices mundiais, (8,0 a 10 kg/hab/ano) e dos tradicionais consumidores europeus Alemanha, França e Itália (5,0 a 6,0 kg/hab/ano) e acima dos EUA (4,0 kg/hab/ano), dos países orientais (3,0 kg/hab/ano) e das demais nações do mundo (COSTA, 2003).

Depois de uma queda no consumo em 2003 para 4,05 kg (SIQUEIRA, 2005), o consumo per capita de café nesses últimos quatro anos vem crescendo. Em 2004 foi de 5,01 kg/hab/ano, em 2005 aumentou para 5,14 kg/hab/ano, em 2006 para 5,34 kg/hab/ano e em 2007 espera-se chegar a 5,52 kg/hab/ano. Isso significa aproximadamente 70 litros da bebida para cada brasileiro por ano, este crescimento vem sendo atribuído à melhoria de qualidade do produto (ABIC, 2007).

2.3 A Competição por Mercado e o Marketing da Qualidade

Nas últimas quatro décadas, a cafeicultura mundial experimentou crescimento da produção, consumo, comércio exterior e produtividade, enquanto a área colhida permaneceu praticamente a mesma. Nesse período, o Brasil enfrentou o acirramento da competição em termos de produtividade, qualidade do café e marketing. Surgiram novos grandes produtores mundiais, foram introduzidas novas tecnologias e a qualidade do café ganhou maior importância como fator de diferenciação do produto, uma vez que para atender os clientes dos mercados mais exigentes, é preciso produzir café de alta qualidade (SIQUEIRA, 2005).

Muitas vezes o produto final tem composição majoritariamente brasileira, mas é vendido como café colombiano nos principais mercados mundiais. Isso se deve a uma campanha promocional desenvolvida pela Colômbia e países da América Central que promoveram uma imagem de café de qualidade e têm melhor aceitação de seu produto (ORMOND; PAULA; FILHO, 1999).

De acordo com o presidente executivo do Sindicato da Indústria de Café do Estado de São Paulo (SINDICAFÉ), presidente da Câmara Setorial de Café e diretor-executivo da Associação Brasileira da Indústria do Café (ABIC), Nathan Herszkowicz, (2003), o café produzido no Brasil é a alma do expresso, pois possui as virtudes da doçura e do corpo, fundamentais nessa modalidade de preparo. Já o café colombiano, por exemplo, que é lavado, segundo o mesmo autor revela-se o oposto, muito ácido, mostrando-se pouco encorpado, não servindo para o expresso. A Illycaffè, produtora de um dos melhores cafés torrados e moídos para *espresso* do mundo, utiliza 60% de grãos de café brasileiro, arábico, seco em terreiro, para fazer o *blend* do seu produto (ADS, 2006).

No mercado exterior, o café brasileiro enfrenta uma forte concorrência de países produtores que apresentavam elevado rendimento físico e produziam cafés de alta qualidade. Inicialmente foi a Colômbia, na década de 1970, e depois o Vietnã e a Indonésia, na década de 1980 (SIQUEIRA, 2005). Uma saca de café adensado, técnica utilizada nos novos plantios do estado do Paraná, custa entre US\$ 50 e US\$ 65. Só o Vietnã produz mais barato (SOUZA, 2004). Os principais concorrentes do Brasil nas exportações de café cru são o Vietnã, a

Colômbia e a Indonésia; e em extratos de café a Alemanha, a Cingapura e a Malásia (SIQUEIRA, 2005).

2.4 A Busca pela Qualidade

Para avaliar a qualidade do café, em vários países e também no Brasil, foi estabelecida uma Resolução nº 12.178 de março de 1978, normas e padrões visando obter um produto caracterizado quanto ao tipo, bebida, peneira e cor. Com base no tamanho, formato do grão e na coloração, obtém-se a classificação por peneira e por cor, respectivamente. A classificação por tipo se baseia no aspecto e pureza do café, onde de uma amostra de 300 gramas de café beneficiado, conta-se o número de defeitos (grãos imperfeitos ou impurezas). Este número corresponde ao tipo do café segundo a Tabela Oficial Brasileira de Classificação (LEITE, 1991).

O Paraná tem feito grande esforço investindo em pesquisa e extensão rural, visando a melhoria da qualidade do café produzido. Em abril de 1999 foi lançada pela Secretaria do Estado da Agricultura e do Abastecimento – SEAB, uma campanha denominada Café Qualidade Paraná (CARNEIRO FILHO *et al.*, 2001).

Um novo modelo tecnológico de cafeicultura vem sendo introduzido, segundo Franzini (2001). Este modelo caracteriza-se por ser altamente intensivo, eficiente e resulta num produto de qualidade. Engloba tecnologias como o cultivo adensado, novas cultivares, manejo de solo, de pragas e de doenças, diversificação agrícola integrada e qualidade do café. Isso aumenta a rentabilidade e a estabilidade econômica dos produtores via eficiência produtiva através da redução do custo de produção e do aumento da produtividade e da qualidade.

No estado do Paraná, o café vem perdendo área para outras culturas, sendo este um fator determinante para o indicativo de redução de área (MAPA, 2004).

As projeções da Illycafé apontam para um consumo mundial, no ano de 2010, de 120 milhões de sacas, ou seja, 25 milhões a mais que o patamar atual. Esse consumo apresentar-se-ia distribuído da seguinte forma: 70% de arábica, 30% de robusta. Do total, estima-se que 15% seriam cafés especiais (ORMOND; PAULA; FILHO, 1999).

A região cafeeira do estado do Paraná, segundo Androcioli Filho *et al.*, (2003), possui uma ampla diversidade de clima e solo, condições estas que podem favorecer a obtenção dos mais variados tipos de café, com potencial para a exportação de cafés especiais. Os mesmos autores explicam ainda que, em faixas de temperatura média mais elevada o café apresenta mais baixa acidez e, portanto, melhor qualidade.

Porém, é importante lembrar que um pouco de acidez é desejável ao produto. O sabor ácido característico do café é dado pela presença dos ácidos málico e cítrico (PIMENTA, 1995).

No estado do Paraná, predominam na produção de café as pequenas propriedades. A área média é de 8,40 hectares e nessas propriedades 100% da colheita de café é manual, sendo 51,9% colhida no pano, o que resulta em um café de melhor qualidade (FRANZINI, 2001).

2.5 A Influência da Produção e do Processamento na Qualidade

A etapa de colheita é muito importante para a qualidade final do café e deve, segundo Silva (1999), ser iniciada quando aproximadamente 90% dos frutos estiverem maduros, pois quanto maior o tempo de permanência do café na lavoura (no pé ou no chão), após a maturação, maior será a quantidade de grãos ardidos (fermentados) e pretos, considerados junto com os verdes (imaturos), os piores defeitos do café.

Um estudo da Organização Internacional do Café explica que os grãos verdes dão origem a uma bebida muito desagradável, a ponto de ser considerada intragável. Mesmo quantidades diminutas dos grãos verdes misturados aos demais causam deterioração na qualidade final da bebida. Em amostras, oriundas unicamente de frutos colhidos no ponto de cereja (maduros), as bebidas são de excelente qualidade (BORGES; JORGE; NORONHA, 2002).

A coloração dos grãos é um importante indicativo da qualidade, visto que é um dos atributos mais fáceis de se perceber no momento da compra. Outros atributos muito importantes, além do aroma e sabor, são a uniformidade, a forma e o tamanho dos grãos (AFONSO JUNIOR; CORRÊA, 2003).

O café, depois de colhido, pode ser processado de quatro formas distintas de acordo com Ribeiro (2001): mantendo-se o fruto intacto (café em coco); removendo-se apenas a casca (descascado); removendo-se a casca e a mucilagem, mecanicamente (desmucilado), ou removendo-se a mucilagem por meio de fermentação controlada (despolpado).

O pré-processamento do café por via seca, que preserva o pergaminho e a casca (café coco), pode tornar o grão menos sujeito à deterioração, pois essas barreiras agem como protetores contra as variações ambientais. Já no produto processado por via úmida (descascado ou despolpado), o grão fica mais sujeito a injúrias mecânicas, tendendo a perder sua coloração original e sofrer o branqueamento mais rapidamente durante o armazenamento, possuindo uma menor qualidade (MATIELLO, 1991). Porém, Leite (1991) observou que o despolpamento do café reduz sua acidez.

Os grãos de café quando armazenados em temperatura controlada (15°C) apresentam melhor coloração do que os armazenados em temperatura ambiente (AFONSO JUNIOR, 2001). Afonso Junior e Corrêa (2003), descrevem o branqueamento dos grãos de café como sendo a passagem da cor do grão de verde-azulado, característico do produto de boa qualidade, para uma coloração marrom-clara e esbranquiçada. Esse fenômeno geralmente ocorre durante o armazenamento prolongado.

Em relação à secagem, Cunha, Canto e Marsaioli (2003) explicam que, para o café preservar sua qualidade durante a estocagem, ele deve ser seco com temperatura de aproximadamente 40°C, sendo que o tempo de secagem não pode ser demasiadamente longo. Para tanto, sugerem os autores o uso de ar quente aliado a microondas, com objetivo de fazer os grãos atingirem umidade entre 11 e 13% para serem armazenados. Antes dessa secagem, para se conseguir melhor qualidade final, deve-se realizar o despolpamento mecânico da fruta, retirando a maior parte da polpa mole, mantendo a camada de mucilagem que recobre o grão.

Araujo, Corrêa e Pereira (1989), estudando a influência da temperatura de secagem na viabilidade de sementes de café, verificaram que a secagem das sementes a temperaturas de 60 e 70°C causa a morte imediata das sementes; que a temperatura de 50°C é prejudicial à germinação das sementes; e, que temperaturas de 30 e 40°C apresentaram os melhores resultados.

A secagem em temperaturas menores do que 30°C podem favorecer a contaminação dos grãos por fungos. Os fungos pertencentes aos gêneros *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium* têm se destacado por alterarem as características organolépticas do café, além de produzirem toxinas que prejudicam a saúde do consumidor (PEREIRA, 2002).

De acordo com Batista *et al.*, (2003), as micotoxinas mais encontradas no café brasileiro são *aflatoxinas* e *ochratoxinas*. As toxinas em geral ocasionam problemas no fígado e rins de humanos, podendo ser também teratogênicas e carcinogênicas.

Os microrganismos podem também elevar a acidez dos grãos, reduzindo a qualidade, pois em condições de anaerobiose, fermentam os açúcares presentes na mucilagem e produzem álcool. Este é posteriormente desdobrado em ácidos acético, láctico, propiônico e butírico, sendo os dois últimos os maiores responsáveis pela redução da qualidade do produto (PIMENTA, 1995).

Quanto mais tempo os grãos ficarem armazenados, sujeitos aos processos fermentativos, menor será a atividade da enzima polifenoloxidase (PIMENTA; VILELA, 2003). Esta enzima, segundo Carvalho *et al.* (1994), aliada a outros parâmetros químicos, permite avaliar de maneira objetiva a qualidade do café. Clifford (apud MAZZAFERA; GONÇALVES; SHIMIZU, 2002) explica que não existe uma relação direta da quantidade da enzima polifenoloxidase e a qualidade do café, o que ocorre é que a redução da atividade dessa enzima está relacionada com a perda de qualidade do produto.

O processo de torrefação é uma das etapas mais importantes no desenvolvimento do aroma e sabor do café. Durante esse processo os grãos sofrem reações químicas necessárias à formação da qualidade sensorial e mudanças físicas, (LOPES, 2000). Segundo Matiello (1991), a zona de torrefação é atingida entre 185 e 240°C, sendo que a faixa ideal vai de 210 a 230°C, quando o aroma se forma totalmente.

Os compostos voláteis do café que são responsáveis pelo aroma característico da bebida são produzidos durante a torrefação. Eles ressaltam ainda que cerca de mil componentes aromáticos já foram detectados e que especialistas acreditam que dezenas de componentes ainda poderão vir a ser identificados (MARIA; MOREIRA; TRUGO, 1999).

O uso de cromatografia gasosa tem capacidade de identificar o aroma completo do café, através da sua extração à vácuo com vapor de água. Por esse método de extração de aroma podem ser analisados cafés com todos os tipos de torra e também café cru (SARRAZIN *et al.*, 2000).

A matriz aromática do café é extremamente complexa e os esforços da pesquisa estão em desenvolver métodos capazes de identificar os componentes voláteis que possuem maior impacto no aroma do produto, visando sua padronização, tornando seu estudo menos subjetivo e mais reprodutível (MARIA; MOREIRA; TRUGO, 2000).

As diferenças entre os componentes aromáticos gerados pelas torras fraca, média e forte constataram que o tipo da torra exerce significativa influência na composição dos compostos voláteis, e que a torra americana (fraca), utilizada na prova da xícara, fornece resultados diferentes das outras intensidades de torra, por isso a classificações do café por essa prova tem sido questionada (NASCIMENTO; MORAIS; ROCHA, 2003).

2.6 A Avaliação Sensorial do Café

A prova sensorial de xícara, de acordo com Teixeira (1999), 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.

São realmente muitos os estudos que tentam determinar a qualidade do café de acordo com as expectativas e desejos dos consumidores. Por meio de testes químicos, mas, Mazzafera, Gonçalves e Shimizu (2002), explicam que esses parâmetros químicos não obtiveram até o momento resultados totalmente correlacionáveis com os testes de degustação, existindo ainda a necessidade de uma avaliação sensorial do produto.

O ser humano tem, de acordo com Ferreira *et al.* (2000), habilidade natural para comparar, diferenciar e quantificar os atributos sensoriais. A análise sensorial utiliza-se dessa vocação natural para avaliar os alimentos e bebidas, empregando metodologias apropriadas aos objetivos de cada estudo.

Os aspectos qualitativos do produto incluem o aroma, a aparência, o *flavor*, a textura, o sabor residual e se somam às propriedades do produto para distingui-lo de outros. Os provadores treinados quantificam o produto em relação a esses aspectos (MURRAY; DELAHUNTY; BAXTER, 2001).

A prova de xícara tem considerado a bebida dura como a melhor qualidade que poderia ser obtida para o café brasileiro, dificultando as avaliações em trabalhos de pesquisa, os quais necessitam de resultados mais concretos (PIMENTA; VILELA, 2003). Esta tendência de avaliação já foi citada também por outros autores, como Leite (1991), Chagas (1994), Pimenta (1995) e Souza (1996).

Para a prova de xícara, segundo Feria-Morales (2002), os *experts* devem provar de 3 a 10 xícaras de café (de acordo com o país ou a companhia para qual trabalham), preparado por uma formulação específica e em condições pré-estabelecidas. Geralmente existe um ou, no máximo, dois *experts* responsáveis por provar aproximadamente 200 xícaras de café por dia. Por esse motivo, ele explica que isso não é uma condição normal de análise e, portanto, cada vez mais ela tem sido empregada apenas como uma prévia, tendendo a existir uma segunda avaliação feita por meio de análise descritiva quantitativa (ADQ®) com um grupo de aproximadamente 10 provadores treinados.

A análise descritiva é o método mais sofisticado no campo da análise sensorial, pois avalia os produtos tanto quantitativamente como qualitativamente, por meio de um grupo de provadores treinados (MUÑHOZ, 1999).

Na análise sensorial necessita-se padronização de todos os fatores que podem influir no teste. No caso do café, deve-se padronizar a temperatura de extração, a quantidade de pó por um determinado volume, a temperatura que será servido o produto em todas as sessões de degustação, entre outros.

Narain, Peterson e Reid (2004), utilizaram a temperatura de 84°C para extração do produto, 55 gramas de pó por litro de água, descartaram os primeiros 50mL e serviram em xícaras de porcelana branca contendo 125mL de café e 8 gramas de açúcar, na temperatura de 65°C. Já Borges, Jorge e Noronha (2002), descrevem como condições para obter o café ao gosto brasileiro a torra a 220°C por 12 minutos e a quantidade de 90g de pó por litro de água.

Essa diferença na quantidade de pó por volume de água mostra que existem diferentes maneiras de preparar o café e diversas preferências para cada

mercado, o que torna esse processo ainda mais importante na qualidade do produto final obtido e a necessidade de padronização ainda mais notória.

Os consumidores da cidade de Lavras estudados por Campos, Luna e Sette (2001), eram na maioria mulheres casadas com idades entre 26 e 45 anos, das classes B e C, com o segundo grau completo, compravam café regularmente e o tomavam diariamente.

O perfil do consumidor de café da cidade de Belo Horizonte foi traçado por Luna *et al.*, (2001) em relação a 12 atributos de qualidade do café (sabor, preço, marca, aroma, cor, rendimento, ponto de torra, propaganda, selo de pureza, origem, embalagem e degustação). Eles puderam observar que os consumidores valorizam mais o sabor (90,8%), o aroma (73,3%), a marca e o selo de pureza (60,6%), o rendimento (50,6%) e a cor (50,2%); citam ainda que 94,3% dos entrevistados acreditam que o café brasileiro é o melhor do mundo e 60,6% afirmam ser o melhor café brasileiro o proveniente de Minas Gerais.

O perfil do consumidor sul-mineiro em relação a cafés diferenciados confirma a tendência de que a diferenciação por qualidade é o caminho para a valorização do produto brasileiro (AGUIAR, 2000).

Mineiros entre 18 e 23 anos, entrevistados por Sette (2000), indicaram que para eles o café é para pessoas mais velhas. Também associaram os consumidores da bebida ao vício do cigarro e a um padrão de vida pouco saudável. Segundo os próprios jovens entrevistados, para aproximar o café deles seria necessário o desenvolvimento de produtos a base de café, no quais o produto se encontrasse mais diluído, mais suave, mais doce, com formas de uso mais práticas e com propagandas mais modernas e atuais. Da forma como o café vem sendo percebido por esses jovens, seriam necessárias mudanças no produto para que permanecesse no mercado.

O perfil de jovens paranaenses, com idade média de 21 anos, entrevistados por Schmidt e Miglioranza, (2005) demonstra que apenas 8% não tomam café e que o produto é mais consumido quando acompanhado de leite e com açúcar. O produto coado é o preferido; já o café solúvel é consumido por causa de sua praticidade e não por causa de seu sabor. A grande maioria (81%) gostaria que o café fosse de mais fácil preparo e a idéia de adição de saborizantes ao café não foi bem aceita. Em relação à saúde, 56% acredita que o hábito de tomar café é saudável (Apêndice A).

2.7 Referências Bibliográficas

ABIC. Associação Brasileira da Indústria de Café. **Indicadores da Indústria de Café no Brasil**. Estatísticas. Realização da Área de Pesquisas da ABIC - Associação Brasileira da Indústria de Café. 2007. Disponível em: <<http://www.abic.com.br/estatisticas.html#graf3>>. Acesso em: 26 dez. 2007.

ABIC. Associação Brasileira da Indústria de Café. **Café de Piatã na Bahia vence o terceiro concurso nacional ABIC de qualidade do café**. Disponível em: <http://www.abic.com.br/jcafe/jcafe_ed156_p72a75.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2008.

ADS. **Prêmio muda a mentalidade do cafeicultor**. Acessoria de comunicações S.A. Disponível em: <http://www.adsbrasil.com.br/clientes_detalhe.asp?ldDado=2>. Acesso em: 17 set. 2006.

AFONSO JUNIOR, P. C. **Aspectos físicos, fisiológicos e de qualidade do café em função da secagem e do armazenamento**. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 384p.

AFONSO JUNIOR, P. C.; CORRÊA, P. C. Influência do tempo de armazenagem na cor dos grãos de café pré-processados por “via seca” e “via úmida”. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.6, p.1268-1276, 2003.

AGUIAR, C. M. G. Você aceita um cafezinho especial? Análise do perfil dos consumidores com relação a cafés diferenciados. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café; Belo Horizonte: MINASPLAN, 2000. p. 378-380.

ANDROCIOLO FILHO, A.; LIMA, F. B.; TRENTO, É. J.; CARNEIRO FILHO, F.; CARAMORI, P. H.; SCHOLZ, M. B. S. Caracterização da qualidade da bebida dos cafés produzidos em diversas regiões do Paraná. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL E WORKSHOP INTERNACIONAL DE CAFÉ & SAÚDE, 3., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café, 2003, p. 256-257.

ARAÚJO, E. F.; CORRÊA, P. C.; PERREIRA, O. A. Influência da temperatura de secagem na germinação de sementes de café. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.11, n.1-3, p.69-75, 1989.

BATISTA, L. R.; CHALFOUN, S. M.; PRADO, G.; SCHWAN, R. F.; WHEALS, A. E. Toxigenic fungi associated with processed (green) coffee beans (*Coffea arabica* L.). **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.85, n.3, p.293-300, 2003.

BORGES, F. B.; JORGE, J. T.; NORONHA, R. Influência da idade da planta e da maturação dos frutos no momento da colheita na qualidade do café. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.22, n.2, p.158-163, 2002.

CAMPOS, C. A.; LUNA, R. M.; SETTE, R. S. Influência da marca, qualidade e preço do café na decisão de compra do consumidor. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café, 2001, p.2253-2260, CDROM.

CARDOSO, A. P. S. **Café: cultura e tecnologia primária**. Lisboa: Instituto de Investigação Científica Tropical. 1994. 169p.

CARNEIRO FILHO, F.; TRENTO, J. E.; FRANZINI, P. S.; LIMA, F. B.; ANDROCIOLI FILHO, A.; NEVES, R. S.; MONTEIRO, C. A. A. Caracterização qualitativa dos cafés do Paraná e em propriedades da safra 2000. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 27., 2001, Uberaba. **Trabalhos apresentados no 27º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras**. Rio de Janeiro: PROCAFÉ, 2001, p. 259-261. 408p.

CARVALHO, V. D.; CHAGAS, S. J. R.; CHALFOUN, S. M.; BOTREL, N.; JUSTE Jr., E. S. G. Relação entre a composição físico-química e química do grão de café beneficiado e a qualidade de bebida do café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.3, p.449-455, 1994.

CARVALHO, L. S.; NAVES, J. A.; ARAÚJO, S. L.; 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. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café; Belo Horizonte: MINASPLAN, 2000. p.357-359.

CHAGAS, S. J. de R. **Caracterização química e qualitativa de cafés de alguns municípios de três regiões produtoras de Minas Gerais**. 1994. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 83p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira: Café**. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, jan. 2008. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/Boletim.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2008.

COSTA, S. L. **Demanda interna de café no Brasil: novos condicionantes e perspectivas**. 2003. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 67p.

CUNHA, M. L.; CANTO, M. W.; MARSAIOLI J. R., A. Secagem de café cereja descascado por ar quente e microondas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.3, p.381-385, 2003.

DALBERTO, F.; FILHO, A. A.; SCHIMITH, S. ; FILHO, F. C. Café do Paraná: mais um dos bons Cafés do Brasil. **Informativo Garcafé**, Garça: Cooperativa dos Cafeicultores da Região de Garça março de 2000.

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

FERNANDES, A. C. O Café. In: FANELLI, L.C. **Manual Brasil Agrícola: Principais produtos**. São Paulo: Ícone, 1986. v.3, Cap.2, p.53-82.

FERREIRA, V. L. P.; ALMEIDA, T. C. A.; PETTINELLI, M. L. C. V.; SILVA, M. A. A. P.; CHAVES, J. B.; BARBOSA, E. M. M. **Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos**. Manual: Série qualidade. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2000. 127p.

FRANZINI, P. S. Diagnóstico da cafeicultura do Paraná. 2000. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café, 2001. p.2204-2212. CDROM.

HERSZKOWICZ, N. Entrevista. **Revista Gula**, São Paulo, ed.127, mai. 2003. Disponível em: <http://www2.uol.com.br/gula/entrevista/127_nathan.shtml>. Acesso em: 13 set. 2006.

ICO. **Botanical aspects**. International Coffee Organization. Disponível em: <<http://www.ico.org/frameset/coffset.htm>>. Acesso em: 04 mai. 2004.

ILLY, E. Café de qualidade tem futuro garantido no Brasil. **Revista Preços Agrícolas**, Piracicaba, v.7, n.142, p.7, 1998.

ILLY, E. A saborosa complexidade do café. **Scientific American Brasil**, São Paulo, n.2, jul. 2002. Disponível em: <<http://sciam.uol.com.br/scian/>>. Acesso em: 27 mar. 2004.

LEITE, I. P. **Influência do local de cultivo e do tipo de colheita nas características físicas, composição química do grão e qualidade do café (*Coffea arabica* L.)**. 1991. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 131p.

LOPES, L. M. V. **Avaliação da qualidade de grãos crus e torrados de cultivares de cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. 2000. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. 95p.

LUNA, R. M.; SETTE, R. S.; VILAS BOAS, L. H. B.; MÁRIO, T. M. C.; ANTONIALLI, L. M. O perfil do consumidor de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 27., 2001, Uberaba. **Trabalhos apresentados no 27º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeiras**. Rio de Janeiro: PROCAFÉ, 2001. p.159-161. 408p.

MAPA. **Safra 2004/2005, segunda previsão, abril 2004**. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em 03 mai. 2004.

MARIA, C. A. B.; MOREIRA, R. F. A.; TRUGO, L. C. Componentes voláteis do café torrado. Parte I: compostos heterocíclicos. **Química Nova**, São Paulo, v.22, n.2, p.209-217, 1999.

MARIA, C. A. B.; MOREIRA, R. F. A.; TRUGO, L. C. Componentes voláteis do café torrado. Parte II: compostos alifáticos, alicíclicos e aromáticos. **Química Nova**, São Paulo, v.23, n.2, p.195-203, 2000.

MATIELLO, J. B. **O café do cultivo ao consumo**. São Paulo: Globo, 1991. 320p.

MAZZAFERA, P.; GONÇALVES, K. V.; SHIMIZU, M. M. Extração e dosagem da atividade da polifenoloxidase do café. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.59, n.4, p.695-700, 2002.

MELO, B.; BARTHOLO, G. F.; MENDES, A. N. G. Café: variedades e cultivares. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.193, p.92-96, 1998.

MERGUIZZO, M. A. Delícias, sabores & segredos do café. **Revista Go Where?** São Paulo. Ano.V, n.25, 2000. Disponível em: <<http://gowheresp.terra.com.br/25/25cafe.htm>>. Acesso em: 14 ago. 2006.

MITIDIERI, F. J. Nota técnica. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 10 ago. 2007, n.154, Sessão 1. Disponível em: <http://www.in.gov.br/materias/pdf/do/secao1/10_08_2007/do1-4.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2007.

MUÑOZ, A. M. Analisis descriptivo. Desarrollo de descriptors. In: ALMEIDA, T. C. A.; HOUGH, G.; DAMÁSIO, M. H.; SILVA, M. A. A. P. **Avanços em análise sensorial**. São Paulo: Varela, p.23-34, 1999. 286p.

MURRAY, J. M.; DELAHUNTY, C. M.; BAXTER, I. A. Descriptive sensory analysis: past, present and future. **Food Research International**, Barking, v.34, n.6, p.461-471, 2001.

NARAIN, C.; PATERSON, A.; REID, E. Free choice and conventional profiling of commercial black filter coffees to explore consumer perceptions of character. **Food Quality and Preference**, Barking, v.15, n.1, p.31-41, 2004.

NASCIMENTO, E. A.; MORAIS, S. A. L.; ROCHA, R. S. Constituintes voláteis de cafés "Gourmet" e mole do cerrado do triângulo mineiro em função da torra. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.2, p.282-284, 2003.

O CAFÉ no Paraná: Um Pouco de História. **Revista Cafeicultura**, Patrocínio, 12 dez. 2005. Disponível em: <<http://www.revistacafeicultura.com.br/index.php?tipo=ler&mat=3405>>. Acesso em: 18 jan. 2008.

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

PASCOAL, L. N. Aroma de Café - **Guia Prático para Apreciadores de Café**. 1999. Disponível em: <<http://www.cafesdobrasil.com.br/expresso/historia.htm>>. Acesso em: 15 ago 2006.

PEREIRA, R. T. G. **Influência de *Cladosporium cladosporioides* na qualidade da bebida do café.** 2002. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 42p.

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

PIMENTA, C. J.; VILELA, E. R. Atividade das polifenoloxidasas, enzimas pectinolíticas e qualidade do café (*Coffea arabica* L.) mantido por diferentes tempos à espera da secagem. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, Especial Café, n.6, p.54-59, 2003.

PINTO, N. A. V. D.; FERNANDES, S. M.; PIRES, T. C.; PEREIRA, R. G. F. A.; CARVALHO, V. D. Avaliação dos polifenóis e açúcares em padrões de bebida do café torrado tipo expresso. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, n.3, v.7, p.193-195, 2001.

RIBEIRO, R. C. M. S. **Determinação das propriedades termofísicas de café cereja descascado.** 2001. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 79p.

SARRAZIN, C.; LE QUERRÉ, J. L.; GRETSCH, C.; LIARDON, R. Representativeness of coffee aroma extracts: a comparison of different extraction methods. **Food Chemistry**, London, v.70, n.1, p.99-106, 2000.

SCHMIDT, C. A. P.; MIGLIORANZA, E. Opinião de jovens sobre a bebida de café. In: II ENCONTRO NACIONAL DE DIFUSÃO DE TECNOLOGIA. **Anais...** Medianeira: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2005. CDROM. (APÊNDICE A).

SETTE, R. S. Significado do café para jovens brasileiros. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café; Belo Horizonte: MINASPLAN, 2000. p.368-371, v.2. 1490p.

SILVA, J. S. Colheita, secagem e armazenamento do café. In: I ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO DE CAFÉ COM QUALIDADE, 1., 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de fitopatologia, 1999, p.39-80. 259p.

SIQUEIRA, T. V. de. A Cultura do Café: 1961-2005. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n.22, p.205-270, set. 2005.

SOUZA, C. C. de. Suprimento e Comércio de Alimentos: Mundo e Brasil. **Série Agronegócios: Diagnósticos e Tendências**, 1. Brasília: Segunda versão do autor, 2003. 376 p.

SOUZA, C. C. de. Indicadores Globais do Agronegócio: Mundo e Brasil. **Série Agronegócios: Diagnósticos e Tendências**, 1. Brasília: Segunda versão do autor, 2004. 276 p.

SOUZA, S.M.C. **O café (*Coffea arabica* L.) na Região Sul de Minas Gerais: relação da qualidade com fatores ambientais, estruturais e tecnológicos.** 1996. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 171p.

TEIXEIRA, A. A. Classificação do café. In: I ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO DE CAFÉ COM QUALIDADE, 1., 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de fitopatologia, 1999. p.81-95. 259p.

THOMAZIELLO, R. A. Café. In: MAGALHÃES, A.; BORDINI, M. G. **Grande Manual Globo.** Agricultura, pecuária, receituário industrial. v.2, 7.ed. Rio de Janeiro: Globo, 1986, p.64-81.

3 ARTIGO A: A ANÁLISE SENSORIAL E O CAFÉ: UMA REVISÃO

3.1 Resumo e Abstract

O café foi o responsável pela introdução da análise sensorial no Brasil. Sua classificação é baseada em atributos sensoriais, por meio da prova de xícara. Todo alimento é desenvolvido visando ser sensorialmente agradável, mas poucos são tão complexos quanto o café. Essa revisão visa agrupar dados sobre a evolução da análise sensorial do café e a busca por correlação com métodos objetivos de avaliação dessa qualidade. Um levantamento da aplicação da análise descritiva quantitativa e do perfil livre na avaliação da qualidade do produto com base em vários de seus atributos de qualidade; além de técnicas modernas de avaliação hedônica, que fazem uso de mapas de preferência, buscando a determinação cada vez mais científica dos desejos e perspectivas do consumidor de café também foram realizados.

Palavras chave: *Coffea arabica*, *Coffea canephora*, análise descritiva quantitativa (ADQ®), perfil livre, mapa de preferência.

COFFEE AND SENSORY ANALYSIS: REVISITED

The coffee was the responsible for the introduction of the sensory analysis in Brazil. Its categorization level is based in sensory attributes, through the cup test. All food is developed to be sensory good, but few others are so complex like coffee. This revision intends to get data about the development of the sensory analysis of coffee and the search for the correlation with objective methods of the sensory quality. A survey of the application of the quantitative descriptive analysis and free choice profile in the quality evaluation of a product according to its several quality attributes; aside new techniques of hedonic evaluation, that use preference map, looking for more and more scientific determination of the wishes and prospects of the coffee consumer were also made.

Key words: *Coffea arabica*, *Coffea canephora*, quantitative descriptive analysis (QDA®), free choice profile, preference map.

3.2 Introdução

A avaliação sensorial possui diferentes aplicações, dentre elas o controle e garantia da qualidade, desenvolvimento de novos produtos e a melhoria de alimentos disponíveis no mercado (ALMEIDA, 1996; COSTELL; DURAN, 1981).

No Brasil essa prática só se desenvolveu a partir de 1954 devido à necessidade de classificação do café (MONTEIRO, 1984). Assim, pode-se dizer que no país a ciência desta análise se entrelaça com a história do comércio do café.

O sabor característico da bebida é proveniente do café em grão, sendo diretamente relacionado com as variedades e, influenciado pelo clima, tratos culturais, processos de secagem, fermentação, torrefação, moagem e envase. É, portanto, uma mistura complexa que deve apresentar uma série de compostos em equilíbrio (MELLO, 2001).

O objetivo da presente revisão bibliográfica é agrupar e difundir informações envolvendo a história e a atualidade da análise sensorial do café, salientando as principais pesquisas realizadas na área, contribuindo com a literatura especializada.

3.3 Análise Sensorial e o Café

A análise sensorial surgiu na Europa, onde os provadores degustavam tradicionalmente bebidas destiladas e fermentadas. Sua história pode ser dividida em quatro fases. A primeira, até 1940 denominada de fase artesanal, quando existia pouca preocupação com a base científica; a segunda, de 1940 até 1950, onde os experimentos eram pouco planejados e a maior contribuição foi o desenvolvimento da escala hedônica de nove pontos. A terceira, de 1950 até 1970 caracterizada pelo uso do homem como instrumento de medida, e quando a análise dos dados começou a empregar ferramentas estatísticas e a quarta fase iniciada em 1970, tendo ocorrido o desenvolvimento do método de análise descritiva quantitativa (ADQ®), sendo esta fase estendida até os dias atuais, com emprego da estatística e

da informática de modo cada vez mais acentuado (LUCIA; MINIM; CARNEIRO, 2006).

A identificação de atributos sensoriais em bebidas é muito maior do que em alimentos sólidos, devido a uma questão puramente fisiológica: as papilas gustativas são estimuladas pelo líquido, o qual funciona como veículo para as moléculas de sabor (NETO, 2007).

O café foi cultivado pela primeira vez pelos árabes, por isso a denominação *Coffea arabica* L., nome científico da mais importante espécie, responsável segundo Illy (2002), por cerca de dois terços da produção mundial. O restante da produção advém da espécie *C. canephora*, comercialmente conhecida por café robusta, com plantas mais produtivas e adaptadas a regiões mais quentes e, sua bebida não apresenta as características de sabor e aroma do arábica, por esse motivo é utilizado na composição dos *blends* (PASCOAL, 1999).

As bebidas, provenientes das duas espécies de café, são classificadas separadamente pelo regulamento técnico de identidade e qualidade (BRASIL, 2003).

O grupo arábica é classificado em sete subgrupos de bebida, sendo os primeiros quatro subgrupos de bebidas finas e os três últimos subgrupos de bebidas fenicadas, a saber: 1) estritamente mole: café que apresenta, em conjunto, todos os requisitos de aroma e sabor *mole*, porém mais acentuado; 2) mole: aroma e sabor agradável, brando e adocicado; 3) apenas mole: sabor levemente doce e suave, mas sem adstringência ou aspereza de paladar; 4) duro: sabor acre, adstringente e áspero, porém não apresenta paladares estranhos, 5) riado: leve sabor, típico de iodofórmio; 6) rio: sabor típico e acentuado de iodofórmio; 7) rio zona: aroma e sabor muito acentuado, assemelhado ao iodofórmio ou ao ácido fênico, sendo repugnante ao paladar.

O grupo robusta é classificado em quatro subgrupos: 1) excelente: sabor neutro e acidez mediana; 2) boa: sabor neutro e ligeira acidez; 3) regular: sabor típico de robusta sem acidez; 4) anormal: sabor não característico ao produto.

Existem três categorias de café: Gourmet, Superiores e Tradicionais. A Gourmet é aquela constituída de café 100% arábica de origem única ou blendados, com bebidas mole ou estritamente mole. Cafés Superiores são aqueles constituídos de café arábica ou blendados com café robusta-conillon de bebida dura

a mole. Os cafés Tradicionais são aqueles constituídos de café arábica ou blendados com café robusta-conillon, com bebida mole a rio (OLIVEIRA, 2006).

Os estudos da análise sensoriais do café têm evoluído constantemente, a Associação Americana de Cafés Especiais (SCAA), lançou um conjunto de aromas denominado *Le Nez du Café*, desenvolvido por um famoso enólogo francês, Jean Lenoir. Foram testados mais de 40 diferentes cafés e um gráfico conhecido como *A Roda de Aromas e Sabores do Café – SCAA* (Anexo A) foi elaborado (NETO, 2007).

Atualmente a análise sensorial é ferramenta indispensável para a indústria de alimentos e dispõe de métodos distintos, (discriminativos, quantitativos, qualitativos e hedônicos), utilizados por diferentes tipos de provadores (*experts*, equipe de laboratório treinada e não treinada e, consumidores). Após a escolha do método e do tipo de provador mais adequado a cada situação pode-se, com base nos resultados, estabelecer diferenças e preferências entre produtos, descrever qualidades e ou quantificar atributos dos alimentos.

3.4 A Tradicional Prova de Xícara

Ela surgiu no Brasil no início do século XX, e foi adotada pela Bolsa de Café e Mercadorias de Santos a partir de 1917, após sua instalação em 1914. Ainda é muito utilizada e empregada na classificação e avaliação da qualidade (TEIXEIRA, 1999).

Foi desenvolvida por *experts*, da seguinte forma: sobre nove gramas de café parcialmente torrado e moído grosso, é adicionado 90 mL de água recém fervida e espera-se até que o pó precipite, sem a adição de nenhum tipo de adoçante. Cada provador experimenta cinco xícaras para cada amostra a ser classificada. Os termos da Tabela Oficial de Classificação são sete; estritamente mole, mole, apenas mole, dura, riado, rio e rio zona, respectivamente do melhor para o pior café. A qualidade e conseqüentemente o valor econômico do produto dependem dessa classificação (SILVA, 1997).

A prova de xícara depende do treinamento, freqüência com que os provadores experimentam determinados tipos de café e até mesmo da região em

que atuam. Eles podem desenvolver habilidades sensoriais distintas o levando a distorções, e ocorrência de discordância entre amostras provadas pelos diferentes provadores (MAZZAFERA; GONÇALVES; SHIMIZU, 2002).

Na maioria das vezes essa prova não é cega o que a torna tendenciosa, também, se baseia em poucos atributos do produto, como acidez, corpo e ausência de defeitos (FERIA-MORALES, 2002).

Ao avaliarem diferenças entre os componentes aromáticos gerados pelas torras fraca, média e forte Nascimento *et al.*, (2003), verificaram que o tipo da torra exerce significativa influência na composição dos compostos voláteis, e que a torra americana (fraca), utilizada na prova da xícara, fornece resultados diferentes das outras intensidades de torra. Segundo eles esse fator lança dúvidas em relação às classificações do café por essa prova.

