

**ÉPOCA DE COLHEITA E TEMPO DE PERMANÊNCIA
DOS FRUTOS À ESPERA DA SECAGEM, NA
QUALIDADE DO CAFÉ (*Coffea arabica* L.)**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, área de concentração em Química, Físico-Química e Bioquímica de Alimentos, para obtenção do título de Doutor.

Orientador

Prof. Evódio Ribeiro Vilela

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2001

A minha família:

meu pai, José Pimenta Neto

**minha esposa, Maria Emília de Sousa Gomes Pimenta, e meus filhos, Igor e
Felipe**

minha irmã, Valéria, e minha afilhada, Maria Paula

OFEREÇO

**Desde sua partida, tenho a sensação de estar sempre
faltando alguma coisa em minha vida, “sua falta”, minha
amiga e mãe querida.**

Por tua memória, minha mãe,

Magaly Aparecida de Alvarenga Pimenta

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de **Lavras** – UFLA, pela oportunidade de realização deste curso.

À Universidade de Alfenas – UNIFENAS, por sempre apoiar e incentivar a realização deste **sonho**,

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudo durante o período de duração do curso.

Ao professor Evódio Ribeiro Vilela, pela segura orientação e, sobretudo, pela serena compreensão de nossas dificuldades, reforçando, ainda mais, nossa preciosa amizade.

À professora Vânia Déa de Carvalho, por sempre confiar e avaliar nosso trabalho, e acima de tudo, pela amizade e inestimável apoio no decorrer do curso.

Ao professor Hudson Carvalho Bianchini, pela sua amizade e por sempre confiar e valorizar nosso trabalho, não medindo esforços para viabilizar a realização deste sonho.

À funcionária da UNIFENAS Solange Novack Ferreira, pela educação, atenção, competência e carinho com **que** sempre trata aqueles ao seu **redor**.

Ao meu sogro, Waldenor da Rocha Gomes, por possibilitar a realização de parte deste trabalho **em** suas estruturas, e sobretudo, **por** sua amizade e **carinho**.

Ao aluno de mestrado Cássio de Carvalho Júnior, por auxiliar e conduzir parte deste trabalho em sua propriedade.

À minha esposa, Maria Emília de Sousa Gomes Pimenta, sempre companheira e amiga nos momentos difíceis.

E a todos que tomaram possível a realização do presente trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO GERAL	i
GENERAL ABSTRACT	iii
CAPITULO 1	1
1 Introdução geral	1
2 Referencial teórico	4
2.1 Secagem e qualidade do café	4
2.2 Microflora, fermentação e qualidade do café	6
2.3 Maturação e características físicas, físico-químicas, químicas e qualitativas do café	11
3 Referências bibliográficas	21
CAPÍTULO 2 - QUALIDADE DO CAFÉ (<i>Coffea arabica</i> L.) SUB- METIDO A DIFERENTES TEMPOS DE ESPERA PARA SECAGEM	35
Resumo	35
Abstract	31
1 Introdução	39
2 Material e métodos	44
2.1 Caracterização e localização do experimento	44
2.2 Metodologia analítica	45
2.2.1 Peso de 100 grãos	45
2.2.2 Umidade	45
2.2.3 Acidez titulável total	45

2.2.4 Açúcares totais. redutores e não redutores	45
2.2.5 Compostos fenólicos totais	45
2.2.6 Polifenoloxidase	46
2.2.6.1 Obtenção do extrato enzimático da polifenoloxidase	46
2.2.6.2 Atividade da polifenoloxidase	46
2.2.7 Índice de coloração	46
2.2.8 Cafeína	46
2.2.9 Pectina solúvel e total	47
2.2.10 Pectinametilesterase	47
2.2.10.1 Obtenção do extrato enzimático da pectinametilesterase.....	47
2.2.10.2 Atividade da pectinametilesterase	47
2.2.11 Poligalacturonase	47
2.2.11.1 Obtenção do extrato enzimático da poligalacturonase	47
2.2.11.2 Atividade da poligalacturonase	47
2.2.12 Lixiviação de potássio	48
2.2.13 Prova de xícara e classificação por tipo	48
2.2.14 Análise estatística	48
3 Resultados e discussão	49
3.1 Queda dos frutos da planta	50
3.2 Peso de 100 grãos	50
3.3 Acidez titulável total	51
3.4 Cafeína	53
3.5 Índice de coloração	54
3.6 Lixiviação de potássio	59
3.7 Açúcares redutores	61
3.8 Açúcares não redutores e totais	63

3.9 Pectinas e enzimas pectinolíticas	64
3.10 Compostos fenólicos totais	67
3.11 Ácido clorogênico	68
3.12 Atividade da polifenoloxidase	69
3.13 Prova de xícara e defeitos	71
4 Conclusões	73
5 Referências bibliográficas	75
CAPÍTULO 3 - QUALIDADE DO CAFÉ (<i>Coffea arabica</i> L.)	
COLHIDO EM SETE EPOCAS DIFERENTES, NA REGIÃO DE	
LAVRAS – MG	80
Resumo	80
Abstract	82
1 Introdução	84
2 Material e métodos	90
2.1 Caracterização e localização do experimento	90
2.2 Metodologia analítica	91
2.2.1 Peso de 100 grãos	91
2.2.2 Umidade	91
2.2.3 Acidez titulável total	91
2.2.4 Açúcares totais, redutores e não redutores	91
2.2.5 Índice de coloração	91
2.2.6 Compostos fenólicos totais	92
2.2.7 Polifenoloxidase	92
2.2.7.1 Obtenção do extrato enzimático da polifenoloxidase	92
2.2.7.2 Atividade da polifenoloxidase	92
2.2.8 Cafeína	93
2.2.9 Pectina solúvel e total	93

2.2.10 Pectinametilesterase	93
2.2.10.1 Obtenção do extrato enzimático da pectinametilesterase	93
2.2.10.2 Atividade da pectinametilesterase	93
2.2.11 Poligalacturonase	93
2.2.11.1 Obtenção do extrato enzimático da poligalacturonase	93
2.2.11.2 Atividade da poligalacturonase	93
2.2.12 Fibra em detergente neutro (FDN)	94
2.2.13 Fibra em detergente ácido (FDA)	94
2.2.14 Lignina	94
2.2.15 Celulose	94
2.2.16 Hemicelulose	94
2.2.17 Lixiviação de potássio	94
2.2.18 Proteína bruta	95
2.2.19 Fração cinza	95
2.2.20 Extrato etéreo	95
2.2.21 Prova de xícara, tipo e defeito	95
2.2.22 Composição microbiana	95
2.2.23 Micotoxinas (ochratoxina)	96
2.2.24 Análise estatística	96
3 Resultados e discussão	97
3.1 Peso de 100 grãos	97
3.2 Umidade dos grãos	98
3.3 Proteína bruta	98
3.4 cinzas	99
3.5 Extrato etéreo	99
3.6 Índice de coloração	100
3.7 Acidez titulável total	102

3.8 Cafeína	103
3.9 Lixiviação de potássio	104
3.10 Carboidratos	106
3.10.1 Açúcares redutores	106
3.10.2 Açúcares não redutores	108
3.10.3 Açúcares totais	109
3.11 Compostos fenólicos e polifenoloxidase	110
3.11.1 Compostos fenólicos totais	110
3.11.2 Acido clorogênico	112
3.11.3 Atividade da polifenoloxidase	113
3.12 Prova de xícara e defeitos	115
3.13 Componentes de parede celular	116
3.14 Composição microbiana	121
3.15 Micotoxinas	126
3.15.1 Ochratoxina A	126
4 Conclusões	121
5 Referências bibliográficas	128
Anexos	133

RESUMO GERAL

PIMENTA, Carlos José. **Época de colheita e tempo de permanência aos frutos à espera da secagem na qualidade do café (*Coffea arabica* L.)**. Lavras: UFLA, 2001. 145p. (Tese – Doutorado em Ciência de Alimentos)*.

Experimentos distintos foram realizados em regiões diferentes, com o objetivo de verificar a qualidade pela composição química e sensorial de café colhido em sete épocas diferentes e também mantido ensacado por diferentes tempos **no** terreiro à espera da secagem. Cafés da cultivar Catuaí vermelho foram colhidos na região de Lavras-MG, em sete épocas, variando em 14 dias entre **cada** colheita, com início em 31/5/1999 e término em 25/8/1999. Frutos recém- colhidos da mesma cultivar foram mantidos ensacados por oito diferentes tempos, variando de 0 a 7 dias antes de sofrerem a secagem em terreiro, na região de Carmo de Rio Claro - MG. Considerando as diferentes épocas de colheita, o café colhido na planta (pano) apresentou um aumento no índice de coloração, açúcares redutores, não redutores e totais, atividade das enzimas poligalacturonase e polifenoloxidase, diminuição **nos** teores de acidez titulável total, cafeína, fenólicos totais, ácido clorogênico, lixiviação e número total de defeitos. **Os** teores de pectina total, solúvel, porcentagem de solubilidade, atividade da pectinametilesterase e peso de 100 **grãos** não apresentaram tendência definida de variação com a antecipação ou retardamento na colheita; já o café recolhido no chão (**varreção**), apesar de apresentar valores diferentes, apresentou uma variação semelhante ao café de pano, diferindo somente na acidez titulável total, que **no** café de chão não mostrou diferença entre as épocas de colheita analisadas. Comparando os valores dos diferentes constituintes **no** café de pano e no café de chão nas diferentes épocas de colheita, observa-se um maior teor de açúcares redutores, **não** redutores e totais, índice de coloração, fenólicos totais, ácido clorogênico, atividade **das** enzimas pectinametilesterase e polifenoloxidase, indicando qualidade superior do café de pano, comparado ao café de chão, e menor atividade da poligalacturonase e acidez titulável total, com o peso de 100 grãos, pectina solúvel e total, solubilidade, cafeína, lixiviação de potássio e número total de defeitos não mostrando variação definida. **O** teste sensorial efetuado tanto nos grãos de frutos submetidos aos diferentes tempos de espera para secagem, quanto

* Comitê orientador: Dr. Evódio Ribeiro Vilela – UFLA (Orientador), Dra. Vânia Déa de Carvalho – UFLA

nos grãos de frutos colhidos **em** diferentes épocas onde as porcentagens dos estádios de maturação foram bastante distintas, indicou a utilização de bebida dura como padrão máximo de qualidade. No que se refere ao tempo de espera antes da secagem, observa-se uma diminuição nos teores de açúcares, índice de coloração e atividade da polifenoloxidase e aumento nos teores de fenólicos totais, ácido clorogênico e lixiviação de ions potássio, a partir de um dia dos frutos ensacados, variações essas que são indicativos de perda de qualidade dos grãos.

Palavras-chave: café, colheita, qualidade, composição química, fermentações

GENERAL ABSTRACT

PIMENTA, Carlos José. Period of harvest and time of permanence of the fruits waiting for drying on the quality of coffee (*coffea arabica L*). Lamas: **UFLA, 2001.** 145.p (Thesis - Doctorate in Food Science)*.