Inúmeros trabalhos têm sido realizados buscando análises laboratoriais que relacionem a qualidade do café com compostos químicos presentes na amostra (CLIFFORD, 1985). A Análise sensorial é uma prova subjetiva que é dependente do estado de saúde, disposição e preparo dos provadores, por isso e devido aos problemas apresentados, a busca por testes químicos e ou análises que utilizam métodos objetivos de medida da qualidade dos alimentos são importantes.

3.5 Análises Químicas e a Qualidade Sensorial do Café

O café de boa bebida (bebida mole), no estudo de Amorim e Silva (1968), apresentou maior atividade de polifenoxidase em relação ao café de bebida ruim (bebida Rio), essa correlação tem sido utilizada em alguns trabalhos científicos. Entretanto, Mazzafera, Gonçalves e Shimizu (2002) divulgaram a existência de problemas nos métodos de extração e dosagem da atividade de polifenoxidase e, sugeriram que o seu emprego como indicador de qualidade de bebida de café fosse reavaliado.

Devido ao questionamento dessa teoria, a busca pela correlação entre a qualidade sensorial e os resultados de diferentes análises químicas do café, cresceu.

O primeiro sistema de multisensores para análise de líquidos, foi introduzido por Toko et al., em 1990 e referido por diversos autores como língua eletrônica. Este equipamento quando utilizado na avaliação de café, mostrou correlação elevada para as repostas de acidez (98%) e amargor (94%), seus resultados mostraram que esses atributos do café poderiam ser avaliados por esse equipamento (TOKO, 1998).

Este sensor é capaz de realizar testes contínuos na linha de produção em tempo real e em segundos, detectar concentrações muito pequenas dos cinco sabores, doce, ácido, amargo, salgado e umami, (MATTOSO, 2001) sendo descrito como uma ferramenta para auxiliar o julgador, permitindo medidas contínuas e de maior precisão (CABRAL, 2006), porém precisa ser calibrado para cada bebida com base em medidas sensoriais específicas.

Uma forte correlação entre resultados obtidos pelo cromatógrafo a gás com fase sólida e o nariz eletrônico, um sensor de gases, foi confirmada por Costa Freitas, Parreira e Vilas-Boas, (2001); indicando que o uso do nariz eletrônico é viável e mais rápido (sete minutos) quando comparado ao cromatógrafo (uma hora). O nariz eletrônico começou a ser utilizado como um sensor inteligente em 1982, com o trabalho de Persaud e Dodd. Desde lá, muitos grupos diferentes têm investigado o desenvolvimento e aplicação dos sensores (VLASOV et al., 2002).

Ao utilizarem o nariz eletrônico na análise de café; Falasconi *et al.* (2005), encontraram resultados encorajadores e, a correlação com a classificação sensorial foi maior que 90%, segundo esses autores os índices de aceitação hedônica do produto foram corretamente preditos por esse equipamento.

A correlação entre a qualidade química do café e sua classificação na prova de xícara por meio de um estudo com cromatografia líquida de alta performance, mostrou que as trigonelinas e o ácido 3,4-dicafeoilquinico e em menor extensão a cafeína, podem ser associados com a boa qualidade do café (FARAH *et al.*, 2006).

Até mesmo técnicas mais avançadas, como a espectroscopia por reflexão no infravermelho próximo, falharam na distinção entre cafés de melhor ou pior qualidade (DOWNEY; SPENGLER, 1996; DOWNEY; BOUSSIONB; BEAUCHÊNEB, 1994; DOWNEY *et al.*, 1997). Por outro lado, Esteban-Diez, González-Sáiz e Pizarro (2004), caracterizaram 35 amostras de café por esse

método de espectroscopia e construíram um modelo de regressão, considerado por eles como promissor para prever as características sensoriais do café expresso.

Níveis de ácido cafeoilquínico (predominantemente 5-CQA), em menor extensão do ácido feruloilquínico, e os produtos gerados em suas oxidações estão associados com a má qualidade do café tipo rio de acordo com Farah *et al.* (2006), os quais observaram também que a correlação entre a avaliação dada ao produto na prova de xícara e as análises químicas foi observada nos cafés crus e nas torras claras. Os autores sugeriram o uso dessas análises em adição à prova de xícara.

Aproximadamente 20% do café, produzido no Brasil, é café com defeito (Tabela 3.1). A cromatografia líquida de alta performance foi utilizada por Franca *et al.*, (2005b), para avaliarem as características físico-químicas dos grãos de café defeituosos, pretos, verdes e ardidos; demonstraram que os grãos pretos e ardidos, no final do processo de torra encontram-se menos torrados que os demais tipos de grãos, mesmo quando submetidos às mesmas condições de torra. Ressaltaram também que a maior depreciação da qualidade acontece por causa dos grãos pretos, uma vez que são eles que permanecem menos torrados que os demais.

O aumento do número de grãos com defeito, pretos, verdes, ardidos e brocados, mostrou uma correlação com a qualidade de bebida dos cafés estudados por Farah *et al.*, (2006), esses autores sugeriram mais estudos, utilizando maior número de amostras de café para verificar essa possibilidade.

Ao estudarem a composição dos cafés verdes e torrados de diferentes qualidades de bebida, Franca *et al.*, (2005a), perceberam que a acidez aumentou e o pH diminuiu com o decréscimo da qualidade da bebida, eles sugerem que isso tenha acontecido em virtude do aumento do número de grãos ardidos. Após a torra a amostra rio apresentou maior densidade e um elevado nível de trigonelinas, indicando uma torra mais leve que as demais.

Apesar de inúmeras pesquisas ainda não foi confirmada a possibilidade de substituição completa da prova de xícara. Assim, mesmo com algumas imprecisões os provadores especializados ainda são necessários, pois esse é o único método oficial, o qual é essencial para a avaliação da qualidade desse produto no mercado.

Tabela 3.1 - Defeitos do café, causas, formas para evitá-los e alterações.

Natureza	Causa	Modo de evitar e eliminar	Prejuízos na qualidade
Preto	Permanência prolongada dos frutos no pé e contato com o chão.	Colheita racional, catação manual ou eletrônica.	Aspecto, cor, torração e bebida.
Ardido	Colheita de frutos verdes e permanência prolongada dos frutos no pé ou em contato com o chão.	Colheita racional, catação manual ou eletrônica.	Aspecto, cor, torração e bebida.
Verde	Colheita de frutos verdes.	Colheita em época certa. Emprego de separador de verdes, catação.	Aspecto, cor, torração e bebida.
Concha	Problema genético da variedade e efeito climático.	Manejo racional da cultura. No beneficiamento e na catação manual ou mecânica.	Aspecto e torração.
Chocho	Problemas genéticos, climáticos (seca) e carência nutricional.	Troca de variedade e manejo racional de cultura. Ventilação adequada no benefício. Catação manual ou mecânica.	Aspecto e torração.
Mal Granado	Problemas climáticos (seca) e carência nutricional.	Nutrição adequada e irrigação. Separação no beneficiamento. Catação manual ou mecânica.	Aspecto e torração.
Brocado	Ataque da broca do café.	Controle a broca. Catação manual ou mecânica.	Aspecto.
Quebrado	Seca inadequada e má regulagem do descascador.	Secador adequado. Regulagem dos ventiladores. Catação manual ou mecânica.	Aspecto e torração.
Coco e marinheiro	Má regulagem do descascador.	Regulagem do descascador. Separação no beneficiamento e catação manual.	Aspecto e torração.
Paus, pedras, torrões e cascas	Colheita por derrça no chão e abanação mal feita.	Colheita por derrça no pano, emprego de lavadores e seletores. Regulagem do catador e da ventilação no beneficiamento. Catação manual.	Aspecto e torração

Fonte: Matiello, 1991.

Outros métodos sensoriais como a análise descritiva (ADQ®) na avaliação do café e os estudos de consumidores, vêm sendo cada vez mais empregados, seus resultados têm sido utilizados em adição à prova da xícara, como diretrizes na busca de qualidade do café.

3.6 Análise Descritiva

A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ®) é uma técnica valiosa para obtenção de melhores informações sobre aparência, aroma, sabor ou textura de alimentos (CHAVES; SPROESSER, 1996). Usualmente é utilizada para avaliar descritivamente as características sensoriais de alimentos e bebidas. O grupo de juizes desenvolve vocabulário próprio e comum e são treinados para utilizar escalas e, ordenar as amostras de acordo com suas características.

Quando o número de amostras é pequeno, todas são apresentadas em uma mesma seção e, emprega-se o delineamento em blocos completos. Quando não é possível servir todas as amostras em uma mesma seção, utiliza-se o delineamento em blocos incompletos. 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 a técnica multivariada, a exemplo, análise de componentes principais (CARNEIRO, 2001).

Apesar da análise descritiva quantitativa (ADQ®) existir desde 1974, ela tem sido utilizada para comparar os aromas e sabores de cafés oriundos de diferentes origens e ou, cultivados em diferentes condições de clima, solo e tratos culturais, em 1990 pela Organização Internacional do Café (ICO), (FERIA-MORALES, 2002). Foi elaborado vocabulário específico com 32 atributos para esse produto (Tabela 3.2).

Após outros autores utilizaram ADQ® em café, bem como Perfil Livre (Free Choice Profiling - FCP). A análise por FCP é muito semelhante à ADQ®,

porém os provadores são treinados mais rapidamente do que na primeira pois podem escolher seus próprios descritores e não é necessário o consenso, que é estabelecido depois de obtidos os resultados pela análise procrustes generalizada (GPA), uma técnica estatística indicada para esse fim.

Um manual para o desenvolvimento do perfil sensorial para bebida de café torrado e moído foi desenvolvido por Della Modesta *et al.* (1999), onde estão descritos 25 atributos sendo: dezenove para aroma e sabor (amendoim, animal, ardido, borracha queimada, característico, caramelo, cereal, chocolate, cinzas, cítrico, floral, madeira, metálico, queimado, químico, rançoso, tabaco, torrado, verde); quatro para gosto (ácido, amargo, doce, azedo); e dois para sensações táteis na boca (adstringente e encorpado).

Tabela 3.2 - Vocabulário desenvolvido pela ICO para avaliação dos atributos sensoriais do café.

Categoria	Atributos
Aroma (26)	Animal, Cinza, Queimado, Fumaça, Químico, Medicinal, Chocolate, Caramelo, Cereal, Malte, Tostado, Terra, Floral, Frutas, Citros, Grama, Verde, Ervas, Amêndoas, Ranço, Podre, Borracha, Picante, Tabaco, Vinho e Madeira.
Gosto (5)	Acido, Amargo, Doce, Salgado e Fermentado.
Sensações táteis na boca (2)	Corpo, Adstringência.

Fonte: ICO, 1990.

Também Monteiro (2002), realizou uma análise ADQ® onde considerou dezessete atributos: três para aparência (cor, oleosidade e turbidez); sete para aroma (característico, grão verde, doce, caramelizado, amêndoa, fermentado e queimado), sete para sabor (característico, fermentado, adstringente, queimado, gosto amargo residual, gosto doce e gosto ácido).

O café orgânico foi avaliado por meio de uma análise ADQ® onde Silva (2003), enumerou doze termos descritivos: dois para aparência (cor e turbidez); cinco para aroma (caramelizado, amêndoa, fermentado, grão verde e queimado) e

cinco para sabor (adstringente, queimado, gosto amargo, gosto amargo residual e gosto ácido).

Ao analisarem café preto coado, Narain, Paterson e Reid (2004), utilizaram Perfil Livre, enumeraram 26 atributos sendo: seis para aroma (flores, frutas, vegetal, amêndoas, caramelo, torrado); treze para sabor ou gosto (amargo, doce, ácido, salgado, terra, frutas, fermentado, amêndoas, animal, verde, químico, picante, queimado); quatro para sabor residual (vegetal, vinho, amargo e cinzas); e três para sensações na boca (textura, adstringência e corpo).

3.7 Avaliação Hedônica

Os estudos de consumidores constituem a base necessária para a conquista de novos mercados, bem como para modificação de aspectos dos produtos para mercados já existentes. Frequentemente, importantes decisões comerciais são derivadas desse tipo de estudo, sendo frequentes aqueles estudos que desencadeiam novas estratégias de mercado (GUERRERO, 1999).

Recentemente, a análise sensorial tem alcançado uma ampla difusão, principalmente quando se considera a crescente preocupação para atender as preferências dos consumidores. Com o aumento do número de indústrias de alimentos e bebidas, após a segunda guerra mundial, a análise sensorial de alimentos passou a merecer reconhecimento. As indústrias passaram a buscar a qualidade sensorial e sua manutenção nos produtos, buscando reduzir os riscos de rejeição de novos produtos por parte dos consumidores (ALMEIDA, 1996; PENNA, 1999).

O café é bebido em todo mundo, mas cada povo tem sua maneira tradicional de consumo, por exemplo: com chicória na França; com figos secos ou bolos e doces para acompanhar o café com chantilly na Áustria; com especiarias tais como canela e cardamomo, alho ou gengibre na África e Oriente Médio; com um pequeno pedaço de chocolate colocado no interior da xícara, que será derretido quando entrar em contato com o café na Bélgica; expresso preto servido em xícaras pequenas, acompanhadas de tiras de limão na Itália; acompanhado por um copo de água gelada na Grécia; em Cuba é bastante forte e doce e bebido em um só gole;

misturado com açúcar e leite e servido com doces no Sul da Índia; servido com leite condensado ou chantilly na Alemanha; adicionado de um licor, o *kirsch* na Suíça; aguado e com pouco sabor no México, sendo denominado café americano por ser uma cópia do que se bebia até poucos anos nos Estados Unidos (RODRIGUES, 2005).

Independentemente da forma de consumo, a ampliação da comercialização do café, além do grande desafio, tem sido perseguida ao longo dos anos, a primeira grande evolução nesse sentido foi alcançada pelo químico japonês radicado em Chicago, Satori Kako, que inventou um café em pó instantâneo em 1901 que até os dias atuais ainda é a principal forma de agregar valor ao produto. Em 1906, o químico norte-americano G. Washington adaptou a idéia de Kako e criou um solúvel refinado, comercializado em grande escala (SOUZA, 2003). Outra revolução na forma de fazer café só foi observada no final da segunda guerra mundial, quando Achille Gaggia, inventor italiano, criou a máquina de café expresso (RODRIGUES, 2005). Os cafés solúveis e expressos são reconhecidos mundialmente.

O método de escala hedônica busca avaliar a aceitação do provador pelo produto, seguindo uma escala previamente estabelecida a qual varia gradativamente, com base nos atributos *gosta* e *desgosta* (CHAVES; SPROESSER, 1996).

O processo pelo qual os consumidores aceitam ou rejeitam os alimentos é de natureza multidimensional. Sua estrutura é dinâmica e variável, não só entre diferentes indivíduos como para um mesmo indivíduo em um contexto ou época diferente. A aceitação de um alimento é basicamente o resultado da interação entre o alimento e o consumidor em um dado momento (BARRIOS; COSTELL, 2004).

Este método apresenta como vantagens: requer menos tempo para avaliação, dispõe de procedimentos muito mais interessantes para o provador, possui uma faixa mais ampla de aplicação, poder ser utilizado por provadores pouco treinados e com um número maior de estímulos (ASTM, 1976; TEIXEIRA; MEINERT; BARBETTA, 1987).

Pesquisas têm sido realizadas visando identificar a aceitação sensorial do café, tanto expresso como solúvel ou coado. A escala hedônica de nove pontos ainda é muito utilizada e os dados têm sido analisados pelo mapa de

preferência (HEYD E DANZART, 1998; CRISTOVAM *et al.*, 2000; GEEL; KINNEAR; KOCK, 2005) o emprego de análise de variância e de covariância tem cada vez mais se reduzido aparecendo esporadicamente em alguns poucos artigos (HEIDEMA; JONG, 1998), o número de provadores vem crescendo a cada dia, visto que as técnicas computadorizadas têm facilitado a análise desse grande número de resultados.

Existem duas concepções de mapas de preferência, o mapa de preferência interno construído apenas com dados de preferência e, o externo quando se incluem também nas análises medidas descritivas geradas por uma equipe de julgadores treinados (REIS *et al.*, 2006).

O mapa de preferência 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 ; MACFIE, 1994).

3.8 Conclusões

A prova de xícara continua sendo utilizada na classificação oficial dos grãos de café para efeito de comercialização.

A língua e o nariz eletrônicos têm se mostrado rápidos e eficientes para identificar e diferenciar cafés.

O uso da análise descritiva tem aumentado desde 1990 quando foi sugerida pela Organização Internacional do Café (ICO) para avaliar a qualidade do café.

Os testes de preferência vêm se tornando mais confiáveis a medida que números maiores de provadores vêm sendo utilizados e técnicas computadorizadas de análise de dados têm sido desenvolvidas.

3.9 Referências Bibliográficas

ALMEIDA, T. C. A. **Análise Sensorial: efeitos da memória**. 1996. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 121p.

AMORIM, H. V.; SILVA, D. M. Relationship between the polyphenol oxidase activity of coffee beans and the quality of beverage. **Nature**, London, v.219, n.1, p.381-382, 1968.

ASTM. **Manual on a sensory testing methods**. American Society for Testing and Materials, 5.ed., 1976. 77p.

BARRIOS, E. X.; COSTELL, E. Review: Use of Methods of Research into Consumers' Opinions and Attitudes in Food Research. **Food Science and Technology International**, London, v.10, n.12, p.359 – 371, 2004.

BRASIL. Instrução Normativa nº 08, de 11 de junho de 2003. Estabelece normas para fixar a identidade e a qualidade na classificação do café beneficiado grão cru. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 13 jun. 2003, p.4, Seção 1. Disponível em: <http://www.pr.gov.br/claspar/pdf/cafebenef008_03.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2004.

CABRAL, F. P. A. **Desenvolvimento de instrumentação para uso em “língua eletrônica”**. 2006. Tese (Doutorado em Ciências: Física Aplicada) - Universidade de São Paulo - Instituto de Física de São Carlos, São Carlos. 114p.

CARNEIRO, J. C. S. **Processamento industrial de feijão, avaliação sensorial, descritiva e mapa de preferência**. 2001. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 90p.

CHAVES, J. B. P.; SPROESSER, R. L. **Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas**. Imprensa Universitária – Universidade Federal de Viçosa, 1996. 81p.

CLIFFORD, M. N. Chemical and physical aspects of green coffee and coffee products. In: CLIFFORD, M. N.; WILSON, K. C. (Ed.) **Coffee: botany, biochemistry and production of beans and beverage**. Westport: AVI Publishing Company, 1985. p.305-374.

COSTA FREITAS, A. M.; PARREIRA, C.; VILAS-BOAS, L. The use of an electronic aroma-sensing device to assess coffee differentiation – comparison with SPME gás chromatography – mass spectrometry aroma patterns. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v.14, n.5, p.513-522, 2001.

COSTELL, E.; DURAN, L. El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos. **Revista Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, La Rioja, v.21, n.1, p.1-10, 1981.

CRISTOVAM, E. RUSSELL, C. PATERSON, A., REID, E. Gender preference in hedonic rating for espresso and espresso-milk coffees. **Food Quality and Preference**, Barking, v.11, n.6, p.437-444, 2000.

DELLA MODESTA, R. C.; GONÇALVES, E. B.; MATTOS, P. B. de; FERREIRA, J. C. S. **Manual para o desenvolvimento do perfil sensorial para bebida de café torrado e moído**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Agroindústria de Alimentos. Documentos nº39. Dez, 1999.

DOWNEY, G.; BOUSSIONB, J.; BEAUCHÊNEB, D. Authentication of whole and ground coffee beans by near infrared reflectance spectroscopy. **Journal of Near Infrared Spectroscopy**, Charlton, v.2, n.2, p.85-92, 1994.

DOWNEY, G.; BRIANDET, R.; WILSON, R.H.; KEMSLEY, E.K. Near- and Mid-Infrared spectroscopies in food authentication: Coffee varietal identification. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v.45, n.11, p.4357-4361, 1997.

DOWNEY, G.; SPENGLER, B. Compositional analysis of coffee blends by near infrared spectroscopy. **Irish Journal of Agriculture and Food Research**, Dublin, v.35, n.2, p.179-188, 1996.

ESTEBAN-DÍEZ, I.; GONZÁLEZ-SÁIZ, J. M.; PIZARRO, C. Prediction of sensory properties of espresso from roasted coffee samples by near-infrared spectroscopy **Analytica Chimica Acta**, Amsterdam, v.525, n.2, p.171-182, 2004.

FALASCONI, M.; PARDO, M.; SBERVEGLIERI, G.; RICCÒ, I.; BRESCIANI, A. . The novel EOS⁸³⁵ electronic nose and data analysis for evaluating coffee ripening. **Sensors and Actuators B: Chemical**, Lausanne, v.110, n.1, p.73-80, 2005.

FARAH, A.; MONTEIRO, M. C.; CALADO, V.; FRANCA, A. S.; TRUGO, L. C. Correlation between cup quality and chemical attributes of Brazilian coffee. **Food Chemistry**, London, v.98, n.2, p.373–380, 2006.

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

FRANCA, A. S.; MENDONÇA, J. C. F.; OLIVEIRA, S. D. Composition of green and roasted coffees of different cup qualities. **Food Science and Technology**, London, v.38, n.7, p.709–715, 2005a.

FRANCA, A. S.; OLIVEIRA, L. S. MENDONÇA, J. C. F.; SILVA, X. A. Physical and chemical attributes of defective crude and roasted coffee beans. **Food Chemistry**, London, v.90, n.1, p.89–94, 2005b.

GEEL, L.; KINNEAR, M.; DE KOCK, H. L. Relating consumer preferences to sensory attributes of instant coffee. **Food Quality and Preference**, Barking, v.16, n.3, p.237–244, 2005.

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.

GUERRERO, L. Estudos de consumidores: análise de los errores más habituales. In: ALMEIDA, T.C.A.; HOUGH, G.; DAMÁSIO, M.H.; SILVA, M.A.A.P. **Avanços em Análise Sensorial**. São Paulo: Varela, p.121-129, 1999. 286p.

HEIDEMA, J.; JONG, S. Consumer preferences of coffees in relation to sensory parameters as studied by analysis of covariance. **Food Quality and Preference**, Barking, v.9, n.3, p.115-118, 1998.

HELGESEN, H.; SOLHEIM, R. e NAES, T. Consumer preference mapping of dry fermented lamb sausages. **Food Quality and Preference**, Barking, v.8, n.2, p.97-109, 1997.

HEYD, B.; DANZART, M. Modeling Consumers' Preferences of Coffees: Evaluation of Different Methods. **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie**, London, v.31, n.7-8, p.607-611, 1998.

ICO. **Coffee sensory evaluation and cup quality**. International Coffee Organization. Technical Unit. Quality Series. Report n.2. London, 1990. 33p.

ILLY, E. A saborosa complexidade do café. **Scientific American Brasil**, São Paulo, n.2, jul. 2002. Disponível em: <<http://sciam.uol.com.br/scian/>>. Acesso em: 27 mar. 2004.

LUCIA, S. M. D.; MINIM, V. P. R.; CARNEIRO, J. D. S. Análise Sensorial de Alimentos. In: MINIM, V. P. R. **Análise Sensorial: Estudos com Consumidores**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006.

MATIELLO, J. B. **O café do cultivo ao consumo**. São Paulo:Globo Rural. 1991. 300p.

MATTOSO, L. H. C. **Desenvolvimento de sensores poliméricos para aplicações na agroindústria e meio ambiente**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. 33 p. 2001.

MAZZAFERA, P.; GONÇALVES, K. V. E SHIMIZU, M. M. Extração e dosagem atividade da polifenoloxidase do café. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.59, n.4, p.695-700, 2002.

MELLO, E. V. A cafeicultura no Brasil. In: ENCONTRO SOBRE TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO DE CAFÉ COM QUALIDADE, 3., 2001, Viçosa. **Anais...**Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 648p.

MONTEIRO, C.L.B. **Avaliação Sensorial**. 2.ed. Curitiba: Universidade Federal do Paraná - Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, 1984.

MONTEIRO, M. A. M. **Caracterização sensorial da bebida de café (*Coffea arabica* L.): análise descritiva quantitativa, análise tempo-intensidade e testes afetivos.** Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002. 159p.

NARAIN, C.; PATERSON, A.; REID, E. Free choice and conventional profiling of commercial black filter coffees to explore consumer perceptions of character. **Food Quality and Preference**, Barking, v.15, n.1, p.31–41, 2004.

NASCIMENTO, E. A.; MORAIS, S. A. L.; ROCHA, R. S. Constituintes voláteis de cafés “Gourmet” e mole do cerrado do triângulo mineiro em função da torra. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.2, p.282-284, 2003.

NETO, E. U. Indicações Geográficas: Por dentro da Nova Onda – III. **Revista Cafeicultura**, Patrocínio, 16 abr. 2007. Disponível em: <<http://www.revistacafeicultura.com.br/index.php?tipo=ler&mat=9722>>. Acesso em: 05 mai. 2007.

OLIVEIRA, G. S. de. **Comparação química dos grãos de café (*Coffea arabica*), sadio e seus grãos PVA (pretos, verdes, ardidos) oriundos do Sul de Minas e do Cerrado Mineiro, submetidos a diferentes graus de torrefação.** 2006. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 101p.

PASCOAL, L. N. Aroma de Café - **Guia Prático para Apreciadores de Café.** 1999. Disponível em: <<http://www.cafesdobrasil.com.br/expresso/historia.htm>>. Acesso em: 15 ago 2006.

PENNA, E. W. Métodos sensoriales y sus aplicaciones. In: ALMEIDA, T. C. A.; HOUGH, G.; DAMÁSIO, M. H. *et al.*, **Avanços em Análise Sensorial.** São Paulo: Varela, 1999.

PERSAUD, K.; DODD, G. Analysis of discrimination mechanisms in the mammalian olfactory system using a model nose. **Nature**, London, v.299, p. 352 – 355, 1982.

REIS, R. C.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, J. C. S.; MINIM, V. P. R. Mapa de Preferência. In: MINIM, V. P. R. **Análise Sensorial: Estudos com Consumidores.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006.

RODRIGUES, A. As Propriedades do Café. **Revista Cafeicultura**, Patrocínio, 04 ago. 2005. Disponível em: <http://www.newscafeicultura.com.br/one_news.asp?IDNews=5154>. Acesso em: 14 ago. 2006.

SILVA, A. F. da. **Perfil sensorial da bebida de café (*Coffea arabica* L.) orgânico.** 2003. **Dissertação** (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 96p.

SILVA, C. G. **Qualidade da bebida do café (*Coffea arabica* L.), avaliada por análise sensorial e espectrofotometria.** 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 45p.

SOUZA, C. C. de. Suprimento e Comércio de Alimentos: Mundo e Brasil. **Série Agronegócios: Diagnósticos e Tendências**; 1. Brasília: Segunda versão do autor, 2003. 376 p.

TEIXEIRA, A. A. Classificação do café. In: ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO DE CAFÉ COM QUALIDADE, 1., 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitopatologia, p.81-95, 1999. 259p.

TEIXEIRA, E., MEINERT, E. A. e BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, 1987. 180p.

TOKO, K., HAYASHI, K., YAMANAKA, M., YAMAFUJI, K. Multi-channel taste sensor with lipid membranes. In: TECHNICAL DIGEST OF THE SENSOR SYMPOSIUM, 9. 1990, Tokyo. **Anais...** pp. 193–196. 1990.

TOKO, K. Electronic tongue. **Biosensors and Bioelectronics**, Essex, v.13, n.6, p.701-709, 1998.

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

4 ARTIGO B: INTERAÇÃO DA TORRA E MOAGEM DO CAFÉ NA PREFERÊNCIA DO CONSUMIDOR DO OESTE PARANAENSE.

4.1 Resumo e Abstract

O objetivo deste estudo foi avaliar as preferências dos consumidores de café da região oeste do Paraná, em relação ao ponto de torra e à granulometria de moagem. Foram realizadas análises sensoriais de preferência e físico-químicas. As análises físico-químicas foram utilizadas para monitorar as mudanças ocorridas nos produtos ao longo do processo de torra. Os cafés com torras mais leves foram pouco aceitos. O café que apresentou aparência global, aroma e sabor preferido foi o que apresentava uma torra média escura, mais próxima das torras tradicionais brasileiras. A torra mais escura foi bem aceita apenas em relação à aparência. A moagem fina foi preferida em relação à aparência global do produto, mas, apesar de ter apresentado maior acidez, os provadores não diferenciaram seu sabor.

Palavras-chave: *Coffea arabica*, qualidade de bebida, propriedades físicas, propriedades químicas.

INFLUENCE OF ROASTING AND MILLING ON CONSUMERS COFFEE PREFERENCE AT PARANÁ WESTERN-BRAZIL.

This study aimed the evaluation of the consumers preference for coffee in the western region of Paraná State, Brazil, in relation to the roasting degree and grinding granulometry. Sensorial preference and physical–chemichal analysis were made. The physical-chemichal analysis were used to monitor the changes that occurred in the products along the roasting process. The samples of coffee with light toasts were little accepted. The kind of coffee that presented preferred global appearance, aroma and taste was the one which presented average dark toasting, which is the one that is more similar to the traditional Brazilians toasting. The darkest toasting, was well-accepted in relation to appearance. The thin milling was preferred in relation to the global appearance of the product, but in spite of having presented major acidity the tasters did not make difference about its taste.

Key words: *Coffea arabica*, quality of the beverage, physical properties, chemical properties.

4.2 Introdução

Os cafés brasileiros apresentam, em geral, torração excessiva com baixa qualidade de bebida. O surgimento no mercado nacional de cafés importados nobres tem levado ao questionamento sobre o padrão nacional de torração (MOURA *et al.*, 2001). Cada país possui padrão de torração característico sendo que no Brasil o café torrado mais escuro, deve-se não só à preferência do consumidor, mas também à necessidade de mascarar a presença de defeitos ou alterações comuns em cafés comerciais (CLARKE; MACRAE, 1990).

O processo da torração é considerado como sendo a passagem dos grãos de café por um aquecimento controlado para que sejam desencadeadas uma série de reações exotérmicas (formadoras do gosto e do aroma do café torrado), sem que tais reações ultrapassem o ponto adequado e se inicie o processo de carbonização (CORTEZ, 2001). O sabor e aroma do café, segundo Sivetz e Desrosier, (1979) é conferido pela combinação de centenas de compostos produzidos por reações pirolíticas durante a torrefação. Tais atributos sensoriais devem-se em grande parte a quebra das proteínas, com a formação de compostos aromáticos, e à interação dos aminoácidos derivados (SCHWARTZBERG, 1999). Complexos mecanismos bioquímicos encontram-se envolvidos na produção de características de cor, sabor e aroma do café durante a torra, como as reações de *Maillard*, degradação de *Strecker*, caramelização de açúcares, degradação de ácidos clorogênicos, proteínas e polissacarídeos (ILLY; VIANI, 1996).

Os estudos envolvendo a preferência de consumidores são a base necessária para a busca de novos mercados, bem como para a modificação de aspectos dos produtos já existentes (GUERRERO, 1999). Ao estudarem a compra de café nos mercados da cidade de São Paulo, Luna *et al.*, (2003), identificaram que o café é comprado principalmente por mulheres casadas, havendo preferência por café em pó (torrado e moído) proveniente do Paraná. Em seu trabalho, Cristovam *et al.*, (2000), citam que existe diferença de preferência hedônica entre os sexos no grau de torra do café, sendo que as mulheres, ao contrário dos homens, mostraram maior preferência por cafés com torras mais claras. A infusão à base de torras mais claras possui maior quantidade de substâncias aromáticas, porque nesse tipo de torra ocorre menor volatilização dessas substâncias. As torras mais escuras,

fornece infusão escura, com menor aroma e sabor mais amargo (DELLA MODESTA *et al.*, 1999).

Os consumidores das 10 cidades brasileiras estudadas por Faria, Mori e Yotsuyanagi (2000), definiram a aceitabilidade do café torrado e moído com base em características como fragrância/aroma e aspecto do pó, e consideraram menos importantes os atributos de aroma e sabor da bebida. É necessário que os consumidores sejam incentivados a reconhecerem e valorizarem os diferentes padrões de bebidas e que se confira características de uniformidade e de qualidade ao produto (PINTO *et al.*, 2001).

Segundo o regulamento técnico de identidade e qualidade (BRASIL, 2003) o café é classificado em arábica e robusta. O grupo arábica é classificado em sete subgrupos de bebida, sendo os quatro primeiros subgrupos de bebidas finas e os três últimos de bebidas fenicadas, a saber: estritamente mole; mole; apenas mole; duro; riado; rio e rio zona. O grupo robusta é classificado em quatro subgrupos: excelente; boa; regular e anormal. De acordo com Moraes e Trugo (2001) pouco se conhece sobre a influência da granulometria do café quer seja no rendimento ou na qualidade da bebida, principalmente sob a forma de normas industriais. Menos se sabe ainda sobre os efeitos da combinação da granulometria com o ponto de torra sobre a qualidade e o rendimento da bebida.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a interação de quatro diferentes tempos de torra e duas granulometrias de moagem do café na preferência dos consumidores da região oeste do estado do Paraná.

4.3 Material e Métodos

Foram utilizados 20kg de grãos de café de bebida classificada como Dura, colhidos em Londrina na safra 2003. O café foi torrado em torrefador elétrico CANHOS, em parcelas de 1kg a uma temperatura final entre 180 e 230°C, por 16, 18, 20 e 22 minutos. Após os grãos foram moídos, em moedor manual, em duas granulometrias, média (predominância de partículas maiores que 200 μ) e fina (predominância de partículas menores que 200 μ), dando origem a oito amostras

diferentes. O pó foi estocado em embalagens de polipropileno numa temperatura aproximada de 10°C, até o momento do preparo para as análises sensoriais (realizadas num período máximo de 15 dias) e químicas (dentro de 30 dias).

Foram realizadas análises químicas de acidez titulável pela metodologia da AOAC (1996) e os resultados expressos em mL de NaOH 0,1N necessários para neutralizar a acidez de 100g de amostra. Também o pH foi determinado no mesmo extrato, conforme recomendado por Lopes, Pereira e Mendes (2000). A análise de umidade foi realizada pelo método de estufa a 105°C até peso constante. Para análise de coloração dos pós foi utilizado o equipamento Photovolt modelo 577, medindo o percentual de reflexão da luz emitida pelo aparelho. As análises químicas foram realizadas seguindo o delineamento experimental em blocos ao acaso e avaliadas pela análise de variância e teste de comparação de médias de Tukey ($P < 0,05$).

Foram realizadas três análises sensoriais. A primeira de ordenação da preferência em relação à aparência global, com 100 consumidores em um supermercado local. As demais, com 100 consumidores apreciadores de café, tanto para ordenação da preferência em relação ao aroma dos pós, como hedônica para as bebidas resultantes. Em todas as análises foram anotados dados como: idade, sexo, formas e frequência de consumo da bebida.

Para análise de aparência global, as amostras dos pós foram acondicionadas em copinhos plásticos brancos codificados e apresentados por moagem, para que os consumidores indicassem a moagem preferida de acordo com a aparência. A partir da moagem previamente escolhida, cada consumidor ordenou as amostras de acordo com a sua preferência pela cor da torra. A análise sensorial do aroma dos pós foi realizada em uma sessão, tendo sido servido 5 gramas de pó, de cada uma das quatro torras, com moagem fina, em copinhos plásticos, identificados com números de três dígitos, tampados com papel alumínio, contendo cinco furos cada. Para a análise do sabor da bebida, o café foi preparado em uma cafeteira elétrica, Mallory Cafemax, com filtro de papel e água à temperatura de 86°C. Utilizou-se um litro de água para cada 100 gramas de pó, conforme recomendações de preparo do café da ABIC, (2004). Após o preparo este foi estocado em garrafas térmicas com capacidade para um litro.

As oito diferentes bebidas foram degustadas em duas sessões de análise sensorial, sendo provadas quatro amostras por sessão, de forma monádica e

em ordem aleatória. Para servir, utilizou-se copinhos plásticos brancos descartáveis de 50mL, contendo aproximadamente 25mL de café a uma temperatura média de 55°C, encaixados em alças próprias para café codificadas com números de três dígitos. Os provadores receberam um copo de 200mL com água a 25°C, para lavar a boca antes e entre as degustações de cada uma das amostras. Uma pá plástica transparente e embalagens com açúcar foram fornecidas para que cada provador adoçasse o café segundo sua preferência. A avaliação foi realizada com base em uma escala hedônica de nove pontos, para o sabor e um teste de ordenação da preferência para os aromas. Todas as análises sensoriais foram conduzidas na cidade de Medianeira, região oeste do estado do Paraná. A avaliação hedônica foi conduzida em blocos ao acaso e os resultados obtidos foram avaliados por meio da análise de variância e teste de comparação de medias de Tukey ($P < 0,05$). Para os testes de ordenação da preferência, foram utilizadas as Tabelas ($P < 0,05$) de Newell e MacFarlane (1987).

4.4 Resultados e Discussão

Foram observados diferentes resultados para as características físico-químicas dos cafés provenientes dos diversos processos. A umidade dos grãos crus foi de 9,38% e decresceu (Tabela 1) com o aumento do tempo de torra. A umidade inicial baixa dos grãos colaborou com a preservação destes durante o período do experimento. Vitorino *et al.*, (2001), explica que durante a reação de pirólise ocorre a formação e a liberação de água e que por esse motivo, a curva de variação do teor de umidade, representa o balanço da água originalmente presente nos grãos verdes, da água resultante do processo de pirólise e dos compostos voláteis liberados.

Nas duas primeiras torras foi observado o desenvolvimento de cor amarela denominadas torras claras, e na terceira desenvolveu uma coloração marrom avermelhado podendo ser considerada como uma torra média escura e, na quarta a coloração marrom escura tendeu a preto e identificou uma torra bem escura. O Phototvot indicou um percentual de reflexão da luz maior para pós de café mais claros (Tabela 4.1), a correlação desta medida com a cor pode ser explicada. A

luz branca é composta de todas as cores do espectro do arco-íris, quando essa luz incide sobre um objeto, certas cores são absorvidas e outras refletidas. A luz refletida pode ser captada pelos olhos e no caso por esse equipamento. O estudo do percentual refletido pode ser utilizado para determinar a intensidade da cor, quanto mais escura for a torra, menos luz será refletida pelo pó, pois cores escuras absorvem a luz.

Tabela 4.1 - Teores físico-químicos médios das quatro torras utilizadas nos testes sensoriais.

Tempo de Torra	Temperatura final da torra	Perda de peso dos grãos	Umidade	Cor da torra	Moagem fina		Moagem Média	
					pH	Acidez titulável	pH	Acidez titulável
16	180	10,60	1,01 ^b	59,20 ^d	4,4 ^{Ac}	309,60 ^{Bd}	4,4 ^{Ac}	230,40 ^{Ad}
18	190	11,25	0,80 ^{ab}	53,96 ^c	4,3 ^{Ad}	266,40 ^{Bc}	4,3 ^{Ad}	187,20 ^{Ac}
20	210	18,65	0,73 ^{ab}	30,72 ^b	5,1 ^{Ab}	201,60 ^{Bb}	5,1 ^{Ab}	165,60 ^{Ab}
22	230	22,78	0,61 ^a	17,90 ^a	5,5 ^{Aa}	126,00 ^{Ba}	5,5 ^{Aa}	158,40 ^{Aa}

As unidades empregadas para a leitura dos valores foram: tempo de torra em minutos, temperatura final °C, perda de peso e umidade em %, cor da torra em % de reflexão da luz emitida e acidez titulável em mL de NaOH 0,1N por 100g de amostra. Médias, dentro das mesmas unidades de medida, seguidas por letras minúsculas distintas nas colunas e maiúsculas distintas entre colunas, diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

O processo de torrefação pode ser dividido em três estágios; secagem, torrefação e resfriamento. Na secagem ocorre a liberação de água e compostos voláteis dos grãos e a cor muda do verde para o amarelo. Na torrefação ocorrem reações químicas exotérmicas de pirólise com liberação de gás carbônico, a cor dos grãos varia do marrom claro ao escuro devido a caramelização dos açúcares e ao final é caracterizado pela duplicação do volume dos grãos, nesse ponto os grãos devem ser resfriados para evitar a carbonização (SIVETZ; DESROSIER, 1979).

Com temperaturas inferiores a 190°C, a coloração final permaneceu com tonalidade amarela e a perda de peso foi pequena (Tabela 1). Pode-se considerar que essas torras permaneceram no primeiro estágio de torra. Quando atingiu 210°C ocorreu a pirólise e a liberação de CO₂, com conseqüente aumento na perda de peso dos grãos e a cor final obtida, foi o marrom. Quando a temperatura aumentou até 230°C houve a liberação de grande quantidade de óleo, o qual recobriu totalmente os grãos, correspondendo ao final do segundo estágio de torra. Os principais produtos da pirólise, segundo Boas *et al.*, (2001), são os açúcares

caramelizados, carboidratos, ácido acético e seus homólogos aldeídos, cetonas, furfural, ésteres, ácidos graxos, aminas, CO₂ e sulfetos. Constituintes esses que contribuem para o desenvolvimento do sabor do café.

Foram gastos 153,36mL de NaOH 0,1 N. 100g⁻¹ de amostra de grãos crus e com a torra a acidez titulável aumentou (Tabela 4.1), em função da formação de ácidos, principalmente, a partir de carboidratos quando estes são submetidos à decomposição térmica e reduzidos a ácidos carboxílicos e CO₂ (LOPES *et al.*, 2000). Os valores de acidez titulável encontrados apresentaram uma tendência de redução com o aumento do tempo de torra, que foi diferente ($P < 0,05$), entre os tempos de torra e entre as diferentes moagens.

O ácido clorogênico é hidrolisado à ácidos caféico e quínico, com sabores mais amargos e adstringentes do que dos outros ácidos, pois seu grupo cíclico é um fenol (MENEZES, 1994). A moagem mais fina apresentou valores de acidez maiores ($P < 0,05$) quando comparado com os valores da moagem média, podendo ser resultado da maior facilidade de extração dos ácidos presentes quando a amostra se apresentava pulverizada em partículas menores.

Provavelmente durante o preparo do café essa diferente quantidade de ácidos liberada pelos pós de diferentes texturas, influencia na acidez do líquido extraído. Geralmente pHs entre 4,9 e 5,2 são adequados para um sabor mais aceito no café. O pH dos grãos foi de 5,2, ou seja, maior que o encontrado nas três primeiras torras, mostrando que o pH tende a abaixar no início do processo de torra e aumentar logo a seguir, assim sendo quanto maior o tempo de torra mais elevado tende a ser o pH.

Foram observadas diferenças estatísticas entre os pHs nos diferentes tempos de torra, porém não houve diferença ($P < 0,05$) entre os pHs para os diferentes graus de moagem. A acidez dos grãos crus foi menor quando comparada com os grãos das torras mais claras, e bem próxima da observada para a torra mais escura, devendo-se isso aos processos químicos que acontecem nos grãos durante o processo de torra. Sivetz (1971), explica que os ácidos voláteis, comumente são formados, durante a torra, resultado da pirólise de açúcares, carboidratos e proteínas e os não voláteis, pré-existentes no café cru se decompõem com o aumento do tempo de torra.

Para a população entrevistada composta de 59% de mulheres e 41% de homens, não foi observada nenhuma tendência diferenciada entre as duas

classes quando da análise das respostas separadamente. As faixas etárias também não influenciaram nas respostas e apenas 4% dos jovens com idade entre 18 e 28 anos não eram apreciadores de café. Dentre os apreciadores de café apenas 4% tomam o produto esporadicamente. Alguns indivíduos com idade acima de 40 anos afirmaram não consumirem por problemas de saúde e proibição médica. Para os demais foi observada a seguinte distribuição de consumo: uma vez ao dia (28%), duas vezes ao dia (22%), três vezes ao dia (4%) e várias vezes ao dia (30%), indicando a tendência de consumo de uma e duas vezes, possivelmente por terem o café disponível em casa, ou no trabalho, levando ao consumo maior.

Para a forma de consumo, foi observado distribuição equilibrada entre o puro (43%) e com leite (46%), e 11% indiferente. Na análise da aparência dos pós, resultantes da moagem, 89% das pessoas preferiram a granulometria fina, 9% a média e 2% indiferentes. Existe consenso entre os avaliadores acreditando que o pó mais fino rende mais.

Os resultados de ordenação de aparência global e aroma podem ser visualizados na Tabela 4.2. Os entrevistados afirmaram que quanto mais torrado o café melhor, devido proporcionar maior rendimento. Apesar da preferência para os pós mais torrados, 40% da população considera que o pó de café mais escuro é excessivamente amargo, e assim a maior opção foi para o produto da torra de 20 minutos. O café, de torra média escura foi ordenado pelos provadores em primeiro ou em segundo lugar. Uma faixa expressiva da população (58%) escolheu a torra mais escura como a preferida, citando que café quanto mais escuro melhor, demonstrando que se preocupam mais com o rendimento do produto do que com a qualidade sensorial, porém 10% dos provadores preteriram essa torra até pelas mais claras.

Os 100 provadores que realizaram a análise sensorial hedônica e o teste de ordenação de aromas eram apreciadores de café. Destes, 62% eram do sexo feminino e 38% do sexo masculino, 55% tomam geralmente o café puro, 31% preferem o café adicionado de leite. As mulheres participaram mais prontamente dos testes e quando se comparou as preferências foi observado que 8% a mais delas preferiram o café puro e 10% a mais deles preferiram o café com leite.

Em relação à frequência de consumo, 10% dos provadores tomam café esporadicamente, 19% uma vez ao dia, 20% duas vezes, 18% três vezes e 33% várias. Foram observadas diferenças entre as amostras e entre os provadores

($P < 0,05$). A diferença observada entre eles deve-se ao gosto pessoal, já as encontradas entre as amostras (Tabela 4.2), evidenciam a preferência em relação às torras e às moagens testadas.

Tabela 4.2 - Resultados obtidos nos testes sensoriais de ordenação da preferência em relação à aparência global e ao aroma das amostras e notas médias obtidas no teste hedônico da bebida.

Tempo de torra (Minutos)	Teste de ordenação da preferência*		Teste hedônico**	
	Aparência global	Aromas	Granulometria de moagem fina	Granulometria de moagem média
16	397 ^c	306 ^c	4,01 ^d	4,19 ^d
18	288 ^b	222 ^b	5,11 ^c	4,83 ^{cd}
20	160 ^a	194 ^a	6,46 ^a	6,14 ^{ab}
22	155 ^a	278 ^c	6,10 ^b	5,38 ^{bc}

* Somas seguidas por letras distintas, em cada coluna, diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey. Valores menores produtos mais preferidos.

** Comparação de notas dos oito tratamentos, médias seguidas por letras distintas diferem estatisticamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey. 1= desgostei muitíssimo; 2= desgostei muito, 3= desgostei regularmente, 4 = desgostei ligeiramente, 5 = indiferente, 6 = gostei ligeiramente, 7 = gostei regularmente, 8 = gostei muito, 9 = gostei muitíssimo

A maior preferência pelo aroma e sabor da amostra foi para a torra de 20 minutos, independente da sua granulometria de moagem, para cada um dos tempos de torra testados. Para as torras preferenciais as notas obtidas pelas amostras com moagem média foram menores. As maiores notas médias situaram-se entre 5 e 7, concordando com Souza *et al.*, (2004), o qual afirma que os consumidores não demonstram suas preferências de forma explícita, sendo assim interessante observar os percentuais de aceitação (notas de 6 e 9) e de rejeição (notas entre 1 e 4) dos produtos (Figura 4.1).

A maior rejeição foi para a torra mais clara (A) com média de 60% dos provadores, na torra seguinte (B) a média de rejeição foi reduzida para 42,5%. Nas duas torras mais escuras (C e D) as médias de aceitação foram 74,5% e 62%, respectivamente. A granulometria de moagem não foi a responsável por grandes diferenças na aceitação, para nenhuma das torras. Houve uma reclamação constante de que os cafés resultantes das duas torras mais escuras C e D eram muito fortes. Isso pode ser devido ao costume do consumidor de utilizar menos pó para o preparo do produto, também por ser café arábica puro, sem mistura com o robusta,

característica pouco comum nos produtos geralmente consumidos pela população e que segundo Pereira, Barbosa e Lopes (2000) pode levar a aumento da adstringência da bebida.

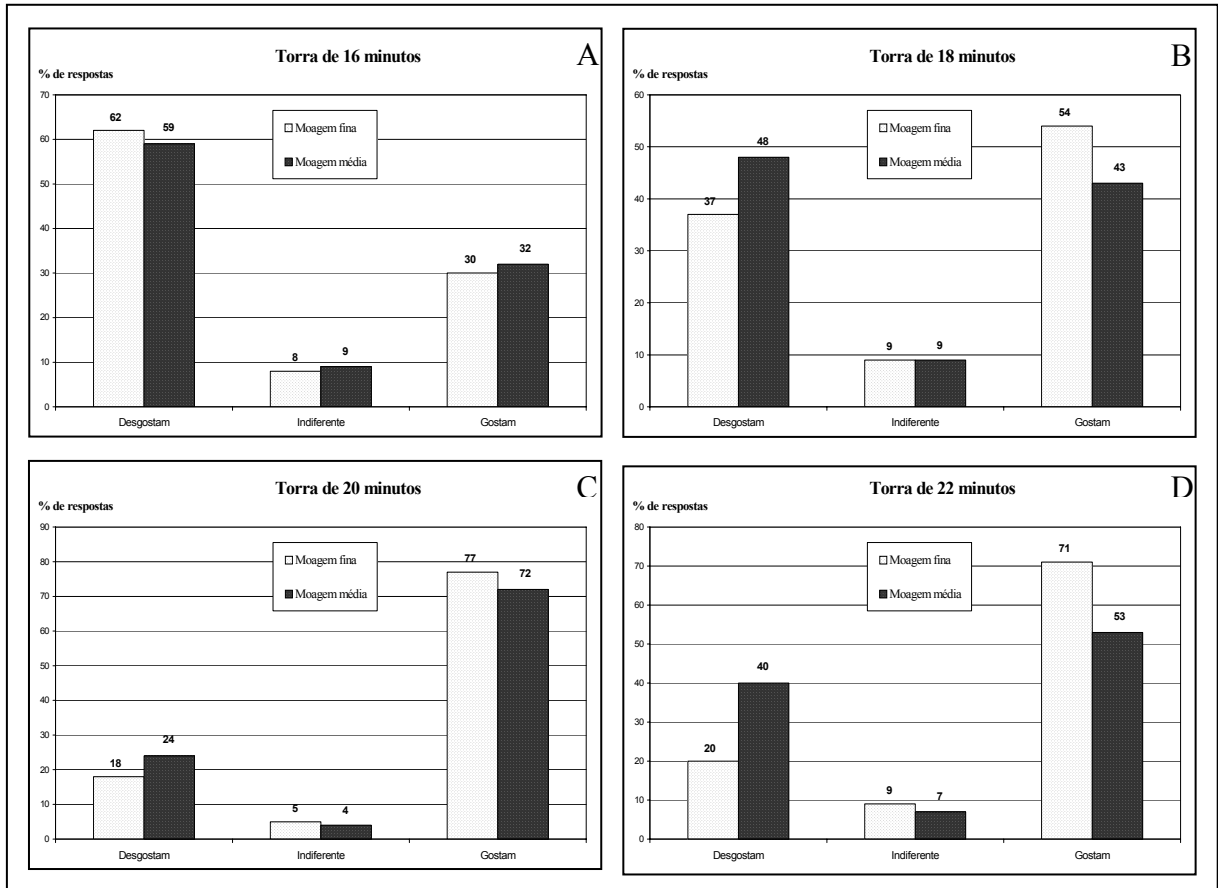


Figura 4.1 - Gráfico representativo dos percentuais de aceitação (gostam = notas de 6 a 9) e rejeição (desgostam = notas de 1 a 4) das quatro torras nas duas moagens pelo teste sensorial hedônico.

Para as condições da região oeste do Paraná, o gosto da população exige que a torra seja até o ponto onde ocorre a pirólise com a conseqüente liberação de CO_2 sendo interrompida quando a temperatura passar de 210°C . Quando a temperatura alcançar 230°C grande quantidade de óleo pode recobrir os grãos e reduzir a aceitação do produto. Este ponto máximo de torra é erroneamente descrito por autores como ideal da torra brasileira, durante as análises apenas a aparência global do pó resultante desse processamento foi bem aceita, o aroma e o sabor da bebida foi menos preferida e diferente estatisticamente da torra anterior, um pouco mais leve, no que diz respeito ao seu aroma e sabor.

4.5 Conclusões

A torra que apresentou aparência global, aroma e sabor preferidos foi a média escura, obtida por meio de 18 minutos de torra, com temperatura final de 210°C e cor 30,72% de luz emitida. Com relação à aparência global dos pós de café, a moagem fina foi preferida. Não se notou interferência da granulometria de moagem, quando se avaliou o sabor do café.

4.6 Referências Bibliográficas

ABIC. **Sabor do café – dicas de preparação**. Disponível em: Internet <http://www.abic.com.br /scafe_dicas.html>. Acesso em: 20 jun. 2004.

AOAC. Coffee and Tea. Association of Official Analytical Chemists. In: **Official Methods of Analyses of the Association of Official Analytical Chemists**. 15.ed. Washington, 1996. Cap. 30. p.30-2.

BOAS, B. M. V.; LICCIARDI, R. MORAIS, A. R.; CARVALHO, V. D. Seleção de extratores e tempo de extração para determinação de açucares em café torrado. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.5, p. 1169-1173, 2001.

BRASIL. Instrução Normativa nº 08, de 11 de junho de 2003. Estabelece normas para fixar a identidade e a qualidade na classificação do café beneficiado grão cru. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 13 jun. 2003, p.4, Seção 1. Disponível em: <http://www.pr.gov.br/claspar/pdf/cafebenef008_03.pdf>. Acesso em: 06 dez. 2004.

CLARKE, R. J.; MACRAE, R. **Coffee Chemistry**. London: Elsevier Applied Science, 1990, v.1, 320p.

CORTEZ, J. G. **Efeito de espécies e cultivares e do processamento agrícola e industrial nas características da bebida do café**. 2001. Tese (Doutorado em Agronomia, área de concentração Fitotecnia) – Curso de Pós Graduação em Agronomia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 71p.

CRISTOVAM, E.; RUSSEL, C.; PATERSON, A.; REID, E. Gender preference in hedonic ratings for espresso and espresso-milk coffees. **Food Quality and Preference**, Barking, v.11, n.6, p.437-444, 2000.

DELLA MODESTA, R. C.; GONÇALVES, E. B.; MATTOS, P. B.; SÁ FERREIRA, J. C. **Desenvolvimento e validação do perfil sensorial para a bebida de café brasileiro**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Agroindústria de Alimentos, Boletim de pesquisa; n.22, 1999. 37p.

FARIA, E. V.; MORI, E. E. M.; YOTSUYANAGI, K. Expectativas e preferências do consumidor em relação ao café torrado e moído – Parte 1: Teste do produto em 10 cidades brasileiras. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café. Belo Horizonte: MINASPLAN, 2000, v.2, p.381-384. 1490p.

GUERRERO, L. Estudos de consumidores: análisis de los errores más habituales. In: ALMEIDA, T.C.A.; HOUGH, G.; DAMÁSIO, M. H.; SILVA, M. A. A. P. **Avanços em análise sensorial**. São Paulo: Varela, p.121-129, 1999. 286p.

ILLY, A.; VIANI, R. **Express coffee: the chemistry of quality**. 2.ed. San Diego: Academic, 1996. 253p.

LOPES, L. M. V.; PEREIRA, R. G. F. A.; MENDES, A. N. G. Teor de sólidos solúveis totais, acidez total titulável e pH de grãos crus e torrados de sete cultivares de café (*Coffea arabica* L.) e suas variações como o processo de torração. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café; Belo Horizonte: MINASPLAN, 2000, v.2, p.748-751. 1490p.

LUNA, R. M.; SETTE, R. S.; MÁRIO, T. M. C.; VILAS BOAS, L. H. B.; ANTONIALLI, L. M.; CAMPOS, C. A. Preferência do consumidor no processo de compra de café: pesquisa de marketing no mercado paulista. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL E WORKSHOP INTERNACIONAL DE CAFÉ & SAÚDE, 3., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café, 2003, p.384-385. 447p.

MENEZES, H. C. **Variação dos monoisômeros e diisômeros do ácido cafeoilquínico com maturação de café**. 1994. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Curso de Pós Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.171p.

MORAES, R. C. DE P.; TRUGO, L. C. Efeito da torrefação e da granulometria na composição química do café. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001. Vitória. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café, 2001. p.1511-1517. CDROM.

MOURA, S. C. S. R.; VITALI, A. A.; ANJOS, V. D. A.; MORI, E. E. M.; NASCIMENTO, F. H.; SOLER, B. Obtenção de ciclos de torração de cafés brasileiros para guia prático de torrefações nacionais - Parte I. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café, 2001. p.1560-1567. CDROM.

NEWELL, G. J.; MACFARLANE, J. D. Expanded Tables for Multiple Comparison Procedures in the Analysis of Ranked Data. **Journal o Food Science**, Chicago, v.52, n.6, p. 1721-1725, 1987.

PEREIRA, R. G. F. A.; BARBOSA, F. C. R.; LOPES, L. M. V. Avaliação química de misturas em diferentes proporções de café arábica (*Coffea arábica* L.), bebida mole, e Conilon (*Coffea canephora* Pierre). In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café; Belo Horizonte: MINASPLAN, v.2, p.643-645, 2000. 1490p.

PINTO, N. A. V. D.; FERNANDES, S. M.; PIRES, T. C.; PEREIRA, R. G. F. A.; CARVALHO, V. D. Avaliação dos polifenóis e açúcares em padrões de bebida do café torrado tipo expresso. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.7, n.3, p.193-195, 2001.

SCHWARTZBERG, H. G. Coffee. In: WILLEY, J. *et al.*, **Wiley encyclopedia of food science and technology**. 2.ed., 1999. p.354-361. Disponível em: <<http://www.knovel.com/knovel2/Toc.jsp?SpaceID=10103&BookID=681>>. Acesso em: 24 mai. 2004.

SIVETZ, M. Many variables can influence acidity. **Tea & Coffee: Trade Journal**, Nova York, v.141, n.1, p.26-27, 1971.

SIVETZ, M.; DESROSIER, N. W. **Coffee Technology**. Westport: Avi, 1979. 716p.

SOUZA, V. F.; DELLA MODESTA, R. C.; GONÇALVES, E. B.; FERREIRA, J. C. S.; MATTOS, P. B. Influência dos fatores demográfico e geográfico na preferência da bebida de café no estado do Rio de Janeiro. **Brazilian Journal of Food Thecnology**, Campinas, v.7, n.1, p.1-7, 2004.

VITORINO, M. D.; FRANCA, A. S.; OLIVEIRA, L. S.; RODRIGUES, M. A. A. Modelagem da evolução de umidade e voláteis dos grãos de café durante a torra. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café, 2001. p.1551-1559. CDROM.

5 ARTIGO C: CARACTERIZAÇÃO DOS CAFÉS PRODUZIDOS EM SOLOS BASÁLTICOS E ARENOSOS DO PARANÁ.

5.1 Resumo e Abstract

A logística de comercialização do Paraná, a semelhança do que ocorre com as regiões produtoras de vinho, propõe que os cafés produzidos no estado sejam separados segundo sua região de origem. O que caracteriza a cafeicultura paranaense é o fato de que ela está implantada em solos de origem basáltica e em solos oriundos do arenito Caiuá. Este trabalho foi desenvolvido buscando a caracterização físico-química dos grãos e sensorial das bebidas dos cafés produzidos nos solos basálticos e sedimentares. Foram avaliados grãos da cultivar IAPAR 59, tendo sido realizadas as análises: classificação do tipo, cinzas, umidade, proteínas, lipídeos, fibras totais, acidez titulável, pH e índice de coloração. A análise descritiva quantitativa (ADQ®), foi feita por oito provadores treinados, para duas amostras compostas de grãos colhidos em solos arenoso e argilosos com duas intensidades de torras, obtendo-se notas em escala de um a dez para atributos como: fragrância, aroma, defeitos, acidez, amargor, sabor, sabor residual, adstringência, corpo e qualidade global. Os provadores treinados não detectaram diferenças entre os cafés oriundos das diferentes formações dos solos em nenhuma das intensidades de torra. Na torra escura os provadores detectaram aumento no amargor e na adstringência e redução no sabor, acidez, aroma e fragrância. Independentemente da textura ou origem do solo os cafés apresentaram bom corpo e baixa acidez. O teor de lipídios foi menor no café produzido no arenito.

Palavras-chave: *Coffea arabica*, Nitossolo, marketing, qualidade de bebida.

CHARACTERIZATION OF THE COFFEE PRODUCED IN BASALTIC AND ARENACEOUS SOIL OF THE PARANÁ STATE.

The logistic of commercialization of the Paraná State, the similarity that occurs with the producing regions of wine, suggest that the coffee produced in the state is separated as its region of origin. Which one characterizes the Paraná coffee production, is the fact that it is implanted in soil of basaltic origin and deriving soil of the Caiuá sandstone. This study was developed searching the characterization physical-chemical of the grains and sensorial of drinks of the coffees produced in basaltic and sedimentary soil. Cultivating IAPAR 59 samples were evaluated, being carried through the analyses: classification of type, leached ashes, humidity, proteins, lipids, staple fibres, titratable acidity, pH and coloration index. The quantitative descriptive analysis (ADQ®), made by eight trained tasters, for two samples composed of grains harvested in arenaceous and argillaceous soils with two

intensities of roasting, getting scores in scale of one to ten for attributes as: fragrance, aroma, defects, acidity, bitter taste, flavor, residual flavor, astringency, body and global quality. The trained tasters did not detect differences between the coffees deriving of different formations of soils in any of the intensities of roasting. In the dark roasting, the tasters detected increase in the bitter taste and in the astringency, and reduction in the flavor, acidity, aroma and fragrance. Independently of the texture or origin of the soils the coffees showed good body and low acidity. The lipids level was lower in the coffee produced in the sandstone.

Key words: *Coffea arabica*, Nitossol, marketing, drink quality.

5.2 Introdução

O café é um produto agrícola valorizado devido seus atributos qualitativos, e os preços obtidos são maiores à medida que se aumente essa qualidade, que é dependente de todas as etapas da produção do café até o preparo da bebida (LOPES et al., 2000a).

O café produzido no Paraná é seguramente um dos bons cafés do Brasil. É cultivado nas famosas terras roxas e nos solos do arenito Caiuá sendo a bebida predominantemente padrão duro a mole (DALBERTO et al., 2000).

A topografia do Paraná consiste de uma estreita faixa costeira ao longo da Costa Atlântica, separada do interior do estado pelas montanhas da Serra do Mar. Ao ocidente da Serra do Mar ocorre a formação de três planaltos sucessivos e, nessa situação, mais da metade da superfície do estado encontra-se abaixo dos 700 m de altitude (MUZILLI, 2007).

No estado, dois grandes grupos de solos são facilmente diferenciados. O primeiro, com textura arenosa média, proveniente do arenito, denominado formação Caiuá e o segundo mais argiloso originado do grande derrame de basalto, denominado formação Serra Geral (EMBRAPA, 1984). A diversidade desses solos está estreitamente ligada ao clima, relevo e geologia dos locais onde eles se originaram (NAKASHIMA, NÓBREGA, 2003).

O arenito Caiuá encontra-se na região noroeste do estado onde recobre área aproximada de 25.000 Km². Sua formação é constituída predominantemente por arenitos de frações médias, finas a muito finas, com

coloração vermelho-arroxeadado a vermelho-escuro, e quando alterado apresenta tons amarelados (GASPARETTO; SOUZA, 2003).

O basalto cobre cerca de 40% da superfície do estado, é estimado em cerca de 780.000 km², recebendo a denominação de formação Serra Geral da Bacia do Paraná. O intemperismo desta rocha forma o Nitossolo (Terra Roxa), que é muito fértil. Esta condição favorável viabilizou desenvolvimento de imensa plantação de café, constituindo uma importante riqueza do Brasil (MUZILLI, 2007; MOTOKI *et al.*, 2004; NARDY *et al.*, 2005).

Embora tenha sido o Nitossolo (Terra Roxa) o elemento básico responsável pela introdução e desenvolvimento da cafeicultura no Norte do Paraná, sua ocorrência não delimitou a expansão da cultura cafeeira para o noroeste atingindo as regiões do arenito. Um limite bem mais rígido, foi imposto pelo clima no sentido do sul do estado, devido à redução da temperatura e a maior frequência de geadas que tornam o cultivo do café impraticável (MULLER, 2001).

De acordo com Armando Androcioli Filho, pesquisador do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), 80% dos novos plantios de café têm sido feitos com a cultivar Iapar 59 (O CAFEZAL, 2008). Ela tem como principal característica a resistência à ferrugem do cafeeiro, o que elimina a necessidade de produtos químicos para o controle da doença, propiciando economia de investimentos e evitando a contaminação do meio ambiente (SERA *et al.*, 1996).

Essa variedade tem apresentado produtividade mais elevada que as demais recomendadas para o Paraná nos últimos anos segundo AIRES (2007) engenheiro agrônomo da Cooperativa de Cafeicultores de Maringá (COCAMAR), sendo ideal para plantios adensados e super adensados, os quais, de acordo com Paulo Franzini, já ocupam 55% da área plantada e correspondem a 66% da produção de café do Paraná (AEN, 2006).

Os frutos são vermelhos, os brotos de cor predominantemente bronze, com pequeno percentual de verdes; os grãos apresentam peneira média 16; a qualidade de bebida é semelhante às cultivares em uso; possui precocidade de produção e longevidade produtiva de no mínimo 10 anos, com bom vigor vegetativo (SERA *et al.*, 1996).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade sensorial da bebida e a composição físico-química da 'IAPAR 59', cultivada em solos, originados do basalto e do arenito, os quais mesmo sob condições climáticas semelhantes

apresentam particularidades, em suas características químicas, físicas, de balanço de água e de energia, entre outros, que influem diretamente sobre o crescimento e o desenvolvimento dos frutos.

5.3 Material e Métodos

Foram avaliadas amostras de café, da cultivar IAPAR 59, colhidas em sítios e fazendas produtoras de café localizadas nos municípios paranaenses Lupionópolis, Centenário do Sul, Miraselva, Prado Ferreira, Astorga, Munhoz de Melo e Londrina, todos relacionados como municípios aptos ao cultivo (MITIDIERI, 2007) e que, com exceção de Londrina, possuem os dois tipos de materiais de origem dos solos (basalto e arenito). Segundo a classificação de Köppen, todas se encontram no domínio do Clima Subtropical Mesotérmico (Cfa). A colheita nesses municípios, em propriedades próximas, mas dispostas em solos arenosos e argilosos respectivamente visou reduzir as diferenças impostas pelo microclima regional ao produto, procurando acentuar as diferenças geradas pela diversidade do solo.

Destas amostras 15 foram coletadas em solos basálticos e 15 em solos de arenito. A média de altitude dos locais foi de 630 metros para os solos de basalto (valores entre 498 metros e 710 metros acima do nível do mar) e 524 metros para os solos de arenito (valores entre 390 metros e 647 metros acima do nível do mar).

A colheita foi manual no período compreendido entre 15 de março e 12 de abril de 2007. Todas as lavouras amostradas adotavam a tecnologia de plantio adensado. Deu-se preferência para os frutos localizados na parte média da planta, e procurou-se colher frutos que estivessem em sua maioria no estágio cereja. A secagem foi ao sol em terreiro convencional localizado em uma das propriedades (23° 30' S e 51° 17' W) em altitude de 710 m. As amostras em coco, foram estocadas em câmara fria e seca da Universidade Estadual de Londrina (UEL), em Londrina – Pr.

O beneficiamento foi em descascador de café manual, seguindo-se uma mesma regulagem para todas as amostras, em momentos próximos aos dias

de realização das análises, buscando melhor proteção dos grãos durante o armazenamento.

Visando reduzir as características que não estivessem relacionados com as variações impostas pelos solos em estudo (arenito e basalto), foram preparadas duas amostras compostas por meio da mistura de pesos idênticos de café cru de cada uma das propriedades amostradas.

Foram avaliadas as características físicas dos grãos de café cru, para tanto amostras com 300 gramas foram pesadas e separadas manualmente segundo os defeitos, aspecto, cor e seca. Após contagem dos mesmos, utilizou-se o número para equivalência do defeito determinando-se o total de defeitos, classificando o café de acordo com a Tabela Oficial de Santos (BRASIL, 2003).

Após a torra os cafés de cada uma das amostras compostas foram analisados sensorialmente. Para a parcela com torra escura utilizou-se um torrefador elétrico *CANHOS*, conforme descrito por Schmidt, Miglioranza e Prudêncio (2008), a temperatura final de 210°C. Próximo ao dia das análises a amostra foi moída em moinho La Cimbali modelo Special na regulagem 6. Para a torra média foram torradas 180g de café de cada uma das amostras compostas as quais foram torradas separadamente, por 32 minutos à temperatura 218 °C em um torrador da marca Pinhalense e moída em moinho La Cimbali modelo Special na regulagem 6. As torras escura e média foram classificadas com base no Sistema Agrtron / SCAA Roast Classification Color Disk, onde, Média: discos n° 65 e 55, Escura: discos n° 25 a 45 (STAUB, 19--?).

A avaliação sensorial foi realizada no Laboratório de Análises Físicas e Sensoriais do Instituto de Tecnologia de Alimentos de Campinas (ITAL). A análise sensorial descritiva quantitativa (ADQ®) foi realizada por uma equipe selecionada e treinada composta de oito julgadores, empregando-se escala não estruturada de 0 a 10 cm para avaliação da fragrância do pó, aroma, defeitos, acidez, amargor, sabor, sabor residual, adstringência e corpo da bebida (HOWELL, 1998), com avaliação final da qualidade global e qualidade do café, conforme terminologia própria (LINGLE, 1986).

As análises foram realizadas individualmente em cabines com iluminação vermelha equipadas com o sistema computadorizado Compusense Five versão 4.8 para coleta dos dados. As amostras apresentadas de forma monádica segundo um delineamento de blocos completos casualizados em esquema fatorial 2

x 2, com código de três dígitos aleatórios e avaliadas em relação a uma amostra de referência sensorial conhecidamente de qualidade *Tradicional*. De cada amostra foram avaliadas três repetições em uma única sessão. As diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

As análises físico químicas foram realizadas com 500 g das amostras de café cru e com torra escura, obtidas a partir das amostras compostas para cada um dos tipos de material de origem dos solos.

Foram determinadas as variáveis; cinzas, umidade, proteínas, lipídeos, fibras totais, acidez titulável e pH seguindo as normas de análise do Instituto Adolfo Lutz (PREGNOLATTO; PREGNOLATTO, 1985) e índice de coloração (LEITE; CARVALHO, 1994). O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2, com três repetições, as diferenças entre as médias foram pesquisadas pelo Teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

5.4 Resultados e Discussão

Os resultados de caracterização física dos grãos crus estão apresentados nas Tabelas 5.1 e 5.2. As amostras dos cafés provenientes das 15 propriedades localizadas em áreas de solos do tipo basáltico apresentaram o dobro de grãos quebrados e três vezes a quantidade de grãos brocados quando comparados aos provenientes das 15 propriedades localizadas em áreas de solos Arenosos. A quebra maior de grãos colhidos em solos basálticos pode ser atribuída ao tamanho maior desses grãos quando comparados aos colhidos no arenito, pois a regulagem do descascador foi mantida constante.

Os cafés dos solos basálticos, apesar de terem apresentado predominância de grãos maduros, continham 15 grãos verdes, enquanto que no arenoso nenhum grão verde foi encontrado, mas a classificação do tipo dessa amostra foi inferior, quando comparada com o arenito. Uma provável causa seja a maturação mais precoce dos frutos em solos arenosos.

O número de defeitos encontrados para a amostra de café do basalto foi maior, por esse motivo a classificação de tipo foi inferior. Para as demais características avaliadas não foram observadas diferenças entre os cafés.

A bebida dos dois cafés avaliados foi descrita como dura, com sabor acre, adstringente e áspero, porém sem paladares estranhos. A qualidade com base na avaliação global dos produtos os classificou como cafés tradicionais, com valores entre 4,5 e 6,0 (ABIC, 2004 e 2006).

Tabela 5.1 - Quantificação dos grãos imperfeitos e equivalência em número de defeitos das amostras de café cru.

Solos:	Basalto		Arenito	
	Quantidade de grãos imperfeitos	Equivalência em número de defeitos	Quantidade de grãos imperfeitos	Equivalência em número de defeitos
Defeitos:				
Ardido	20	10	15	7
Casca pequena	1	0	2	1
Brocado	59	12	18	4
Concha	1	0	0	0
Verde claro	10	2	0	0
Verde escuro	5	3	0	0
Quebrado	399	80	199	40
Chocho/malgranado	18	4	1	0
Total	513	111	225	52

Tabela 5.2 - Classificação de amostras de café cru provenientes de solos originados de basalto e arenito Caiuá quanto ao tipo pelo número de defeitos, cor do grão, aspecto e seca.

Amostras	Tipo	Cor do grão	Aspecto	Seca
Basalto	6-15	Esverdeado	Regular	Boa
Arenito	5-10	Esverdeado	Regular	Boa

As notas médias recebidas pelos cafés colhidos nas formações Serra Geral e Caiuá, para qualidade global, foram de 4,72 e 4,88 respectivamente, na torra média feita dentro da faixa de 45 a 75 Agtron, recomendada pela ABIC para essa determinação. Os demais resultados das análises sensoriais podem ser encontrados na Tabela 5.3.

Ao se comparar esses resultados com os obtidos por Aguiar *et al.*, (2001), percebe-se que a acidez foi menor e que variou entre 2,17 a 3,96, para as sete cultivares por eles estudadas, porém os cafés avaliados por eles foram

despolpados e os do presente estudo foram café secos em terreiro obtendo-se café natural. Segundo MORI *et al.*, (2001), os cafés tipo natural possuem média acidez apresentando sabor doce, e os despolpados apresentam menor acidez e alguma doçura. Por esse motivo, os baixos valores de acidez sensorial confirmados pelos valores de acidez titulável e pH obtidos (Tabela 5.4), não eram esperados.

Aguiar *et al.*, (2001), encontrou valores para corpo entre 4,41 e 5,7, o que nos leva a observar que os cafés aqui avaliados (Tabela 5.3) podem ser considerados tão encorpados quanto os mais encorpados daquele estudo. Os cafés naturais são de acordo com MORI *et al.*, (2001); muito encorpados com forte aroma, já os despolpados apresentam bom corpo e aroma.

Tabela 5.3 - Resultados dos testes sensoriais realizados por equipe treinada, com amostras de cafés da formação Caiuá e Serra Geral colhidos no estágio cereja, secos em terreiro e com dois pontos de torra.

Atributos	Torra média		Torra escura	
	Arenito	Basalto	Arenito	Basalto
Fragrância	5,96 ^{Aa}	6,13 ^{Aa}	5,73 ^{Aa}	5,61 ^{Ba}
Aroma	4,95 ^{Ba}	5,02 ^{Aa}	4,60 ^{Aa}	4,22 ^{Ba}
Defeitos	5,09 ^{Ba}	5,01 ^{Ba}	5,48 ^{Aa}	5,54 ^{Aa}
Acidez	1,88 ^{Aa}	1,87 ^{Aa}	1,74 ^{Aa}	1,74 ^{Aa}
Amargor	5,25 ^{Aa}	5,08 ^{Ba}	5,45 ^{Aa}	5,60 ^{Aa}
Sabor	4,78 ^{Aa}	4,80 ^{Aa}	4,56 ^{Aa}	4,39 ^{Ba}
Sabor residual	4,80 ^{Aa}	4,82 ^{Aa}	4,51 ^{Ba}	4,36 ^{Ba}
Adstringência	5,20 ^{Aa}	4,99 ^{Ba}	5,29 ^{Aa}	5,37 ^{Aa}
Corpo	5,76 ^{Aa}	5,70 ^{Aa}	5,83 ^{Aa}	5,85 ^{Aa}
Qualidade global	4,72 ^{Aa}	4,88 ^{Aa}	4,45 ^{Ba}	4,32 ^{Ba}

Obs. Letras minúsculas indicam diferença significativa entre os solos de texturas diferentes em cada uma das torras e letras maiúsculas indicam diferença entre torras diferentes. Atributos avaliados em pontos, segundo escala de 0 a 10 pontos.

Para atributos como: fragrância, aroma, amargor, sabor, sabor residual e qualidade global os valores de Aguiar *et al.*, (2001) foram mais elevados. Esperava-se maiores valores de notas para aroma devido tratar-se de café natural.

Não foram observadas diferenças estatisticamente significativa entre os atributos sensoriais avaliados para ambas as amostras compostas em uma mesma torra. O que mostra uma semelhança sensorial entre os cafés apesar de terem sido colhidos em solos de origem distinta, sugerindo a possibilidade de se

produzir cafés com a mesma qualidade nessas diferentes formações de solos do Paraná.

De modo geral a torra escura levou ao aumento do amargor, da adstringência e dos defeitos e, reduziu o sabor, a acidez, o aroma e fragrância do produto e, com base nessas alterações pode-se justificar que as torras escuras não são indicadas para análise descritiva do café. Torras mais claras são recomendadas pela ICO (1991) devido preservarem o aroma de ervas e frutas e a acidez, que são reduzidas por torras mais escuras, que também aumentam características como amargor, o aroma de queimado e fumaça.

Para os cafés de solos de textura arenosa, foram observadas diferenças significativas para aroma, defeitos, sabor residual e qualidade global, nas diferentes torras. Para os de solo de textura argilosa, percebe-se diferenças significativas para fragrância, aroma, defeitos, amargor, sabor, sabor residual, adstringência e qualidade global, nas diferentes torras.

Os resultados das análises físico-químicas do café cru e com torra escura, são visualizados na Tabela 5.4. Os teores de umidade, cinzas e lipídeos do café torrado situaram-se dentro dos parâmetros mínimos estabelecidos pela legislação para o produto (BRASIL, 1999). Os valores observados para proteínas, pH, acidez titulável e índice de coloração, foram próximos dos apresentados por Machado *et al.*, (2007), para diferentes marcas de cafés comerciais.