Distinct experiments were carried out in different regions with the objective of verifying the quality by chemical and sensory quality of coffee, harvested in seven different periods and also kept bagged for different periods of time on an open terrace waiting for drying. Coffee of the Catuai vermelho cultivar was harvested in the region of Lavras-MG, in seven periods having an interval of 14 days between harvests, the first harvest was on 31/5/1999, the seventh one was on 25/8/1999. Freshly harvested fruits, of the same cultivar were maintained bagged for 8 different periods, varying from 0 to 7 days before under going drying on the terraces, in the region of Carmo do Rio Claro – MG. Considering the different periods of harvest, the coffee harvested on the plant (cloth) showed an increase in the coloration index, reducing, non-reducing and total sugars, activity of polygalacturonase and polyphenol oxidase enzymes; decrease in the contents of total titratable acidity, caffeine, total phenolics, chlorogenic acid, leaching and total number of defects. The contents of total and soluble pectin, solubility percentage, activity of pectinmethylesterase and 100 bean weight did not show a definite trend of variation with the advance or delay in the harvest. As for the coffee collected from the ground, despite presenting different values, showed a variation similar to the “cloth coffee”, differing **only** in total titratable acidity that did not present differences between the periods of harvest analyzed. Comparing the values of the different constituents in the “cloth coffee” and in the “ground coffee” in the different periods of harvest, a higher content of reducing, non-reducing and total sugars, coloration index, total phenolics, chlorogenic acid, activity of pectinmethylesterase and polyphenol oxidase, pointing out superior quality of the “cloth coffee” when compared to “ground coffee”; and poorer activity of polygalacturonase and total titratable acidity, with the weight of 100 beans, total and soluble pectin, solubility, caffeine, potassium leaching and total number of defects not showing definite variation. The sensory test made in both beans of fruits submitted to different waiting time for drying and beans of fruits harvested in different periods where the percentage

* Guidance Committee: Dr. Evódio Ribeiro Vilela – UFLA (Orientador), Dra. Vânia Déa de Carvalho - UFLA

of **the** maturation stages were quite **distinct**, indicated **the** use of hard beverage **as** the maximum standard of quality. In relation to **the** waiting time before drying, a decrease is **observed** in sugar contents, coloring index and polyphenol oxidase activity, and an increase in total phenolic compounds, chlorogenic acid and leaching of potassium ions, from one day of bagged fruits, whose variations are indicative of quality **loss** of the beans.

Key words: coffee, harvest, quality, chemical composition, fermentations.

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO GERAL

O café foi introduzido no Brasil no século XVIII, iniciando-se, desde então, uma história de grande sucesso. A cafeicultura brasileira foi, durante várias décadas, a atividade econômica mais importante da **nação**, sendo suplantada aos poucos e apenas recentemente pelo setor industrial. Apesar de ser o maior produtor *e* exportador mundial, o Brasil **hoje não tem** o café como principal produto da balança comercial, configurando **uma** perda significativa da importância **do** desempenho da **commodity** na economia brasileira, o que trouxe uma perda do interesse político/econômico *e* um conseqüente declínio **nas** vendas mundiais do produto nos últimos anos.

Dentre os condicionantes dessas perdas, estão as produções mundiais que cresceram rapidamente, levando a uma concorrência em **preço**, dado o aumento de produção dos outros países *e* ainda o fator qualidade que tem **se** mostrado fundamental nessa concorrência.

Outro fator determinante na **redução** da participação do café brasileiro no mercado internacional, foi a pouca preocupação com a qualidade do produto nacional, **uma vez** que, por um longo período, a estratégia brasileira era de exportar grandes quantidades para um mercado onde a exigência quanto à qualidade era crescente. Os principais concorrentes brasileiros perceberam mais cedo a importância de **ofertar** um produto de melhor qualidade *e* induziram modificações utilizando estratégias agressivas de **marketing em** seu produto. Colômbia, **México** *e* países da América Central, **ao** produzirem *café* arábica suave, alcançaram sempre melhores **preços** no mercado internacional.

Por outro lado, o consumo interno deste produto tem crescido, entre outros fatores, em função de uma maior consciência em relação à qualidade do café e até mesmo em virtude da reestruturação por parte dos órgãos controladores do produto no que se refere à qualidade, com a criação do selo de pureza pela ABIC, o que garante ao consumidor um produto de qualidade controlada.

Estudos têm demonstrado que diversos fatores, principalmente os que atuam após a colheita, ocasionando modificações indesejáveis e detrimenais à qualidade do café, alteram a composição química do grão e têm sido responsáveis pelas diferenças entre graus de classificação da bebida.

A aplicação de técnicas adequadas de colheita e preparo do café, é um fator de extrema importância para os cafeicultores por proporcionarem café de melhor qualidade, facilitando, dessa forma, sua comercialização e dando maiores retornos econômicos. Sendo assim, a época adequada para se efetuar a colheita, além de uma secagem perfeita evitando processos fermentativos dentre outros fatores, mostra-se imprescindível para obtenção de um café com composição química adequada, menores modificações bioquímicas indesejáveis e detrimenais à qualidade da bebida.

Por se constatar um grande número de cafeicultores com pouco espaço no terreno, número insuficiente de secadores, dificuldades no transporte dos frutos colhidos da lavoura para o local de secagem, ocorrência de chuvas na colheita, o que faz com que esses frutos permaneçam amontoados ou ensacados à espera da secagem, por vários dias, e pelas poucas informações relacionadas às melhores épocas para se proceder a colheita por derriça dos frutos no pano, na região de Lavras - MG, este trabalho apresenta os seguintes objetivos:

- Verificar a qualidade do café, colhido em sete épocas, com a mistura de grãos apresentando diferentes porcentagens dos estádios de maturação, definindo: qualidade pela composição química e sensorial (prova de xícara).

- **Verificar as alterações na composição química e sensorial, infecção microbiológica e toxinas, quando o café colhido é submetido a diferentes intervalos entre a colheita e a esparramação no terreiro para secagem.**



2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Secagem e qualidade do café.

O preparo do café no Brasil é feito basicamente por dois processos que se denominam via seca e via úmida. O processo por via seca, em que se obtém o café em *coco*, consiste na *derriça* de frutos da planta que são levados ao terreiro ou ao secador, podendo antes passar pelo lavador. O outro processo é aquele obtido por via úmida, por meio do despulpamento dos frutos, recebendo esse nome por necessitar de grande quantidade de água. Neste último utiliza-se somente o fruto no estágio cereja, colhido a dedo ou separado no lavador, quando a colheita é feita por *derriça* (Vilela e Pereira, 1998).

A secagem é uma das **fases** mais importantes no processamento de café, tanto no aspecto de consumo de energia, como na influência que essa operação tem sobre a qualidade final do produto. No Brasil, a maioria dos **cafeicultores** prepara seu café pelo processo denominado via seca, ou *café* de terreiro. As pesquisas realizadas têm demonstrado que mesmo no preparo via *seca* o cafeicultor sofre grandes prejuízos por não conhecer aspectos da qualidade do *café* produzido ou por ignorar **as** recomendações de como preparar corretamente o produto. Para Lacerda Filho (1986), apesar da existência de novas técnicas ou da grande disponibilidade de novos **secadores**, a **secagem** do café **em** terreiro tem significativa expressão no Brasil. **Em** seu experimento, as combinações estabelecidas entre os terreiros, independentemente do tipo de material do piso, e os **secadores mecânicos** resultaram na maior preservação **das** características qualitativas do produto, quando comparado com o produto somente seco no terreiro.

Um adequado manejo dos frutos após a colheita, é importante, evitando infecções microbianas ou fermentações indesejáveis. O café ao sol, **seca**

rapidamente, evitando podridões e fermentações causadas por microorganismos. Porém, **se** houver falta de insolação e alta umidade do ar, os microorganismos poderão causar apodrecimento, principalmente se estiverem presentes na polpa (Bitancourt, 1957).

As regiões que apresentam altos teores de umidade relativa do ar, prolongada nos períodos pré-colheita, na colheita e secagem no terreiro, estão mais sujeitas a bebidas de pior qualidade (ocorrência de deteriorações) e com maior incidência de defeitos no **café** (Camargo, Santinato e Cortez, 1992).

Alguns trabalhos foram realizados no intuito de avaliar a influência do tempo de fermentação antes do despulpamento, secagem à sombra, temperatura de secagem em **secadores**, espessura da camada de café e **número** de reviragens das camadas no terreiro, **na** qualidade dos grãos (Rigitano, Garruti e Jorge, 1967), e verificaram a necessidade de continuidade desses trabalhos, principalmente **nas** regiões produtoras de Minas Gerais.

Recomenda-se **que** a secagem do café em terreiros ou secadores, deva **ser** iniciada imediatamente após a colheita, a fim de que seja eliminada rapidamente a alta umidade da casca, polpa e mucilagem, e evitadas fermentações que possam prejudicar a qualidade do café. Na **fase** inicial da **secagem** (alta umidade), não **se** recomendam camadas grossas ou enleiramento para evitar essas fermentações. No final dessa secagem, o teor de umidade dos grãos deve **estar entre 11 e 13 %**. Acima de 13%, os grãos correm **risco** de deteriorações, principalmente por microorganismos, e abaixo de 11%, o café permanece mais tempo ocupando mão-de-obra, espaço no terreiro, além da perda de peso e quebra de grãos no beneficiamento (Vilela e Pereira, 1998).

Um **sério** problema ligado à secagem em terreiros é a possibilidade de contaminação e desenvolvimento de fungos. Como a secagem **se** processa mais lentamente em virtude das camadas do pericarpo do **fruto**, ele fica úmido por mais tempo, aumentando o período durante o qual os microorganismos podem

se desenvolver. Um outro fator que agrava essa situação é o fato de as *camadas* do pericarpo dos frutos constituírem um meio muito mais favorável ao desenvolvimento dos microorganismos do que o pergaminho dos grãos despolpados, em virtude do alto conteúdo de açúcares, tomando a proteção do café contra tal risco mais difícil (Begazo e Paula, 1985).

A espessura de camada de frutos na secagem do café **em *terreiro*** e o número de movimentações diárias da massa de frutos **são** fundamentais na qualidade final dos grãos. Os **processos** fermentativos **a que** os mesmos **estão** sujeitos durante a secagem influenciam diretamente nessa qualidade. Androcioli Filho et al. (1999), trabalhando com duas espessuras de 2 e 6 cm, com e sem movimentação, constataram que na camada mais grossa de secagem, sem movimentação, com os frutos permanecendo amontoados durante todo o período de **secagem**, **ocorreu** um aumento nos defeitos preto e ardido, e elevação no tempo de secagem. A classificação da bebida **não** diferiu **das** demais espessuras e do número de movimentações da massa de frutos, sendo todos classificados **como** bebida dura.

2.2 Microflora, fermentação e qualidade do café.

As **transformações** químicas que **ocorrem** no grão de café, proporcionando com isso, uma qualidade de bebida **inferior**, **são** de natureza enzimática. **Essas** enzimas são constituintes do próprio grão ou de microorganismos que **contaminam** os frutos quando os mesmos apresentam umidade elevada, o **que** facilitando a multiplicação desse organismos e o conseqüente aumento dessas enzimas (Amorim, 1978).

Na caracterização da aptidão **regional para** cafeicultura, as faixas de aptidão **são** normalmente mais amplas que as referentes à qualidade da bebida. **Os** parâmetros macroclimáticos considerados como favoráveis para a obtenção de bebida fina podem **ser** altamente influenciados por efeitos oroclimáticos e

topoclimáticos, que podem aumentar a umidade ambiente, afetando a composição química da mucilagem do café, determinando um tipo de atividade microbiana e uma intensidade característica do processo fermentativo (Camargo, Santinato e Cotez, 1992).

A mucilagem do café é formada pelas células do tecido situado entre o mesocarpo e o pergaminho. Contendo 85% de água e 15% de sólidos, dos quais 12% são substâncias pécnicas e enzimas e 3% são açúcares. Dada a sua natureza, constitui um meio próprio ao desenvolvimento de fungos e bactérias, que produzem os vários tipos de fermentações (Monaco, 1958).

Carvalho, Chalfoun e Chagas (1989) estudaram a microflora de 80 amostras de café beneficiado, provenientes da Cooperativa de Cafeicultores de São Sebastião do Paraíso – MG, classificados, segundo a prova de xícara, em padrões de bebida mole, dura, riada e rio. Com os resultados obtidos pode-se concluir: as amostras classificadas como bebida mole e dura apresentaram índices de infecção acentuadamente menores dos fungos *Fusarium roseum*, *Aspergillus ochraceus* e *Aspergillus flavus*, que nos cafés classificados como bebida rio e riada, por outro lado, apresentaram índices igualmente elevados dos fungos *Fusarium sp* e *Penicillium spp*; o fungo do gênero *Cladosporium* predominou nos cafés classificados como bebida mole e dura. Tais resultados foram confirmados posteriormente por Alves e Castro (1993) e Alves (1996).