Os resultados das análises bromatológicas do café cru ficaram próximos de valores apresentados por Dal Molin *et al.*, (2007) em cafés 'IAPAR 59', cultivados em Jesuítas – Paraná, localizada em solos da formação Serra Geral de origem Basáltica. Enquanto que valores de umidade e lipídeos foram inferiores aos valores mínimos obtidos por aqueles autores, e os de proteínas e acidez titulável semelhantes.

Com exceção do pH todas as demais análises físico-químicas foram significativamente alteradas pela torra, encontrou-se diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% entre todas elas o que pode ser visualizado na Tabela 5.4 observando-se as letras maiúsculas.

Houve diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% entre as umidades dos cafés crus, uma possível explicação seria a secagem em terreiro, a qual geralmente não é capaz de uniformizar esses teores de umidade. Após a torra os teores de umidade foram reduzidos para 1,8% o que segundo Trugo (1987)

corresponde a uma torra escura, o que também foi verificado pela leitura realizada no disco de Angtron que resultou em valor 25.

Tabela 5.4 - Teores físico-químicos médios encontrados no café cru e no café com torra escura.

Análises Realizadas	Café Cru		Café Torra Escura	
	Arenito	Basalto	Arenito	Basalto
Umidade	7,97 ^{bA}	8,40 ^{aA}	1,80 ^{aB}	1,80 ^{aB}
Fibra Bruta	32,31 ^{aA}	30,76 ^{aA}	20,45 ^{bB}	24,66 ^{aB}
Cinzas	4,14 ^{aB}	3,90 ^{bB}	4,88 ^{aA}	4,67 ^{bA}
Proteína	14,32 ^{aA}	13,12 ^{aA}	16,32 ^{aA}	14,10 ^{bA}
Lípideos	5,69 ^{bB}	6,31 ^{aB}	10,74 ^{aA}	10,00 ^{aA}
Carboidratos	67,71 ^{aA}	68,28 ^{aA}	66,27 ^{bA}	67,79 ^{aA}
Acidez titulável	112,7 ^{aA}	110,3 ^{aA}	88,9 ^{aB}	83,9 ^{bB}
pH	6,43 ^{aB}	6,61 ^{aA}	6,87 ^{aA}	6,37 ^{bB}
Índice de coloração	0,427 ^{aB}	0,396 ^{aB}	1,255 ^{aA}	1,247 ^{aA}

Obs. Umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, fibras e carboidratos (valores calculados por diferença) expressos em (% b.s.), acidez titulável em mL de NaOH 0,1N.100g⁻¹. Letras minúsculas indicam diferença significativa entre produtos iguais em solos de texturas diferentes e letras maiúsculas indicam diferença entre o produto cru e torrado.

A fibra bruta é constituída principalmente de celulose, lignina e hemicelulose, componentes responsáveis pela sustentação. No entanto, estudos sobre a influência destes polissacarídeos na qualidade são praticamente inexistentes (PEREIRA, 1997). A composição mineral do grão é influenciada pelo estado nutricional do cafeeiro, interagindo com o local de cultivo e a variedade do café (AMORIM, 1968).

No presente estudo não se verificou diferença significativa entre as amostras para os teores de fibras em café cru. Após a torra, o teor de fibra da amostra proveniente do arenito foi significativamente menor que o da originada do basalto.

Os grãos de café sadios têm apresentado teores de minerais inferiores aos grãos defeituosos. Valores na faixa de 5 a 6% têm sido relatados para grãos defeituosos (VASCONCELOS *et al.*, 2005). Nesse trabalho, os grãos crus provenientes do basalto apresentaram valores estatisticamente diferentes e menores de cinzas que o encontrado para os grãos provenientes dos solos arenosos, porém ambos ficaram dentro da faixa descrita para cafés sadios.

Os valores de cinzas encontrados no café após a torra também foram significativamente menores que os encontrados para o arenito.

Cafés de qualidade superior apresentam maiores teores de proteína solúvel e aminoácidos livres (AMORIM, 1978). A tendência da amostra de café produzido no arenito, submetido a um clima mais quente, foi de aumento no teor de proteínas dos grãos; mas, essa diferença não foi estatisticamente significativa ao nível de 5% para o café cru.

Esse comportamento já foi confirmado para soja por Gonçalves (2002), que comprovou que o conteúdo total de proteínas nas sementes de soja foi maior em temperaturas ambientes elevadas durante a fase de enchimento dos grãos, porém não foram encontrados estudos com o café.

No café, as proteínas estão livres no citoplasma ou ligadas a polissacarídeos da parede celular, sendo completamente desnaturadas durante a torra. As proteínas são fontes da maioria dos *flavors* característicos do café; com a torra, essas se desnaturam em temperaturas inferiores à da pirólise, ocorrendo hidrólise das ligações peptídicas das moléculas protéicas com liberação de aminas e carbonilas (SIVETZ; DESROISIER, 1979). Muitos destes voláteis formados por essas reações são de grande importância para o aroma e qualidade do café torrado (TRESSL; SILWAR, 1981). No presente trabalho o aroma avaliado pela análise sensorial na torra escura mostrou uma correlação forte com o teor de proteínas, o coeficiente de correlação linear de Pearson foi de 80,4%.

Valores de extrato etéreo entre 4,91 e 11,12% foram encontrados por FERNADES *et al.* (2001), para grãos crus de café arábica em diferentes safras, o que sugere que a safra pode alterar o teor desse componente nos grãos. Valores entre 5 e 6 % de óleo em grãos verdes e entre 9 e 11 % em café torrado também são relatados por LAGO *et al.* (2001). Neste estudo os valores foram próximos aos menores encontrados por esses autores (Tabela 2).

Segundo LERCKER *et al.* (1996), o teor de lipídios aumenta após a torra devido, sobretudo, à destruição de carboidratos durante o processamento térmico. Em seu trabalho com café arábica, os teores passaram de 11,4 para 15,4%, e em robusta passaram de 6,1 para 9,6%, resultando em um percentual de aumento de aproximadamente 4%, o que também pode ser verificado no presente estudo (Tabela 4).

Os teores de carboidratos mostraram tendência de redução após a torra, entretanto as diferenças não foram significativas para nenhuma das amostras. Algumas proteínas reagem com carboidratos por meio da reação de Maillard e também com compostos fenólicos (TRESSL; SILWAR, 1981).

O teor médio de lipídeos obtido para os grãos de café cru foi significativamente maior para a amostra proveniente do basalto. A maior concentração de lipídeos nos bordos externos dos grãos de cafés de melhor qualidade favorecem a maior retenção do aroma, melhorando assim a qualidade do produto (AMORIM, 1978; AGUIAR *et al.*, 2005). As notas dadas pela equipe sensorial (Tabela 5.3) para o aroma da torra média indicada para esse teste mostrou valores maiores para a amostra proveniente do basalto, apesar de não ter sido observada diferença significativa.

Pesquisadores sugerem que a acidez total é que apresenta melhor correlação para determinar a acidez do café (VOILLEY *et al.*, 1981), já o pH tem sido correlacionado com a acidez perceptível (SIVETZ; DESROSIER, 1979), por isso, tem sido estudado como forma de avaliação deste importante atributo sensorial.

Ao se correlacionar as notas dadas para acidez na análise sensorial deste trabalho com os valores de pH medidos nos produtos obtivemos correlação positiva e moderada, pois o coeficiente de correlação linear de Pearson foi de 43,3%. Os valores aqui encontrados para 'IAPAR 59' estiveram próximos dos encontrados por Lopes *et al.*, (2000b), ao estudarem sete cultivares de café cujos valores de pH situaram-se entre 6,39 e 6,62.

Cafés de melhor qualidade possuem, segundo Leite (1991) e Carvalho *et al.*, (1994) menor acidez titulável total e maior índice de coloração. Nesse trabalho os valores de acidez titulável e índice de coloração foram menores que os comumente encontrados na literatura, mas pôde-se perceber uma forte correlação negativa entre a acidez titulável e o índice de coloração, pois o coeficiente de correlação linear de Pearson foi de -97,5%.

Os valores de índice de coloração obtidos sugerem que as amostras de café aqui estudadas passaram por um período de amontoa com conseqüente fermentação, tendo em vista que os valores para as duas amostras se apresentaram menores que os citados por Pimenta e Vilela (2001) para sete dias de fermentação.

Em faixas de temperatura média mais elevada, os cafés apresentam teores de acidez menores segundo Androcioili Filho *et al.*, (2003), o que pode

justificar os valores encontrados para o pH e acidez titulável dos cafés avaliados nesse estudo.

A atividade da enzima polifenoloxidase não foi avaliada nesse estudo, mas ela tem sido descrita como um atributo de qualidade do café e o seu aumento tem sido correlacionado com uma redução da acidez, havendo, portanto, uma relação inversa (LEITE, 1991; CARVALHO *et al.*, 1994; CHAGAS, 1994), a acidez do café avaliado foi baixa indicando boa qualidade dos produtos aqui estudados.

5.5 Conclusões

A diferenciação dos cafés estudados ocorreu em termos qualitativos apenas em relação à classificação por tipo.

As diferenças físico-químicas encontradas foram muito pequenas e sensorialmente os cafés receberam as mesmas classificações de bebida dura e café tradicional.

O teor médio de lipídeos foi menor no café produzido no arenito. Os cafés, da cultivar IAPAR 59, apresentaram atributos qualitativos semelhantes, bom corpo e baixa acidez.

5.6 Referências Bibliográficas

ABIC. **Guia prático do programa de qualidade do café - PQC**. 1ed. nov. 2004. Disponível em: <http://www.abic.com.br/gar_qualidade.html>. Acesso em: 12 set. 2006.

ABIC. **Programa de qualidade do café (PQC): Passo a Passo**. 2006. Disponível em: <http://www.abic.com.br/arquivos/pqc_passoapasso_abr06.pdf>. Acesso em: 12 set. 2006.

AEN. Produção de café no Paraná será 56% maior do que ano passado. **Agência Estadual de Notícias**, 13 mai. 2006. Disponível em: <<http://www.agenciade noticias.pr.gov.br/modules/news/article.php?storyid=20612>>. Acesso em: 20 jan. 2008.

AGUIAR, A. T. E.; MALUF, M. P.; GALLO, P. B.; MORI, E. E. M.; FAZUOLI, L. C.; GUERREIRO-FILHO, O. Análise sensorial da bebida das cultivares Ouro verde, Tupi e Obatã. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café, 2001, p. 1242-1247. CDROM.

AGUIAR, A. T. E.; SALVA, T. de J. G., FAZUOLI, L. C.; FAVARIN, J. L. Variação no teor de lipídios em grãos de variedades de *Coffea canephora*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.40, n.12, p.1251-1254, 2005.

AIRES, U. **Café**: Cocamar quer mostrar que é possível atenuar o ciclo bianual. Sindicato Rural de Maringá. Notícia de 05 de mar. 2007. Disponível em: <<http://www.sindrural.com.br/content/view/615/151/>>. Acesso em: 24 jan. 2008.

AMORIM, H. V. **Aspectos bioquímicos e histoquímicos do grão de café verde relacionados com a deterioração da qualidade do café**. 1978. Tese (Livre Docência em Bioquímica) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queirós", Piracicaba. 85 p.

AMORIM, H. V.; SILVA, O. M. Relationship between the polyfenoloxidase activity of coffee beans and quality of the beverage. **Nature**, London, v.219, n.5152, p. 381-382, July 1968.

ANDROCIOLI FILHO, A.; LIMA, F. B.; TRENTO, É. J.; CARNEIRO FILHO, F.; CARAMORI, P. H.; SCHOLZ, M. B. do S. Caracterização da qualidade da bebida dos cafés produzidos em diversas regiões do Paraná. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL E WORKSHOP INTERNACIONAL DE CAFÉ & SAÚDE: 3., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café, 2003. (447p.), p. 256-257

BRASIL. Portaria nº 377, de 26 de abril de 1999. Estabelece normas para fixar a identidade e as características mínimas de qualidade do café torrado em grão e café torrado e moído. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 29 abr. 1999, n.80-E, Seção 1. Disponível em: <www.anvisa.gov.br/legis/portarias/377_99.htm>. Acesso em: 20 jan. 2008.

BRASIL. Instrução Normativa nº 08, de 11 de junho de 2003. Estabelece normas para fixar a identidade e a qualidade na classificação do café beneficiado grão cru. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 13 jun. 2003, p.4, Seção 1. Disponível em: <http://www.pr.gov.br/claspar/pdf/cafebenef008_03.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2007.

CARVALHO, V. D. de; CHAGAS, S. J. de R.; CHALFOUN, S. M.; BOTREL, N.; JUSTE JUNIOR, E. S. G. Relação entre a composição físico-química e química do grão beneficiado e a qualidade de bebida do café. 1. Atividade de polifenoloxidase e peroxidase, índice de coloração e acidez. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.29, n.3, p.449-454, 1994.

CHAGAS, S. J. R. **Caracterização química e qualitativa de cafés de alguns municípios de três regiões produtoras de Minas Gerais**. 1994. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 95p.

DALBERTO, F.; ANDROCIOILLI FILHO, A.; SCHIMITH, S. ; CARNEIRO FILHO, F. Café do Paraná: mais um dos bons Cafés do Brasil. **Informativo Garcafé**, Garça: Cooperativa dos Cafeicultores da Região de Garça, março de 2000.

DAL-MOLIN, R. N.; SCHOLZ, M. B. S.; SCARMINIO, I. S.; ANDREOTTI, M. BRAGA, G. C.; OLIVEIRA, M. C.; SILVA, R. S. F.; GUYOT, B.; RIBEYRE, F.; DAVRIEUX, F. Composição química do café produzido nas condições topoclimáticas de Jesuítas, Paraná. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., 2007, Águas de Lindóia. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café, Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, Belo Horizonte: MINASPLAN, 2007. CDROM.

EMBRAPA. **Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Paraná**. Boletim de Pesquisa, n.27. Curitiba: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos - Superintendência do Desenvolvimento da Região Sul – Instituto Agrônomo do Paraná, 1984. 196p. 2t.

FERNADES, S. M.; PEREIRA, R. G.; NERY, F.; PINTO, N. A. V. Caracterização da composição química de arábica e conillon. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café, 2001. CDROM.

GASPARETTO, V. L. N., SOUZA, L. M. Contexto geológico-geotécnico da Formação Caiuá no Terceiro Planalto Paranaense – Pr. In: ENCONTRO GEOTÉCNICO DO TERCEIRO PLANALTO PARANAENSE, 1., 2003, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2003. CDROM.

GONÇALVES, C. A. **Influencia da temperatura no acúmulo de proteínas de reserva em sementes de soja**. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2002. 29p.

HOWELL, G. SCAA Universal Cupping Form & How to use it. In: ANNUAL CONFERENCE & EXHIBITION “PEAK OF PERFECTION”- PRESENTATION HANDOUTS, 10., 1998, Denver. **Anais...** Denver: Specialty Coffee Association of America, Abr. 17-21, 1998. (ANEXO B).

ICO. **Sensory study of the effect of degree of roast and brewing formula on the final cup characteristics**. International Coffee Organization. Technical Unit. Quality Series. Report n.7. London, 1991. 16p.

LAGO, R. C. A.; ANTONIASSI, R.; FREITAS, S. C. de. Composição centesimal e de aminoácidos de café verde, torrado e de borra de café solúvel. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café, 2001. p. 1473-1478. CDROM.

LEITE, I. P. **Influência do local de cultivo e do tipo de colheita nas características físicas, composição química do grão e qualidade do café (*Coffea arábica* L.)**. 1991. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 131p.

LEITE, I. P.; CARVALHO, V. D. Influência do local de cultivo e do tipo de colheita nas características físicas, composição química do grão e qualidade do café. I - atividade da polifenoloxidase, proteína do extrato enzimático e índice de coloração. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.29, n.2, p.299-308, 1994.

LERCKER, G.; CABONI, M. F.; BERTACCO, G.; TURCHETTO, E.; LUCCI, A.; BORTOLOMEAZZI, R.; PAGANI, E.; FREGA, N.; BOCCI, F. La frazione lipidica del caffè. Nota 1: Influenza della torrefazione e della decaffeinizzazione. **Industrie Alimentari**, Pinerolo, v.35, n.10, p. 1057-1065, 1996.

LINGLE, T. R. **The coffee cupper's handbook**: Systematic Guide to the Sensory Evaluation of Coffee's Flavor. 2.ed. Washington: Coffee Development Group, 1986. 57p.

LOPES, L. M. V.; PEREIRA, R. G. F. A.; MENDES, A. N. G.; VILELA, E. R.; CARVALHO, V. D. **Avaliação da qualidade de grãos de diferentes cultivares de cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. Informe Tecnológico n.23. Lavras: Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café - Universidade Federal de Lavras, 2000a. Disponível em: <<http://www23.sede.embrapa.br:8080/aplic/cafenews.nsf/5f67c50917e85d1b03256c1000503fd9/bf0bf9da69c28a9703256bb400626fd4?OpenDocument>>. Acesso em: 30 nov. 2007.

LOPES, L. M. V.; PEREIRA, R. G. F. A.; MENDES, A. N. G. Teor de sólidos solúveis totais, acidez total titulável e pH de grãos crus e torrados de sete cultivares de café (*Coffea arabica* L.) e suas variações como o processo de torração. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000b, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café; Belo Horizonte: MINASPLAN, 2000b. v.2., p.748-751. 1490p.

MACHADO, R. A.; MENDONÇA, L. M. V. L.; SANDI, A. L. S.; FIRMINO, R. J. S. ARAÚJO, F. P. Avaliação bromatológica de diferentes marcas de cafés torrados e moído comercializados no município de Muzambinho – Minas Gerais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., 2007, Águas de Lindóia. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café, Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, Belo Horizonte: MINASPLAN, 2007. CDROM.

MITIDIERI, F. J. Nota técnica. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 10 ago. 2007, n.154, Sessão 1. Disponível em: <http://www.in.gov.br/materias/pdf/do/secao1/10_08_2007/do1-4.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2007.

MORI, E. E. M.; BRAGAGNOLO, N.; MORGANO, M. A.; ANJOS, V. D. A.; YOTSUYANAGI, K.; FARIA, E. V.; IYOMASA, J. M. Brazil Coffee Growing Regions and Quality of Natural, Pulped Natural and Washed Coffees. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COFFEE SCIENCE, 19., 2001, Trieste. **Anais...** Trieste: Association Scientifique Internationale du Café (ASIC), 14-18 mai. 2001. CDROM.

MOTOKI, A.; ZUCCO, L. L.; VARGAS, T.; NEVES, J. L. P. Basalto da Serra Gaúcha e sua Relação com o Desenvolvimento Regional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 2., 2004, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 12 a 15 set. 2004. CDROM.

MULLER, N. L. Contribuição ao Estudo do Norte do Paraná. **Geografia**, Londrina, v.10, n.1, p.89-118, 2001.

MUZILLI, O. **Degradação e recuperação do solo sob uso agrícola**: o caso do estado do Paraná. Londrina: Instituto Agronômico do Paraná - Área Técnica de Solos. Disponível em: <<http://www.cemac-ufla.com.br/trabalhospdf/Palestras/Palestra%20Osmar%20Muzilli.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2007.

NAKASHIMA, P.; NÓBREGA, M. T. Solos do terceiro planalto do Paraná: Brasil. In: I ENCONTRO GEOTÉCNICO DO TERCEIRO PLANALTO PARANAENSE, 1., 2003, Maringá. **Anais...** Maringá: ENGEOPAR, 2003. p.67-85. CDROM.

NARDY, A. J. R.; SQUISATO, E.; MACHADO, F. B.; OLIVEIRA, M. A. F. de. Os derrames básicos da borda leste da bacia do Paraná no estado de São Paulo: considerações preliminares. In: SIMPÓSIO DE VULCANISMO E AMBIENTES ASSOCIADOS, 3., 2005, Cabo Frio. **Anais...** Rio de Janeiro: Universidade Estadual do Rio de Janeiro. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 02 a 07 ago. 2005. CDROM.

O CAFEZAL. Paraná: relevo acidentado requer trabalho manual. **Coffee Break**. Garça: Texturando. Disponível em: <<http://coffeebreak.com.br/ocafezal.asp?SE=6&ID=40>>. Acesso em: 25 jan. 2008.

PEREIRA, R. G. F. A. **Efeito da inclusão de grãos defeituosos na composição química e qualidade do café (*Coffea arabica* L.)**. Lavras: UFLA, 1997. 96p.

PIMENTA, C. J.; VILELLA, E. R. Qualidade do Café (*Coffea arabica* L.), lavado e submetido à diferentes tempos de amontoa no terreiro. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, especial, n.2, p.3-10, 2001.

PREGNOLATTO, W.; PREGNOLATTO, N. P. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985.

SCHMIDT, C. A. P.; MIGLIORANZA, E.; PRUDENCIO, S. H. Interação da torra e moagem do café na preferência do consumidor do oeste paranaense. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.4, 2008.

SERA, T.; ANDROCIOLI FILHO, A.; CARDOSO, R. M. L.; DIAS, M. C. L. L.; GUERREIRO, E.; SILVA, E. IAPAR 59 - cultivar de café para plantio adensado. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAFÉ ADENSADO, 1., 1994, Londrina. **Anais...** Londrina: Instituto Agronômico do Paraná, 1994. p.293-294.

SIVETZ, M.; DESROSIER, N. W. Physical and chemical aspects of coffee. In: **Coffee Technology**. Westport: AVI Publishing Company, p. 527-575, 1979.

STAUB, C. Agron/ SCAA Roast Classification – Color Disk System. Chicago: Specialty Coffee Association of America. **Nota científica**, [19--?].

TRESSL, R.; SILWAR, R. Investigation of sulfur-containing components in roasted coffee. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Davis, v.29, n.5, p.1078–1082, 1981.

TRUGO, L. C. Efeito da torrefação no perfil cromatográfico obtido por filtração em gel de extratos de café arábica. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v.36, n.4, p.745-753, 1987.

VASCONCELOS, A. L. S.; FRANÇA, A. S.; OLIVEIRA, L. S.; GLÓRIA, M. B. A. Avaliação comparativa da composição centesimal de grãos defeituosos e sadios de café. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 4., 2005, Londrina. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café, 2005. CDROM.

VOILLEY, A.; SAUVAGEOT, F.; SIMATOS, D.; WOJCIK, G. Influence of some processing conditions on the quality of coffee brew. **Journal Food Processes Preservation**, Maryland, v.5, n.3, p.135-143, 1981.

6. ARTIGO D: QUANTIFICAÇÃO DE METAIS PESADOS EM GRÃOS CRUS DE CAFÉS CULTIVADOS NO PARANÁ.

6.1. Resumo e Abstract

Tendo em vista que o Brasil é um grande produtor e, consumidor de café, fica evidente a importância de sua caracterização, em diferentes locais de cultivo. O objetivo do presente estudo foi o avaliar os teores de metais pesados em amostras de grãos de café, 'IAPAR 59' provenientes de lavouras implantadas em solos oriundos do basalto e do arenito Caiuá do estado do Paraná. Foram examinadas 30 amostras, sendo 15 de solos predominantemente arenosos e 15 de solos argilosos. A determinação de Cromo (Cr), Cobalto (Co), Níquel (Ni), Chumbo (Pb), Cádmiio (Cd), Cobre (Cu), Zinco (Zn) e Manganês (Mn) foi feita por espectrometria de emissão atômica com fonte de plasma induzido com Thermo Jarrel-ash ICAP 612 E (ICP-EAS). Os teores foram variáveis entre as amostras. Há indicações de que a poluição, os defensivos, os corretivos e os adubos contribuíram ao longo do tempo para elevar os teores de metais pesados.

Palavras-chave: *Coffea arabica*, fruto, grãos, metais tóxicos, textura do solo.

LEVELS OF HEAVY METALS IN GRAINS OF COFFEE PRODUCED IN FARMING ON SOILS ORIGINATED OF THE BASALT AND OF THE CAIUÁ SANDSTONE

Considering that Brazil is a big producer and consumer of coffee, it can be evident the importance of its characterization in the different places of cultivation. The purpose of the present study was quantify the levels of high metals in samples of coffee grains, 'IAPAR 59' deriving from farming introduced in soils originating in of the basalt and of the Caiuá sandstone of the Paraná state. Thirty ground samples were examined, being 15 of predominantly arenaceous ground and 15 of argillaceous ground. The determination of chrome (Cr), cobalt (Co), nickel (Ni), lead (Pb), cadmium (Cd), copper (Cu), zinc (Zn) and manganese (Mn), was made through spectrometry of atomic emission with induced plasma source with Thermo 612 Jarrel-ash ICAP E (ICP-EAS). The levels changed among the samples. There are indications that the pollution, the defensives, the corrective and the fertilizers contributed overtime to elevate the levels of high metals.

Key words: *Coffea arabica*, fruit, grains, toxic metals, texture of the soil.

6.2 Introdução

O solo apresenta em sua constituição, os metais pesados, eles podem estar em altas ou baixas concentrações e podem ser encontrados naturalmente, advindos da decomposição do material de origem, ou adicionados por vários fatores tais como precipitação atmosférica, cinzas, calcário, defensivos, fertilizantes químicos e adubos orgânicos. Esses metais podem ser absorvidos pelas plantas; que ao serem consumidas podem provocar problemas de intoxicação em humanos, dependendo das quantidades e tipos de metais presentes.

Solos originados de rochas básicas, em razão de sua maior riqueza em metais pesados, apresentariam teores maiores destes elementos que aqueles provenientes de outros materiais: granitos, gnaisses, calcários, arenitos e sedimentos diversos (TILLER, 1980; RESENDE; ALLAN; COEY, 1986; JING-CHEN *et al.*, 1993). As plantas desenvolvidas em solos originários de basalto, comparativamente às desenvolvidas de gnaiss e arenito + sedimentos do Terciário, estão muito mais sujeitas a uma disponibilidade maior dos elementos e, conseqüentemente, a um *status* nutricional destes elementos muito mais elevado, principalmente aqueles de maior ocorrência, como Cobre (Cu) e Zinco (Zn), relativamente (OLIVEIRA; COSTA, 2004).

A concentração e o acúmulo de metais nos tecidos da planta dependem de sua disponibilidade na solução do solo, a acidez dos solos imtemperizados nas condições climáticas das regiões tropicais podem contribuir para o aumento da disponibilidade dos metais pesados (POWELL *et al.*, 1981). A concentração desses metais na raiz e na parte aérea geralmente aumenta com o aumento da sua concentração na solução do solo (MARQUES; MOREIRA; SIQUEIRA, 2000), variando de uma espécie para outra. Em geral, a seqüência decrescente de acúmulo de metais pesados em plantas segundo Kabata-Pendias e Pendias, (2000) é: Níquel (Ni) > Zinco (Zn) > Chumbo (Pb) > Manganês (Mn) > Cobre (Cu).

As principais fontes de adição antrópica de metais pesados no ambiente são: os fertilizantes, pesticidas, combustão de carvão e óleo, emissões veiculares, mineração, fundição, refinamento e incineração de resíduos urbanos e industriais, cerca de 95% de Mercúrio (Hg); 90% de Cádmiio (Cd); 33% Chumbo

(Pb); 27% de Zinco (Zn); são perdidos na forma de gases e particulados quando queimados (TAVARES; CARVALHO, 1992; EGREJA FILHO, 1993). Na Inglaterra, a deposição atmosférica foi apresentada por Nicholson *et al.*, (2003) como sendo a principal fonte de metais pesados (25-85%), seguida da incorporação de esterco de animais e de bio-sólidos (8-40%).

Esses metais estão comumente associados com poluição e toxicidade, mas também incluem alguns elementos que são biologicamente essenciais para os seres vivos em baixas concentrações como Cromo (Cr), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Manganês (Mn), Selênio (Se) e Zinco (Zn), já os elementos Chumbo (Pb), Cádmio (Cd), Mercúrio (Hg), Arsênio (As), Titânio (Ti) e Urânio (U) não são essenciais e por vezes são denominados *metais tóxicos* (ALLOWAY, 1995). Os metais tóxicos mesmo quando presentes em pequenas concentrações podem ocasionar problemas de saúde em plantas e animais.

Os sintomas e as injúrias causadas pelos metais pesados são dependentes da natureza do elemento, a intoxicação provoca um conjunto específico de sintomas e um quadro clínico próprio devido à ocorrência de dois principais mecanismos de ação. O primeiro pode ser descrito pela formação de complexos com os grupos funcionais das enzimas, que prejudicam o perfeito funcionamento do organismo, e o segundo pela combinação com as membranas celulares, que perturba ou em alguns casos mais drásticos, impede completamente o transporte de substâncias essenciais (AGUIAR *et al.*, 2002).

O Brasil é um grande produtor e, consumidor de café, por isso fica evidente a importância de se caracterizar a qualidade do produto. Poucos trabalhos foram realizados no sentido de caracterizar a composição de elementos inorgânicos em grãos de café crus produzidos no estado do Paraná.

O presente estudo teve como objetivo avaliar a concentração de metais pesados em grãos de café da espécie *Coffea arabica* L., 'IAPAR 59', cultivados em 30 propriedades do estado do Paraná.

6.3 Material e Métodos

As amostras de café cru foram colhidas em sítios e fazendas produtoras de café de sete cidades paranaenses (Lupinópolis, Centenário do Sul, Miraselva, Prado Ferreira, Astorga, Munhoz de Melo e Londrina) todos relacionados como municípios aptos ao cultivo (MITIDIERI, 2007) e que, com exceção de Londrina, possuem os dois tipos de materiais de origem dos solos (basalto e arenito). Segundo a classificação de Köppen, todas se encontram no domínio do clima subtropical mesotérmico (Cfa).

Destas amostras 15 foram coletadas em solos basálticos e 15 em solos de arenito. A média de altitude dos locais foi de 630 metros para os solos de basalto (valores entre 498 metros e 710 metros acima do nível do mar) e 524 metros para os solos de arenito (valores entre 390 metros e 647 metros acima do nível do mar).

A colheita foi manual no período compreendido entre 15 de março e 12 de abril de 2007. Todas as lavouras amostradas adotavam a tecnologia de plantio adensado. Deu-se preferência para os frutos localizados na parte média da planta, e procurou-se colher frutos que estivessem em sua maioria no estágio cereja. A secagem foi ao sol em terreiro convencional localizado em uma das propriedades (23° 30' S e 51° 17' W) em altitude de 710 m. As amostras em coco, foram estocadas em câmara fria e seca da Universidade Estadual de Londrina (UEL), em Londrina – Pr. A cultivar estudada foi a IAPAR 59.

Trinta gramas de cada uma das amostras de café cru na forma de grãos foram beneficiadas com descascador de café manual no dia 18 de junho de 2007, posteriormente homogeneizadas em moinho de facas com refrigeração até a obtenção de partículas perfeitamente pulverizadas e de tamanho uniforme.

Utilizou-se o método de digestão por via seca (cinzas), de acordo com o seguinte procedimento: - Pesou-se 1,0000 g \pm 0,0011 g da amostra de café em cadinhos de porcelana. Incinerou-se em mufla à temperatura de 450° C durante 24 horas. As cinzas foram dissolvidas com 2,1 mL de ácido clorídrico concentrado e diluídas em balões volumétricos de 50 mL com água bidestilada.

As determinações dos minerais: Cromo (Cr), Cobalto (Co), Níquel (Ni), Chumbo (Pb), Cádmiio (Cd), Cobre (Cu), Zinco (Zn) e Manganês (Mn) foram

realizadas nas amostras e quantificadas pela técnica de espectrometria de emissão atômica com fonte de plasma, Thermo Jarrel-ash ICAP 61E (ICP-EAS); modelo spectrometer.

6.4 Resultados e Discussão

Os cafés crus apresentam teores de 8,6 a 12,6% de proteínas, 12,3 a 14,0% de lipídeos e 3,5 a 4,5% de minerais, dependendo da cultivar considerada (UKERS , 1976). Os metais pesados, também denominados microelementos, encontram-se dispersos em pequenas quantidades nesse teor de minerais, o qual também contém os macroelementos como Cálcio, Fósforo, Potássio, Ferro entre outros.

Os resultados encontrados para os oito metais avaliados em todas as 30 propriedades estudadas, 15 do basalto e 15 do arenito Caiuá podem ser observados na Figura 6.1 e Tabela 6.1. Verificou-se que os valores mais elevados para vários dos metais analisados ocorreram nas mesmas propriedades sendo que nas outras lavouras valores mais baixos para a maioria dos elementos analisados foram encontrados. Isso pode ser proveniente de possíveis contaminações locais via água, excesso de fertilizantes, corretivos, defensivos ou mesmo aos valores de pH desses solos, pois os metais pesados apresentam maior mobilidade em solos ácidos (KIEKENS; COTTENIE, 1985).

Segundo VALENZUELA (1999), nossos rios e lagos são o destino final dos efluentes industriais e do esgoto doméstico, estando seriamente contaminados com metais pesados. Esse autor complementa citando que os aquíferos freáticos também vêm sendo poluídos através de infiltração, de fossas sépticas, sumidouros ou reservatórios de águas residuárias industriais. A maioria dos solos das regiões tropicais, devido ao seu elevado poder tampão necessitam de grandes quantidades de corretivos de acidez e fertilizantes principalmente fosfatados, os quais muitas vezes veiculam metais pesados.

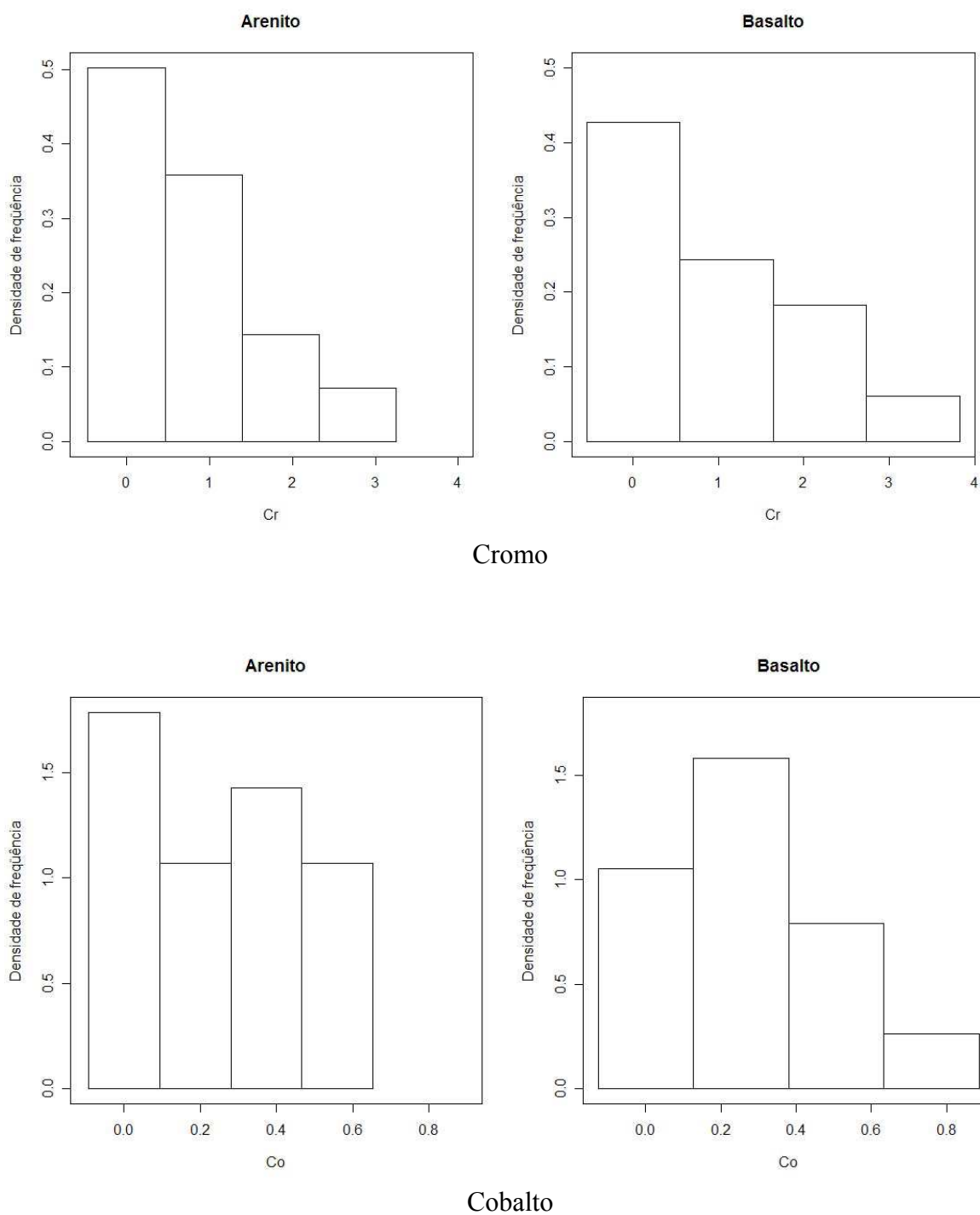


Figura 6.1 - Histogramas de freqüência ilustrativos dos teores dos metais pesados avaliados encontrados nas 30 propriedades estudadas.

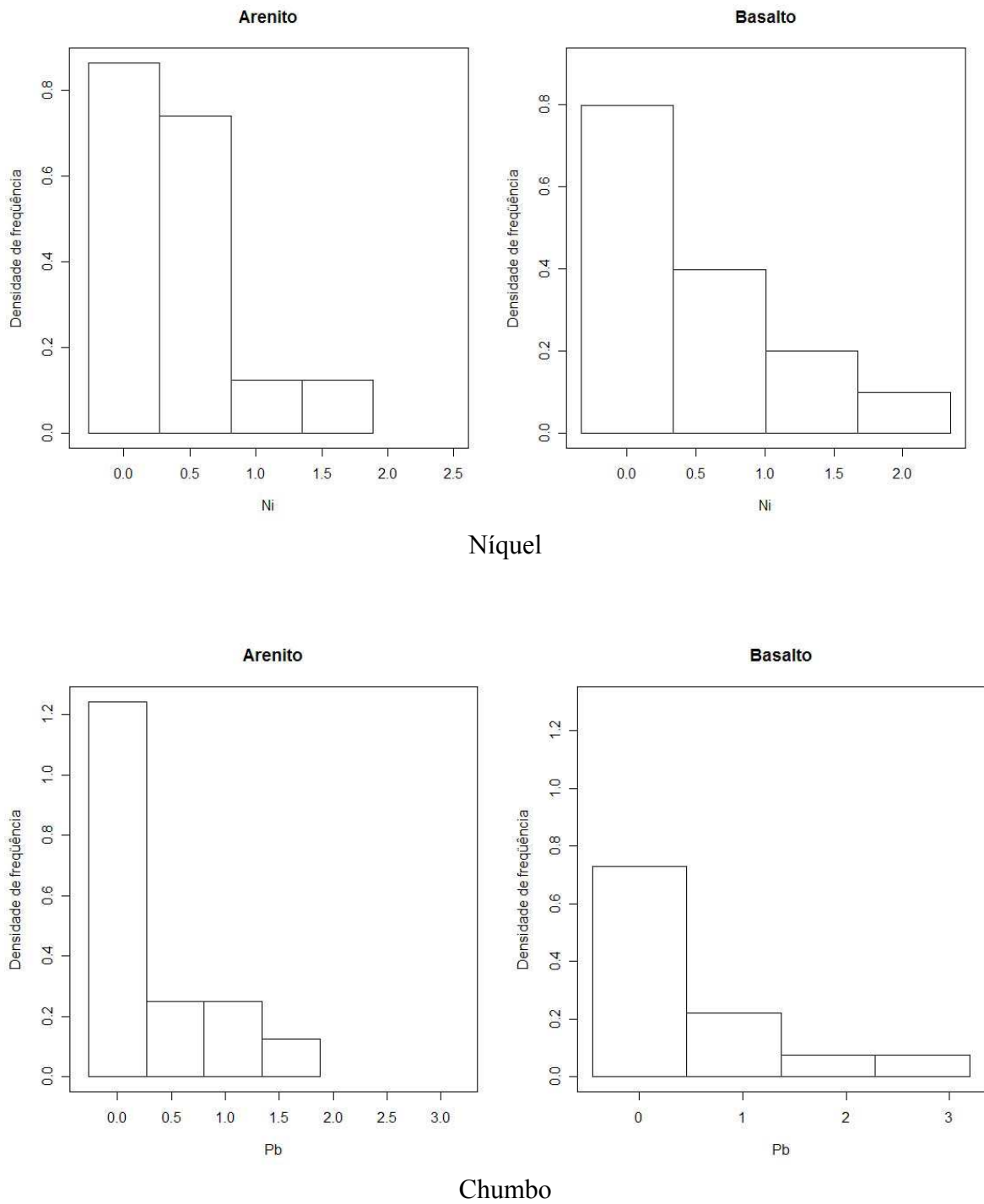


Figura 6.1 - Histogramas de freqüência ilustrativos dos teores dos metais pesados avaliados encontrados nas 30 propriedades estudadas (continuação).