A flora microbiana do fruto do café é bastante vasta e sua atuação está diretamente relacionada a alguns sabores e aromas que alteram as características peculiares do produto. Bitancourt (1957), trabalhando com cafés em diferentes fases do preparo, no cafezal e no terreiro de secagem, fez diversos isolamentos e observou que os fungos mais abundantes foram *Colletotrichum gloeosporioides* Penz, *Colletotrichum coffeanum* (Zinn) Noack, *Fusarium sp.* e bolores verdes (*Penicillium spp.*). Também foram identificados *Aspergillus niger* v. *Tiegh* no café seco no terreiro e *Cladosporium sp*, que se desenvolve ainda no pé e não no

terreiro durante a secagem, como normalmente ocorre com outros fungos. Verificou-se ainda, neste trabalho, que 55% dos frutos secos no terreiro apresentaram leveduras.

Apesar de a qualidade e aroma da bebida do café serem determinantes no estabelecimento de seu preço (Amorim e Melo, 1992), somente nos últimos tempos as causas das variações da qualidade do produto estão sendo esclarecidas. Para esses autores, a descoberta do composto 2,4 – 6 tricloroanisol (TCA), presente em amostras do café rio e que sofreu a ação do fungo *Aspergillus niger*, está relacionada com a má qualidade da bebida e passa a se posicionar como mais um fator que contribui para que isso ocorra.

Em regiões de clima quente e/ou úmido, no período de colheita (como na proximidade das represas), a duração da maturação é menor, com os grãos passando rapidamente do estágio cereja para passa e as duas fases iniciais de fermentação dos grãos (fases acética e láctica) podem evoluir para as duas fases seguintes (fases propiônica e butírica), que são prejudiciais à bebida, com surgimento do gosto “rio”. Nesse caso, o processamento não consegue reverter o prejuízo conferido à bebida. Quando se trabalha exclusivamente com grãos maduros ou com baixa porcentagem de defeitos e bem processados, o clima confere certos atributos especiais da bebida, como o corpo, acidez e aroma. A região do Alto Paranaíba produz café de bebida com um corpo mais acentuado, ao passo que o sul de Minas sempre se caracterizou como uma região produtora de bebida com acidez desejável. Os plantios realizados junto à represa de Fumas, no entanto, sofrem influência da umidade originária da grande massa de água, o que acelera a maturação e facilita um processo de desenvolvimento microbiano, que resulta, quase sempre, em uma depreciação da qualidade de bebida (Cortez, 1993).

Bitancourt (1957) verificou a incidência de fungos *Cladosporium sp.*, de coloração verde olivácea, cobrindo uniformemente os frutos quando esses ainda

se encontram na planta. Outros fungos tais como *Coletotrichum coffeanum*, *Fusarium sp* e *Penicillium spp*, que ocorrem com menor intensidade, também foram assinalados incidindo nas diversas fases, desde a colheita até o armazenamento dos grãos. O autor afirma que não é possível produzir **café** de qualidade sem impedir as fermentam e podridões prejudiciais. Segundo o mesmo autor, isso pode ser conseguido evitando a umidade durante as operações de seca ou usando desinfetante, que paralise tais fermentações e podridões.

As micotoxinas **são** metabólitos tóxicos, liberados por vários microorganismos, as quais além de alterarem a qualidade da bebida dos grãos de café, podem ser altamente prejudiciais à saúde dos consumidores. Misliviec, **Bruce** e Gibson (1983), trabalhando com cafés beneficiados de diferentes regiões de clima tropical, constataram a incidência de fungos *Aspergillus sp*, *Penicilium sp*, *Fusarium sp*, etc, que **são** conhecidos produtores de metabólitos tóxicos, na maioria dos casos de **ação** cancerígena.

Regulamentações atuais para **micotoxinas** apresentam fortes implicações **econômicas** para os países e regiões produtoras, uma vez que limitam a exportação de produtos e a comercialização interna do mesmo. Um exemplo recente desse fato consiste na proposta da União Européia **em** estabelecer limite de tolerância de **5 ppb** para **ochratoxina** em café (**Maff**, 1997).

A legislação para conteúdo de **micotoxinas** em alimentos e **rações** deve se estender a um número maior das mesmas, e **seus** limites devem **diminuir**, surgindo, dessa forma, programas de **inspeção** e controle, **no** sentido de avaliar a verdadeira extensão do problema, para que **as** fontes de contaminação possam ser identificadas e solucionadas. **Torna-se** importante ressaltar que as micotoxinas podem alterar a saúde e até mesmo **matar** animais e **seres** humanos, e que agricultores, comerciantes e **a** **economia nacional** podem sofrer pesadas perdas como resultado de **contaminações** por essas toxinas. Os principais meios

de controle, estão na prevenção de sua ocorrência mediante o melhoramento das práticas agrícolas e de armazenamento; caso contrário, o problema permanecerá ainda por muito tempo, trazendo prejuízos a saúde animal e humana, **com** fortes reflexos econômicos (Scussel, 1998).

Trabalhos realizados por Micco, Miraglia e Brera (1989) relatam níveis de ocratoxina A na faixa de 0,2 a 5,5 µg/kg para cafés brasileiros, valores esses obtidos de países importadores de café do Brasil. Estudando a presença ou não de ocratoxina A em grãos de café beneficiado e torrado, Studer-Rohr (1993) verificou uma concentração média 1µg/kg em grãos beneficiados estragados. O autor cita que em trabalhos feitos na Alemanha, mais de 40% das amostras de café brasileiro analisadas deram positivo e apresentaram valores entre 0,1 e 1,5 µg/kg de ocratoxina A.

As aflatoxinas são termoestáveis sob condições normais de fervura e outras técnicas de aquecimento e os fungos crescem entre pH 1,5 a 8,5, preferindo meios ácidos, com produção máxima de Aflatoxina registrada entre pH 2,5 e 6,0 (Wilm, 1995). Essas aflatoxinas são metabólitos dos fungos *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus* e os poucos trabalhos realizados mostram que no café brasileiro existem poucas amostras contaminadas e quando contaminadas, apresentam baixos valores, tanto de ocratoxina A como de aflatoxinas, o que é uma situação favorável (Soares, 1999).

Partindo-se da hipótese de os microorganismos serem responsáveis pela origem dos cafés duros, Krug (1940) comparou fungos isolados de café cereja, seco no pé e seco no chão, apresentando 0% de fungos para o cereja, 15% no café seco no pé e 21% para seco no chão, que é considerado como os de gosto pior. O mesmo autor verificou em (1941) em seus estudos uma relação entre microorganismos e gosto, observando um ataque mais intenso de microorganismos, em cafés de pior bebida, apresentando para o grupo mole um total de 9,28% de microorganismos com 3,38% de *Fusarium sp* para o grupo

apenas mole, um total de 23,40%, com 11,04% de *Fusarium sp*, para o grupo duro, 44,90%, com 23,00% de *Fusarium sp* e, finalmente, para o grupo rio, um total de 54,50% de microorganismos, com 34,5% de *Fusarium sp*.

As qualidades organolépticas de um alimento podem ser alteradas pela presença de um fungo e, na maioria dos casos, para pior. Espécies de *Aspergillus* são responsáveis por um sabor amargo desagradável no café (Moreau, 1979).

2.3 **Maturação e características físicas, físico-químicas, químicas e qualitativas do café.**

No decorrer do desenvolvimento e maturação dos frutos, os teores dos constituintes físico-químicos e químicos nos grãos sofrem variações, decrescendo ou aumentando até atingirem níveis ideais característicos do grão de café maduro. O cafeeiro, por apresentar mais de uma floração e conseqüentemente frutos de diferentes fases de maturação, faz com que seja importante efetuar sua derriça no momento em que a maioria desses frutos se encontra no ponto ideal de maturação, que é o estágio cereja. Para Teixeira (1984), o café colhido no estágio de maturação verde apresenta aspecto e torração de pior qualidade, com conseqüente bebida inferior, comparando-se aos frutos maduros (cereja), além de apresentar peso e tamanho menor dos grãos. Freire e Miguel (1985), ao trabalharem com cafés em vários estádios de maturação, demonstraram que a máxima qualidade do fruto se dá no estágio cereja, ponto ideal de colheita. Já o café colhido precocemente com grande percentual do estágio verde, além de apresentar prejuízo ao tipo e bebida, poderá atingir um índice de 20% de perdas em relação ao rendimento final e uma classificação por tipo inferior a 8 e bebida neutra (verde). Para o colhido no estágio verde — obtêm-se na classificação por tipo de 6-7 e bebida mole (verde). Para o cereja, classificação por tipo 5 e bebida apenas mole e para passa

classificação por tipo 6 e bebida mole-ácida. **Para** o colhido no estágio de *seco* tipo 6 com bebida mole-ácida.

Também para Nobre, Teixeira e Carvalho (1980), a qualidade do café pode **ser** bastante influenciada pelos diferentes estádios de maturação apresentados pelos frutos na época da colheita. **Esses** pesquisadores, trabalhando com cafés da região de Caratinga-MG, avaliaram a qualidade de grãos beneficiados de diferentes estágios de maturação e verificaram que os grãos de frutos passa, cereja e verde —, apresentaram bom aspecto, ao passo que para os verdes o aspecto apresentou-se ruim. **Os** grãos oriundos de frutos cereja e passa apresentaram bom tipo (3/4), bebida dura (à exceção do cereja do Catuaí vermelho, que foi apenas mole), e torração boa. **O** café verde — apresentou tipo 5/6, bebida dura verde e torração regular, enquanto o café verde mostrou tipo inferior a 8, bebida dura com gosto **de** verde e **má** torração. **O** café cereja apresentou maiores rendimentos e maiores porcentagens de grãos graúdos, seguido pelo passa, verde-cana e verde.

O peso dos grãos é de **fundamental** importância, visto **ser** um dos indicativos de rendimento e até mesmo qualidade do produto final, podendo ser afetado por vários fatores e, dentre **eles**, o estágio de maturação dos frutos, como foi observado por Teixeira (1984). Segundo este, frutos de café no estágio de maturação verde, além de afetarem o **aspecto** e torração, apresentam um menor peso e tamanho dos grãos, características essas que melhoram no decorrer da **maturação** dos grãos. Foi também verificado por Leite (1991) um maior peso de grãos no estágio de maturação **cereja**, comparando-se ao café colhido por **derriça** no pano, atribuindo, assim, tal diferença à presença de grãos verdes nesse tipo de café.

Adição de diferentes quantidades de frutos verdes a frutos cereja foram estudados por Ferroni e Tuja (1992), constatando, dessa forma, que essa adição crescente de frutos verdes ao fruto cereja diminui o volume e o peso do café em

coco, o peso do café beneficiado e a porcentagem de grãos de peneira 16 e acima, requerendo um maior volume de café para obtenção de uma saca de 60kg.

O menor peso e densidade dos grãos foram atribuídos por Amorim, Smucker e Pfister (1976) a alterações na membrana celular, ao verificarem em seus trabalhos maior peso e densidade dos grãos em cafés de bebida mole, quando comparados aos de bebida rio, que também apresentavam menor espessura e volume da parede celular. Essas observações foram confirmadas por Amorim (1978), ao encontrarem em cafés de pior qualidade maiores índices de lixiviação de ions potássio, indicando, assim, alterações nas membranas com conseqüente desorganizações na membrana celular e um maior contato entre enzimas e substratos, levando a modificações na composição e qualidade dos grãos.

Dando continuidade aos trabalhos de Amorim (1978), Prete (1992) constatou em seus trabalhos haver diferença significativa entre os valores de lixiviação de ions potássio e condutividade elétrica nos grãos de café com diferentes defeitos como: grãos preto-verdes, pretos, ardidos, verdes e brocados, e essa sequência corresponde à ordem crescente da degradação do sistema de membranas, com membranas mais deterioradas mostrando valores mais elevados de lixiviação de potássio e condutividade elétrica. Foi verificado também que cafés colhidos no estágio de maturação cereja e secos apresentaram valores de 44,78 $\mu\text{S/g}$ para condutividade elétrica e 18,30 ppm/g para lixiviação de ions potássio, ao passo que, para grãos colhidos no estágio de maturação verde, os valores foram de 103,85 $\mu\text{S/g}$ para condutividade elétrica e 42,49 ppm/g para lixiviação de ions potássio, confirmando ainda mais a influência do defeito verde nesses valores e mostrando também que cafés de pior qualidade apresentam valores mais elevados, tanto de lixiviação de potássio como de condutividade elétrica.

Pimenta, Chagas e Costa (1997) observou em **seus** trabalhos índices de lixiviação de potássio em frutos colhidos nos *estádios* de maturação verde, verde-cana, cereja e seco/passa, na ordem de 59,19; 33,95; 24,37 e 38,15 ppm/g de amostra, valores **esses** que apesar de um pouco acima, confirmam as observações de Prete (1992), em relação à influência do defeito verde aumentando os valores da lixiviação de potássio.

Prete et al. (1999), avaliando a condutividade elétrica em grãos de frutos colhidos **em** diferentes estádios de maturação, observaram **valores** de 149 $\mu\text{S/g}$ em grão de frutos colhidos verdes, 105 $\mu\text{S/g}$ em grãos de frutos colhidos verde-cana, 79,60 $\mu\text{S/g}$ em **grãos** de frutos colhidos passa, 76,63 $\mu\text{S/g}$ em grãos de frutos maduros e 76,04 em **grãos** de frutos **secos**. Segundo os autores, os resultados mostram que os grãos dos estádios cereja, passa e seco obtiveram os melhores valores, com menor condutividade elétrica, não diferenciando entre si, **já** os grãos de frutos verde e verde-cana apresentaram condutividade elétrica elevada, refletindo um maior dano ou degradação do **sistema** de membranas (desorganização do sistema de membranas), o que ocasiona uma maior lixiviação de ions. Os autores atribuíram o melhor desempenho dos grãos de frutos colhidos secos às condições climáticas secas, sem chuva, o **que** proporciona condições desfavoráveis ao desenvolvimento de patógenos que poderiam comprometer a qualidade dos frutos secos na planta.

Com relação à composição química dos grãos de café, Rinantonio (1987) verificou para cafés arábica teores entre 55 a 65,5% de carboidratos, e 6 a 12,5% correspondiam a carboidratos solúveis e 34 a 53 % de constituintes estruturais insolúveis; ácidos 8 a 11 %, correspondendo a 0,1% de ácido acético, propiônico, butírico e valérico; 0,7 a 1,4% ao ácido cítrico; 0,3 a 0,7% ao málico; 0,3 a 0,5 %, ao quínico; 6,7 a 9,2%, ácido clorogênico e 1 a 3 % à lignina; lipídeos, 15 a 18 %; compostos nitrogenados, 11 a 15%, sendo 0,2 a 0,8 % aminoácidos **como** ácido glutâmico, aspartico, asparagina e outros; 8,5 a 12%

de proteína; 0,8 a 1,4% de cafeína e 0,6 a 1,2 % de trigonelínia; minerais, 3 a 5,4%, com 1,68 a 2,0% de potássio, 0,07 a 0,35 % de cálcio, 0,16 a 0,31% de magnésio, 0,13 a 0,22% de fosfato e 0,13% de sulfato.

O teor de umidade dos **grãos** de café está diretamente relacionado com o tempo de armazenamento do produto, ao passo que altos teores dessa umidade favorecem o maior desenvolvimento de microorganismos que, em sua maioria, **são** prejudiciais, levando a uma conseqüente perda de qualidade. Sendo **assim**, foi indicado pelo Instituto Brasileiro do Café - IBC (1977) uma faixa ideal de secagem do *café* em tomo de 11 e 13%.

O amadurecimento **dos frutos** de café é caracterizado por vários fatores, destacando-se dentre **eles** o aumento **no** teor de açúcares solúveis em decorrência da degradação do amido, (Amorim 1972). Para esse autor os carboidratos não parecem afetar a qualidade do café de modo geral; no entanto, fica a hipótese de esses polissacarídeos estarem sendo metabolizados, produzindo CO₂ , o que contribuiria para perda de peso em armazenamento e também para produção de outros compostos, particularmente de alguns ácidos de efeito muitas vezes **detrimentais** à qualidade.

Trabalhos realizados pela OIC (1992) constataram teores médios de alguns constituintes químicos **em** grãos de café Catuaí **nos** estádios de maturação Boia, Verde, Cereja e Cereja Despolpado, separados por lavador mecânico na região de Apucarana – Paraná, sendo para cafeína **constados** valores na ordem de 1,49, 1,49, 1,39 e 1,42 %, ácido clorogênico de 4,98, 4,45, 4,77 e 4,70 %, carboidratos totais de 6,92, 6,06, 7,06 e 6,69 %, sacarose de 4,88, 3,27, 4,81 e 5,09 %, proteína bruta de 12,38, 14,96, 12,49 e 12,70 % e lipídeos com valores de 12,99, 12,82, 12,15 e 12,19 %, respectivamente.

Dentre os açúcares do *café*, predominam os não-redutores, particularmente a sacarose, e os redutores apresentam em pequenas quantidades. Durante o processo de torração do café, **os** açúcares, particularmente os

redutores, reagem com aminoácidos (reação de Maillard), dando origem a compostos coloridos desejáveis, responsáveis pela **cor** marrom do **café** torrado. Nessas **reações**, são produzidos compostos voláteis que apresentam um grande efeito no aroma do produto final (Carvalho, Chalfoum e Chagas, 1989).

Em trabalho realizado por Navellier (1970), observou-se, para frutos no estágio de maturação cereja, um teor médio de açúcares totais na faixa de 8,0 %, ao passo que Leite (1991) encontrou 3,6%. Com relação a açúcares redutores, foi observado um teor de 0,18%, e a não-redutores, de 3,40%, que **se** mostra inferior ao teor apresentado por Wolfrom, Plunkett e Laver (1960), que **está** em tomo de 5,3%.

O teor de acidez titulável em grãos de café pode variar de acordo com os níveis de fermentações que ocorrem nos grãos e também com os diferentes estádios de maturação dos mesmos, podendo também servir com suporte para auxiliar na avaliação da qualidade de bebida do café. **Alguns** autores como Arcila-Pulgarin e Valência-Aristizabal (1975) verificaram **em** seus trabalhos que frutos de café no estágio de maturação verde possuem menores teores de acidez titulável, e que **esses** valores aumentam à medida que **se** intensifica o processo de maturação dos frutos. Considerando acidez titulável do café em seus diferentes estádios de maturação, Pimenta (1995) apresenta valores médios de 247,86, 254,29, 260,71 e 255,00 ml NaOH 0,1N/ 100g de amostra, para cafés nos estádios verde, verde-cana, cereja e seco/passa.

Carvalho et al. (1994) verificaram haver diferenças marcantes entre teores de acidez titulável em cafés de diferentes qualidades de bebida, encontrando valores médios de 211,2, 235,5, 218,3, 250,4, 272,2 e 284,5 ml NaOH/100g de amostra para café estritamente mole, mole, apenas mole, dura, riada e rio, respectivamente. **Esses** pesquisadores ressaltam a importância da utilização dessa acidez, junto à atividade da polifenoloxidase e índice de coloração, com suporte para maior eficiência da classificação **por** bebida.

A coloração dos grãos de café é influenciada por inúmeros fatores como: umidade relativa do ar, luminosidade no local de armazenamento, injúrias sofridas pelos grãos, estágio de maturação em que *são* colhidos *os* frutos e outros. Carvalho et al. (1994), trabalhando com cafés de diferentes qualidades de bebida, observaram **que** o índice de coloração diminuía com a pior qualidade do café, com **valores de 0,884, 0,791, 0,764, 0,746, 0,569 e 0,533** mμ para **cafés** de bebida estritamente mole, mole, apenas mole, dura, riada e rio, respectivamente.

O odor característico do café é proporcionado pela presença de compostos voláteis, sendo encontrados no café principalmente na forma de aldeídos, cetonas e ésteres metílicos. Segundo Kallio (1990), as centenas de compostos voláteis aromáticos apresentam nos frutos verdes valores sensoriais bastante baixos, e no decorrer da maturação, ocorre um aumento gradativo, que contribui para o aroma do café e toma-se responsável pelo sabor final do produto.

Os compostos fenólicos estão presentes em todos os vegetais e compreendem um grupo heterogêneo de substâncias, umas com estruturas químicas relativamente simples e outras complexas, como taninos e ligninas. No café, esses compostos contribuem de maneira altamente significativa para o sabor e o aroma do produto fina. Vários autores descrevem haver nos frutos de café um alto teor desses componentes fenólicos e, em particular de ácido clorogênico. Os compostos fenólicos são responsáveis pela adstringência dos frutos; no caso do café, interferem no seu sabor. Em trabalho realizado por Carvalho, Chalfoun e Chagas (1989), foram encontrados teores médios de **8,37% e 9,66%** para frutos colhidos no estágio cereja e mistura de frutos respectivamente. Segundo os autores, **esses** resultados mostram **que** os frutos verdes e semi-maduros contribuíram para maior teor de compostos fenólicos totais dos **frutos** colhidos por derriça no pano.

Tango (1971); Njoroge (1987) e Menezes (1990) constataram que, dentre os compostos fenólicos encontrados no café, há uma predominância de ácido clorogênico, cujos valores para grãos de café provenientes de derriça no pano mostram-se em tomo de 2,0 a 8,4 %.

Os compostos fenólicos, principalmente os ácidos clorogênicos e caféico, exercem uma ação protetora, antioxidante dos aldeídos. Em virtude de qualquer condição adversa aos grãos, ou seja, colheita inadequada, problemas no processamento e armazenamento, as polifenoloxidasas agem sobre os polifenóis diminuindo sua ação antioxidante sobre os aldeídos, facilitando a oxidação desses com interferência no sabor e aroma do café após a torração (Amorim e Silva, 1968).

Transformações bioquímicas indesejáveis que ocorrem em grãos beneficiados durante a pós-colheita conduzem à formação de uma bebida inferior e são principalmente de natureza enzimática, envolvendo as polifenoloxidasas, glicosidasas, lipases e proteases. Algumas dessas transformações bioquímicas degradam as paredes e membranas celulares, outras podem mudar a coloração do grão e da película prateada, estando a qualidade de bebida sensivelmente alterada por essas duas modalidades de modificações (Amorim e Teixeira, 1975).

As enzimas polifenoloxidasas atuam sobre os compostos fenólicos e encontram-se ligadas às membranas celulares, sendo ativadas somente quando liberadas dessas, e de acordo com vários autores, se mostram-se diretamente relacionadas com a qualidade da bebida do café. Amorim (1978) descreve em seus trabalhos que "in vivo" a enzima polifenoloxidase é encontrada na polpa de frutos e nas camadas externas e partes centrais do grão. Sendo assim, danos ocorridos nas membranas liberam, e, portanto, ativam a polifenoloxidase que, por sua vez, oxida ácidos clorogênicos a quinonas, as quais, quando em teor representativo, atuam inibindo a polifenoloxidase, diminuindo sua atividade.

Para os autores, qualquer fator ambiental que altere a estrutura da membrana, como, por exemplo, ataque de insetos, infecções por microorganismos, alterações fisiológicas e danos mecânicos, provocam uma rápida deterioração dos grãos de café, pois, uma vez rompida a membrana celular, ocorre um maior contato entre as enzimas e os compostos químicos presentes intra e extracelular no grão, provocando, dessa forma, reações químicas que modificam a composição original do café e, em consequência, as propriedades organolépticas das infusões que são preparadas com esse tipo de café.