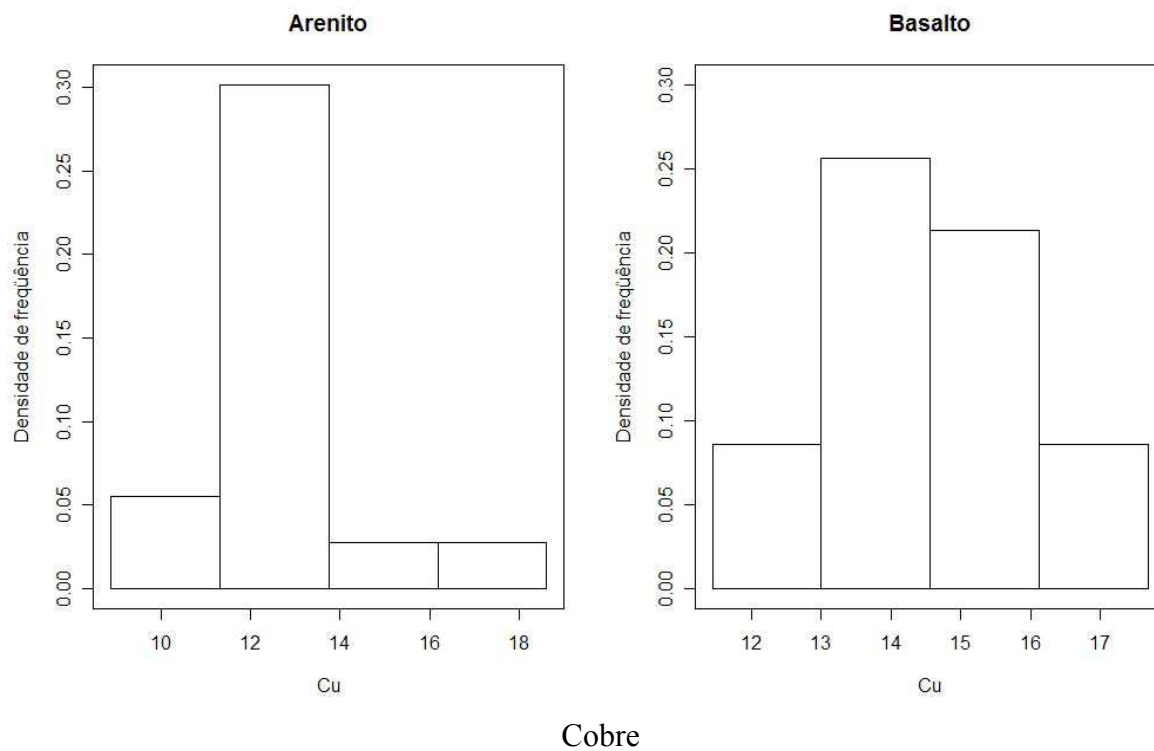
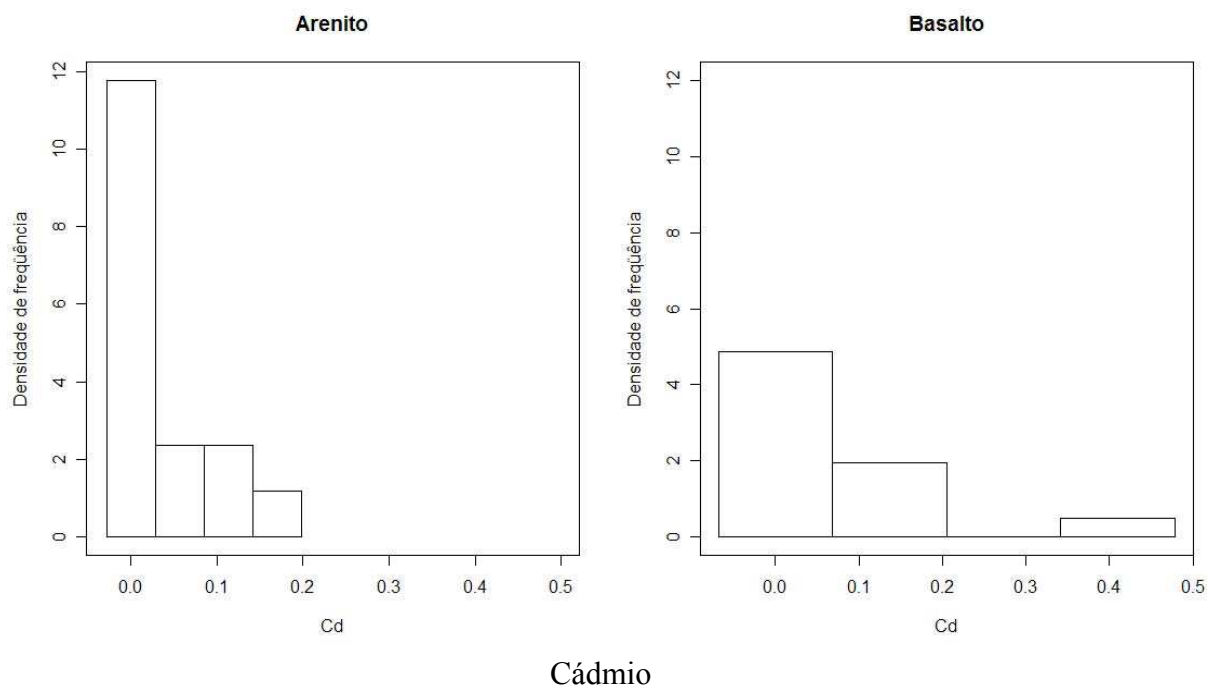


Figura 6.1 - Histogramas de freqüência ilustrativos dos teores dos metais pesados avaliados encontrados nas 30 propriedades estudadas (continuação).

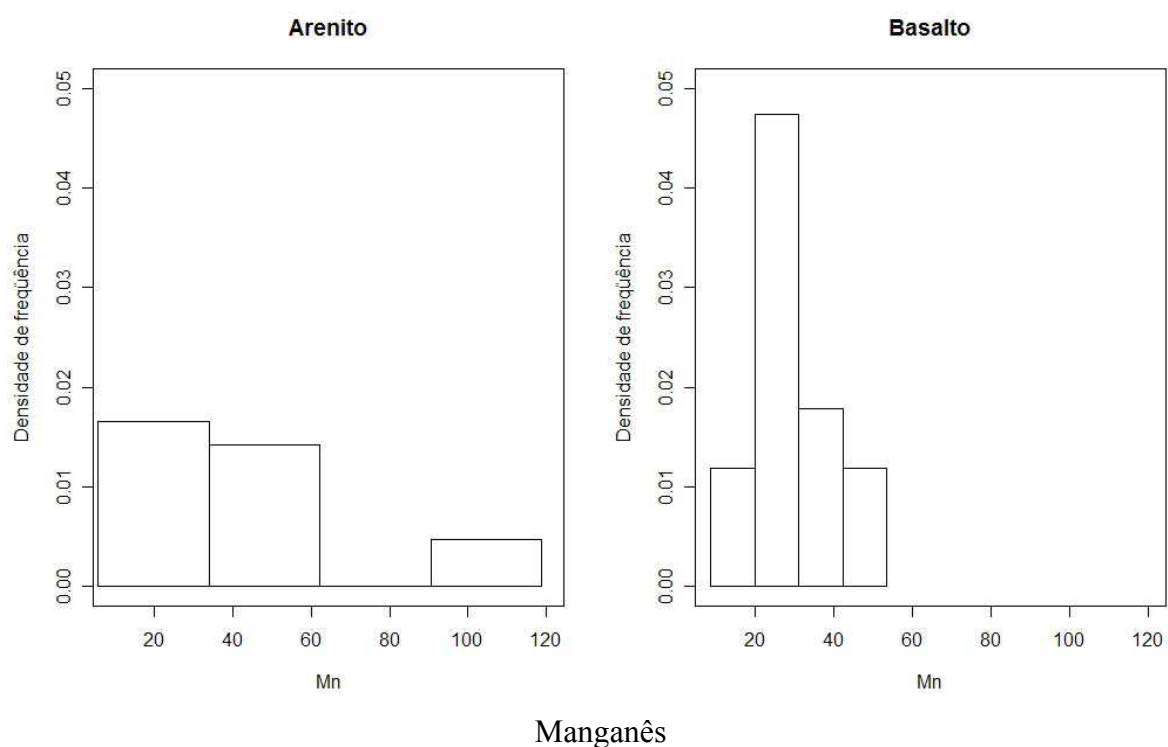
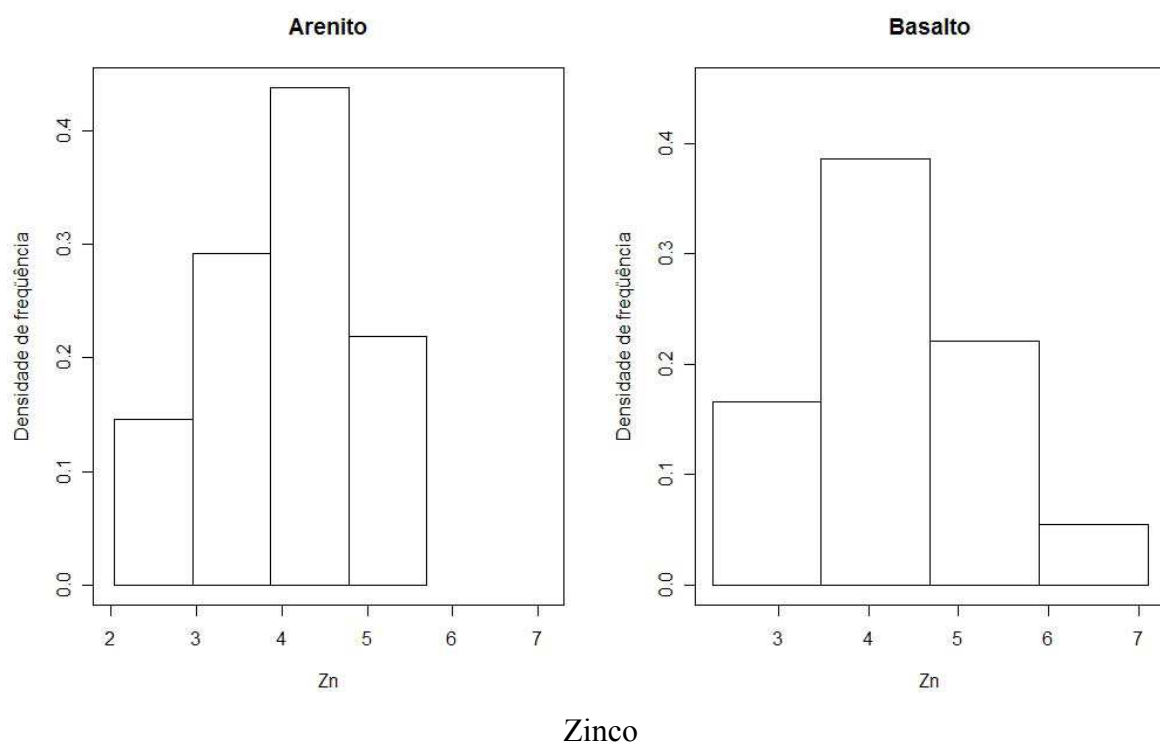


Figura 6.1 - Histogramas de frequência ilustrativos dos teores dos metais pesados avaliados encontrados nas 30 propriedades estudadas (continuação).

Os corretivos também veiculam metais pesados, de acordo com Amaral Sobrinho *et al.*, (1992) as faixas típicas nesses materiais variam de 0,04 a 0,10 mg.kg⁻¹ de Cádmio, 20 a 1250 mg.kg⁻¹ de Chumbo, 10 a 20 mg.kg⁻¹ de Níquel, 5 a 125 mg.kg⁻¹ de Cobre e 10 a 450 mg.kg⁻¹ de Zinco. A rocha fosfatada Catalão, de acordo Gabe e Rodella (1999), apresenta 4 mg.kg⁻¹ de Cádmio, 19 mg.kg⁻¹ de Cromo e 58 mg.kg⁻¹ de Chumbo, enquanto o concentrado apatítico fino Araxá contém 7 mg.kg⁻¹ de Cádmio, 44 mg.kg⁻¹ de Cromo e 127 mg.kg⁻¹ de Chumbo. Amaral Sobrinho *et al.*, (1992), apresentam faixas típicas de metais pesados em fertilizantes fosfatados como sendo 0,1 a 170 mg.kg⁻¹ de Cádmio, 7 a 225 mg.kg⁻¹ de Chumbo, 7 a 38 mg.kg⁻¹ de Níquel, 1 a 300 mg.kg⁻¹ de Cobre e 50 a 1450 mg.kg⁻¹ de Zinco.

Os adubos comerciais, utilizados com a finalidade de suprir micronutrientes, comprovadamente apresentam em sua composição, além dos elementos desejáveis, metais pesados tóxicos, principalmente Cádmio, Chumbo, Cromo (GONÇALVES JR.; PESSOA, 2002), Zinco e Níquel (AMARAL SOBRINHO *et al.*, 1992). Até o momento, não há dados que permitam indicar níveis de tolerância desses elementos indesejáveis nos fertilizantes (ALCARDE ; RODELLA, 2003).

O uso de lodo de esgoto (biossólido) como adubo é motivo de preocupação, pois a presença de metais pesados nesse produto limita seu uso agrícola em função da possibilidade de absorção desses metais pelas plantas que crescem nesse solo. De acordo com Kabata-Pendias e Pendias (2000), os teores de metais pesados em lodo de esgoto têm uma ampla variação, sendo que, as faixas por eles indicadas, para alguns metais pesados, são: Cromo de 20 a 40600 mg.kg⁻¹, Cobalto de 2 a 260 mg.kg⁻¹, Níquel de 16 a 5300 mg.kg⁻¹, Chumbo de 50 a 3000 mg.kg⁻¹, Cádmio de 2 a 1500 mg.kg⁻¹, Cobre de 50 a 3300 mg.kg⁻¹, Zinco de 700 a 49000 mg.kg⁻¹ e Manganês de 60 a 3900 mg.kg⁻¹.

Os substratos utilizados nas mudas também devem ser escolhidos com cuidado pois podem ser responsabilizados pelo aumento dos níveis de metais pesados nas folhas, caule e raízes das plantas, Franco, Miglioranza e Fonseca (2004) avaliaram diferentes substratos produzidos com misturas de casca de arroz carbonizada e biossólido, para produção de mudas de café e observaram que alguns metais se acumulam mais em determinadas partes das plantas e que a melhor proporção é a mistura equitativa dos dois produtos.

Outro fator a ser lembrado é a proximidade das plantações de cidades e rodovias onde a contaminação pode ser bem maior. A análise de metais pesados em cascas de árvores tem sido reconhecido como um biomonitor eficiente para avaliar a poluição antropogênica. Os metais encontrados nas cascas das árvores provêm das atividades humanas, concentrando-se nas árvores pela impactação do ar e pela chuva, sendo desprezíveis as concentrações oriundas do metabolismo da planta através da raiz e têm demonstrado que o ar veicula metais pesados, principalmente em locais próximos à cidades e rodovias (SCHELLE *et al.*, 2002).

Tabela 6.1. Teores médios de metais pesados encontrados nos grãos de café cru, colhidos nas trinta propriedades, em mg Kg⁻¹.

Resultados das amostras provenientes das 15 propriedades no basalto			
Elementos	Média ± Desvio padrão	Teor mínimo	Teor máximo
Cromo	0,97 ± 1,07	0	3,28
Cobalto	0,31 ± 0,23	0	0,76
Níquel	0,46 ± 0,57	0	2,01
Chumbo	0,47 ± 0,85	0	2,74
Cádmio	0,08 ± 0,11	0	0,41
Cobre	14,37 ± 1,4	12,22	16,9
Zinco	4,28 ± 1,04	2,87	6,5
Manganês	29,04 ± 8,97	14,13	47,85
Resultados das amostras provenientes das 15 propriedades no arenito			
Elementos	Média ± Desvio padrão	Teor mínimo	Teor máximo
Cromo	0,76 ± 0,23	0	2,79
Cobalto	0,25 ± 0,21	0	0,56
Níquel	0,39 ± 0,44	0	1,62
Chumbo	0,35 ± 0,54	0	1,61
Cádmio	0,04 ± 0,06	0	0,17
Cobre	12,73 ± 1,68	10,1	17,4
Zinco	4,05 ± 0,88	2,5	5,24
Manganês	43,63 ± 26,83	19,85	104,65

Em um estudo realizado no Paraná, com amostras de Latossolos, Podzólicos, Cambissolo, Litossolo e Terra Roxa Estruturada, Souza *et al.*, (1996); foram encontradas correlações positivas entre a quantidade de argila e os teores totais de Cromo (Cr), Chumbo (Pb), Zinco (Zn) e Molibdênio (Mo).

Vários outros autores também atribuem ao material de origem o componente principal na distribuição dos metais pesados no solo (MITCHELL, 1964; NALOVIC, 1969; FERREIRA *et al.*, 1994), nas plantas analisadas os valores médios acrescidos e subtraídos de seus respectivos desvios padrão não foram mais elevados para os solos basálticos, mais argilosos (Tabela 6.1).

Segundo Alloway, (1995) o Manganês é extremamente sensível às variações de pH, sendo que a elevação de uma unidade do pH, por exemplo, causa diminuição na concentração de Manganês (total) cerca de 100 vezes, podendo isso explicar os elevados valores de desvio padrão encontrados para esse metal, bem como os valores mais altos desse metal nas propriedades do arenito Caiuá.

A seguir será realizada uma discussão detalhada sobre cada um dos metais avaliados neste estudo, bem como de seus resultados, em comparação com outros trabalhos, limites legais estabelecidos para alimentos e teores normais em plantas.

6.4.1 Cromo

O Cromo geralmente é aceito como um elemento essencial para os humanos e animais (MERTZ, 1967), porém a ingestão média estimada deve ser de aproximadamente 3,3mg por pessoa por dia (WHO, 1996), para que não seja desenvolvida uma deficiência de Cromo.

No ambiente esse metal encontra-se na forma de sal trivalente (Cr^{+3}), sendo fracamente solúvel em água e pouco tóxico, já quando aparece na forma hexavalente é prontamente absorvido pelas células tornando-se muito tóxico (BARTLETT, 1991; WHO, 1988). Os efeitos agudos à exposição ao Cromo hexavalente incluem a corrosão do trato gastrointestinal e necrose dos rins, enquanto que a exposição crônica, via inalação de compostos de Cr^{+6} , podem ocasionar

úlceras na pele, orifícios no septo nasal, dermatites e aumento da sensibilidade da pele (SILVA, 2002) e câncer, principalmente de pulmão (WHO, 1988).

Após penetrar no tecido o Cr^{+6} é reduzido a Cr^{+3} (HOET, 2005). O Decreto nº 55.871, de 26 de março de 1965 da ANVISA (BRASIL, 1965), que descreve as normas reguladoras do emprego de aditivos para alimentos, prevê um máximo de $0,10 \text{ mg.Kg}^{-1}$ desse elemento em qualquer alimento pronto para o consumo.

Verificou-se que os grãos de café de 17 propriedades (8 em solo de origem basáltica e 9 em solo de arenito) estiveram acima desse valor (Figura 01), sendo que as respectivas médias, apresentadas na Tabela 01 também se mostraram elevadas, porém deve-se considerar que o café ainda será torrado e posteriormente coado antes do consumo o que modificará os teores no alimento final, sendo importante ainda destacar que quando cátions Cromo trivalentes estão presentes nos alimentos e na água, os humanos absorvem apenas pequenas quantidades que giram entre 0,5 e 3% (APOSTOLI *et al.*, 1991).

A concentração de Cromo em plantas comestíveis que crescem em solos normais fica na faixa do não detectável até $0,19 \text{ mg.kg}^{-1}$ (SCHROEDER; BALASSA; TIPTON, 1962).

Os valores médios, encontrados nos grãos foram maiores que $0,19 \text{ mg.kg}^{-1}$, e maiores que os geralmente observados em plantas, tais valores podem até ocasionar problemas de toxidez nas plantas. Esses altos valores podem ser devidos ao uso de rochas fosfatadas na adubação dos cafezais; Campos *et al.*, (2005), ao avaliarem fosfatos naturais, termofosfato e superfosfato triplo encontraram valores elevados de Cromo (80 até 500 mg.kg^{-1}) ou mesmo bio sólidos que segundo Franco, Miglioranza e Fonseca, (2004) podem chegar a teores de 108 mg.kg^{-1} . Vale lembrar que valores acima de $0,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ nos solos são considerados fitotóxicos para a maioria das culturas (BAKER; CHESNIN, 1975).

Com base no exposto percebe-se a importância do controle de qualidade dos adubos, bem como a aplicação de quantidades adequadas desses produtos aos solos. Vale lembrar que valores acima de $0,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ nos solos são considerados fitotóxicos para a maioria das culturas (BAKER; CHESNIN, 1975).

6.4.2 Cobalto

A maior fonte de exposição das pessoas ao Cobalto são os alimentos. A estimativa de ingestão deste elemento via alimento é de 5 a 40 $\mu\text{g}\cdot\text{dia}^{-1}$, o tabaco apresenta níveis de 0,3 a 2,3 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ em peso seco e aproximadamente 0,5% dele fica na fumaça exalada pelo produto. Ele também aparece em carvão e hulha (5 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$), óleo cru (0,001 a 10 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$), óleo combustível (0,03 a 0,3 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) e gasolina (<0,1 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$), (KIM, 2006).

A quantidade encontrada em plantas depende da espécie e da concentração desse elemento no solo, uma média de concentração de Cobalto em plantas terrestres, foi relatada por Bowen, (1966), 0,48 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Gramíneas que cresceram em regiões com deficiência de Cobalto apresentaram teores de 0,02 a 0,06 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (HAMILTON, 1994). O Cobalto, se ingerido em elevados níveis, por períodos prolongados pode ser tóxico ao ser humano, podendo ocasionar cardiomiopatias e transtornos no sistema reprodutivo (KIM, 2006), por esse motivo é interessante o monitoramento da quantidade desse metal pesado em alimentos.

O Cobalto não tem limites estabelecidos na ANVISA (BRASIL, 1965) ou na ABIA (1985), para se estabelecer uma comparação, dos teores obtidos nesse trabalho: 0 e 0,76 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ e outros resultados, podemos citar os valores obtidos por Morgano *et al.*, (2002), que também avaliaram a quantidade desse elemento em grãos de café crus e encontraram quantidades entre 0 e 1,2 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ e Pauluci *et al.*, (2000) que encontraram teores médios entre 0 e 0,554 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ para diferentes estados brasileiros estudados sendo que os valores encontrados foram entre 0 e 1,16 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ para o estado de São Paulo; 0 e 0,183 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ para a Bahia; 0 e 0,554 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ para Minas Gerais e 0 e 0,038 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ para o Paraná, pode-se perceber que os teores aqui apresentados foram mais elevados, o que pode sugerir um aumento desse metal ao longo dos anos.

6.4.2 Níquel

O maior risco de intoxicação por esse elemento acontece quando uma pessoa inala ar contaminado por ele, pois 50% do que é inalado é absorvido

pelos pulmões (WHO, 1991). Pelo consumo de alimentos menos de 15% desse metal pesado ingerido é absorvido pelo trato gastrintestinal, o restante é eliminado; já quando presente na água tem uma absorção de 15 a 50% (SUNDERMAN JR *et al.*, 1989). A fumaça do cigarro é uma fonte importante desse metal, fumar 40 cigarros por dia resulta na inalação de até 23 µg de Níquel (WHO, 1991).

A ingestão pode comprovadamente ocasionar dermatites (CHRISTENSEN; MOLLER, 1975), já a inalação de compostos que contêm o metal, além das dermatites tem vários outros efeitos na saúde; como problemas renais reversíveis, asma, irritação do trato respiratório, pneumonia química, enfisema pulmonar, graus variados de hiperplasia das células pulmonares e fibrose pulmonar. O ar contaminado é um risco ainda maior quando se percebe que o câncer de pulmão é a principal doença ocasionada por esse metal quando inalado (IARC, 1990).

Estudos da dieta humana indicam uma média de ingestão de 100 a 300 µg.dia⁻¹, na maioria dos alimentos o teor de Níquel é menor que 0,5 mg.kg⁻¹ em peso fresco, porém o cacau e as nozes podem conter teores mais elevados: 8,29 mg.kg⁻¹ a 9,80 mg.kg⁻¹ (DAHIYA *et al.*, 2005) e 5,1 mg.kg⁻¹, respectivamente (WHO, 1991).

Para esse elemento nenhuma das trinta propriedades analisadas apresentaram grãos com teores acima dos permitidos pela ANVISA (BRASIL, 1965); que não tem padrão específico para grãos, mas prevê um valor geral para alimentos de 5,0 mg.kg⁻¹, o maior valor encontrado foi 2,01 mg.kg⁻¹.

6.4.3 Chumbo

O Chumbo é reconhecido pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como um dos elementos químicos mais perigosos à saúde humana (VANZ; MIRLEAN; BAISCH, 2003). Ele é um metal pesado altamente tóxico, não degradável e que permanece no ambiente e nos seres vivos, sendo que no homem se acumula nos ossos e no sangue. Não tem nenhum efeito benéfico para nenhum ser vivo sendo tóxico para plantas, animais e microorganismos (COWI; COWI, 2003).

Após a proibição da adição do Chumbo tetraetila na gasolina automotiva em vários países, a concentração do Chumbo particulado no ar das zonas urbanas diminuiu, porém isso não determinou o desaparecimento do problema da poluição por esse metal (COCHRAN *et al.*, 1998). Em locais próximos das rodovias e dos garimpos ainda se encontra níveis elevados desse metal nas cascas das árvores (SCHELLE *et al.*, 2002).

O Chumbo é recebido pelas pessoas principalmente via ar e alimento (CHISOLM JR.; BARLTROP, 1979) e pode chegar até os alimentos durante a estocagem e manufatura; por exemplo, em alimentos enlatados e bebidas alcoólicas, mas muitas vezes já está no alimento via contaminação do solo ou das folhas das plantas pelo Chumbo disperso no ar atmosférico ou nos pesticidas (KOLBYE *et al.*, 1974 e WHO, 2001a). Na água o serviço de saúde pública americano estabeleceu como limite superior $50 \mu\text{g.L}^{-1}$ (NAS-NRC, 1972).

O consumo aproximado de Chumbo via alimentos para um ser humano adulto está na faixa de $100 \mu\text{g.dia}^{-1}$ (WHO, 2001a) a $200 \mu\text{g.dia}^{-1}$ (KOLBYE *et al.*, 1974).

O acúmulo desse metal pesado no ser humano pode ocasionar diversos problemas orgânicos, problemas de circulação, coração, nos rins e declínio do sistema cognitivo, além disso, existe uma possibilidade de ser o responsável por câncer de cérebro (SPIVEY, 2007).

A concentração de Chumbo em sementes de cacau foi determinada por Rankin *et al.*, (2005), eles encontraram um valor médio de $0,512 \text{ ng.g}^{-1}$ ou $0,0512 \text{ mg.kg}^{-1}$ tendo sido encontrados valores desde $0,0103$ até $0,178 \text{ mg.kg}^{-1}$. A ANVISA (BRASIL, 1998) limita em 1 mg.kg^{-1} a quantidade de Chumbo em chocolate adoçado.

A ANVISA (BRASIL, 1965) prevê para cereais um máximo de $0,5 \text{ ppm (mg.kg}^{-1})$. Não é previsto um limite para grãos de café, como o café não é consumido como um cereal, passando por um processamento com torra, moagem e preparo o que dificulta uma comparação, mas podemos ressaltar que os valores aqui apresentados em cinco propriedades, situadas em solo proveniente de basalto, e três propriedades, situadas em solo do arenito, apresentaram valores maiores que $0,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Figura 6.1.).

6.4.4 Cádmio

O Cádmio é encontrado na exploração e beneficiamento de outros metais como Zinco e Chumbo (BOON; SOLTANPOUR, 1992); na produção de tintas, pilhas e baterias (POTSCH, 1967); nos combustíveis e lubrificantes (OLSEN, 1972); nos fertilizantes, principalmente os fosfatados (LANGENBACH; SERPA, 1985); nos corretivos (AMARAL SOBRINHO *et al.*, 1992); nos fungicidas (LAGERWERFF, 1972) e nos resíduos industriais e urbanos (ALLOWAY, 1995), sendo que as principais fontes de Cádmio existentes nos resíduos urbanos que contaminam o ambiente são os plásticos que possuem esse elemento em seus pigmentos e as pilhas que o utilizam como eletrodo.

Ele é um elemento não essencial e apresenta uma elevada taxa de transferência do solo para as plantas, certas espécies de plantas acumulam elevadas quantidades desse elemento, mesmo quando pequenas quantidades dele estão presentes no solo (SATARUG *et al.*, 2003).

Para os não fumantes, os alimentos constituem-se na principal fonte de Cádmio (WHO, 2000). A ingestão de Cádmio via dieta varia dependendo dos alimentos ingeridos mas a faixa geralmente aceita fica entre 30 e 50 $\mu\text{g}\cdot\text{dia}^{-1}$ (SATARUG *et al.*, 2003), sendo que em geral cerca de 5% do que é ingerido é absorvido (WHO, 2000); esse elemento apresenta um tempo de semi-vida biológico relativamente grande, de 20 a 30 anos, o que se deve ao fato deste metal ser armazenado nos tecidos moles, sobretudo nos rins e fígado e sua velocidade de eliminação ser muito lenta (NORDBERG, 1976).

A exposição prolongada a esse elemento pode ocasionar principalmente problemas de disfunção renal, anormalidades no metabolismo do cálcio, osteomalacia, osteoporose e conseqüente fratura óssea; existem também relatos de hipertensão (KAZANTZIS, 1979) e câncer de próstata (KJELLSTROM; FRIBERG; RAHNSTER, 1979).

A ANVISA (BRASIL, 1965) recomenda um limite máximo desse metal de 1ppm ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) em alimentos, porém Baker e Chensin, (1975), afirmam que teores acima de 0,2 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ de Cádmio nas plantas já são considerados tóxicos e prejudiciais ao seu desenvolvimento.

Nenhuma das amostras analisadas apresentou teores desse metal pesado, maiores que a legislação, porém uma das amostras coletadas em solo predominantemente argiloso continha um teor de $0,41 \text{ mg.kg}^{-1}$, que de acordo com Baker e Chensin, (1975), pode ser considerado tóxico às plantas. O uso de alguns tipos e marcas específicas de adubos pode ampliar os teores desse elemento químico nos solos. Os fosfatos nacionais, avaliados por Campos *et al.*, (2005) apresentaram teores médios de $8,7 \text{ mg.kg}^{-1}$ de Cd, ao passo que os fosfatos importados apresentaram, em média, 77 mg.kg^{-1} de Cd ou seja, os fosfatos importados avaliados continham aproximadamente nove vezes mais Cd que os fosfatos nacionais.

6.4.5 Cobre

O Cobre é considerado o mais imóvel dos metais pesados, sendo fortemente fixado pela matéria orgânica, por óxidos de Fe, Al e Mn e pelos minerais de argila (ADRIANO, 1986). Na agricultura, os compostos a base de Cobre, especialmente o sulfato de Cobre, são utilizados como fungicidas, pesticidas, fertilizantes e algicidas (WHO, 1998), sendo adicionado aos corpos de água para evitar o crescimento de algas (SLOOFF *et al.*, 1989). Aproximadamente 11,3 ton de Cobre são adicionados aos solos a cada ano através da aplicação de fertilizantes fosfatados (SMILDE *et al.*, 1982). O contato com produtos cúpricos pode ocasionar alergias cutâneas (SLOOFF *et al.*, 1989).

Ele é considerado um elemento essencial, para os seres vivos, sendo que a maior fonte de Cobre para os humanos são os alimentos, a menos que água contaminada por esse metal seja consumida (PIZARRO *et al.*, 2001). A faixa de ingestão diária para animais vai desde um mínimo de $0,02 \text{ mg.kg}^{-1}$ até um máximo aceitável de $0,17 \text{ mg.kg}^{-1}$ de peso corporal por dia, apesar dos efeitos tóxicos não serem freqüentes, podem ocorrer diarreias, decorrentes da ingestão de quantidades superiores, e a ingestão de quantidades entre 50 e 500 mg.kg^{-1} de peso corporal podem ocasionar até a morte (SLOOFF *et al.*, 1989).

Para as plantas esse metal é requerido em pequenas quantidades; entre 5 e 20 mg.kg^{-1} , sendo que menos que 4 mg.kg^{-1} nos tecidos é considerada

deficiência e mais que 20 mg.kg^{-1} ocasiona toxidez (WHO, 1998). Os valores de Cobre em peso de produto seco variam na faixa de 11 a 24 mg.kg^{-1} e 18 a 34 mg.kg^{-1} em café e chá respectivamente, sendo considerados elevados, quando comparados a outros alimentos (SLOOFF *et al.*, 1989).

De acordo com a legislação da ANVISA (BRASIL, 1965), o limite desse elemento químico em alimentos é de 30 mg.kg^{-1} , sendo que nenhum dos materiais analisados apresentou valores acima desse limite.

6.4.6 Zinco

Muitas rochas e minerais contêm Zinco em diversos teores. Comercialmente a esfalerita (ZnS) é o mais importante mineral e a principal fonte de Zinco para a indústria. Este elemento está presente na metalurgia, produção de equipamentos automotivos, produtos químicos, remédios, inseticidas, fungicidas, fertilizantes, tintas, cerâmicas, cosméticos, e em indústrias gráficas na foto-impressão (WHO, 2001b; MAHAN, 1995).

Para o homem o Zinco funciona como um elemento essencial e necessário ao metabolismo, a ingestão ótima de Zinco varia em função da idade e do sexo (WALSH *et al.*, 1994). Seu conteúdo varia de 10 a 200 mg.L^{-1} nos tecidos sendo que uma criança em idade pré-escolar necessita de uma dose média diária de $0,3 \text{ mg.kg}^{-1}$ de peso corpóreo (USEPA, 1976). A ingestão diária recomendada para adultos gira em torno de 15 mg.dia^{-1} para homens e 12 mg.dia^{-1} para mulheres (NAS-NRC, 1989). Os sintomas da deficiência do Zinco nos humanos e animais são a ausência de apetite, deficiência severa no crescimento, lesões na pele e imaturidade sexual. Para os humanos a depressão ou imunocompetência e a perda da acuidade do paladar também podem ocorrer (TAKAMATSU, 1995).

Casos de intoxicação são raros e geralmente ocorrem por exposição a bombas de gás que contenham esse elemento químico ou ao uso excessivo de medicamentos à base de Zinco, sendo que os efeitos podem ser facilmente revertidos (WALSH *et al.*, 1994).

As faixas normais de concentração do Zn são de 10 a 30 mg.kg^{-1} em solos e de 15 a 200 mg.kg^{-1} em plantas; o lodo de esgoto pode apresentar teores de

700 a 49000 mg.kg⁻¹ (BRADY, 1989; BRANCO, 1996; KABATA-PENDIAS; PENDIAS, 2000).

De acordo com a legislação da ANVISA (BRASIL, 1965) e também com a ABIA (1986), o limite para o Zn em alimentos é de 50 mg.kg⁻¹, sendo que nenhum dos materiais analisados apresentou valores acima desse limite.

6.4.7 Manganês

O Manganês é um elemento amplamente distribuído na crosta terrestre, ele não ocorre naturalmente em estado puro, os óxidos, carbonatos e silicatos são os minerais mais importantes, sendo a pirolusita (MnO₂) o mineral mais comum, que ocorre comumente em depósitos sedimentares (WHO, 1981).

Esse elemento é empregado no processo metalúrgico, como aditivo em combustíveis, na produção de baterias, na manufatura do vidro; do couro e nas indústrias têxteis bem como em fertilizantes (EPA, 1984).

Pode ser encontrado na água, no solo, no ar e nos alimentos, sendo que estes últimos constituem a maior fonte de Manganês para os humanos. A ingestão média de Magnésio fica entre 2 e 9 mg.dia⁻¹ para uma pessoa de 70Kg. As maiores concentrações desse elemento são encontradas em vegetais, principalmente nos cereais, em verduras de folhas e chás, abacates, cerejas, e nozes, dietas ricas nesses produtos podem chegar a fornecer aproximadamente 18 mg.dia⁻¹, porém o máximo aceitável seria de 11 mg.dia⁻¹ (GREGER, 1999; ASCHNER, 2000; WHO, 2001c; LJUNG; VAHTER, 2007).

O Manganês é um elemento essencial, pois é constituinte das metaloproteínas, necessário para síntese da glutamina e utilizado como co-fator de enzimas como a superóxido-dismutase e piruvato carboxilase (ASCHNER, 2000). Mas, ele também pode ser tóxico quando ingerido ou inalado em grandes quantidades, podendo ocasionar redução na dopamina do cérebro ocasionado disfunção motora e perda de memória, doença muito parecida como o mal de Parkinson, por vezes também ocasiona sintomas parecidos com esquizofrenia, definida como *loucura mangânica* apresentando comportamento compulsivo ou

violento, instabilidade emocional e alucinações (MCMILLAN, 1999; ASCHNER, 2000).

Não existem padrões de referencia para esse elemento nas legislações Brasileiras, temos apenas o referencial de ingestão máxima diária de $0,060 \text{ mg.kg}^{-1}$ e máximo diário de 11 mg (GREGER, 1999; LJUNG; VAHTER, 2007).