Carvalho et al. (1994) verificaram haver variações na atividade de polifenoloxidase, que permitem separar as classes de bebida com base nas atividades dessas enzimas, mostrando para o café de bebida "riado e rio" atividades inferiores a 55,99 u/min/g de amostra; nos cafés de bebida "dura", valores de atividade de 55,99 a 62,99 u/min/g de amostra; nos cafés de bebida "apenas mole", atividades de 62,99 a 67,66 u/min/g de amostra, e nos cafés de bebida "estritamente mole", atividades de 67,66 a 74,66 u/min/g de amostra. Constataram, assim, um aumento significativo na atividade da polifenoloxidase à medida que o café se apresenta de melhor qualidade.

Ao se comparar as atividades da polifenoloxidase em grãos de café oriundos de frutos colhidos nos estádios de maturação verde, metade vermelho e metade verde e cereja, Arcila-Pulgarin e Valência-Aristizabal (1975) observaram menores atividades nos frutos verdes.

Com base na classificação do café pela atividade da polifenoloxidase, Pimenta (1995) verificou que grãos de frutos colhidos verdes apresentaram teores médios de 54,37 u/min/g de amostra, sendo classificados como não aceitável (bebida riada e rio); verde-cana, 63,90 u /min/g de amostra, e seco/passa, 66,29 u/min/g de amostra, classificados como fino (bebida mole e apenas mole) e cereja, 68,54 u/min/g de amostra, classificados como extra-fino (bebida estritamente mole).

Trabalhando com caracterização química dos defeitos **em café** (*Coffea arabica* L.), Pereira (1997) observou valores de atividade da polifenoloxidase na ordem de 70,77, 52,27, 47,71 e 46,82 u/min/g de amostra; lixiviação de potássio de 26,40, 52,94, 75,85 e 79,46 ppm/g e acidez titulável total de 250, 204, 295 e 266 ml NaOH 0,1N/ 100 g, para controle (bebida mole); defeito verde, ardido e preto, respectivamente.

Sabe-se que os polissacarídeos e outras grandes moléculas possuem efeitos na qualidade do café, sendo importantes na retenção de compostos voláteis e na viscosidade do café, **ou** seja, **dão corpo** ao mesmo (Pinto **et al.** 1999a). Para o autor, estudos sobre a influência desses polissacarídeos na qualidade do café ainda são escassos, e a fração fibra constitui-se basicamente de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), protopectina, pectina total, pectina solúvel, hemicelulose, lignina e celulose.

Segundo Silva (1998), a fibra em detergente neutro (FDN) é constituída basicamente de celulose, hemicelulose e lignina, com a fibra em detergente ácido sendo constituída de celulose e lignina somente. Em seus trabalhos, o autor apresenta técnicas para a determinação das fibras em detergente neutro e ácido, sendo estas as principais constituíntes.

A fração proteína total ou bruta mostra valores na faixa de 13% para grãos de café (Sivetz, 1961). Segundo Bassoli (1992), os teores médios de proteína bruta em grãos de café pode tomar valores na faixa de 9 a 16%. Buscando caracterizar e relacionar as proteínas com a qualidade da bebida do café, Pinto et al (1999b), trabalhando com cafés de bebida estritamente mole, apenas mole, dura, **riada e no**, contataram valores na faixa de 14,56, 14,80, 14,48, 14,56, 16,01 e 14,33%, respectivamente, concluindo, dessa forma, que as proteínas não se apresentam como um marcador eficiente para indicar a qualidade da bebida.

Pimenta (1995), trabalhando com diferentes estádios de maturação, constatou valores de proteína bruta na faixa de 16,76% para grãos de frutos colhidos verdes, 14,98%, verde-cana, 15,08%, cereja e 15,23%, seco/passa, podendo ser observado um teor mais elevado no café verde, sendo atribuído pelo autor à presença de aminoácidos, que podem ser precursores de um sabor e aroma característicos desse estágio de maturação.

As substâncias pécticas são polissacarídeos ácidos de elevado peso molecular, constituídas por unidades de ácido D-galacturônico e ocorrem praticamente em todas as plantas superiores, onde se encontram principalmente sob a forma de protopectina na lamela média e membrana celular. Nos frutos, encontram-se nos espaços intercelulares, sendo constituída por unidades de ácido D-galacturônico, estando presente em grande quantidade nos frutos verdes na forma de protopectina, (Wosiack, 1971).

Durante o desenvolvimento dos frutos de café, os açúcares, principalmente a galactose, já existentes nos frutos, sofrem oxidação, sendo convertidos em ácidos carboxílicos (ácidos galacturônicos), os quais por desidratação, formam os anidridos, que se polimerizam até a formação de compostos de alto peso molecular. Isso significa que essas substâncias são originadas e compostas principalmente de galactose, arabinose e outros açúcares. As substâncias formadas nessas reações são classificadas em ordem decrescente de seus pesos moleculares em protopectinas, pectinas e ácidos pécticos. Juntamente com as substâncias pécticas e os açúcares, são sintetizadas, na polpa e na mucilagem do café, várias enzimas, ou seja, as pectinases, protopectinases, pectinesterases e pectases. A mucilagem é composta basicamente de 85% de água ligada e 15 % de sólidos na forma de hidrogel insolúvel e coloidal. Da porção de sólidos, 80% são substâncias pécticas e 20% são açúcares (Carvalho, Chalfoun e Chagas, 1997). Para os autores, na fermentação ou digestão da mucilagem, as enzimas pécticas agem sobre as

pectinas, induzindo a quebra gradual das moléculas grandes (protopectinas), com formação de compostos de cadeias cada vez menores, até chegar a simples ácidos monomoleculares e ésteres.

A degradação de polissacarídeos pécnicos é uma **das** principais causas do processo de amolecimento dos frutos. Uma das enzimas envolvidas **nesse** processo de degradação de polissacarídeos pécnicos é a pectinametilesterase (PME), **que** catalisa a desmetilação dos ésteres metílicos **dos** ácidos poligalacturônicos e **se** encontra largamente distribuída em raízes, caules, folhas e frutos da maioria das plantas superiores (Hultin e Levine, 1965 e Palmer, 1971). A pectinametilesterase tem uma atividade ótima a pH 7,5, e para desesterificar uma unidade esterificada, **requer** pelo **menos** uma unidade de ácido galacturônico **livre** do grupo metílico. A atuação da pectinametilesterase desmetilando **as** pectinas **se** faz necessária, uma vez **que** a poligalacturonase se torna inativa na presença de grupos metílicos. Sendo importante salientar **que** a poligalacturonase atua provocando a hidrólise glicosídica do ácido pécnico (Braverman, 1963). **O** mesmo autor descreve a atuação das enzimas pectolíticas sobre a pectina, ou seja, a protopectina pode passar por uma hidrólise ácida ou ação da protopectinase, formando ácidos pectínicos **que**, por sua vez, **sofrem** a eliminação dos grupos metílicos pela ação da pectinametilesterase, formando metanol e pectinas com poucos grupos metílicos, que são **degradadas** pelas despolimerases, dando ácido pécnico (poligalacturônico) **que**, ao **serem** degradados pela poligalacturonase, forma ácido D-galacturônico e elementos minerais não essenciais.

A hidrólise das ligações glicosídicas **na** protopectina por poligalacturonase (PG) é responsável pelo amaciamento acompanhando a solubilização de pectinas durante o amadurecimento dos frutos (Pressey e Avants, 1982 e Hulber, 1983). Esses autores afirmam **ainda que** nos frutos

imaturos há ausência de PG, havendo seu aparecimento próximo ao início do amadurecimento e sugerem que ela esteja implicada na solubilização da pectina.

Pinto et al. (1999a) relatam que a degradação dos polissacarídeos pécticos, além de ser uma das principais causas do amadurecimento dos frutos, está relacionada à desintegração da parede celular, provocada pela ação de injúrias mecânicas, fisiológicas e microbianas. Os autores, trabalhando com cafés provenientes do sul de Minas Gerais, de bebida Estritamente Mole, Mole, Apenas Mole, Dura, Riada e Rio, constataram teores médios de celulose na faixa de 19,87, 19,50, 19,50, 18,75, 19,12 e 19,87 %, hemicelulose de 25,00, 27,12, 27,37, 26,00, 25,25 e 25,37 %, lignina de 0,53, 0,56, 0,63, 0,54, 0,55 e 0,48 %, fibra em detergente ácido de 20,87, 20,12, 20,50, 19,25, 19,62 e 20,87% e fibra em detergente neutro com valores de 47,25; 47,25; 48,00; 45,87; 45,37 e 47,37 %, respectivamente. Em seus trabalhos, os autores concluíram que para os padrões de bebida, a FDN, FDA, lignina, celulose, hemicelulose e pectina total não mostraram efeito significativo; a pectina solúvel e protopectina variaram, porém, sem uma tendência definida em relação aos padrões de bebida, e somente a porcentagem de solubilidade mostrou uma tendência de variação, com valores mais elevados em café de bebida inferior e mais baixo nas bebidas estritamente mole e mole, podendo ser indicativo de qualidade e integridade de parede celular.

Wosiack (1971) observou que o pH ótimo para atividade dessas enzimas está entre 4,0 e 6,0, afirmando, assim, que toda hidrólise de ácido péctico em café levou à formação de ácido galacturônico, sendo a alta presença desses ácidos indícios de maior desestruturação das paredes celulares do fruto, com o conseqüente amaciamento do mesmo.

Os teores médios de pectinas e atividade das enzimas pectinolíticas em café nos seus diferentes estádios de maturação, foram constatados por Pimenta (2000). O autor observou para café colhido nos estádios verde, verde —,

cereja e seco/passa, valores de atividade da pectinametilesterase na ordem de 13,20, 7,39, 6,67 e 5,39 nmol/min/kg de amostra, atividade da poligalacturonase de 196,06, 205,78, 193,52 e 218,03 nmol/min/g de amostra, teores médios de pectina total de 1,59, 1,82, 1,61 e 1,92 % e pectina solúvel de 1,18, 1,32, 1,24 e 1,51 %.

Wosiack (1971) verificou também que fungos como *Aspergillus sp*, *Cladosporium sp*, *Fusarium sp* e *Penicillium sp*, isolados de frutos de café cereja, demonstraram produzir enzimas capazes de degradar os polissacarídeos contidos no extrato de polpa de café. Como a polpa do café é rica em pectina e galactoarabanos, a atividade hidrolítica pode ser de poligalacturonase, galactase e arabanase (Coleman et al, 1955 e Correa, 1971).

As sementes de café foram as primeiras fontes para extração de cafeína, e seus teores variam de acordo com a espécie em questão, e segundo Carvalho, Sondahl e Sloman (1983), *Coffea arabica* L. contém, em média, 1,2% do alcalóide, ao passo que o café robusta apresenta um teor médio de 2%. Segundo Tango (1971), Clífford (1975) e Njoroge (1987), a cafeína pode apresentar valores na faixa de 0,6 a 1,5% em grãos de frutos de café provenientes de frutos colhidos com diferentes estádios de maturação.

Segundo Chalfoun, Pereira e Angélico (1999), uma das razões para os baixos níveis de contaminação do café por micotoxinas e outros metabólitos tem sido atribuída ao efeito inibidor da cafeína sobre o desenvolvimento de fungos. Diante desse fato, os autores testaram níveis de 0,0, 0,5, 0,8, 1,0 e 2,0% de cafeína e sua relação com o crescimento de alguns fungos contaminantes do d é , observando, dessa forma, que a cafeína inibiu totalmente o fungo *Cladosporium cladosporioides* em todas as doses testadas e *Fusarium concolor* nas dosagens de 1,0 e 2,0 %, ficando o crescimento micelial dos outros fungos (*Aspergillus niger*, *Aspergillus ochraceus* e *Aspergillus flavus*)

significativamente reduzidos por todas as doses testadas, com uma inibição crescente, correspondente aos níveis crescentes de cafeína.

Diversos parâmetros são utilizados para classificação de cafés no Brasil, e até os dias atuais continuam servindo como base para exportação do produto. Jobin (1982), citado pela OIC (1992), afirma que com tantos parâmetros, como o número de defeitos (do tipo 2 ao 8), tamanho dos grãos (peneira 13 até 20), cor (verde azulado até amarelo pálido ou esbranquiçado), forma do grão (grão moça e chato) e características da bebida (de estritamente mole a rio), é impossível estabelecer uma classificação segura, levando em conta todas essas características.

A subjetividade da prova de xícara é bastante discutida, visto ser limitada pela aptidão do provador. Estudos estatísticos têm colocado em dúvida a precisão com que esses provadores classificam o café com relação à qualidade da bebida, (Cortez, 1988). Para Mônaco (1958), embora a determinação da qualidade de bebida seja passível de erros em virtude da discrepância do paladar, torna-se difícil encontrar outra solução, tendo em vista a complexidade dos vários fatores que a afetam. Para Chagas (1994) e Pimenta, Chagas e Costa (1997), de um modo geral, tem-se observado que o teste sensorial baseado na prova de xícara considera bebida dura como valorização máxima do café, o que dificulta as avaliações em trabalhos de pesquisa.

Souza (1996) relata que as classificações tradicionais quanto à qualidade do café, pelos testes sensoriais (prova de xícara) e classificação por tipo, têm-se mostrado insatisfatórias à redefinição dos padrões de qualidade e à estratégia de diferenciação entre as empresas de torrefação, para segmentar o mercado e buscar abastecê-lo com produtos de qualidades peculiares.

Nesse sentido, têm sido realizados trabalhos exaustivos, visando a correlacionar a composição química, atividade de polifenoloxidasas e peroxidases do grão com a qualidade de bebida, (Amorim e Silva, 1968;

Rotemberg e Iachan, 1972; Arcila-Pulgarim e Valência-Aristizabal, 1975; Melo e Amorim, 1975; Amorim, 1978; Amorim e Teixeira, 1975; Oliveira et al. 1977; Carvalho, Chalfoun e Chagas, 1989; Chagas, 1994, Pimenta, 1995 e Pereira, 1996).

1975; Amorim, 1978; Amorim e Teixeira, 1975; Oliveira et al. 1977; Carvalho, Chalfoun e Chagas, 1989; Chagas, 1994, Pimenta, 1995 e Pereira, 1996).

1975; Amorim, 1978; Amorim e Teixeira, 1975; Oliveira et al. 1977; Carvalho, Chalfoun e Chagas, 1989; Chagas, 1994, Pimenta, 1995 e Pereira, 1996).

1975; Amorim, 1978; Amorim e Teixeira, 1975; Oliveira et al. 1977; Carvalho, Chalfoun e Chagas, 1989; Chagas, 1994, Pimenta, 1995 e Pereira, 1996).

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, E. População fúngica associada ao café (*Coffea arabica* L.) beneficiado e às fases de pré e pós colheita: relação com bebida e local de cultivo. Lavras: UFLA, 1996. 49p. (Dissertação - Mestrado em Fitossanidade).
- ALVES, E.; CASTRO, H. A. de. Fungos associados ao café (*Coffea arabica* L.) e sua relação com a bebida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 26., 1993, Aracaju. Resumos ... Brasília: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 1993. p.329.
- AMORIM, F.G.; MELO, M. Significance of enzymes in non alcoholic coffee beverage. In: Food Enzimology. Amsterdam: Elsevier, 1992. v.2, p.189-209.
- AMORIN, H.V. Aspectos bioquímicos e histoquímicos do grão de café verde relacionados com a deterioração de Qualidade. Piracicaba: ESALQ, 1978. (Tese de livre docência).
- AMORIN, H.V. Relação entre alguns compostos orgânicos de grão do café verde com qualidade da bebida. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz ", 1972. (Tese de Doutorado).
- AMORIN, H.V.; SILVA, O.M. Relationship between the polyfenoloxi dase activity of coffee beans and quality of the beverage. Nature, New York, v.219, n.5152, p.381-382, July 1968.
- AMORIN, H.V.; SMUCKER, R.; PFISTER, R. Some physical aspects of Brazilian green coffee beans and the quality of the beverage. Turrialba, San José, v.26, n.1, p.24-27, ene./mar. 1976.
- AMORIN, H.V.; TEIXEIRA, A.A. Transformações bioquímicas, químicas e físicas dos grãos de café verde e a qualidade da bebida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 1975, Curitiba. Resumos... Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1975. p.21.
- ANDROCIOLI FILHO, A.; CARNEIRO FILHO, F.; LIMA, F.B.; SCHOLZ, M.B dos S.; FERREIRA, D.; BONATO, L.C.; CARVALHO, M.V. R de.

Influência da espessura de camada e do tempo de movimentação do café no terreiro na duração da secagem e na qualidade do produto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 25., 1999, Franca – SP. Resumos.. . Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÊ, 1999. p.203-204.

ARCILA-PULGARIN, J.; VALÊNCIA-ARISTIZABAL, G. Relation entre la actividad de la polifenoloxidase (PFO) y las pruebas de catacion como medidas de la bebida de café. *Cenicafé, Caldas*, v.26, n.2, p.55-71, abr./jun. 1975.

BASSOLI, P.G. **Avaliação da qualidade de cafés verdes brasileiros: urna análise multivariada.** Londrina, Pamá: Universidade Estadual de Londrina, 1992. 110p. (Dissertação de Mestrado).

BGAZO, J.C.E.O.; PAULA, J.F. de. Considerações sobre preparo do café visando à melhoria da qualidade. Informe **Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.126, p.76-79, jun. 1985.

BITANCOURT, A.A. As fermentações e podridões da cereja de café. Boletim da Superintendência dos **Serviços do Café**, São Paulo, v.32, p.7-14, jan. 1957.

BRAVERMAN, J.B.S. **Introdução to the biochemistry of foods.** Amsterdam: Elsevier, 1963.336p.

BURG, A.W. Effects of coffeeine on the human system. *Tea & Coffee Trade Journal*, New York, v.147, n.1, p.40-41, 1975.

CAMARGO, A P. de.; SANTINATO, R.; CORTEZ, J.G. Aptidão climática para qualidade da bebida nas principais regiões cafeeiras de arábica no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 18., 1992, **Araxá**. Resumos... Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÊ, 1992. p.70-74.

CARVALHO, A.; SONDAHL, M.R.; SLOMAN, C. **Teor de cafeína em seleções de café.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 10., 1983, Poços de Caldas. Anais. . , Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1983. p.111-113.

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 qualidade de bebida do

café. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.29, n.3, p.449-454, mar. 1994.

CARVALHO, V.D. de.; CHALFOUN, S.M.; CHAGAS, S.J. de R. Fatores que afetam a qualidade do café. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.18, n.187, p.5-20, 1997.

CARVALHO, V.D. de.; CHALFOUN, S.M.; CHAGAS, S.J. de R. Relação entre classificação do café pela bebida e composição físico química, química e microflora do grão beneficiado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15., 1989, Maringá. Resumos... Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1989.p.25-26.

CHAGAS, S.J. de R. Caracterização química e qualitativa de cafés de alguns municípios de três regiões produtoras de Minas Gerais. Lavras: UFLA, 1994.83p. (Tese • Mestrado em Ciência dos Alimentos),

CHALFOUN, S.M.; PEREIRA, M.C.; ANGÉLICO, L.C. Efeito da cafeína (1,3,7- Trimethylxantina) sobre o crescimento micelial de fungos toxigênicos associados ao café (*Coffea arabica* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 24., 1999, Franca - SP. Resumos... Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÊ, 1999.p.96.

CLIFFORD, M.N. The composition of green and roasted coffee beans. Process Biochemistry, London, v.10, n1, p.20-23, 1975.

COLEMAN, R.; LENEY, J.; COSCIA, A.; DICARLO, F. Archives of Biochemistry and Biophys, New York, v.59, p.157, 1955.

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

CORTEZ, J.G. Controle das fermentações do café e a qualidade da bebida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 19., 1993, Três Pontas. Resumos... Rio de Janeiro: MARA, 1993.p.86.

CORREA, J.B.C. Pectina do epicarpo e mesocarpo de café cereja - aspectos estruturais do ácido pectico. Ciência e cultura, Campinas, v.23, p.55, 1971. Suplemento.

- FERRONI, J.B.; TUJA, F.P. Observações sobre rendimentos e tipo do café em várias misturas de frutos verdes e maduros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 18., 1992, Araxá. Resumos.. Rio de Janeiro: MARA/PROCAFÉ, 1992. p.112-113.
- FREIRE, A.C.F.; MIGUEL, A.C. Rendimento e qualidade do café colhido nos diversos estádios de maturação em Varginha-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 12., 1985 Caxambu. Resumos. Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1985. p.210-214.
- HUBER, D.J. Polyuronide degradation and hemicelulose modification in ripening tomato fruit. Journal of the American Society for Horticultural Science, Alexandria, v.108, n.3, p.405-409, May 1983.
- HULTIN, H.O.; LEVINE, A.S. Pectin methyl esterase in ripening banana. Journal of Food Science, Chicago, v.30, n.6, p.917-921, Nov./Dec, 1965.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. Cultura do café no Brasil; manual de recomendações. 2.ed. Rio de Janeiro, 1977. 36p.
- KALLIO, H. Headspace of roasted ground coffee as na incator of storage time. Food chemistry, Essex, v.36, p.135-148, 1990.
- KRUG, H.P. Cafés duros: II – um estudo sobre a qualidade dos cafés de varrição. Revista do Instituto do café, São Paulo, v.27, n.163, p.1393-1396, set. 1940.
- KRUG, H.P. A origem da variação de bebida dos nossos cafés. Campinas: Sociedade Rural Brasileira, 1941. p.371-393.
- LACERDA FILHO, A.F. Avaliação de diferentes sistemas de secagem e suas influências na qualidade do café (*Coffea arabica* L.). Viçosa: UFV, 1986. 68p. (Dissertação de Mestrado).
- 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.). Lavras- MG: UFLA, 1991. 135p. (Dissertação – Mestrado em Ciência dos Alimentos)
- MAFF, B. Steering group on chemical aspects of food surveillance. In: Food surveillance. London, UK., 1997. (Annual Report. Paper, 49).

- MELO, M.; AMORIM, H.V. Chemistry of Brazilian green coffee and the quality of the beverage. VI. UV and visible spectral analysis and chlorogenic acid content on TCA soluble buffer extracts. Turrialba, San José, v.25, n.3, p.243-248, jul./set. 1975.
- MENEZES, H. C. **Variação dos monoisômeros e diisômeros do ácido cafeoil quínico com a maturação de café.** Campinas: Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Engenharia de Alimentos, 1990. 95p. (Tese – Doutorado em Ciência dos alimentos).
- MICCO, C.; MIRAGLIA, M.; BRERA, C. A study of the contamination by ochratoxin A of green and roasted coffee beans. **Food additives and Contaminants**, Hants, v.3, p.333-339, 1989.
- MISLIVEC, P.B.; BRUCE, V.R.; GIBSON, R. Incidence of toxigenic and other molds in green coffee beans. **Journal of Food Protection**, Ames, v.46, n.11, p.969-973, Nov. 1983.
- MÔNACO, L.C. Qualidade da bebida. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 25 jun. 1958. Suplemento Agrícola, v.4, n.176, p.5. c.2,3 e 4.
- MOREAU, C. **Moulds, toxins and food.** New York: John Wiley, 1979. 477p.
- NAVELLIER, P. Coffee. In: **Encyclopedia of Industrial Chemical Analysis**, New York: John Wiley & Sons, 1970. v.10, p.373-447.
- NJOROGE, S.M. Notes on the chemical basis of coffee quality. **Kenya coffee**, v.52, p.152- 154, 1987.
- NOBRE, G.W.; TEIXEIRA, R.A.F.; CARVALHO, C.H.S. Rendimento e qualidade do café em frutos colhidos em diferentes estádios de maturação. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEÍRAS**, 8., 1980, Campos do Jordão. **Resumos...** Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1980. p.417-419.
- OLIVEIRA, J.C. de.; SILVA, D.M.; TEIXEIRA, A.A.; AMORIM, H.V. Atividade enzimática da polifenoloxidase, peroxidase e catalase, em grãos de café (*Coffea arabica* L.) e relações com a qualidade de bebida. Turrialba, San José, v.27, n.1, p.76-77, ene./mar. 1977.
- ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL CAFE. **El despulpado del café por medio de desmucilaginosos mecanicas sin processo de**

ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL CAFE. El despulpado del café por médio de desmucilagadores mecanicas sin processo de fermentación y su efecto en la calidad de bebida de café producido en la región de Apucarana en el Estado de Paraná en Brasil. Londres, 1992. n.p. (Reporte de Evaluación Sensorial).