Ao se analisar os resultados obtidos para os cafés podemos utilizar o maior valor encontrado, imaginando o consumo diário máximo de café de 500mL feitos com 50g de pó proveniente dos grãos analisados, imaginado que todo o metal presente fosse extraído, teríamos um consumo de $5,2 \text{ mg.dia}^{-1}$ de Mn, que individualmente não excede os valores máximos recomendados, porém uma conclusão definitiva só poderia ser feita verificando-se no restante da dieta o consumo desse elemento químico e se a torra e preparo do café mantêm ou elimina o Manganês inicialmente presente nos grãos. Esse mesmo raciocínio pode ser feito para todos os outros elementos descritos anteriormente.

6.5 Conclusões

O aumento dos níveis de metais estudados foi simultâneo, ou seja nas propriedades onde se verificou leituras maiores, isso aconteceu para todos os metais pesados avaliados.

A comparação dos resultados obtidos, com trabalhos anteriormente publicados sugeriu um aumento nos níveis de Cobalto e Manganês.

A legislação brasileira não estabelece limites em grãos crus de café para nenhum dos metais pesados analisados.

6.6 Referências Bibliográficas

ABIA. **Compêndio da legislação dos alimentos**. São Paulo, 1985. Não paginado.

ADRIANO, D. C. **Trace elements in the terrestrial environment**. New York: Springer-Verlag, 1986. 147p.

AGUIAR, M. R. M. P. de; NOVAES, A. C.; GUARINO, A. W. S. Remoção de metais pesados de efluentes industriais por alumino silicatos. **Química Nova**, São Paulo, v.25, n.6b, p.1145-1154, 2002.

ALCARDE, J. C.; RODELLA, A. A. Qualidade e legislação de fertilizantes e corretivos. In: CURI, N.; MARQUES, J. J.; GUILHERME, L. R. G.; LIMA, J. M.; LOPES, A. S.; ALVAREZ VENEGAS, V. H. **Tópicos em Ciência do Solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.3, p.291-334, 2003.

ALLOWAY, B. J. **Heavy metals in soils**. London: Blackie Academic & Professional, 1995. 368p.

AMARAL SOBRINHO, N. M. B.; COSTA, L. M.; OLIVEIRA, C.; VELLOSO, A. C. X. Metais pesados em alguns fertilizantes e corretivos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.16, n.2, p.271-276, 1992.

APOSTOLI, P.; CORNELIS, R.; DUFFUS, J.; HOET P.; LISON, D.; TEMPLETON, D. **Elemental Speciation in Human Health Risk Assessment: Environmental Health Criteria**, n.234. Geneva: World Health Organization, 1991. Disponível em: <<http://www.who.int/ipcs/publications/ehc/ehc234.pdf>> . Acesso em: 23 jul. 2007.

ASCHNER, M. Manganese: Brain Transport and Emerging Research Needs. **Environmental Health Perspectives**, Research Triangle Park, Supplements, v.108, n.S3, p.429-432, 2000.

BAKER, D. E. ; CHESNIN, L. Chemical monitoring of soils for environmental quality and animal and human health. **Advanced Agronomy**, New York, v.27, n.1, p.305, 1975.

BARTLETT, R. Chromium cycling in soils and water: links, gaps, and methods. **Environmental Health Perspectives**, Research Triangle Park, v.92, s.n., p.17-24, 1991.

BOON, D.Y.; SOLTANPOUR, P.N. Lead, cadmium, and zinc contamination of aspen garden soils and vegetation. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v.21, n.1, p.82-86, 1992.

BOWEN, H. J. M. **Trace elements in biochemistry**. New York: Academic Press, 1966.

BRADY, N. C. **Natureza e propriedades dos solos**. 7.ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989.

BRANCO, S. M. **Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária**. 3.ed. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – Associação dos FFFFuncionários da CETESB, 1996.

BRASIL. Decreto nº. 55.871, de 26 de março de 1965. Modifica o Decreto nº 50.040, de 24 de janeiro de 1961, referente a normas reguladoras do emprego de aditivos para alimentos, alterado pelo Decreto nº 691, de 13 de março de 1962. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 09 abr. 1965. Seção 1. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/decretos/55871_65.htm>. Acesso em: 19 jul. 2007.

BRASIL. Portaria n ° 685, de 27 de agosto de 1998. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 28 ago. 1998. Seção 1. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=90>>. Acesso em: 26 jul. 2007.

CAMPOS, M. L.; SILVA, F. N. DA; FURTINI NETO, A. E.; GUILHERME, L. R. G; MARQUES, J. J.; ANTUNES, A. S. Determinação de Cádmio, Cobre, Cromo, Níquel, Chumbo e Zinco em fosfatos de rocha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.40, n.4, p.361-367, 2005.

CHISOLM JR., J. J. ; BARLTROP, D. Recognition and a management of children with increased lead absorption. **Archives of Disease in Childhood**, London, v.54, p.249, 1979.

CHRISTENSEN O. B., MOLLER, H. External and internal exposure to the antigen in the hand eczema of nickel allergy. **Contact Dermatitis**, Copenhagen, v.1, p.136-41, 1975.

COCHRAN, J. K.; FRIGNANI, M.; SALAMANCA, M.; BELLUCCI, L. G.; GUERZONI, S. Lead-210 as a tracer of atmospheric input of heavy metals in the northern Venice Lagoon. **Marine Chemistry**, Amsterdam, v.62, n.1, p.15-29, 1998.

COWI, E. H.; COWI, C. L. **Lead Review**. Copenhagen: Nordic Council of Ministers. 2003. 29p. Disponível em: <http://www.chem.unep.ch/Pb_and_Cd/SR/Files/Submission%20GOV/Submis_GOV_DNK/NMR_lead.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2007.

DAHIYA, S.; KARPE, R.; HEGDE, A. G.; SHARMA, R. M. Lead, cadmium and nickel in chocolates and candies from suburban areas of Mumbai, India Lead, cadmium and nickel in chocolates and candies from suburban areas of Mumbai, India. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v.18, n.6, p.517-522, 2005.

EGREJA FILHO, F. B. **Avaliação da ocorrência e distribuição química de metais pesados na compostagem de lixo domiciliar urbano**. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Agroquímica) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993. 176p.

EPA. **Health assessment document for manganese**: final report. Report n.EPA-600/8-83-013F. Cincinnati: Environmental Protection Agency, 1984.

FERREIRA, S. A. D.; SANTANA, D. P.; FABRIS, J. D.; CURI, C.; NUNES FILHO, E.; COEY, J. M. D. Relações entre magnetização, elementos traços e litologia de duas seqüências de solos do estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.18, n.2, p.167-174, 1994.

FRANCO, E.; MILIORANZA, E.; FONSECA, E. P. High Metal Contents in Coffee Plant Organs Developed in Tubets with Different Proportions of Biosolid Composts and Carbonized Rice Hulls. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.47, n.4, p.503-510, 2004.

GABE, U.; RODELLA, A. A. Trace elements in Brazilian agricultural limestones and mineral fertilizers. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.30, n.5-6, p.605-620, 1999.

GONÇALVES JR., A. C.; PESSOA, A. C. dos S. Fitodisponibilidade de Cádmio, Chumbo e crômio, em soja cultivada em argissolo vermelho eutrófico a partir de adubos comerciais. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.3, n.1-2, p.19-23, 2002.

GREGER, J. L. Nutrition versus toxicology of manganese in humans: evaluation of potential biomarkers. **Neurotoxicology**, Little Rock, v.20, n.2-3, p.205-212, 1999.

HAMILTON, E. I. The geobiochemistry of cobalt. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v.150, n.1-3, p.7-39, 1994.

HOET, P. Speciation of chromium in occupational exposure and clinical aspects. In: CORNELIS R.; CREWS H.; CARUSO J.; HEUMANN K. G. eds. **Handbook of elemental speciation II**. Species in the environment, food, medicine and occupational health. Chichester: John Wiley & Sons, p. 136-157, 2005.

IARC Monographs. International Agency for Research on Cancer Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, v.49. Nickel and nickel compounds. In: **Chromium, nickel and welding**. Lyon: International Agency for Research on Cancer (IARC), 1990, p.257-445. Disponível em: <<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol49/volume49.pdf>>. Acesso em: 23 jul. 2007.

JING-CHEN, S., DENG, B. S., PAN, M., WANG, X. J., ZENG, S. Q.; HE, Q. Geographical tendencies of trace element contents in soils derived from granite, basalt and limestone of Eastern China. **Pedosphere**, China, v.3, n.1, p.45-55, 1993.

KABATA-PENDIAS, A.; PENDIAS, H. **Trace elements in soils and plants**. 4.ed. Boca Raton: CRC Press, 2000. 413p.

KAZANTZIS, G. Renal tubular dysfunction and abnormalities of Calcium metabolism in Cadmium workers. **Environmental Health Perspectives**, Research Triangle Park, v.28, s.n., p.155-9, 1979.

KIEKENS; L.; COTTENIE, A. Principles of investigations on the mobility and plant uptake of heavy metals. In: Ieschber, r.; davis, r. d.; l'hermite, p. eds. **Chemical methods for assessing bio-available metals in sludges and soils**. New York: Elsevier, 1985. p.21-32.

KIM, J. H. Cobalt and inorganic cobalt compounds. In: KIM, J. H.; GIBB, H. J. ; HOWE, P. D. **Concise International Chemical Assessment Document n.69**. World Health Organization, 2006. Disponível em: <<http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/cicad69%20.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2007.

KJELLSTROM, T.; FRIBERG, L.; RAHNSTER, B. Mortality and cancer morbidity among cadmium-exposed workers. **Environmental Health Perspectives**, Research Triangle Park, v.28, s.n., p.199-204, 1979.

KOLBYE JR., A. C.; MAHAFFEY, K. R.; FIORINO, J. A.; CORNELIUSSEN, P. C.; JELINEK, C. F. Food exposure to lead. **Environmental Health Perspectives**, Research Triangle Park, v.7, s.n., p.65-75, 1974.

LAGENBACH, T.; SERPA, M. Teor de Cádmió nos fertilizantes fosfatados brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.9, n.3, p.179-181, 1985.

LAGERWERFF, J. V. Lead, mercury, and cadmium as environmental contaminants. In: MORTVEDT, J. J.; GIORDANO, P. M.; LINDSAY, W. L. eds. **Micronutrients in agriculture**. Madison: Soil Science Society of America, 1972. p.593-636.

LJUNG, K.; VAHTER, M. Time to Re-evaluate the Guideline Value for Manganese in Drinking Water? **Environmental Health Perspectives**, Research Triangle Park, v.115, n.11, p.1533-1538, 2007.

MAHAN, B. Q. **Química**: um curso universitário. 4.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1995.

MARQUES, T. C. L. L. DE S. E M., MOREIRA, F. M. DE S.; SIQUEIRA, J. O. Crescimento e teor de metais de mudas de espécies arbóreas cultivadas em solo contaminado com metais pesados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.35, n.1, p.121-132, 2000.

MCMILLAN, D. E. A brief history of the neurobehavioral toxicity of manganese: some unanswered questions. **Neurotoxicology**, Little Rock, v.20, n.2-3, p.499-507, 1999.

MERTZ, W. Biological role of chromium. **Federation Proceedings**, Bethesda, v.26, n.1, p.186-193, 1967.

MITCHELL, R. L. Trace elements in soils. In: BEAR, F. E., ed. **Chemistry of the soil**. New York: Reinhold, 1964. p.320-368.

MORGANO, M. A.; PAULUCI, L. F.; MANTOVANI, D. M. B.; MORY, E. E. M. Determinação de minerais em café cru. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.22, n.1, p.19-23, 2002.

NALOVIC, L. Etude spectrographique des éléments traces et leur distribution dans quelques types de sols de Madagascar. **Cahiers Orstom. Serie Pedologie**, Bondy, v.7, n. 2, p.133-181, 1969.

NAS-NRC. **Airborne lead in perspective**. Washington: National Academy of Sciences, 1972.

NAS-NRC. **Recommended dietary allowances**. 10.ed. Washington: National Academy of Sciences, 1989.

NICHOLSON, F. A.; SMITH, S. R.; ALLOWAY, B. J.; CARLTON-SMITH, C.; CHAMBERS, B. J. An inventory of heavy metals inputs to agricultural soils in England and Wales. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v.311, n.1-3, p.205-219, 2003.

NORDBERG, G. F. **Effects and Dose-Response Relationships of Toxic Metals**. New York: Elsevier, 1976.

OLIVEIRA, T. S.; COSTA, L. M. Metais pesados em solos de uma topolitosseqüência do Triângulo Mineiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.28, n.4, p.785-796, 2004.

OLSEN, S. R. Micronutrients interactions. In: MORTVEDT, J. J.; GIORDANO, P. M.; LINDSAY, W. L. eds. **Micronutrients in agriculture**. Madison: Soil Science Society of America, 1972. p.243-264.

PAULUCI, L. F.; MORGANO, M. A.; MORI, E. E. M.; RECHE, R. V.; MANTOVANI, D. M. B. Minerais em café cru do Brasil. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café; Belo Horizonte: MINASPLAN, 2000. 2v., p. 726-729. 1490p.

PIZARRO, F.; OLIVARES, M.; ARAYA, M.; GIDI, V.; UAUY, R. Gastrointestinal Effects Associated with Soluble and Insoluble Copper in Drinking Water. **Environmental Health Perspectives**, Research Triangle Park, v.109, n.9, p. 949-52, 2001.

POTSCH, C. **Mineralogia**. Rio de Janeiro: Livraria São José, 1967. 337p.

POWELL, P. E.; CLINE, G. R.; REID, C. P.; SZANISZLO, P. J. Occurrence of hydroximate siderophore iron chelators in soils. **Nature**, London, v.287, n.1, p.833-834, 1981.

RANKIN, C. W.; NRIAGU, J. O.; AGGARWAL, J. K.; AROWOLO, T. A.; ADEBAYO, K.; FLEGAL, A. R. Lead Contamination in Cocoa and Cocoa Products: Isotopic Evidence of Global Contamination. **Environmental Health Perspectives**, Research Triangle Park, v.113, n.10, p.1344-1348, 2005.

RESENDE, M.; ALLAN, J.; COEY, J. M. D. The magnetic soils of Brazil. **Earth and Planetary Science Letters**, Amsterdam, v.78, n.2-3, p.322-326, 1986.

SATARUG, S.; BAKER, J. R.; URBENJAPOL, S.; HASWELL-ELKINS, M. R.; REILLY, P. E. B.; WILLIAMS, D. J.; MOORE, M. R. A global perspective on cadmium pollution and toxicity in non-occupationally exposed population. **Toxicology Letters**, Amsterdam, v.137, n.1, p.65-83, 2003.

SCHELLE, E.; STATON, I.; CLARKSON, P. J.; BELLIS, D. J.; MCLEOD, C. W. Rapid Multielement Analysis of Tree Bark by EDXRF. **International Journal of Environmental Analytical Chemistry**, New York, v.82, n.11-12, p.785-793, 2002.

SCHROEDER, H. A.; BALASSA, J. J.; TIPTON, I. H. Abnormal trace metals in man: chromium. **Journal of Chronic Disease**, Washington, v.15, n.1, p. 941-964, 1962.

SILVA, M. R. C. **Estudo de sedimentos da bacia hidrográfica do Moji-guaçu, com ênfase na determinação de metais**. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Química de São Carlos – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002. 86p.

SLOOFF W.; CLEVEN R. F. M. J.; JANUS J. A.; ROS J. P. M. **Integrated criteria document copper**. Bilthoven, The Netherlands, ational. Institute of Public Health and Environmental Protection, Report n. 758474009, 1989, 147p. Disponível em: <<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/758474009.pdf>>. Acesso em: 01 ago. 2007.

SMILDE, K. W.; VAN DRIEL, W.; VAN LUIT, B. Constraints in cropping heavy-metal contaminated fluvial sediments. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v.25, n.3, p.225-44, 1982.

SOUZA, M. L. P.; ANDREOLI, C. V.; AMARAL, M. B. Levantamento preliminar dos teores de metais pesados em alguns solos do Paraná. **Revista Sanare**, Curitiba, v.5, n.5, p.68-75, 1996.

SPIVEY, A. The weight of lead. **Environmental Health Perspectives**, Research Triangle Park, v.115, n.1, p. 30-6, 2007.

SUNDERMAN JR, F. W.; HOPFER, S. M.; SWEENEY, K. R.; MARCUS, A. H.; MOST, B. M.; CREASON, J. Nickel absorption and kinetics in human volunteers. **Experimental Biology and Medicine**, Maywood, v.191, n.1, p.5–11, 1989.

TAKAMATSU, A. A. **Avaliação da biolixiviação de metais pesados por bactérias do gênero *Thiobacillus* em lodos biológicos para utilização agrícola como fertilizante**. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo, Subárea Biologia do Solo) - Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1995. 106p.

TAVARES, T. M.; CARVALHO, F. M. Avaliação da exposição de populações humanas a metais pesados no ambiente: exemplos do Recôncavo Baiano. **Química Nova**, São Paulo, v.15, n.2, p.147-53, 1992.

TILLER, K.G. Micronutrients. In: **Soils, an australian viewpoint**. London, Academic Press, 1980. p.365-388.

UKERS, W.H. The Chemistry of the Coffee Bean. In: UKERS W.H. ed. **All About Coffee**. 2ed. New York: Inter American Copyright Union, 1976. Cap. 24, p. 293.

USEPA. **Contaminated quality criteria for wather**, v.1. Washington: United States Environmental Protection Agency, 1976.

VALENZUELA, J. **Tratamento de Efluentes em Industrias Galvânicas**. São Paulo: Páginas e Letras, 1999.

VANZ, A.; MIRLEAN, N.; BAISCH, P. Avaliação de poluição do ar por Chumbo particulado: Uma abordagem geo-química. **Química Nova**, São Paulo, v.26, n.1, p.25-29. 2003.

WALSH, C. T.; SANDSTEAD, H. H.; PRASAD, A. S.; NEWBERNE, P. M.; FRAKER, P. J. Zinc: Health Effects and Research Priorities for the 1990s. **Environmental Health Perspectives**, Research Triangle Park, v.102, n.S2, p.5-46, 1994.

WHO. **Manganese**: Environmental Health Criteria, n.17. Geneva: World Health Organization, 1981. Disponível em: <<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc017.htm>>. Acesso em: 10 jul. 2007.

WHO. **Chromium**: Environmental Health Criteria, n.61. Geneva: World Health Organization, 1988. Disponível em: <<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc61.htm#SubSectionNumber:3.1.5>>. Acesso em: 23 jul. 2007.

WHO. **Nickel**: Environmental Health Criteria, No.108. Geneva: World Health Organization, 1991. Disponível em: <<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc108.htm#SubSectionNumber:4.1.4>>. Acesso em: 23 jul. 2007.

WHO. **Trace elements in human nutrition and health**. Geneva: World Health Organization, 1996.

WHO. **Copper**: Environmental Health Criteria, n.200. Geneva: World Health Organization, 1998. Disponível em: <<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc200.htm#SubSectionNumber:4.2.5>>. Acesso em: 01 ago. 2007.

WHO. **Cadmium**: air quality guidelines. Copenhagen: World Health Organization - Regional Office for Europe. 2000. Disponível em: <http://www.euro.who.int/document/aiq/6_3cadmium.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2007.

WHO. **Lead**: air quality guidelines. Copenhagen: World Health Organization - Regional Office for Europe. 2001a. Disponível em: <http://www.euro.who.int/document/aiq/6_7lead.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2007.

WHO. **Zinc**: Environmental Health Criteria, n.221. Geneva: World Health Organization, 2001b. Disponível em: <<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc221.htm#1.1>>. Acesso em: 16 nov. 2007.

WHO. **Manganese**: Air Quality Guidelines. 2.ed. Copenhagen: Regional Office for Europe, 2001c.

7 ARTIGO E: MICROFLORA ASSOCIADA AOS GRÃOS DE CAFÉ EM COCO E BENEFICIADO PRODUZIDOS NO PARANÁ.

7.1 Resumo e Abstract

A contaminação e a colonização de grãos de café por microrganismos pode comprometer a qualidade da bebida, sendo assim de grande importância avaliar qualitativamente esse produto. O objetivo do presente estudo foi identificar os microrganismos associados aos frutos de café em coco e grãos beneficiados colhidos em lavouras implantadas em solos originados do basalto e do arenito Caiuá. Foi empregado o método do papel de filtro, *Blotter Test* e os fungos identificados com base nas características morfológicas observadas sob microscópios estereoscópico e óptico. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial (2 x 4) dois solos (basálticos x solos arenosos) x quatro processamentos (beneficiado e coco ambos com e sem assepsia), totalizando oito tratamentos. Para cada tratamento foram avaliadas 10 repetições com 20 sementes cada. Nas amostras de solos de origem basáltica foram observados maiores percentuais de fungos como *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Aspergillus niger*, *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus flavus* e *Colletotrichum* sp. O único microrganismo que teve prevalência para cafés dos solos arenosos foi a *Rhizoctonia* sp. De modo geral o beneficiamento e a assepsia das sementes, com hipoclorito de sódio 0,5% por 1 minuto, reduziram a incidência de microrganismos.

Palavras chave: Fungos filamentosos, Café cereja, Nitossolo, Rochas Sedimentares, *Coffea arabica*.

IDENTIFICATION OF MICROFLORA ASSOCIATED TO COFFEE GRAINS IN COCONUT AND BENEFICIED PRODUCED INTO THE PARANÁ STATE.

The contamination of coffee grains for microorganisms can compromise a lot the coffee beverage quality; being with that very important to evaluate this product qualitatively. The purpose of the present study was identifying the microorganisms associated to the fruits of coffee in coconut and benefited ones harvested in farmings installed in soils originated of the basalt and the Caiuá sandstone. The filter paper, *Blotter Test* method was used and the fungi were identified by morphologic characteristics observed on stereoscopic and optical microscopes. The tracing used was the entirely casualized in factorial scheme (2 x 4) two soils (basaltic x arenaceous soils) x four processes (benefited and coconut, both with and without asepsis), totalizing eight treatments. For each treatment it was evaluated 10 repetitions of 20 seeds each. In the samples deriving from soils of basaltic origin it was observed greater amounts of *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Aspergillus niger*, *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus flavus* and *Colletotrichum* sp. The only microorganism that had prevalence for coffees originated of arenaceous soil was the

Rhizoctonia sp. In a general way, the processing and the asepsis of the seeds with sodium hypochlorite at 0,5% for one minute, reduced the incidence of microorganisms.

Key words: Filamentous fungi, Cherry coffee, Nitossoil, Sedimentary rocks, *Coffea arabica*.

7.2 Introdução

A qualidade da bebida de café sempre foi preocupação dos pesquisadores e sofre influência da presença de microrganismos nos grãos utilizados como matéria prima para obtenção da infusão. Um dos primeiros relatos dessa perda de qualidade foi o de Camargo em 1936, o qual correlacionou o gosto ruim do café com a população microbiana presente nos grãos.

Em 1941, Krug destacou que, as piores bebidas, são as provenientes de frutos com maiores percentuais de microrganismos, principalmente fungos, podendo ser encontrados mesmo no interior dos grãos e observados em cortes sob o microscópio. A maior parte do café brasileiro é seco pelo processo denominado de via seca ou café em coco, onde a mistura de frutos colhidos é levado ao terreiro para secagem. Após uma secagem parcial o café é amontoado durante as noites para que ocorra equilíbrio de umidade entre os grãos e novamente espalhados no terreiro até secagem completa (11-12%).

Dentre os fatores que influem na qualidade do café, a incidência de microrganismos nas fases de pré e pós-colheita tem sido um dos principais fatores envolvidos. Os frutos sempre estão expostos a uma diversidade de microrganismos, a exemplo de leveduras, fungos, bactérias, que sob condições favoráveis se desenvolvem e infectam os grãos. Dentre os microrganismos que compõem a microbiota do café, os fungos filamentosos representam o grupo que pode causar maior dano, com comprometimento da qualidade (CARVALHO, 1997).

Esses microrganismos produzem enzimas que atuam sobre os componentes químicos da mucilagem, principalmente os açúcares, fermentando-os e produzindo álcool, o qual é desdobrado em ácido acético, láctico e butírico dentre outros ácidos carboxílicos. Assim que o ácido butírico começa a ser produzido, o café começa a ter sua qualidade comprometida (CARVALHO; CHALFON, 1985).

Além da influência direta na qualidade do café, os fungos associados aos grãos, denominados toxigênicos, produzem substâncias tóxicas, ou seja, metabólitos secundários denominados micotoxinas, que são nocivas à saúde do homem. O efeito mais comum das toxinas é a desordem das funções renais e hepáticas podendo levar o indivíduo à morte (SCUSSEL, 1998). Gollücke, Taniwaki e Tavares, (2004), afirmam existir elevada correlação entre cafés de alta qualidade e pequenas quantidade de Ochratoxina (OTA).

A ochratoxina A é um metabólito secundário freqüentemente encontrado como contaminante em alimentos e ração animal. Sua produção ocorre principalmente por *Aspergillus ochraceus* e *Penicillium verrucosum* em temperaturas nas faixas de 4 a 31°C e 12 a 37°C, respectivamente e, em atividade de água superior a 0,85 (MOSS, 1996). Também podem ser produzida por outros fungos como *Aspergillus melleus*, *A. sulphureus* e *Penicillium variable* (SCUSSEL, 1998; MOSS, 1998).

Estudos de Prado *et al.*, (2000) afirmam que o café solúvel e o torrado e moído contribuem apenas com cerca de 0,68% e 4,9%, respectivamente, da fonte de ocratoxina A na dieta, e que os produtos de café não constituem a maior fonte dessa toxina.

Tendo em vista a relação entre a contaminação por microrganismos e a qualidade do café, este estudo foi realizado buscando quantificar a microflora presente em grãos de café colhidos em lavouras do Paraná, cultivadas em solo das regiões do basalto e arenito Caiuá.

7.3 Material e Métodos

Foram avaliadas amostras de café, da cultivar IAPAR 59, colhidas em sítios e fazendas produtoras de café localizadas em sete cidades paranaenses (Lupionópolis, Centenário do Sul, Miraselva, Prado Ferreira, Astorga, Munhoz de Melo e Londrina), municípios aptos ao cultivo (MITIDIERI, 2007) e que, com exceção de Londrina, possuem os dois tipos de materiais de origem dos solos (basalto e arenito). A colheita nesses municípios, em propriedades próximas, mas

dispostas em solos arenosos e argilosos respectivamente visou reduzir as possíveis diferenças impostas pelo clima no produto.

Destas amostras 15 foram coletadas em solos Basálticos e 15 em solos de arenito. A média de altitude dos locais foi de 630 metros para os solos de basalto (valores entre 498 metros e 710 metros acima do nível do mar) e 524 metros para os solos de arenito (valores entre 390 metros e 647 metros acima do nível do mar).

A colheita das amostras de café foi manual no período de 15 de março a 12 de abril de 2007. Deu-se preferência para os frutos localizados na parte média da planta, e procurou-se colher frutos que estivessem em sua maioria no estágio cereja. A secagem foi ao sol em terreiro convencional localizado em uma das propriedades (23° 30' S e 51° 17' W) em altitude de 710 m. As amostras em coco, foram estocadas em câmara fria e seca da Universidade Estadual de Londrina, em Londrina – Pr.

Após preparou-se uma mistura com pesos idênticos do café em coco para cada uma das propriedades obtendo-se duas amostras compostas distintas, uma de café proveniente do arenito e outra proveniente do basalto, de modo a isolar os efeitos dos solos e, minimizar características isoladas de cada propriedade e tratos culturais que pudessem interferir na qualidade final do produto sem ter relação com o fator solo.

O beneficiamento foi realizado em descascador de café manual, próximo aos dias de realização das análises, no mês de outubro, objetivando melhor proteção dos grãos durante o armazenamento.

A avaliação microbiológica dos grãos foi realizada no Laboratório de Fitopatologia de Universidade Estadual de Londrina, no mês de outubro de 2007. Foi utilizado o método do *blotter test* (papel de filtro) segundo Neergaard, (1977), e consistiu da incubação dos frutos (em coco e beneficiados) em placas de Petri, contendo duas folhas de papel de filtro esterilizadas e umedecidas com água destilada e esterilizada, incubadas por sete dias, sob condições de temperatura controlada ($23 \pm 1^\circ\text{C}$) em regime alternado de luz (12/12 horas) .

Foram avaliadas 10 repetições com 20 grãos de café cada. As avaliações foram realizadas no sétimo dia da incubação com observação dos microrganismos presentes desenvolvidos sobre os frutos e sementes, sob microscópio estereoscópico e a identificação com base na visualização das

estruturas, colônias e esporos. Nos casos duvidosos foram preparadas lâminas para observação ao microscópio ótico baseada na classificação adotada por Barnett e Hunter, (1972). Adotado esse procedimento, foi anotada a quantidade de frutos contaminados com cada gênero de fungo identificado e posteriormente os números foram transformados para percentuais de contaminação.

Foram avaliados grãos em coco e beneficiados, ambos com e sem assepsia. Para todos os tratamentos foram utilizadas 10 repetições com 20 sementes cada. A desinfestação superficial das sementes foi feita, utilizando-se solução de hipoclorito de sódio a 0,5%, por meio de imersão por um minuto.

A análise estatística foi feita por meio do delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial dois solos (basálticos x solos arenosos) x quatro processamentos (beneficiado e coco, ambos com e sem assepsia), totalizando oito tratamentos, com 10 repetições, de 20 sementes cada. Os dados dos percentuais de incidência dos fungos nos grãos de café foram transformados em arc sen ($\sqrt{(n+1).100^{-1}}$) para análise de variância. Para comparação das médias, empregou-se o teste de Tukey ($p < 0,05$).

Nas amostras de café beneficiado foram determinados: teor de umidade seguindo as normas do Instituto Adolfo Lutz (PREGNOLATTO; PREGNOLATTO, 1985), índice de coloração conforme descrito por Leite e Carvalho, (1994) e, o peso de 100 grãos pelo método gravimétrico em balança analítica. A análise estatística foi feita por meio do delineamento inteiramente casualizado, com 3 repetições. As diferenças entre as médias foram calculadas pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

7.4 Resultados e Discussão

Os resultados da composição físico-química e sensorial, bem como resultados da microflora contaminante presente nos grão de café analisados são apresentados nas Tabelas 7.1 e 7.2.

Os maiores percentuais de contaminação foram observados nas amostras de café em coco sem assepsia das amostras colhidas em solos basálticos (Tabela 7.1).

Tabela 7.1 – Microrganismos associados a grãos de café de amostras provenientes das regiões de basalto e arenito, beneficiados e em coco, com e sem assepsia.

Microrganismos	Basalto				Arenito			
	Coco		Beneficiado		Coco		Beneficiado	
	Sem Assep.	Com Assep.	Sem Assep.	Com Assep.	Sem Assep.	Com Assep.	Sem Assep.	Com Assep.
<i>Alternaria</i> sp.	10,68 ^{aA}	10,23 ^{aA}	5,74 ^{bA}	5,74 ^{bA}	8,99 ^{aA}	6,96 ^{abB}	5,74 ^{bA}	5,74 ^{bA}
<i>Aspergillus</i> sp.	6,98 ^{aA}	5,74 ^{bA}	5,74 ^{bA}	5,74 ^{bA}	5,74 ^{aB}	5,74 ^{aA}	5,74 ^{aA}	5,74 ^{aA}
<i>Aspergillus niger</i>	12,69 ^{aA}	6,00 ^{bA}	6,11 ^{bB}	5,87 ^{bA}	7,63 ^{aB}	6,00 ^{bA}	8,05 ^{aA}	5,74 ^{bA}
<i>Aspergillus ochraceus</i>	11,51 ^{aA}	5,74 ^{cA}	9,47 ^{bA}	6,11 ^{cB}	7,06 ^{abB}	5,87 ^{bA}	7,08 ^{abB}	7,57 ^{aA}
<i>Aspergillus flavus</i>	14,92 ^{aA}	6,22 ^{bA}	5,74 ^{bA}	5,74 ^{bA}	9,60 ^{aB}	5,87 ^{bA}	5,98 ^{bA}	5,74 ^{bA}
<i>Chaetomium</i> sp.	5,74 ^{aA}	5,74 ^{aA}	5,74 ^{aA}	5,74 ^{aA}	6,53 ^{aA}	5,74 ^{bA}	5,74 ^{bA}	5,74 ^{bA}
<i>Cladosporium</i> sp.	13,36 ^{aA}	7,00 ^{bcA}	8,93 ^{bA}	5,74 ^{cA}	14,11 ^{aA}	7,14 ^{bA}	6,24 ^{bB}	5,67 ^{bA}
<i>Colletotrichum</i> sp.	8,39 ^{bA}	12,38 ^{aA}	5,74 ^{cA}	5,74 ^{cA}	8,79 ^{aA}	5,74 ^{bB}	5,74 ^{bA}	5,74 ^{bA}
<i>Fusarium</i> sp.	7,61 ^{bB}	12,45 ^{aA}	6,96 ^{bA}	6,11 ^{bA}	11,44 ^{aA}	10,85 ^{aA}	6,81 ^{bA}	6,24 ^{bA}
<i>Mucor</i> sp.	7,09 ^{aA}	5,87 ^{aA}	6,54 ^{aA}	6,57 ^{aA}	6,08 ^{aA}	5,74 ^{aA}	5,87 ^{aA}	6,74 ^{aA}
<i>Penicillium</i> sp.	7,62 ^{aA}	6,59 ^{bA}	6,00 ^{bA}	6,00 ^{bA}	7,06 ^{aA}	6,24 ^{bA}	6,26 ^{bA}	5,74 ^{bA}
<i>Rhizopus</i> sp.	7,49 ^{aA}	5,98 ^{aA}	7,73 ^{aA}	5,74 ^{aA}	6,16 ^{aA}	5,74 ^{aA}	6,00 ^{aA}	6,71 ^{aA}
<i>Rhizoctonia</i> sp.	5,74 ^{aA}	5,74 ^{ab}	5,74 ^{aA}	5,74 ^{aA}	5,74 ^{bA}	13,99 ^{aA}	5,74 ^{bA}	5,74 ^{bA}
<i>Trichoderma</i> sp.	5,74 ^{aA}	5,74 ^{aA}	5,74 ^{aA}	6,11 ^{aA}	5,74 ^{aA}	5,74 ^{aA}	6,11 ^{aA}	5,74 ^{aA}
Fungos não identificados	5,74 ^{bA}	5,74 ^{bA}	9,09 ^{aA}	10,42 ^{aA}	5,74 ^{bA}	5,74 ^{bA}	7,45 ^{aA}	8,90 ^{aA}
Bactérias	5,74 ^{bA}	6,70 ^{aA}	5,74 ^{bA}	5,74 ^{bA}	5,74 ^{bA}	6,81 ^{aA}	5,74 ^{bA}	5,74 ^{bA}

Obs. Valores transformados arco seno da raiz de $(n+1/100)$. Letras minúsculas indicam diferença significativa entre os tratamentos dentro do fator solos e letras maiúsculas indicam diferença entre tratamentos iguais em solos diferentes.

Se considerarmos apenas o fator textura do solo, podemos observar que o café proveniente de solos basálticos apresentou uma quantidade maior de microorganismos, com diferença significativa para os fungos: *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Aspergillus niger*, *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus flavus* e *Colletotrichum* sp. O único microrganismo com comportamento diferente foi a *Rhizoctonia* sp. que apresentou uma contaminação maior nas amostras provenientes de solos arenosos. Para os demais microrganismos não foram observadas diferenças significativas entre os solos.

As maiores incidências foram de *Aspergillus* sp. (Tabela 7.1. e Figura 7.1). Fungos como os dos gêneros *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp. e *Penicillium* sp. têm se destacado como promotores de alteração de características organolépticas do café e produtores de toxinas que prejudicam a saúde do consumidor (PEREIRA, 2002).

Segundo Chalfoun e Carvalho, (1997) várias espécies de fungos como: *Fusarium* sp., *Cladosporium* sp., *Coletotrichum* sp., *Penicillium* sp.,

Trichoderma sp. e *Gliocladium* sp., incidem sobre os frutos do cafeeiro no terreiro, acelerando o processo de fermentação, muitas vezes indesejável.

Um dos sérios problemas causado pela secagem do café em terreiros é a sua contaminação por fungos. A secagem se processa mais lentamente em virtude das camadas do pericarpo do fruto o que faz com que os grãos permaneçam úmidos por mais tempo, aumentando o período de predisposição para o desenvolvimento dos microorganismos. Bitancourt (1957) constatou que fungos do gênero *Colletotrichum* sp. e formadores de bolores verdes do gênero *Penicillium* sp., entre outros, são abundantes nas diferentes etapas do preparo do café, podendo ocorrer na lavoura e no terreiro durante a secagem. A contaminação por *Aspergillus* sp. e produção de micotoxinas pode ocorrer antes mesmo da colheita (LACEY, 1994).

Pimenta e Vilela (2001), verificaram que podem ser encontrados diferentes porcentagens médias de ocorrência de *Aspergillus* sp, *Cladosporium* sp, *Fusarium* sp e *Penicillium* sp. em grãos de café, em cinco diferentes tempos de amontoa dos frutos no terreiro antes da secagem e, os valores por eles encontrados são próximos aos do presente trabalho (Tabela 7.3 e Figuras 7.1 e 7.2), para esses microorganismos nos cafés fermentados durante sete dias.

Nos frutos colhidos no estágio de maturação cereja, estudados por Pimenta e Chaufoun, (2001) foi observada a maior ocorrência dos fungos dos gêneros *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp, *Fusarium* sp. e *Cladosporium* sp., no café em coco, e os autores sugeriram que nutrientes como açúcares e pectinas, presentes na casca e na mucilagem servem como substrato para o desenvolvimento desses microorganismos; e que o beneficiamento pode contribuir para redução das contaminações, situação constatada no presente trabalho (Tabela 7.3 e Figuras 7.1 e 7.2).

Os fungos do gênero *Cladosporium* sp., que comumente ocorrem em frutos do cafeeiro, não se desenvolvem durante a secagem no terreiro (Bitancourt, 1957), isso sugere que a incidência desse microorganismo nos cafés estudados nesse trabalho tenha sido proveniente do cultivo, sem relação com a colheita ou com o ambiente de secagem (Tabela 7.1 e Figura 7.2). Não foi observada diferença significativa entre os níveis de *Cladosporium* sp nas duas diferentes texturas de solos dentro dos mesmos tratamentos.

Estirpes atoxigênicas de certos microrganismos têm se mostrado capazes de produzir enzimas que decompõem as micotoxinas, sendo, assim, promissoras como meio de eliminar esse contaminante tóxico dos substratos, como grãos de café e cereais (VARGA; RIGÓ; TÉREN, 2000).

Um dos fungos que tem sido indicado para esse fim é o *Aspergillus niger*, pois ele é um dos poucos fungos que receberam o status de GRAS (generally regarded as safe) conferido pela Food and Drug Administration (FDA) devido a sua baixa toxicidade, porém, é importante mencionar que alguns isolados desse fungo produziram OTA em baixas quantidades segundo Varga *et al.*, 1996 e Abarca *et al.*, 1997. No presente trabalho, observou-se nível elevado, próximo a 40% desse microrganismo nos grãos do café em coco dos solos basálticos (figura 7.1).

Os cafés estudados colhidos no basalto apresentaram maior peso para 100 grãos porém sem diferença estatística entre eles (Tabela 7.2).