PALMER, J.K. The banana. In: HULME, A.C. Biochemistry of fruits and their products. New York: Academic Press, 1971. V.2, Cap.2, p.65-105.

PEREIRA, R.G.F.A. Efeito da inclusão de **graos** defeituosos na composição química e qualidade do café “estritamente mole”. Lavras: UFLA, 1996. 94p. (Tese - Doutorado **em** Ciência dos Alimentos).

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

PIMENTA, C.J.; CHAGAS, S.J.R.; COSTA, L. Pectinas e enzimas pectinolíticas no café (*Coffea arabica*.) em diferentes estádios de maturação. Ciência e Agrotecnologia. Lavras, v.24, p.1079-1083, out./dez. 2000.

PIMENTA, C.J.; CHAGAS, S.J.R.; COSTA, L. Polifenoloxidase, lixiviação de potássio e qualidade de bebida do café colhido em quatro estádios de maturação. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.32, n.2, p.171-177, fev. 1997.

PINTO, N.A.A.V.D.; SANTANA, M.S.; ALVES, R.L; PARISI, B.C.; CARVALHO, V.D. de. Caracterização da fração fibra no café e sua relação com padrões de bebida provenientes de **duas** cooperativas de **sul** de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 25., 1999, Franca - SP. Resumos... Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÊ, 1999. p.130-131.

PINTO, N.A.A.V.D.; SANTANA, M.S.; ALVES, R.L; PARISI, B.C.; CARVALHO, V.D. de. Caracterização eletroforética e quantificação das frações protéicas do café cru. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 25., 1999, Franca – SP. Resumos... Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÊ, 1999. p.129-130.

- PRESSEY, R.; AVANTS, J.K. Solubilization of cell walls by tomato polygalacturonases: effects of pectinesterases. *Journal of Food Biochemistry*, Westport, v.6, n.1, p.57-74, Mar. 1982.
- PRETE, C.E.C. Condutividade elétrica do exudado de grãos de café (*Coffea arabica* L.) e sua relação com a qualidade da bebida. Piracicaba: ESALQ, 1992. 125p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).
- PRETE, C.E.C.; SERA, T.; CRUDI, C.E.; FONSECA, I.C.B. Condutividade elétrica de exsudado de grãos de café colhidos em diferentes estádios de maturação. III SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE BIOTECNOLOGIA NA AGROINDÚSTRIA CAFEIEIRA, 1999, Londrina - PR. Anais... Londrina: IAPAR/IRD, 2000. p.475-477.
- RIGITANO, A.; GARRUTI, R.S.; JORGE, J.P.N. Influência do tempo decorrido entre a colheita e o despulpamento de café cereja sobre a qualidade da bebida. *Bragantia*, Campinas, v.26, n.3, p.31-37, fev. 1967.
- RINANTONIO, V. Coffee. In: *Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. New York, 1987. v.A7, p.315-338.
- ROTENBERG, B.; IACHAN, A. Contribuição ao estudo enzimático do grão de café. I. Tirosinase e lacase. *Revista Brasileira de Tecnologia*, São Paulo, v.3, n.3, p.155-159, set. 1972.
- SCUSSEL, V.W. *Micotoxinas em alimentos*. Florianópolis: Insular, 1998. 144p.
- SILVA, D.J. *Análise de Alimentos (métodos químicos e biológicos)*. 2.ed. Viçosa: UFV, 1998. 165p.
- SIVETZ, M. *Coffee processing technology*. Westport, Connecticut: AVI, 1961. v.2, 379p.
- SOARES, L.V. Ocratoxinas e Aflatoxinas em cafés brasileiros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE BIOTECNOLOGIA NA AGROINDÚSTRIA CAFEIEIRA, 3., 1999. Londrina - PR. Anais... Londrina: IAPAR/IRD, 2000. p.447-452.
- SOUZA, S.M.C.de. *O café (Coffea arabica L.) na região do sul de Minas Gerais: relação da qualidade com fatores ambientais, estruturais e tecnológicos*. Lavras: UFLA, 1996. 171p. (Tese de Doutorado)

- TANGO, J.S. Utilização industrial do café e dos seus subprodutos. **Boletim do ITAL**, Campinas, n.28, p.48-73, dez. 1971.
- TEIXEIRA, A.A. Observações sobre várias características do café colhido verde e maduro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 11., 1984, Londrina. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA/EMBRAPA, 1984.p.227-228.
- VILELA, E.R.; PEREIRA, R.G.F.A. Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas – Pós-colheita e qualidade do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA 27., 1998, Poços de Caldas. **Anais ...** Poços de Caldas, 1998.p.219-274.
- WILM, K.M. Micotoxina, obtido via internet. www.orion.ufrgs.br/farmacia/megadados/files/aflatoxinas.htm 1995.
- WOLFROM, M.L.; PLUNKETT, R.A.; LAVER, M.L. Carbohydrates of the coffee bean. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.8, n.1, p.58-65, Jan./Feb. 1960.
- WOSIACK, G. **Produção de enzimas hidrolíticas por fungos isolados do café**. Curitiba: Paraná, UFPR, 1971. 33p. (Dissertação de Mestrado)

de 100 grãos Mo **mostraram** tendência definida de variação com a antecipação ou retardamento na colheita. Já o café recolhido no chão (**varreção**), apesar de apresentar valores diferentes, mostrou uma variação semelhante ao café de pano, diferindo somente na acidez titulável total que, no café de chão não mostrou **diferença** entre as épocas de colheita analisadas. Comparando-se os valores **dos** diferentes constituintes no café de pano e no café de chão **nas** diferentes épocas de colheita, observam-se, no café de pano, maiores teores de açúcares redutores, não redutores e totais, índice de coloração, fenólicos totais, ácido clorogênico, condutividade elétrica, atividade das enzimas pectinametilesterase e polifenoloxidase, e menores atividades da poligalacturonase e acidez titulável total, **com o peso de 100 grãos, pectina** solúvel e total, solubilidade, cafeína, lixiviação de potássio e número total de defeitos não mostrando variação definida.

Palavras-chave: Café, época de colheita, composição química, qualidade.

ABSTRACT

PIMENTA, Carlos José. **Quality of the coffee (*Coffea arabica* L.) harvested in seven different periods in the region of Lavras, MG.** Lavras: UFLA, 2001. 145.p (Thesis - Doctorate in Food Science)*.

Coffee (*Coffea arabica* L.) of the Catuaí vermelho cultivar were harvested in the region of Lavras in the state of Minas Gerais, in seven different periods. With the first harvest being performed on 31/05/1999, the harvest periods being 14 days apart, up to the seventh harvest which was accomplished on 23/08/1999. In each period, 480 liters of fruits taken from 250 plants in a same planting field, containing 1750 plants, were harvested. The harvest of the fruits fallen on the ground was also accomplished. These fruits were put to dry on cement flat open terraces until the beans reach a moisture content of 11% to 13%. Soon afterwards, 3 samples were taken for the undertaking of the physical, physicochemical and qualitative analyses. Distinct behaviors were observed in relation to the contents of certain constituents in the different periods of harvest in the coffee harvested on the plant (cloth), which presented increase in the coloration index, reducing, non-reducing and total sugars, activity of polygalacturonase and polyphenol oxidase enzymes; and decrease in the contents of total titratable acidity, caffeine, total phenolics, chlorogenic acid, leaching and total number of defects. The contents of total and soluble pectin, solubility percentage, activity of pectinmethylesterase and 100 bean weight did not show a definite tendency of variation with the advance or delay in the

* Guidance Committee: Dr. Evódio Ribeiro Vilela – UFLA (Orientador), Dra. Vânia Déa de Carvalho - UFLA

harvest. **As** for the coffee collected from the ground, despite presenting different values, showed a variation similar to the “cloth” coffee, differing **only** in total titratable acidity that in the **graind** coffee, did not present differences **between** the periods of harvest analyzed. Comparing the values of the different constituents in the “cloth” coffee and in the “ground coffee in the different periods of harvest, **in** the “cloth” coffee higher contents of reducing, **non-**reducing and total sugars, coloration index, total phenolics, chlorogenic acid, electric conductivity, activity of pectinmethylesterase and polyphenol oxidase; and poorer activities of polygalacturonase and total titratable acidity, were found with the weight of 100 beans, total and soluble pectin, solubility, caffeine, potassium leaching and total number of defects not showing definite variation.

Key words: coffee, period of harvest, chemical composition, quality.

1 INTRODUÇÃO

A qualidade do café, relacionada às características dos grãos quanto à cor, aspecto, número de defeitos, aroma e gosto da bebida, depende de vários fatores, entre eles a composição química do grão, que é determinada por fatores genéticos, sistema de cultivo, época de colheita, preparo, armazenamento e torração.

Um dos fatores responsáveis pelo declínio da participação brasileira no mercado internacional foi a pouca preocupação com a qualidade do produto nacional por um determinado período. Essa qualidade é determinante de preço e fator imprescindível para aceitação do café no comércio internacional. Além disso, o consumo interno tem apresentado taxas contínuas de crescimento e o consumidor está cada vez mais exigente quanto a qualidade. Portanto, há uma tendência cada vez maior de redução de mercado para cafés de baixa qualidade, ou seja, o produtor brasileiro que tem a cafeicultura como objetivo principal deverá se especializar e adotar tecnologia moderna para produção de cafés de qualidade.

A aplicação de técnicas adequadas de colheita e preparo do café é um fator de extrema importância para os produtores por proporcionarem cafés de melhores qualidades, facilitando, dessa forma, sua comercialização e dando maiores retornos econômicos. Sendo assim, a melhor época para se efetuar a colheita, junto a outros fatores, mostra-se imprescindível para obtenção de um café com composição química adequada, menores modificações químicas indesejáveis e detrimenais à qualidade do produto.

A colheita do café feita pelo sistema de derriça, ou seja, retirada dos frutos da árvore quando a maioria está maduro, é uma prática muito comum no Brasil. Segundo Teixeira (1990), neste tipo de colheita encontram-se assim

misturados frutos verdes, verde-amarelados, cereja, passa *e* secos da planta. **Esse** autor afirma que a presença de **grãos** verdes tem sido responsável por sérios prejuízos **M** qualidade do produto.

A qualidade do café **está** diretamente relacionada aos diversos constituintes físicos, físico-químicos *e* químicos, que são responsáveis pela aparência do grão torrado, sabor *e* aroma característicos das bebidas, *e* dentre **esses** compostos, destacam-se os constituintes voláteis, fenólicos (ácido clorogênico), ácidos graxos, proteínas *e* algumas enzimas cujas presenças, teores *e* atividades conferem ao café um sabor *e* aroma peculiares (Lockhart, 1957; Gnagy, 1961; **Amorim** e Silva, 1968; Feldman, Ryder *e* Kung, 1969; **Amorim**, 1972; Oliveira, 1972; Valência-Aristizabal, 1972 *e* **Amorim e Teixeira**, 1975).

O processo de maturação do café, segundo Carvalho e Chalfoun (1985), inicia-se com o aumento da atividade respiratória *e* com a síntese de etileno, acompanhado do metabolismo de açúcares *e* ácidos, degradação da clorofila *e* síntese de pigmentos responsáveis pela mudança de coloração da casca, que passa de verde à coloração vermelho-cereja ou amarela, além do decréscimo de adstringências *e* síntese de compostos voláteis, **como** aldeídos, **ésteres**, cetonas **e** álcoois, que caracterizam o aroma do fruto maduro. **Para** os autores, após o amadurecimento total, os frutos entram em um período de senescência, com escurecimento da casca *e* polpa, transformando-se em “passas” e “bóias”, em razão de oxidações dos pigmentos *e* secagem. **Nesse** período, podem ocorrer fermentações *e* até mesmo podridões com produção de álcoois *e* ácidos indesejáveis, afetando posteriormente a qualidade dos grãos beneficiados.