Os valores para o índice de coloração observados indicam que o café das amostras avaliadas devem ter passado por um período de amontoa de aproximadamente sete dias, onde ocorreu fermentação podendo esta ter favorecido a aumento da contaminação por microrganismos. Segundo Pimenta e Vilela, (2001) o índice de coloração apresenta uma boa correlação com o tempo de amontoa do café no terreiro. Aqueles autores encontraram valores de índice de coloração menores com o aumento dos dias de fermentação do produto; sendo esses valores de 1,56 para zero dias de fermentação e 0,46 para sete dias de fermentação.

O tempo para fermentação é variável com o estágio de maturação, temperatura, valor de pH, concentração de íons, cultivar de café, população de microrganismos e aeração (ARUNGA, 1982). Reduções da temperatura e do pH, retardam a taxa de fermentação (WOOTON, 1963). No caso, como o pH se manteve elevado (Tabela 7.2) pode ter ocorrido um favorecimento do processo fermentativo. Os valores encontrados para a cultivar IAPAR 59, foram próximos aos encontrados por Lopes, Pereira e Mendes, 2000, quando avaliaram sete cultivares de café com valores de pH entre 6,39 e 6,62.

Segundo Androcioli Filho *et al.*, (2003), em temperaturas médias mais elevadas, os cafés apresentam teores de acidez menores, justificando os valores obtidos para pH e acidez titulável dos cafés avaliados nesse estudo. A bebida foi classificada como dura garantindo boa qualidade do produto.

Os teores de umidade em grãos durante o armazenamento podem interferir no desenvolvimento de microorganismos e favorecer a contaminação dos grãos por fungos. Os teores de umidade das amostras avaliadas neste estudo mostraram-se satisfatórios (Tabela 7.2), tendo em vista que segundo Alldrick, (1996) o controle da contaminação dos grãos por ochatoxina em condições de armazenamento envolve redução do teor de umidade dos grãos ($\leq 15\%$), segundo ele isso diminui o crescimento dos fungos e a produção de micotoxinas.

Tabela 7.2 - Análises físico-químicas em cafés crus beneficiados colhidos em duas texturas de solos diferentes e sensorial da bebida pela prova de xícara.

Análises Realizadas	Café Beneficiado	
	Arenito	Basalto
Peso de 100 grãos (g)	10,08 ^a	10,45 ^a
Umidade (%)	7,97 ^a	8,40 ^a
Acidez titulável (mL de NaOH 0,1N. 100g ⁻¹)	112,7 ^a	110,3 ^a
pH	6,43 ^a	6,61 ^a
Índice de coloração	0,427 ^a	0,396 ^a
Bebida	dura	dura

Bacchi (1955 e 1956) e Miglioranza (1982) observaram que quando as sementes atingem teores de umidade menores que 8% ocorre o comprometimento do poder germinativo. Para café o grau de umidade adequado à conservação das sementes ainda não foi devidamente definido devido divergências entre os resultados obtidos nas pesquisas, mas Gentil (2001), cita diferentes autores que admitem como vantajosos para conservar a viabilidade das sementes os graus de umidade entre 9% e 11% e, concluiu serem os teores próximos de 10% os mais adequados a manutenção da qualidade fisiológica.

Em grãos beneficiados quando a umidade chega a teores superiores a 10%, ocorre o favorecimento e desenvolvimento de *Aspergillus flavus* e *A. niger*, produtores de aflatoxinas (MOREAU, 1979).

No presente estudo os teores de umidade dos grãos eram menores que 9% (Tabela 7.2), entretanto mesmo assim foi observada a presença de espécies de *Aspergillus* sp. (Figura 7.1.).

Os maiores percentuais de microrganismos foram observados em cafés provenientes dos solos predominantemente basálticos e café em coco, mas após o beneficiamento ocorreu a redução.

Pasin *et al.*, (2002) não detectou a presença de ocratoxina A em amostras por eles analisadas, mesmo quando detectada a presença do fungo *Aspergillus ochraceus* em percentuais médios de ocorrência de 50%. No presente trabalho esse fungo atingiu valores máximos de 30% no tratamento basalto coco sem assepsia (BCSA).

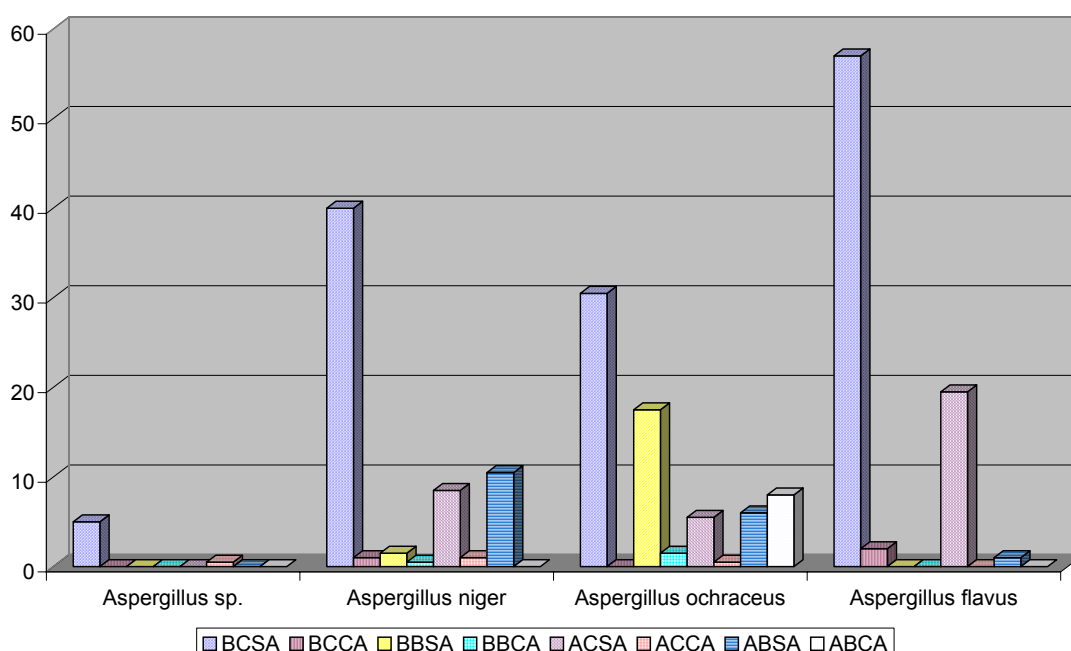


Figura 7.1 - Incidência de Fungos do gênero *Aspergillus* em cafés de diferentes texturas de solos, beneficiados ou não e com e sem assepsia nos diversos tratamentos avaliados apresentados na seguinte ordem: BCSA (Basalto Coco Sem Assepsia), BCCA (Basalto Coco Com Assepsia), BBSA (Basalto Beneficiado Sem Assepsia), BBCA (Basalto Beneficiado Com Assepsia), ACSA (Arenito Coco Sem Assepsia), ACCA (Arenito Coco Com Assepsia), ABSA (Arenito Beneficiado Sem Assepsia), ABCA (Arenito Beneficiado Com Assepsia).

A descoberta do composto 1,4-6 tricloroanisole (TCA) em cafés que apresentavam bebida rio (menor qualidade de bebida) e que sofreram a ação de *Aspergillus niger* e *A. ochraceus* estão relacionados com a má qualidade desse produto. (AMORIM; MELLO, 1991). Os cafés aqui analisados foram classificados por meio da prova de xícara como café duro (Tabela 7.2), que determina uma bebida de café que apresenta sabor acre, adstringente e áspero, porém sem apresentar paladares estranhos.

Sob crescente de diferentes teores de água, várias espécies de *Aspergillus* e *Penicillium* podem se manifestar. As primeiras espécies que se desenvolvem são as do gênero *Aspergillus* menos exigentes em água, após são espécies de *Penicillium* e, por último, as de *Fusarium*, estas exigindo maiores teores de água (CHRISTENSEN; KAUFHM, 1969 e 1974).

Os cafés avaliados no presente estudo estavam armazenados a seis meses e apresentaram percentuais de *Penicillium* sp. inferiores a 10%, já os percentuais de *Fusarium* sp. e *Alternaria* sp. se mostraram elevados principalmente nos cafés em coco (Figura 7.2).

Ao se comparar esses resultados com os citados por Braccini *et al.*, (1999) que, ao quantificarem a incidência de fungos em sementes de café por períodos prolongados de tempo perceberam que fungos dos gêneros *Fusarium* sp. e *Alternaria* sp. eram predominantes no início do armazenamento, enquanto que os dos gêneros *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. tinham sua população ampliada a partir do terceiro mês de armazenamento, podemos observar que o café do presente estudo por ter sido armazenado sob condições controladas de temperatura e umidade em câmara fria e seca não ofereceu condições de aumento da população fúngica.

Em alimentos as aflatoxinas produzidas principalmente por *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus*. A incidência de *Aspergillus* sp. ou das aflatoxinas em café foi relatada por diferentes autores (BATISTA *et al.*, 2001; ABDEL-HAFEZ; EL-MAGHRABY, 1992; MISLIVEC; BRUCE; GIBSON, 1983; LEVI; BORKER, 1968).

Trabalhos buscando mecanismos para eliminar ou reduzir o teor de aflatoxina em grãos de café com emprego do calor durante o processo de torração dos grãos crus, indicam ser possível reduzir a toxina em percentuais entre 42,2 a 55,9% (SOLIMAN, 2002).

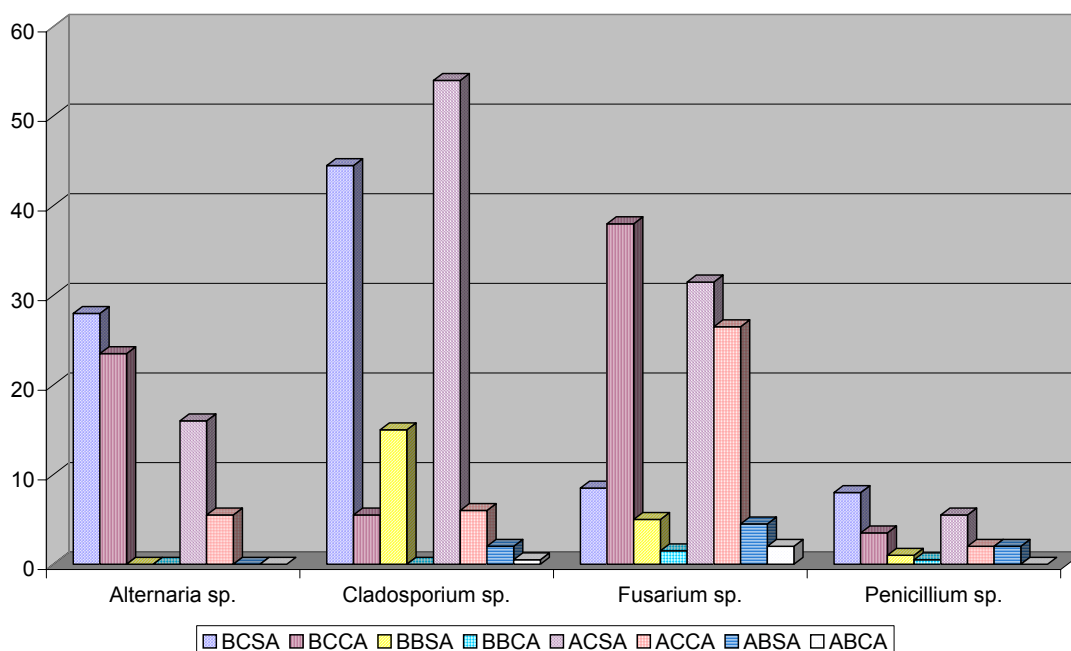


Figura 7.2 - Porcentagens médias dos principais Fungos contaminantes de café nos diversos tratamentos avaliados apresentados na seguinte ordem: BCSA (Basalto Coco Sem Assepsia), BCCA (Basalto Coco Com Assepsia), BBSA (Basalto Beneficiado Sem Assepsia), BBKA (Basalto Beneficiado Com Assepsia), ACSA (Arenito Coco Sem Assepsia), ACCA (Arenito Coco Com Assepsia), ABSA (Arenito Beneficiado Sem Assepsia), ABCA (Arenito Beneficiado Com Assepsia).

Os gêneros de fungos identificados no presente estudo estão dentre as mais comuns e versáteis espécies de fungos presentes em ambientes de pós-colheita e armazenamento. Eles podem tolerar e se desenvolver sob diferentes condições do ambiente, e são de difícil eliminação total com emprego de métodos convencionais de secagem e armazenamento.

7.5 Conclusões

Muitos microrganismos foram encontrados durante a análise: *Alternaria sp.*, *Aspergillus sp.*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus flavus* e *Colletotrichum sp.*, *Penicillium sp.*, *Fusarium sp.* e *Alternaria sp.*

Os cafés colhidos em solos basálticos apresentaram-se mais colonizados por microrganismos.

Práticas como o beneficiamento e a assepsia dos grãos podem reduzir a incidência de microrganismos.

7.6 Referências Bibliográficas

ABARCA, M. L.; BRAGULAT, M. R.; CASTELLÁ, G.; CABANES, F. J. New ochratoxigenic species in the genus *Aspergillus*. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v.60, n.2, p.580-1582, 1997.

ABDEL-HAFEZ, A. I. I.; EL- MAGHRABY, O. M. O. Fungal flora and aflatoxin associated with cocoa, roasted coffee and tea powders in Egypt. **Cryptogamie. Mycologie**, Paris, v.13, n.1, p.31-45, 1992.

ALLDRICK. A.J. The effects of processing on the occurrence of ochratoxin A in cereals. **Food Additives and Contaminants**, London, v. 13, Supplement, p. 27-28, 1996.

AMORIM , H. V.; MELLO, M. Significance of enzymes in non alcoholic coffee beverage. In: FOX, P. F. ed. **Food Enzymology**. London: Elsevier Applied Science, v.2, p.189-209, 1991.

ANDROCIOLI FILHO, A.; LIMA, F. B.; TRENTO, É. J.; CARNEIRO FILHO, F.; CARAMORI, P. H.; SCHOLZ, M. B. do S. Caracterização da qualidade da bebida dos cafés produzidos em diversas regiões do Paraná. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL E WORKSHOP INTERNACIONAL DE CAFÉ & SAÚDE, 3., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café, 2003, p. 256-257. 447p.

ARUNGA, R. O. Coffee. In: ROSE, A. H. **Economic microbiology fermented foods**. New York: Academic Press, v.7, p.259-279, 1982.

BACCHI, O. Seca da semente de café ao sol. **Bragantia**, Campinas, v.14, n.22, p.225-236, 1955.

BACCHI, O. Novos ensaios sobre a seca da semente de café ao sol. **Bragantia**, Campinas, v.15, n.8, p.83-91, 1956.

BATISTA, L. R., CHALFOUN, S. M. e PRADO, G. Identificação de espécies toxigênicas de *Aspergillus* associadas aos grãos de café armazenados. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, Especial-Café, n.3, p.11-16, 2001.

BARNETT, H. L. & HUNTER, B. B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. 3.ed. Minneapolis: Burgess Publishing, 1972. 241p.

BITANCOURT, A. A. O tratamento das cerejas de café para melhorar a bebida. **O Biológico**, São Paulo, v.23, n.1, p.1-11, 1957.

BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, M. C. L.; ANDRADE, C. A. B.; FILHO, P. S. V. Incidência de microrganismos em sementes de café robusta durante o armazenamento. **Bragantia**, Campinas, v.58, n.2, p.305-315, 1999.

CAMARGO, R. **Cultura cafeeira**: visando qualidade. São Paulo: s/ed., 1936.

CARVALHO, V. D. **Cafeicultura empresarial: produtividade e qualidade - qualidade do café**. Lavras: Universidade Federal de Lavras – Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, 1997. 73 p.

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

CHALFOUN, S. M.; CARVALHO, V. L. Efeito de microrganismos na qualidade da bebida do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.1, p.21-26, 1997.

CHRISTENSEN, C. M.; KAUFMANN, H. H. **Grain storage**: role of fungi in quality loss. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1969.

CHRISTENSEN, C. M.; KAUFMANN, H. H. Microflora. In: CHRISTENSEN, C. M. **Storage of cereal grains and their products**. Minnesota: American Association of Cereal Chemists, 1974. p. 158-192.

GENTIL, D. F. O. Conservação de sementes do cafeeiro: resultados discordantes ou complementares? **Bragantia**, Campinas, v.60, n.3, p.149-154, 2001.

GOLLÜCKE, A. P. B.; TANIWAKI, M. H.; TAVARES, D. Q. Efeito do processamento sobre a ocratoxina A em café. **Higiene Alimentar**, v.1, n.8, p.38-48, 2004.

KRUG, H. P. Cafés duros III. Relação entre a porcentagem de microrganismos e qualidade do café. **Revista do Instituto do Café**, São Paulo, v.27, n.163, p.1827-1831, 1941.

LACEY, J. Aspergilli in Feeds and Seeds. In: POWELL, K. A.; RENWICK, A.; PEBERDY, J. F. eds. **The Genus Aspergillus**: from taxonomy and genetics to industrial application. New York: Plenum, 1994. 380p.

LEITE, I. P.; CARVALHO, V. D. Influência do local de cultivo e do tipo de colheita nas características físicas, composição química do grão e qualidade do café. I - atividade da polifenoloxidase, proteína do extrato enzimático e índice de coloração. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.29, n.2, p.299-308, 1994.

LEVI, C. P.; BORKER, E. Survey of green coffee for potential aflatoxin contamination. **Journal of AOAC International**, Arlington, v.51, n.3, p.600-602, 1968.

LOPES, L. M. V.; PEREIRA, R. G. F. A.; MENDES, A. N. G. Teor de sólidos solúveis totais, acidez total titulável e pH de grãos crus e torrados de sete cultivares de café (*Coffea arabica* L.) e suas variações como o processo de torração. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos expandidos...** Brasília: EMBRAPA Café; Belo Horizonte: MINASPLAN, 2v., 2000, p.748-751. 1490p.

MIGLIORANZA, É. **Conservação de semente de café (*Coffea arabica*, L. cv Catuai) com diferentes teores de umidade, armazenadas em embalagens hermeticamente fechadas.** 1982. Dissertação (Mestrado Pós-Graduação em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba. 59p.

MISLIVEC, P. B.; BRUCE, V. R.; GIBSON, R. Incidence of Toxigenic and other molds in green coffee beans. **Journal of Food Protection.** Des Moines, v. 46, n.11, p.969-973, 1983.

MITIDIERI, F. J. Nota técnica. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 10 ago. 2007, n.154, Sessão 1. Disponível em: <http://www.in.gov.br/materias/pdf/do/secao1/10_08_2007/do1-4.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2007.

MOSS, M. O. Mode of formation of ochratoxin A. **Food Additives and Contaminants**, London, v.13, Supplement, p.5-9, 1996.

MOSS, M. O. Recent studies of micotoxins. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, v.84, Symposium Supplement, p.622-676, 1998.

MOREAU, C. **Moulds, toxins and food.** New York: J. Wiley, 1979. 477p.

NEERGAARD, P. **Seed pathology.** London: Mac Millan Press, v.2, 1977. 1191p.

PASIN, L. A. A. P.; ABREU, M. S. de, CHALFOUN, S. M.; PÁDUA, T. R. P. de. Efeito de micronutrientes na população fúngica associada a grãos de café (*Coffea arabica* L.). **Ciência agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.5, p.918-926, 2002.

PEREIRA, R.T.G. **Influência de *Cladosporium cladosporioides* na qualidade da bebida do café.** 2002. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. 42p.

PIMENTA, C. J.; CHALFOUN, S. M. Composição microbiana associada ao café em coco e beneficiado colhido em diferentes estádios de maturação. **Ciência agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.3, p.677-682, 2001.

PIMENTA, C. J.; VILELLA, E. R. Qualidade do Café (*Coffea arabica* L.), lavado e submetido à diferentes tempos de amontoa no terreiro. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, especial, n.2, p.3-10, 2001.

PRADO, G.; OLIVEIRA, M. S. de; ABRANTES, F. M. Incidence of ochratoxin A in roast and ground coffee and soluble coffee consumed in the city of Belo Horizonte, MG. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.20, n.2, p.192-196, 2000.

PREGNOLATTO, W.; PREGNOLATTO, N. P. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985.

SCUSSEL, V. M. **Micotoxinas em alimentos**. Florianópolis:Insular, 1998. 144 p.

SOLIMAN, K. M. Incidence, level, and behavior of aflatoxins during coffee bean roasting and decaffeination. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v.50, n.25, p.7477-7481, 2002.

VARGA, J.; KEVEL, E.; RINYU, E.; TÉREN, J.; KOZAKIEWICZ, Z. Ochratoxin production by *Aspergillus* species. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 62. n. 12, p. 4461-4464, 1996.

VARGA, J.; RIGÓ, K.; TÉREN, J. Degradation of ochratoxin A by *Aspergillus* species. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 59, n.1, p. 1-7, 2000.

WOOTON, A. E. The fermentation of coffee. Part I. **Kenya Coffee**, Nairobi, v.28, n.331, p.239-249, 1963.

8 CONCLUSÕES GERAIS

A realização da colheita do fruto no estágio cereja é muito importante para obtenção de um café com qualidade. A secagem e o beneficiamento também são importantes etapas podendo influenciar muito em todos os atributos qualitativos a serem apresentados pelo produto final.

O café proveniente da amostra composta coletada em solos basálticos apresentou uma classificação física pior, principalmente pela quantidade de grãos verdes e quebrados, defeitos que apareceram por problemas de grãos imaturos na colheita e do beneficiamento respectivamente.

A torra é uma etapa crucial do processamento do café e o ponto de torra tem grande possibilidade de influenciar nos atributos avaliados sensorialmente por equipes treinadas por esse motivo esse ponto necessita ser previamente definido. O ponto de torra preferido pelos consumidores do oeste do Paraná foi o médio escuro e não houve influência do grau de moagem nessa preferência.

Não se observou diferença sensorial entre as amostras compostas provenientes do Basalto e do arenito Caiuá. A qualidade sensorial resultou em café duro e qualidade tradicional. A amostra coletada em solos basálticos apresentou um nível de contaminação microbiológica maior, para maioria dos microrganismos encontrados, com exceção da *Rhizoctonia* sp.

Os resultados sensoriais e físico químicos foram muito semelhantes nas duas texturas de solos avaliadas. O teor de proteínas encontrado nos grãos crus colhidos em solos do arenito apresentaram teores de proteínas ligeiramente mais elevado, mas sem diferença significativa, já o teor de lipídeos foi significativamente menor, o clima mais quente nas regiões do arenito pode ter favorecido a produção de proteínas e reduzido a formação de lipídeos. A torra alterou os percentuais de todos os componentes químicos avaliados.

O índice de coloração apresentado pelos grãos verdes foi em média 0,411 o que é considerado baixo. O pH em média foi 6,5 podendo ser justificado pelo clima do norte do estado que é predominantemente quente e tende a originar cafés de baixa acidez ideais para confecção de blend com cafés mais ácidos como o robusta.

Algumas amostras apresentaram tendência de valores mais elevados para todos os metais pesados avaliados.

APÊNDICES

APÊNDICE A
RESUMO EXPANDIDO PUBLICADO NO II ENDITEC - 2005.

OPINIÃO DE JOVENS SOBRE A BEBIDA DE CAFÉ

SCHMIDT, Carla. A. P.¹ ; MIGLIORANZA, Édison²

RESUMO: O estudo da opinião dos consumidores é de vital importância para a industrialização dos produtos alimentícios, visto que se um produto não agrada o consumidor ele não é viável. As preferências diferem de região para região, mesmo dentro de um mesmo país, por isso pesquisas locais são muito importantes. O objetivo do trabalho foi avaliar o consumo e as preferências dos jovens da região oeste do Paraná sobre a bebida de café. O levantamento dos dados foi feito através da aplicação de um questionário. O café coado tradicional é muito consumido, preferencialmente adoçado e acompanhado de leite, porém o desejo de que ele fosse de mais fácil preparo foi expresso por muitos. A maioria acredita que o hábito de tomar café é saudável.

PALAVRAS-CHAVE: Consumidores, Oeste do Paraná, Medianeira.

RESUMEN: El estudio de la opinión de los consumidores es de vital importancia para la industrialización de los productos alimenticios, visto que caso un producto no agrada el consumidor él no es viable. Las preferencias difieren de región para región, aún que dentro de un mismo país, por eso la investigación de locales es muy importante. El objetivo del trabajo fue evaluar el consumo y las preferencias de los jóvenes de la región oeste del Paraná acerca de la bebida de café. El levantamiento de los datos fue hecho a través de la aplicación de un cuestionario. El café pasado tradicional es muy consumido, preferentemente endulzado y acompañado de leche, sin embargo el deseo de que él fuera de más fácil preparo fue manifesto por muchos. La mayoría cree que el hábito de tomar café es saludable.

PALABRAS-LLAVE: Consumidores, Oeste del Paraná, Medianeira.

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira – Coordenação de Engenharia da Produção - UTFPR/MD - COENP, Av. Brasil, 4232, Parque Independência, Medianeira – PR, 85884-000, fone: (45) 3240-8000, discente do Curso de Doutorado em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, e-mails: cs910@yahoo.com.br e carlaschmidt@utfpr.edu.br² Professor Doutor da Universidade Estadual de Londrina (UEL) em Londrina.

1 INTRODUÇÃO

Os estudos de consumidores são a base necessária para a busca de novos mercados, bem como para a modificação de aspectos dos produtos para os mercados já existentes. Muito freqüentemente, importantes decisões comerciais se derivam desses tipos de trabalho, sendo freqüentes os estudos que desencadeiam novas estratégias de mercado (GUERRERO, 1999).

Cristovam *et al.*, (2000), citam que a preferência hedônica difere entre os sexos no grau de torra do café, sendo que as mulheres, ao contrário dos homens, mostraram maior preferência por cafés com torras mais claras.

Luna *et al.*, (2003) ao estudarem a compra de café nos mercados da cidade de São Paulo, identificaram que o café é comprado principalmente por mulheres casadas, das classes B e C, havendo preferência pela compra de café em pó (torrado e moído) do Paraná. Este café foi referenciado como sendo o melhor do Brasil, seguido pelo café de São Paulo e Sul de Minas.

Campos *et al.*, (2001), estudaram os consumidores da cidade de Lavras e concluíram que os compradores são na maioria mulheres casadas com idades entre 26 e 45 anos, das classes B e C, com o segundo grau completo, compram café regularmente e o tomam diariamente.

De acordo com Abreu *et al.*, (2003) os professores de ensino fundamental do sul de minas, por eles entrevistados, acreditam o café é um bom acompanhante de pão, leite e manteiga, desperta e mantém acordado é estimulante e dá energia, ajuda a pensar e dá uma sensação de bem estar.

Luna *et al.*, (2001) ao traçarem o perfil do consumidor de café da cidade de Belo Horizonte a respeito de 12 atributos de qualidade do café (sabor, preço, marca, aroma, cor, rendimento, ponto de torra, propaganda, selo de pureza, origem, embalagem e degustação) puderam observar que os consumidores valorizam mais o sabor (90,8%), o aroma (73,3%), a marca e o selo de pureza (60,6%), o rendimento (50,6%) e a cor (50,2%); citam ainda que 94,3% dos entrevistados acreditam que o café brasileiro é o melhor do mundo e 60,6% afirmam ser o melhor café brasileiro o proveniente de Minas Gerais.

Segundo Aguiar (2000), o perfil do consumidor sul-mineiro em relação a cafés diferenciados confirma a tendência de que a diferenciação por qualidade é o caminho para a valorização do produto brasileiro.

Sette (2000), ao estudar o significado do café para jovens brasileiros entre 18 e 23 anos, percebeu que para aumentar a aceitação de café por essa faixa etária seria necessário o desenvolvimento de produtos a base de café, no quais o produto se encontrasse mais diluído, mais suave, mais doce, com formas de uso mais práticas e com propagandas mais modernas e atuais. Da forma como o café vem sendo percebido pelos jovens, há necessidade de mudanças nas atuais concepções do produto e do marketing que o envolve.

Os dados das pesquisas encontradas não contemplam a região oeste do Paraná. Visando avaliar o consumo e as preferências dos jovens dessa região geográfica, em relação ao café, realizou-se esta pesquisa.

2 MATERIAL E MÉTODO

Para amostragem foram sorteados aleatoriamente 123 estudantes dos cursos superiores fornecidos no CEFET-PR – Unidade Oeste, representando 16% da população total de estudantes da unidade.

Para a escolha dos entrevistados, foram sorteados 16% dos alunos de cada turma e esses estudantes participaram da pesquisa respondendo a um questionário (Figura 1).

O questionário foi entregue aos alunos sorteados, preenchidos pelos próprios alunos e posteriormente coletados para tabulação dos resultados em planilha eletrônica para facilitar a contagem e avaliação das respostas.

Nome: _____
 Data: ____/____/2004 Idade: _____ Sexo: () M () F

Por favor responda as questões abaixo:

1) Você gosta de café? () SIM () NÃO

2) Toma café com que frequência?

() UMA VEZ AO DIA
 () MAIS DE UMA VEZ AO DIA
 () VÁRIAS VEZES AO DIA
 () UMA VEZ POR SEMANA
 () ESPORADICAMENTE
 () NUNCA TOMA

3) Gosta mais de tomar café:

() PURO SEM AÇUCAR
 () PURO COM AÇUCAR
 () COM LEITE SEM AÇUCAR
 () COM LEITE E AÇUCAR
 () INDIFERENTE
 () NUNCA TOMA

4) Gosta mais de:

() CAFÉ SOLÚVEL
 () CAFÉ COADO (TRADICIONAL)
 () CAFÉ EXPRESSO
 () INDIFERENTE

5) Escolha uma das alternativas abaixo:

() QUANDO SENTE VONTADE DE TOMAR CAFÉ VOCÊ MESMO FAZ
 () TOMA CAFÉ SÓ QUANDO JÁ ESTÁ PRONTO
 () PREFERE O CAFÉ SOLÚVEL PORQUE É MAIS RÁPIDO E FÁCIL
 () PREFERE O CAFÉ SOLÚVEL PORQUE É MAIS SABOROSO
 () PREFERE O CAFÉ EXPRESSO PORQUE JÁ VEM PRONTO NA HORA
 () PREFERE O CAFÉ EXPRESSO POR CAUSA DO SEU SABOR
 () NUNCA TOMA CAFÉ

6) Responda sim ou não para as perguntas abaixo:

1. Você gostaria que o café coado fosse de mais fácil preparo? () Sim () Não
 2. Você tomaria café adicionado de algum aroma ou sabor, como canela ou outro?
 () Sim. Qual? _____ () Não
 3. Você acha o café, um produto muito forte? () Sim () Não
 4. Você acredita que o café seja um hábito saudável? () Sim () Não

MUITO OBRIGADA PELA COLABORAÇÃO.

Figura 1 - Questionário aplicado aos jovens no momento da entrevista.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A idade média dos estudantes entrevistados foi de 21 anos, sendo 52% alunas e 48% alunos. Quanto ao gosto pelo café, apenas 8% dos entrevistados alegaram não gostar e não tomar café.

A freqüência de consumo mais assinalada foi a mais de uma vez ao dia (34%) seguida pela uma vez ao dia (30%) e pela várias vezes ao dia (14%), o que mostra, que 78% da população entrevistada toma café todos os dias.

O consumo do café uma vez por semana é feito por apenas 2% dos entrevistados e 13% toma esporadicamente.

O café é muito pouco consumido sem adição de açúcar, apenas 1% consome puro sem açúcar e com leite e sem açúcar. O café com leite e açúcar foi o mais consumido (45%) em seguida vem o café puro (40%), 6% não demonstrou preferência.

Não existe diferença na preferência entre os sexos, a maioria dos entrevistados preferiu o café com leite, o café puro, foi preferido pelos homens, como se pode notar na Figura 2.

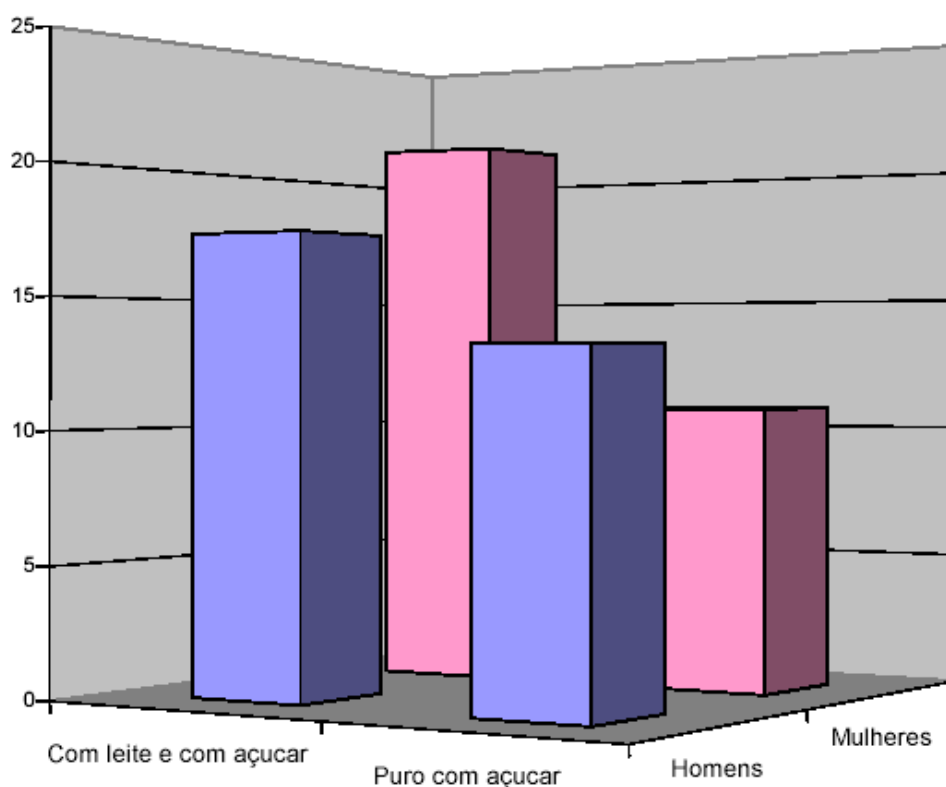


Figura 2 - Preferência de consumo em porcentagem.

O café tradicional coado foi o preferido por 55% dos jovens, porém 36% dos jovens afirmaram só tomar o café quando este já está pronto, o que

confirma a pesquisa de Sette (2000), quando este afirma a necessidade de formas mais práticas de consumo para o produto.

O café solúvel veio logo a seguir, com 25% da preferência, porém a maioria alegou preferir este café por ser de mais fácil preparo, apenas 5% acredita que ele é mais saboroso. O café expresso mostrou-se pouco preferido sendo escolhido por apenas 6%, desses, 2% toma o expresso porque já vem pronto.

Para 14% é indiferente a forma de preparo, consomem qualquer café. Em resumo, apenas 32% deles, afirmou que faz o café quando quer tomar e 81% gostariam que o café fosse de mais fácil preparo.

A adição de aroma foi rejeitada pela maioria (59%), porém alguns aromas foram citados em percentagens significativas pelos admiradores de aromatização no produto, canela (40%), chocolate (22%), cravo (10%), menta (6%), hortelã (4%), e com 2% os demais; baunilha, caputtino, limão, rum, erva doce, banana, gengibre, ervas e caramelo.

Segundo as pesquisas Sette (2000), os jovens associaram o café como sendo para pessoas mais velhas, geralmente associado ao vício do cigarro e a um padrão de vida pouco saudável, além de terem caracterizado o produto como muito forte. No presente estudo, o café não foi considerado um produto forte pela grande maioria dos entrevistados (70%) e foi considerado um hábito saudável por 56% dos jovens consumidores de café.

4 CONCLUSÃO

Com base na pesquisa algumas conclusões podem ser tiradas, sobre as preferências de consumo dos jovens entrevistados.

O café é mais consumido acompanhado de leite.

A grande maioria prefere o café adoçado.

Apenas 8% não tomam café.

O café coado ainda é o mais consumido; já o café solúvel é consumido por causa de sua praticidade e não por causa de seu sabor.

A grande maioria (81%) gostaria que o café fosse de mais fácil preparo.

A idéia de adição de saborizantes ao café não foi bem aceita.

O cafezinho, na forma em que os entrevistados concebem não foi considerado forte, pela maioria.

No que diz respeito à saúde, 56% acredita que o hábito de tomar café é saudável.

REFERÊNCIAS

ABREU, G.M.; LUNA, R.M.; SETTE, R.S. Café na merenda escolar: Pesquisa com professores do ensino fundamental. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL E WORKSHOP INTERNACIONAL DE CAFÉ & SAÚDE, 3., 2003, Porto Seguro. **Anais**. Brasília: Embrapa Café, 2003, p. 384-385.

AGUIAR, C.M.G. Você aceita um cafezinho especial? Análise do perfil dos consumidores com relação a cafés diferenciados. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos expandidos**. Brasília: Embrapa Café; Belo Horizonte: Minasplan, 2000, v.2, p. 378-380.

CAMPOS, C.A.; LUNA, R.M.; SETTE, R.S. Influência da marca, qualidade e preço do café na decisão de compra do consumidor. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Anais**. Brasília: Embrapa Café, 2001. (CD-ROM), p. 2253-2260.

CRISTOVAN, E.; RUSSEL, C.; PATERSON, A.; REID, E. Gender preference in hedonic ratings for espresso and espresso-milk coffees. **Food Quality and Preference**, Barking, v.11, p.437-444, 2000.

GUERRERO, L. Estudos de consumidores: análisis de los errores más habituales. In: ALMEIDA, T.C.A.; HOUGH, G.; DAMÁSIO, M.H.; SILVA, M.A.A.P. **Avanços em análise sensorial**. São Paulo: Varela, p.121-129, 1999.

LUNA, R.M.; SETTE, R.S.; VILAS BOAS, L.H.B.; MÁRIO, T.M.C.; ANTONIALLI, L.M. O perfil do consumidor de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 27., 2001, Uberaba. Trabalhos apresentados no 27º Congresso

Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. **Anais**. Rio de Janeiro: PROCAFÉ, 2001, p.159-161.

LUNA, R.M.; SETTE, R.S.; MÁRIO, T.M.C.; VILAS BOAS, L.H.B.; ANTONIALLI, L.M.; CAMPOS, C.A. Preferência do consumidor no processo de compra de café: pesquisa de marketing no mercado paulista. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL E WORKSHOP INTERNACIONAL DE CAFÉ & SAÚDE, 3., 2003, Porto Seguro. **Anais**. Brasília: Embrapa Café, 2003, p. 384-385.

SETTE, R.S. Significado do café para jovens brasileiros. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos expandidos**. Brasília: Embrapa Café; Belo Horizonte: Minasplan, 2000, v.2, p. 368-371.

APÊNDICE B
RESULTADOS BRUTOS OBTIDOS

1 Resultados da Classificação do Café Verde

Quadro 1.1 Quantificação dos grãos imperfeitos e equivalência em número de defeitos das amostras de café verde – Artigo C.

Amostra	LFPE-2682/07 Argiloso Basalto		LFPE-2683/07 Arenito Arenoso	
	Quantidade de grãos imperfeitos	Equivalência em número de defeitos	Quantidade de grãos imperfeitos	Equivalência em número de defeitos
Ardido	20	10	15	7
Casca pequena	1	0	2	1
Brocado	59	12	18	4
Concha	1	0	0	0
Verde claro	10	2	0	0
Verde escuro	5	3	0	0
Quebrado	399	80	199	40
Chocho/ mal granado	18	4	1	0
Total	513	111	225	52

Quadro 1. 2 Classificação das amostras de café verde quanto ao tipo, número de defeitos, cor do grão, aspecto e seca – Artigo C.

Amostras	Tipo	Cor do grão	Aspecto	Seca
LFPE-2682/07 Argiloso Basalto	6-15	Esverdeado	Regular	Boa
LFPE-2683/07 Arenito Arenoso	5-10	Esverdeado	Regular	Boa

2 Resultados Sensoriais da Torra Média

Quadro 2.1 Valor médio e desvio-padrão obtidos de 8 provadores do ITAL para cada um dos atributos da análise sensorial para a amostra de café proveniente do Basalto – Artigo C.

Atributos	LFPE-2682/07 Basalto		
Fragrância do pó	6,3 ± 0,7	6,2 ± 1,1	6,0 ± 0,9
Aroma da bebida	5,1 ± 0,6	5,1 ± 0,7	4,9 ± 0,8
Defeitos	5,2 ± 0,9	4,9 ± 0,9	4,9 ± 0,9
Acidez	1,8 ± 0,4	1,8 ± 0,4	2,0 ± 0,6
Amargor	5,2 ± 1,0	5,0 ± 0,8	5,0 ± 1,0
Sabor	4,9 ± 0,7	4,8 ± 0,6	4,8 ± 0,9
Sabor residual	4,9 ± 0,7	4,8 ± 0,5	4,7 ± 0,8
Adstringência	5,0 ± 0,8	5,0 ± 1,0	5,0 ± 0,8
Corpo	5,9 ± 0,3	5,6 ± 0,6	5,6 ± 0,5
Qualidade global	4,9 ± 0,6	4,8 ± 0,5	4,9 ± 0,8

Quadro 2.2 Valor médio e desvio-padrão obtidos de 8 provadores do ITAL para cada um dos atributos da análise sensorial para a amostra de café proveniente do Arenito – Artigo C.

Atributos	LFPE-2683/07 Arenito		
Fragrância do pó	5,9 ± 1,1	6,1 ± 0,8	5,9 ± 0,8
Aroma da bebida	4,9 ± 0,6	5,0 ± 0,5	5,0 ± 0,7
Defeitos	4,9 ± 0,7	5,4 ± 0,5	5,0 ± 0,6
Acidez	2,0 ± 0,5	1,7 ± 0,3	1,9 ± 0,3
Amargor	5,1 ± 0,6	5,6 ± 0,8	5,1 ± 0,7
Sabor	5,0 ± 0,5	4,6 ± 0,6	4,7 ± 0,4
Sabor residual	5,1 ± 0,6	4,6 ± 0,4	4,7 ± 0,5
Adstringência	5,1 ± 0,5	5,3 ± 0,5	5,2 ± 0,6
Corpo	5,7 ± 0,6	5,8 ± 0,4	5,9 ± 0,3
Qualidade global	4,9 ± 0,6	4,6 ± 0,2	4,8 ± 0,5

3. Resultados Sensoriais da Torra Escura

Quadro 3.1 Valor médio e desvio-padrão obtidos de 8 provadores do ITAL para cada um dos atributos da análise sensorial para a amostra de café proveniente do Basalto – Artigo C .

Atributos	LFPE-2612/07 Basalto		
Fragrância do pó	5,2 ± 0,9	5,3 ± 1,0	5,3 ± 0,9
Aroma da bebida	4,2 ± 0,8	4,6 ± 0,6	4,2 ± 0,8
Defeitos	5,8 ± 0,6	5,6 ± 0,6	5,6 ± 1,1
Acidez	1,8 ± 0,4	1,7 ± 0,3	1,7 ± 0,4
Amargor	5,6 ± 0,9	5,7 ± 0,9	5,8 ± 0,7
Sabor	4,4 ± 0,5	4,3 ± 0,7	4,2 ± 0,6
Sabor residual	4,3 ± 0,6	4,5 ± 0,8	4,1 ± 0,6
Adstringência	5,5 ± 0,4	5,6 ± 0,6	5,4 ± 0,6
Corpo	5,8 ± 0,2	5,7 ± 0,3	5,9 ± 0,7
Qualidade global	4,33 ± 0,42	4,46 ± 0,66	4,07 ± 0,54

Quadro 3.2 Valor médio e desvio-padrão obtidos de 8 provadores do ITAL para cada um dos atributos da análise sensorial para a amostra de café proveniente do Arenito – Artigo C.

Atributos	LFPE-2611/07 Arenito		
Fragrância do pó	5,7 ± 0,8	5,8 ± 0,4	5,7 ± 0,4
Aroma da bebida	4,6 ± 0,5	4,6 ± 0,3	4,7 ± 0,3
Defeitos	5,6 ± 0,5	5,4 ± 0,5	5,4 ± 0,4
Acidez	1,7 ± 0,4	1,8 ± 0,3	1,8 ± 0,4
Amargor	5,6 ± 0,6	5,4 ± 0,5	5,3 ± 0,3
Sabor	4,5 ± 0,5	4,5 ± 0,3	4,7 ± 0,4
Sabor residual	4,4 ± 0,5	4,6 ± 0,4	4,6 ± 0,5
Adstringência	5,5 ± 0,5	5,2 ± 0,3	5,2 ± 0,3
Corpo	5,8 ± 0,3	5,8 ± 0,3	5,9 ± 0,1
Qualidade global	4,41 ± 0,35	4,48 ± 0,28	4,46 ± 0,37

4. Resultados Físico-químicos do Café Verde e do Torrado Escuro

Quadro 4.1 Valor médio e para cada uma das análises físico-químicas realizadas com o café cru proveniente do Arenito – Artigo C.

Análise	Unidade	1º Análise	2º Análise	3º Análise
Resíduo Mineral Fixo (Cinzas)	(g/100g)	4,06	4,20	4,17
Umidade	(g/100g)	7,92	8,0	7,98
Proteína	(g/100g)	14,54	14,02	14,39
Lipídios	(g/100g)	5,60	6,06	5,40
Fibra Bruta	(g/100g)	32,8	32,73	31,40
Acidez	mL de NaOH/100 g	11,47	11,35	10,99
Determinação pH	(%)	6,43	6,35	6,50
Índice de coloração	Absorbância 425 nm	0,463	0,388	0,429

Quadro 4.2 Valor médio e para cada uma das análises físico-químicas realizadas com o café torrado proveniente do Arenito – Artigo C.

Análise	Unidade	1º Análise	2º Análise	3º Análise
Resíduo Mineral Fixo (Cinzas)	(g/100g)	4,88	4,84	4,92
Umidade	(g/100g)	1,93	1,80	1,66
Proteína	(g/100g)	16,16	16,97	15,82
Lipídios	(g/100g)	11,10	10,93	10,19
Fibra Bruta	(g/100g)	20,62	20,22	20,50
Acidez	mL de NaOH/100 g	8,66	8,90	9,10
Determinação pH	(%)	7,03	6,68	6,89
Índice de coloração	Absorbância 425 nm	1,260	1,276	1,229

Quadro 4.3 Valor médio e para cada uma das análises físico-químicas realizadas com o café cru proveniente do Basalto – Artigo C.

Análise	Unidade	1º Análise	2º Análise	3º Análise
Resíduo Mineral Fixo (Cinzas)	(g/100g)	3,95	3,85	3,89
Umidade	(g/100g)	8,45	8,21	8,53
Proteína	(g/100g)	13,44	12,42	13,49
Lipídios	(g/100g)	6,36	6,46	6,10
Fibra Bruta	(g/100g)	30,84	31,84	29,60
Acidez	mL de NaOH/100 g	11,22	10,99	10,89
Determinação pH	(%)	6,60	6,70	6,53
Índice de coloração	Absorbância 425 nm	0,387	0,406	0,395

Quadro 4.4 Valor médio e para cada uma das análises físico-químicas realizadas com o café torrado proveniente do Basalto – Artigo C.

Análise	Unidade	1º Análise	2º Análise	3º Análise
Resíduo Mineral Fixo (Cinzas)	(g/100g)	4,50	4,63	4,88
Umidade	(g/100g)	1,87	1,77	1,33
Proteína	(g/100g)	15,49	13,71	13,11
Lipídios	(g/100g)	9,90	9,98	10,12
Fibra Bruta	(g/100g)	23,67	25,67	24,63
Acidez	mL de NaOH/100 g	8,41	8,21	8,56
Determinação pH	(%)	6,43	6,30	6,38
Índice de coloração	Absorbância 425 nm	1,260	1,222	1,260

5. Resultados Microbiológicos

Quadro 5.1 Número de sementes infectadas por cada um dos patógenos descritos, experimento montado em 09/10/2007 e avaliado em 16/10/2007 – Tratamento Café Beneficiado de Solo Argiloso, sem Assepsia - Artigo E.

PATOGENO/DOENÇA	REPETIÇÕES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Aspergillus niger</i>	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-
<i>Aspergillus ochraceus</i>	6	5	2	2	5	4	2	2	3	4
<i>Cladosporium sp</i>	4	2	2	3	7	1	-	3	3	5
<i>Fusarium sp</i>	-	-	3	1	1	1	1	1	-	2
Fungo não identificado	5	5	3	4	3	3	3	-	3	2
<i>Mucor sp</i>	-	-	-	1	-	3	-	-	3	-
<i>Penicillium sp</i>	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
<i>Rhizopus sp</i>	-	5	2	-	-	-	-	-	1	15

Quadro 5.2 Número de sementes infectadas por cada um dos patógenos descritos, experimento montado em 09/10/2007 e avaliado em 16/10/2007 – Tratamento Café Beneficiado de Solo Argiloso, com Assepsia - Artigo E.

PATOGENO/DOENÇA	REPETIÇÕES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Aspergillus niger</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Aspergillus ochraceus</i>	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-
<i>Fusarium sp</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-
Fungo não identificado	-	10	2	10	3	-	13	-	3	12
<i>Mucor sp</i>	-	-	1	-	-	-	3	2	1	-
<i>Penicillium sp</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Trichoderma sp</i>	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-

Quadro 5.5 Número de sementes infectadas por cada um dos patógenos descritos, experimento montado em 10/10/2007 e avaliado em 17/10/2007 – Tratamento Café Coco de Solo Argiloso, sem Assepsia - Artigo E.

PATOGENO/DOENÇA	REPETIÇÕES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Alternaria sp</i>	7	13	1	2	5	2	-	12	12	2
<i>Aspergillus flavus</i>	15	10	12	10	6	9	12	11	16	13
<i>Aspergillus niger</i>	5	7	12	12	15	8	3	7	3	8
<i>Aspergillus ochraceus</i>	3	6	8	4	9	9	4	8	5	5
<i>Aspergillus sp</i>	1	1	3	-	1	-	1	1	1	1
<i>Cladosporium sp</i>	14	8	3	9	11	11	5	10	10	8
<i>Colletotrichum sp</i>	3	9	-	1	2	2	2	2	3	2
<i>Fusarium sp</i>	-	3	2	1	2	5	-	-	-	4
<i>Mucor sp</i>	1	3	-	3	1	-	-	-	4	-
<i>Penicillium sp</i>	-	1	2	2	1	3	2	2	-	3
<i>Rhizopus sp</i>	2	-	-	15	-	-	-	1	1	1

Quadro 5.6 Número de sementes infectadas por cada um dos patógenos descritos, experimento montado em 10/10/2007 e avaliado em 17/10/2007 – Tratamento Café Coco de Solo Argiloso, com Assepsia - Artigo E.

PATOGENO/DOENÇA	REPETIÇÕES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Alternaria sp</i>	11	11	3	4	2	4	1	4	6	1
<i>Aspergillus flavus</i>	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>Aspergillus niger</i>	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-
Bactéria	-	-	-	-	-	3	-	1	-	5
<i>Cladosporium sp</i>	-	-	3	-	-	4	-	1	2	1
<i>Colletotrichum sp</i>	7	6	7	5	5	11	6	8	7	11
<i>Fusarium sp</i>	3	4	9	9	9	4	14	7	5	12
<i>Mucor sp</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Penicillium sp</i>	-	-	2	-	-	2	-	-	2	1
<i>Rhizopus sp</i>	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-

Quadro 5.7 Número de sementes infectadas por cada um dos patógenos descritos, experimento montado em 10/10/2007 e avaliado em 17/10/2007 – Tratamento Café Coco de Solo Arenoso, sem Assepsia - Artigo E.

PATOGENO/DOENÇA	REPETIÇÕES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Alternaria sp</i>	-	4	9	3	1	5	1	6	2	1
<i>Aspergillus flavus</i>	-	3	6	7	8	1	1	4	2	7
<i>Aspergillus niger</i>	-	4	1	2	-	3	-	-	3	4
<i>Aspergillus ochraceus</i>	-	-	2	2	2	1	2	2	-	-
<i>Chaetomium sp</i>	4	-	-	-	1	-	2	-	-	-
<i>Cladosporium sp</i>	-	8	17	18	8	10	2	16	16	13
<i>Colletotrichum sp</i>	-	2	6	4	1	3	-	5	5	3
<i>Fusarium sp</i>	-	11	7	8	4	9	2	7	11	4
<i>Mucor sp</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Penicillium sp</i>	-	1	3	3	-	1	1	1	-	1
<i>Rhizopus sp</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4

Quadro 5.8 Número de sementes infectadas por cada um dos patógenos descritos, experimento montado em 10/10/2007 e avaliado em 17/10/2007 – Tratamento Café Coco de Solo Arenoso, com Assepsia - Artigo E.

PATOGENO/DOENÇA	REPETIÇÕES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Alternaria sp</i>	-	7	-	-	-	-	3	-	1	-
<i>Aspergillus flavus</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aspergillus niger</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Aspergillus ochraceus</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bactéria	-	-	-	-	3	1	2	2	1	-
<i>Cladosporium sp</i>	-	4	2	2	-	-	-	1	2	1
<i>Fusarium sp</i>	-	9	5	5	5	5	5	5	6	8
<i>Penicillium sp</i>	-	-	-	2	-	1	-	1	-	-
<i>Rhizoctonia sp</i>	18	4	15	15	15	4	10	10	5	6

6. Resultados Metais Pesados

Quadro 6.1 Valores em mg/Kg de metais pesados encontrados em cada uma das diferentes propriedades estudadas nas duas formações de solos – Artigo D.

Número da Amostra e solo	Cr mg/kg	Co mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Cd mg/kg	Cu mg/kg	Zn mg/kg	Mn mg/kg
1- Basalto	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	13,31	3,70	43,90
2- Basalto	0,04	0,36	0,26	0,58	0,02	14,50	4,00	36,20
3- Basalto	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	16,80	6,50	34,80
4- Basalto	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	13,34	3,30	30,10
5- Basalto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,22	3,60	27,44
6- Basalto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,10	4,63	24,50
7- Basalto	0,00	0,14	0,12	0,00	0,00	13,22	3,66	31,93
8- Basalto	2,28	0,25	0,64	0,10	0,17	15,10	5,56	28,04
9- Arenito	0,00	0,11	0,46	0,00	0,00	10,10	4,60	104,65
10- Arenito	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	12,30	5,24	59,00
11- Arenito	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,70	4,40	46,54
12- Arenito	0,00	0,06	0,03	0,00	0,00	13,55	4,44	37,98
13- Arenito	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	17,40	4,60	49,90
14- Arenito	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,04	2,96	23,90
15- Arenito	0,61	0,24	0,00	0,00	0,00	10,90	2,82	21,15
16- Arenito	0,93	0,32	0,60	0,00	0,08	12,70	4,47	101,10
17- Arenito	2,79	0,38	1,62	1,61	0,12	11,80	4,90	21,78
18- Basalto	1,66	0,43	0,57	0,00	0,17	14,70	3,11	24,12
19- Arenito	0,14	0,45	0,50	0,00	0,00	12,70	3,80	29,30
20- Basalto	0,82	0,27	0,48	0,00	0,06	13,40	4,11	14,13
21- Basalto	1,42	0,63	1,08	0,87	0,00	15,40	5,30	47,85
22- Basalto	3,28	0,76	2,01	2,74	0,41	16,90	5,41	22,00
23- Basalto	2,18	0,35	1,05	0,00	0,06	14,10	4,77	21,90
24- Arenito	2,01	0,56	0,90	1,00	0,17	12,82	3,00	19,85
25- Arenito	1,36	0,36	0,53	0,26	0,03	12,20	3,55	48,10
26- Arenito	1,37	0,48	0,30	1,23	0,11	11,90	2,50	36,00
27- Arenito	1,40	0,22	0,55	0,76	0,02	13,20	4,40	29,60
28- Arenito	0,75	0,52	0,12	0,44	0,02	14,70	5,10	25,60
29- Basalto	1,33	0,38	0,15	2,10	0,15	12,50	2,87	19,68
30- Basalto	1,53	0,56	0,59	0,70	0,15	15,00	3,73	29,02

7. Resultados da Análise Sensorial Hedônica

7.1 Modelo das três fichas utilizadas nas análises

FICHA 1

Nome: _____ Idade: _____ Sexo: _____ Data: ____/____/2004.

Por favor responda as questões abaixo:

- 1) Você gosta de café?
() SIM () NÃO
- 2) Toma café com que frequência?
() UMA VEZ AO DIA
() MAIS DE UMA VEZ AO DIA
() VÁRIAS VEZES AO DIA
() UMA VEZ POR SEMANA
() EXPORADICAMENTE
() NUNCA TOMA
- 3) Gosta mais de tomar café:
() PURO () COM LEITE

Agora você receberá duas séries de teste com pós de café, você deve visualizá-los, escolher a moagem preferida e depois colocar em ordem de preferência daquele que você compraria primeiro (1) para aquele que você compraria apenas em caso de falta dos demais (4):

CÓDIGO DA AMOSTRA	AVALIAÇÃO

FICHA 2

Nome: _____ Idade: _____ Sexo: _____ Data: ____/____/2004.

Realize os testes conforme solicitado abaixo:

Você recebeu quatro recipientes tampados contendo pó de café, você deve apenas cheirando colocar os códigos em ordem de preferência daquele que você mais gostou (1) para aquele que você menos gostou (4):

AVALIAÇÃO	CÓDIGO DA AMOSTRA
1	
2	
3	
4	

FICHA 3

Nome: _____ Idade: _____ Sexo: _____ Data: ____/____/2004.

Você vai receber quatro cafés para avaliar de acordo com a escala abaixo:

- 1 – Desgostei muitíssimo
- 2 – Desgostei muito
- 3 – Desgostei regularmente
- 4 – Desgostei ligeiramente
- 5 – Indiferente
- 6 – Gostei ligeiramente
- 7 – Gostei regularmente
- 8 – Gostei muito
- 9 – Gostei muitíssimo

Os cafés serão servidos um de cada vez, lave a boca com um pouco da água que você recebeu sempre antes e entre as provas e coloque a nota que você acha que cada amostra deve receber na tabela abaixo:

CÓDIGO DA AMOSTRA	CÓDIGO DA AVALIAÇÃO
160	
812	
502	
220	

Quadro 7.1 Valores dos testes sensoriais de ordenação e escala hedônica de nove pontos – Artigo B.

Prov	AROMA				TESTE HEDÔNICO								APARÊNCIA			
					MOAGEM FINA				MOAGEM MÉDIA							
	16	18	20	22	16	18	20	22	16	18	20	22	16	18	20	22
1	3	2	1	4	1	4	7	6	5	3	7	3	4	3	2	1
2	4	3	1	2	7	8	6	8	9	7	8	7	4	3	2	1
3	4	2	1	3	6	7	8	4	4	4	6	8	4	3	2	1
4	4	1	3	2	5	7	6	7	4	8	7	5	4	2	1	3
5	3	2	1	4	1	1	7	6	4	6	9	8	4	3	2	1
6	4	3	1	2	2	6	8	6	7	6	6	7	4	3	2	1
7	3	4	1	2	2	7	8	6	3	6	7	4	4	3	2	1
8	3	2	1	4	2	4	8	8	2	6	7	4	4	3	2	1
9	4	3	2	1	1	4	9	6	1	4	8	8	4	3	2	1
10	1	3	4	2	1	1	2	7	1	2	4	3	4	3	2	1
11	3	2	4	1	2	3	6	7	2	4	6	3	4	3	2	1
12	4	3	2	1	1	6	9	7	4	9	8	2	4	3	2	1
13	3	1	2	4	2	6	7	7	7	4	6	3	4	3	1	2
14	2	1	4	3	4	7	6	5	7	7	6	5	4	3	2	1
15	4	3	1	2	8	6	7	6	8	7	6	4	4	3	2	1
16	1	3	2	4	1	2	4	7	1	2	7	8	4	1	2	3
17	2	3	1	4	8	7	6	2	3	7	6	4	4	2	1	3
18	2	1	3	4	4	6	8	7	3	8	7	2	4	3	1	2
19	4	2	1	3	7	5	5	4	6	4	4	3	4	3	1	2
20	2	3	4	1	5	8	9	7	4	4	8	6	4	3	1	2
21	2	4	1	3	8	6	5	6	6	5	6	5	4	3	2	1
22	3	1	2	4	5	7	8	6	5	7	8	7	4	3	2	1
23	4	2	1	3	7	8	4	6	4	6	7	8	4	3	2	1
24	3	2	1	4	8	4	6	4	7	4	2	3	1	2	4	3
25	4	2	1	3	2	6	8	8	4	3	8	2	4	3	1	2
26	3	2	1	4	4	9	7	7	5	7	9	8	4	3	2	1
27	3	2	1	4	6	2	1	1	4	8	7	9	4	3	2	1
28	4	2	3	1	4	6	5	1	7	5	1	3	4	3	1	2
29	3	1	2	4	3	6	7	7	3	1	7	5	4	3	2	1
30	4	3	2	1	7	6	4	9	5	3	8	4	4	3	2	1
31	4	3	1	2	2	4	9	7	2	6	7	9	4	3	2	1
32	4	2	1	3	1	3	6	7	3	2	3	7	4	2	1	3
33	3	1	2	4	3	6	4	8	7	5	6	8	4	3	2	1
34	4	3	2	1	9	7	6	8	8	9	9	4	4	3	2	1
35	1	2	4	3	8	6	2	2	3	4	2	1	4	3	2	1
36	4	2	1	3	8	5	2	6	6	7	4	3	4	3	2	1
37	4	1	2	3	6	6	3	8	8	4	4	7	4	3	2	1
38	2	3	4	1	1	4	8	7	2	6	8	7	4	3	2	1
39	3	1	2	4	6	6	8	7	5	7	8	8	4	3	2	1
40	2	1	3	4	3	4	6	7	3	3	4	6	4	3	1	2
41	3	2	1	4	8	7	5	5	8	3	6	7	4	3	2	1

Continuação

42	4	2	3	1	2	7	4	7	1	2	7	3	4	3	2	1
43	3	1	2	4	8	8	7	5	8	7	8	6	4	3	1	2
44	3	2	1	4	2	4	8	6	4	4	6	7	4	3	2	1
45	3	2	1	4	5	7	9	8	4	9	3	2	4	2	1	3
46	2	1	3	4	6	8	8	7	7	7	5	4	4	3	2	1
47	2	1	3	4	6	7	8	8	6	7	8	7	4	3	1	2
48	3	2	1	4	6	3	5	2	5	4	8	6	4	3	2	1
49	3	4	1	2	2	7	8	8	3	4	7	6	4	3	1	2
50	3	4	1	2	2	6	7	7	4	6	8	7	4	3	2	1
51	4	3	2	1	1	4	7	8	1	4	6	8	4	3	2	1
52	3	4	2	1	1	2	7	5	2	1	6	5	4	3	2	1
53	3	1	2	4	4	8	6	7	4	6	7	3	4	3	1	2
54	4	1	2	3	5	6	9	8	6	6	9	8	4	3	2	1
55	2	1	3	4	5	7	6	4	6	6	8	4	4	3	1	2
56	2	1	3	4	2	2	6	2	2	3	6	4	4	3	2	1
57	4	2	1	3	2	6	8	4	4	6	8	4	4	3	2	1
58	1	2	4	3	4	4	7	6	2	6	5	4	4	3	2	1
59	4	1	2	3	5	4	7	8	2	6	8	7	4	3	1	2
60	4	1	2	3	1	2	8	9	6	4	9	8	4	3	1	2
61	3	4	1	2	2	2	6	3	3	3	6	4	4	3	2	1
62	3	4	1	2	3	4	6	3	4	7	8	3	4	3	1	2
63	4	1	2	3	2	3	3	2	3	4	1	8	4	3	1	2
64	2	1	4	3	6	7	8	5	5	7	9	6	4	2	1	3
65	1	3	2	4	2	1	7	6	7	4	4	3	4	3	1	2
66	3	1	2	4	9	6	2	8	2	3	6	8	4	3	2	1
67	4	2	3	1	4	6	8	2	2	2	7	1	4	2	1	3
68	3	1	2	4	4	6	2	7	3	4	7	6	4	3	1	2
69	2	3	4	1	7	6	6	5	5	5	4	6	4	3	1	2
70	3	2	1	4	6	7	4	8	6	8	7	4	4	3	1	2
71	4	3	1	2	3	5	8	7	2	3	7	5	4	3	1	2
72	4	1	2	3	4	5	2	8	1	8	6	4	4	3	2	1
73	4	1	3	2	4	2	2	6	2	8	6	6	4	3	1	2
74	3	2	1	4	6	4	7	7	2	8	3	7	4	3	1	2
75	3	4	1	2	1	2	7	6	2	2	3	6	4	3	2	1
76	4	3	2	1	4	1	7	8	2	1	7	2	4	3	2	1
77	4	3	1	2	2	6	8	4	8	2	7	4	4	3	2	1
78	4	3	2	1	6	6	8	8	2	3	8	6	4	3	2	1
79	3	2	4	1	5	8	7	6	7	6	5	5	4	3	2	1
80	4	3	2	1	1	2	8	6	1	1	8	3	4	3	1	2
81	4	2	1	3	7	5	4	2	4	4	4	3	4	3	1	2
82	4	3	2	1	4	5	9	8	6	5	7	9	4	3	1	2
83	4	3	1	2	6	8	3	8	7	6	6	2	4	3	2	1
84	4	3	2	1	4	4	8	8	6	6	8	8	4	3	2	1
85	4	3	1	2	1	2	8	9	2	1	7	4	4	3	2	1
86	1	2	3	4	2	1	6	5	3	5	6	7	4	2	1	3
87	4	3	2	1	1	1	8	5	1	1	3	6	4	2	1	3
88	2	1	3	4	1	2	6	4	2	4	4	6	4	3	2	1
89	2	3	1	4	7	4	7	2	6	6	1	2	4	3	2	1
90	2	3	1	4	4	6	9	6	7	6	3	7	4	2	1	3

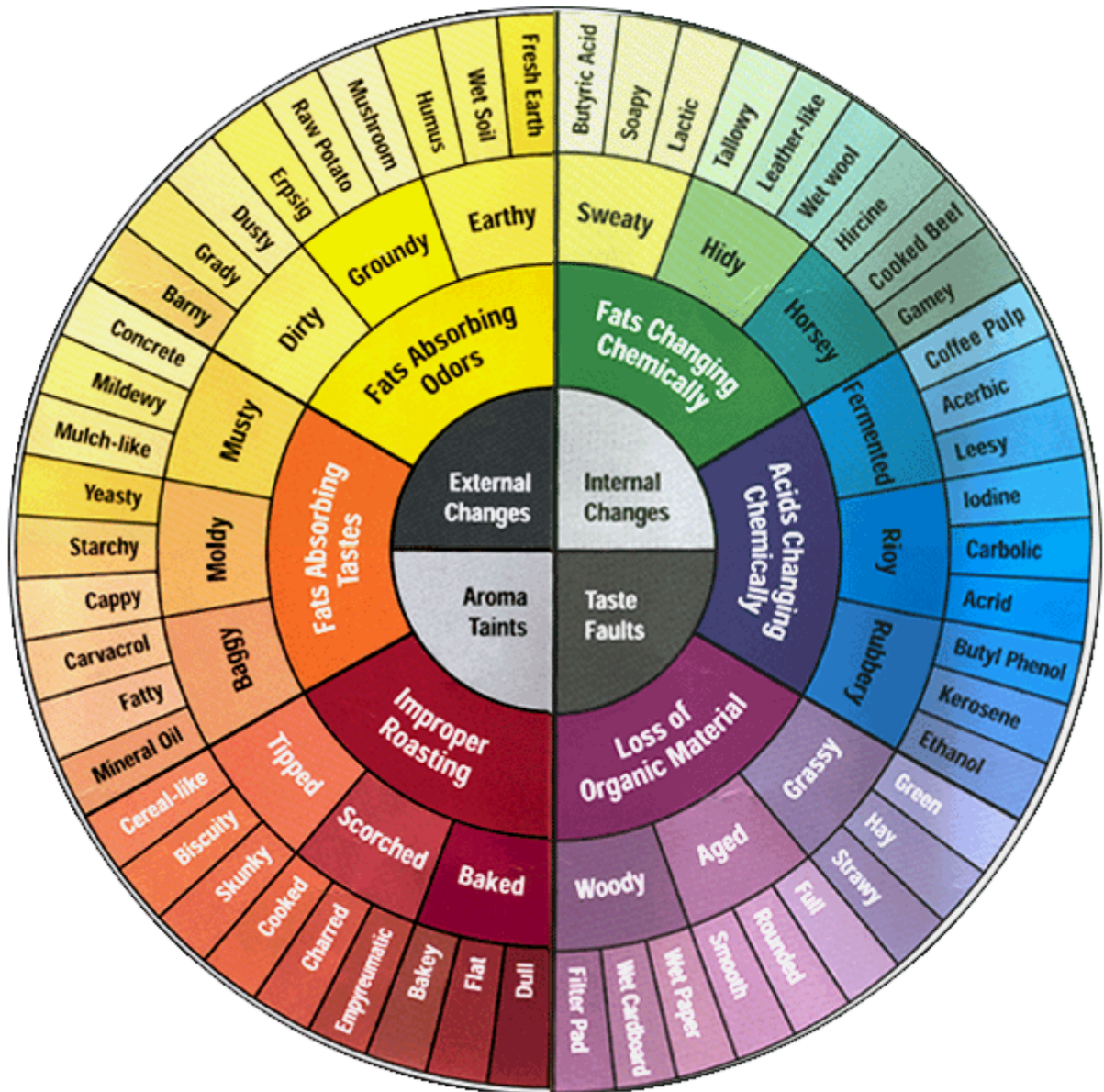
Continuação

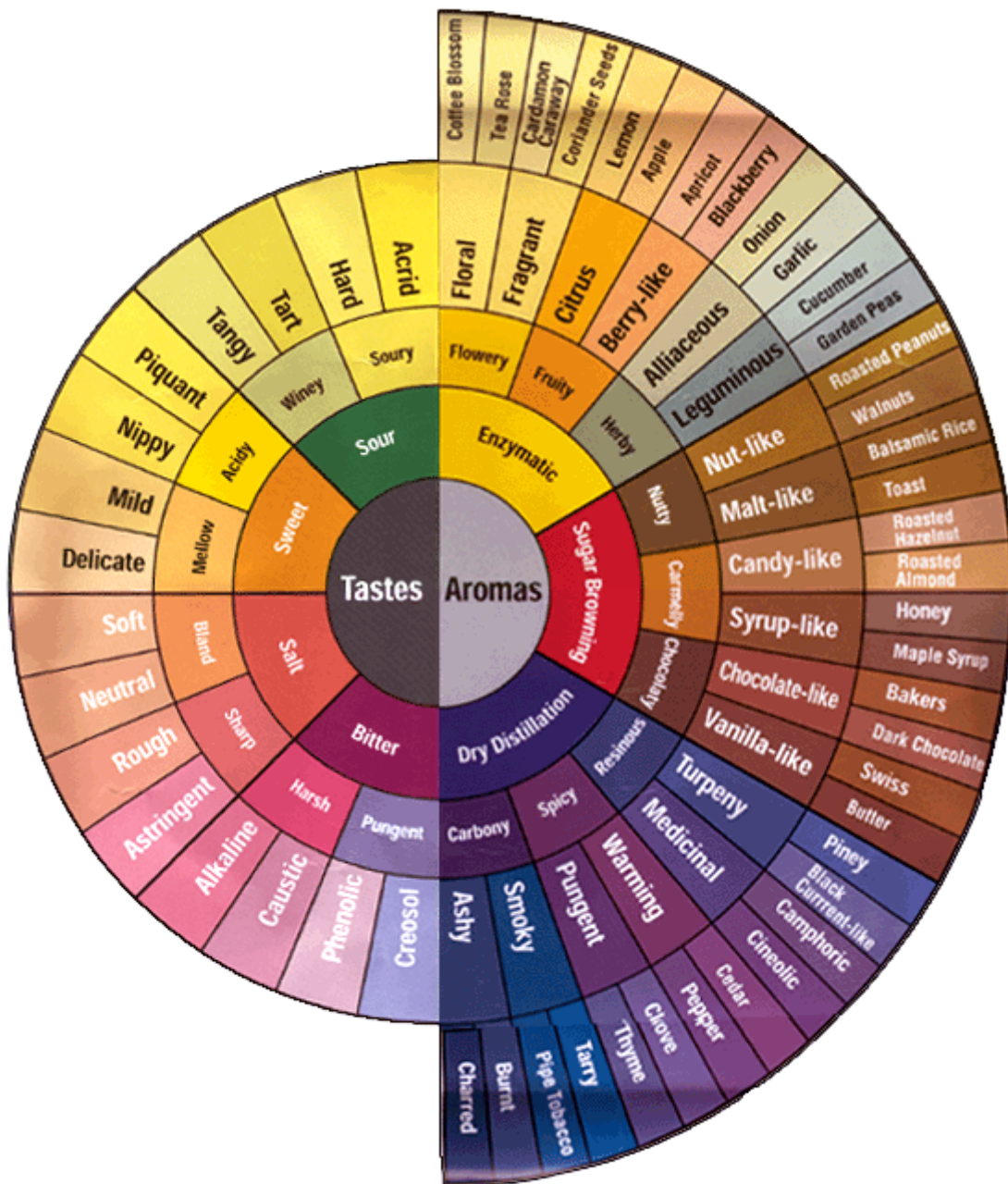
91	2	3	1	4	4	6	7	2	3	1	5	5	4	3	1	2
92	4	3	2	1	4	6	9	9	5	6	9	8	4	3	2	1
93	2	3	1	4	4	6	7	7	6	2	4	7	4	3	1	2
94	2	3	1	4	3	8	7	5	2	4	3	8	4	3	1	2
95	4	2	1	3	8	7	8	9	8	5	2	7	4	3	1	2
96	1	2	3	4	2	5	8	7	1	3	8	7	4	3	1	2
97	1	2	4	3	2	7	6	8	2	1	3	4	4	3	2	1
98	2	1	3	4	4	4	9	8	7	8	9	6	4	3	1	2
99	4	2	1	3	2	5	9	8	3	4	7	8	4	3	1	2
100	4	3	2	1	2	5	7	6	2	5	7	6	4	3	2	1
Tot	306	222	194	278	4,01	5,11	6,46	6,10	4,19	4,83	6,14	5,38	397	288	160	155

ANEXOS

ANEXO A
RODA DE AROMAS E SABORES DO CAFÉ

COFFEE TASTER'S FLAVOR WHEEL





ANEXO B
TERMINOLOGIA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL DO CAFÉ UTILIZADA PELO ITAL

Fragrância: Percepção olfativa causada pelos gases liberados do café torrado e moído, conforme os compostos aromáticos são inalados pelo nariz.

Fraco: quando a percepção dos gases liberados lembra a café velho, perda de frescor.

Forte: quando a percepção dos gases liberados lembra a café fresco altamente desejável, intenso.

Aroma Característico da bebida: Percepção olfativa causada pelos voláteis liberados da bebida do café ainda quente, conforme são inalados pelo nariz e por via retronasal durante sua degustação.

Fraco: quando a percepção dos voláteis lembra pouco a odor característico de café e indesejável devido à presença de odores estranhos (remédio, queimado, cinzas, resina).

Forte: quando a percepção dos voláteis lembra a odor característico de bebida de café (nozes, cereal, malte, pão torrado, caramelo, chocolate) recém preparado e desejável.

Defeitos da bebida: Defeitos percebidos na degustação da bebida do café produzida por impurezas e grãos defeituosos do café.

Nenhum: bebida suave, fina, delicada, característico de café, livre de defeitos e impurezas.

Intenso: odor e sabor intenso de terra, mofo, rançoso, borracha, tabaco, queimado, madeira, azedo, fermentado, conferidos pelos grãos defeituosos como ardido, preto e verde e impurezas como terra, areia, paus e cascas.

Acidez: Percepção causada por substâncias como ácido clorogênico, cítrico, málico e tartárico que produzem gosto ácido. Percebido nos lados posteriores da língua.

Fraco: pouco ácido.

Forte: muito ácido.

Amargor: Percepção de gosto causada por substâncias como cafeína, trigonelina, ácidos cafeico e quínico e outros compostos fenólicos que produzem o gosto amargo. É percebido no fundo da língua. Este gosto é considerado desejável até certo ponto. É afetado pelo grau de torração e pelo método de preparo da bebida. Quanto mais escuro o ponto de torra, mais amargo é o café.

Fraco: pouco amargo.

Forte: muito amargo.

Sabor Característico da bebida: Sensação causada pelos compostos químicos da bebida do café quando introduzida na boca.

Fraco: quando a percepção é de bebida com perda de sabor de café, e com presença de sabor estranho do tipo, terra, fermentado, medicinal, oxidado, borracha queimada, herbáceo, etc.

Forte: quando a percepção é de bebida com sabor característico de café e livre de sabores estranhos, lembrando a caramelo, chocolate, nozes, pão torrado.

Sabor Residual: Persistência da sensação de sabor após a ingestão da bebida de café.

Fraco: quando a sensação residual é de queimado, indesejável necessitando chupar uma bala para tirar o gosto residual.

Forte: quando a sensação residual é agradável, doce e ácida, limpa.

Corpo: É a percepção tátil de oleosidade, viscosidade na boca.

Fraco: Significa que a bebida é rala, aguada, faltando consistência.

Forte: Significa que a bebida é concentrada, viscosa.

Adstringência: é a sensação de secura na boca deixada após a sua ingestão.

Fraco: Bebida suave, desce redondo.

Forte: Bebida muito áspera, adstringente, desce quadrado.

Qualidade Global: é a percepção conjunta dos aromas da bebida e de seu grau de intensidade, sendo que quanto mais aromático, melhor a qualidade do café; dos sabores característicos do café; de um amargor típico, mas não o resultante da excessiva torra do grão (ou carbonização); da presença não preponderante do gosto dos grãos defeituosos (verdes escuros, pretos, ardidos) ou de sua inexistência, para o caso dos cafés gourmet; da inexistência do gosto característico de grãos fermentados, podres ou preto-verdes; do equilíbrio e da harmonia da bebida, tudo se traduzindo numa sensação agradável durante e após a degustação.