O fruto maduro, no ponto ideal de colheita, é matéria-prima na obtenção de um café de boa qualidade (Pimenta, Chagas *e* **Costa** 1997) *e*, para mantê-la, é necessário utilizar técnicas *e* cuidados especiais em todas **as** fases do preparo. Da colheita ao **armazenamento**, o café é submetido a uma série de operações

que, bem executadas, fornecerão um produto que apresenta as características de tipo e bebida exigidas pelos consumidores (Silva, 1999).

Em uma única lavoura de café podem ocorrer várias florações, e é esse fato que faz com que não se obtenha uma colheita com maturação homogênea. Dessa forma, ocorre, numa mesma planta e durante toda colheita, frutos em diferentes estádios de maturação, cor, estado de seca na árvore, densidade e teor de umidade, identificados como verdes, verde-cana, cereja, passa, bóia e coquinho. A proporção desses frutos varia durante toda colheita, com maiores valores de cereja e verdes no início, e maiores quantidades de frutos passa e bóia no final da colheita (Vilela e Pereira, 1998).

A regra geral é o início da colheita do café ser variável de região para região. Depois de iniciada, a colheita pode ser finalizada em poucas semanas ou em até 3 meses, dependendo das condições de floração, crescimento e maturação dos frutos, as quais dependem da altitude, latitude e clima. Quanto maior for o tempo de permanência do café na lavoura (na árvore ou no chão), após a maturação, maior será a incidência de grãos ardidos e pretos, considerados, juntamente com os verdes, os piores defeitos do café. Dessa forma, a colheita deve ser iniciada quando a maior parte dos frutos (90%) estiver madura e antes que inicie a queda desses frutos. Esse período de colheita acontece, em média, sete meses após a floração, que, por sua vez, ocorre por ocasião das primeiras chuvas (Silva, 1999).

Estudando a influência do estágio de maturação dos grãos na qualidade de bebida, Garruti e Gomes (1961) observaram que o café-cereja apresentou bebida padrão mole superior em qualidade aos frutos verdes e secos na árvore, que apresentaram bebida dura, com frutos colhidos secos no chão, sendo classificados como bebida rio. A explicação de as melhores qualidades de bebida do café serem obtidas quando se processa o café cereja, está no fato de ser o estágio cereja a fase correspondente ao ponto ideal de maturação dos frutos, em

que a casca, polpa e semente se encontram com composição química adequada para proporcionar ao fruto **seu máximo** de qualidade (Carvalho e Chalfoun, 1985). No estágio de maturação cereja, o café apresenta uma completa maturidade fisiológica que facilita a prática do **despolpamento**, eliminação da casca *e* mucilagem, reduzindo as chances de ocorrer fermentações e proporcionando um produto de melhor qualidade e conseqüente maior rentabilidade (Matiello, 1993).

Essa influência da maturidade desuniforme dos frutos na qualidade do café, foi também constatada por Pimenta (1995), que relata em seus trabalhos que grãos de frutos no estágio de maturação cereja apresentaram maior atividade da polifenoloxidase *e* peso de grãos, mais açúcares, baixos teores de fenólicos totais (adstringência mais baixa), cafeína e lixiviação de potássio, ao passo que grãos colhidos no estágio de maturação verde mostraram teores de fenólicos totais mais elevados (adstringência mais alta), cinza, potássio, proteína bruta, fibra bruta e cafeína, elevada lixiviação de potássio e elevada atividade da pectinametilesterase. Já a secagem dos frutos na **planta**, segundo o autor, promove uma perda de peso dos grãos, diminuição nos teores de lipídeos, alta atividade da poligalacturonase e elevada lixiviação de potássio, com o estágio de maturação verde-cana mostrando valores intermediários na maioria dos parâmetros analisados.

Em meio aos vários fatores que podem afetar a qualidade de bebida do café, está a secagem dos frutos na planta. Sampaio e Azevedo (1989), trabalhando com misturas de grãos em porcentagens crescentes de 0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30% de grãos seco no pé, com grãos maduros (cereja) da espécie *Coffea arabica* L, da cultivar Mundo Novo, observaram que a partir do nível de 15% de adição de grãos secos no pé, aos grãos cerejas, a qualidade da bebida foi afetada, dando origem sempre à bebida "dura".

A quantidade de café ainda verde e a queda de frutos já secos são também fatores a serem considerados para o início da colheita. Deve-se considerar como ideal no máximo 5% de verdes; porém, em anos de maturação muito desuniforme, toleram-se teores de até 20%, o que prejudica muito a qualidade do café (Vilela e Pereira, 1999). Para os autores, em regiões de clima muito quente e úmido, a permanência do café na árvore ou no chão pode ser prejudicial à qualidade, levando em conta que o café-cereja tem uma polpa muito úmida (em torno de 85% de umidade), com altos teores de açúcares, podendo ocorrer fermentações, com conseqüente aparecimento de grãos ardidos e pretos e bebida ruim.

Além dos prejuízos da colheita de frutos verdes na qualidade do café, Ferroni e Tuja (1992) observaram que a adição crescente de frutos verdes aos cerejas diminui o volume e peso do café em coco, o peso do café beneficiado e a porcentagem de peneira 16 e acima, necessitando, dessa forma, de um maior volume de café para obtenção de uma saca de 60kg.

Partindo do conhecimento dos efeitos desses diferentes estádios de maturação na qualidade e das poucas informações relacionadas às melhores porcentagens dos estádios de maturação na mistura de grãos colhidos por derriça no pano, que o presente trabalho objetiva-se especificamente verificar a qualidade do café, colhido em 7 épocas durante a colheita, com a mistura de grãos apresentando diferentes porcentagens dos estádios de maturação, definindo a qualidade pela composição química e sensorial (prova de xícara).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização e localização do experimento

O experimento foi conduzido na Fazenda Uvás, localizada no município de Lavras-MG, sendo utilizado cafés (*Coffea arabica*.L) da cultivar catuaí vermelho. Separou-se um talhão com 1750 plantas dividido em sete partes, onde se procedeu à amostragem em cada época da colheita. Em cada época colheram-se 480 litros de frutos dessa amostragem, retirados de 250 plantas. Foram tomadas 10 amostras de 1 litro de frutos recém-colhidos retiradas em diferentes pontos da massa dos 480 litros de frutos, para separação dos diferentes estádios de maturação (verde, verde —, cereja, passa e seco) em cada uma das 10 amostras, definindo as porcentagens pelo número de frutos em cada estágio, fazendo-se a média das 10 amostras. Posteriormente os frutos sofreram a secagem em terreiro, sendo mantidos em camadas de 5 cm e revolvidas 10 vezes ao dia, sendo amontoados e cobertos com lona plástica durante a noite após a meia seca, até atingirem o ponto ideal de secagem de 11 a 13% de umidade. No mesmo período foram coletados os frutos no chão, correspondentes às mesmas plantas de cada época, sendo passados em lavador para retirada de impurezas e, em seguida, foram secos e quantificados por volume em relação aos frutos de pano também secos. A partir daí, foram retiradas amostras de café de pano e chão, para análises físico-químicas, químicas e prova de xícara, nos laboratórios de qualidade do café da EPAMIG-UFLA e análise de alimentos do DCA-UFLA.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), em um fatorial de 2 (parcelas resultantes da colheita) x 7 (épocas de colheita 1= colheita em 31/5/1999; 2= colheita em 14/6/1999; 3= colheita em 28/6/1999; 4= colheita em 12/7/1999; 5= colheita em 26/7/1999; 6= colheita em 10/8/1999 e 7= colheita em 25/8/1999) e 3 repetições. Em cada época, o café foi seco separadamente no terreiro.

2.2 Metodologia analítica

As avaliações de peso de 100 grãos, a análise sensorial e lixiviação de potássio dos grãos foram feitas no café beneficiado e as determinações físico-químicas e químicas foram realizadas em cafés beneficiados, moídos em moíno tipo Croton Mod. TE-580 utilizando-se a peneira de 30 mesh.

2.2.1 Peso de 100 grãos

Determinado pelo método gravimétrico, utilizando-se balança analítica.

2.2.2 Umidade

Determinada pela perda de peso em estufa regulada a 105°C até peso constante.

2.2.3 Acidez titulável total

Determinada por titulação com NaOH 0,1N de acordo com técnica descrita na AOAC (1990) e expressa em ml de NaOH 0,1N por 100g de amostra.

2.2.4 Açúcares totais, redutores e não-redutores

Foram extraídos pelo método de Lane-Enyon, citado pela AOAC (1990), e determinados pela técnica de Somogy, adaptada por Nelson (1944).

2.2.5 Compostos fenólicos totais

Extraídos pelo método de Goldstein e Swin (1963), utilizando como extrator o metanol 50% (U/V) e identificados de acordo com o método de Folin Denis, descrito pela AOAC (1990).

2.2.6 Polifenoloxidase

2.2.6.1 Obtenção do extrato enzimático da polifenoloxidase

Com o objetivo de se obter um maior rendimento na análise no laboratório, foi feita uma adaptação do processo de extração descrito por Draetta e Lima (1976).

Foram pesados 5g da amostra de café moído e adicionaram-se 40ml da solução tampão de fosfato de potássio 0,1M pH 6,0. Em seguida, foram agitadas por 5min. Todo material utilizado foi mantido gelado. Após agitação, fez-se a filtração em filtro a vácuo utilizando papel Whatman nº 1.

2.2.6.2 Atividade da polifenoloxidase

Determinada pelo método descrito por Ponting e Joslyng (1948), utilizando-se extrato de amostra sem DOPA como branco.

2.2.7 índice de coloração

Determinado pelo método descrito por Singleton (1966), adaptado para café.

Foram pesados 2 g de amostra moída de café e colocados em erlenmeyer. Adicionaram-se 50 ml de água destilada. Em seguida, as amostras foram agitadas em agitador elétrico por 1 hora. Procedeu-se a filtração em papel de filtro; 5 ml do filtrado foram adicionados a 10 ml de água destilada. Essas amostras foram deixadas em repouso por 20 minutos e lidas em 425 nm em espectrofotômetro.

2.2.8 Cafeína

Avaliada segundo método colorimétrico descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

2.2.9 Pectina solúvel e total

Determinada pelo método colorimétrico descrito por Bitter e Muir (1962).

2.2.10 Pectinametilesterase

2.2.10.1 Obtenção do extrato enzimático da pectinametilesterase

Determinado pelo método descrito por Buecher e Furmanski (1978).

2.2.10.2 Atividade da pectinametilesterase

Determinada pelo método descrito por Hultin, Sun e Bulger (1966).

Uma unidade de PME foi definida como a quantidade de enzima capaz de catalizar a desmetilação de pectina correspondente ao consumo de 1 nmol de NaOH por minuto, sob as condições de ensaio.

2.2.11 Poligalacturonase

2.2.11.1 Obtenção do extrato enzimático da poligalacturonase

Realizada pela técnica descrita por Buecher e Furmanski (1978).

2.2.11.2 Atividade da poligalacturonase

Determinada pelo método descrito por Markovic, Heinrichová e Senkey (1975).

Uma unidade de atividade de PG foi definida como a quantidade de enzima capaz de catalisar a formação de 1 mol de açúcar redutor por minuto, sob as condições de ensaio.

2.2.12 Lixiviação de potássio

As amostras foram submetidas à determinação da quantidade de potássio lixiviado dentro dos tempo predeterminados. A análise do potássio foi realizada em foçômetros de chama DIGIMED NK-2002; com os dados obtidos, foi calculado o lixiviado de potássio expresso **em** ppm/gde amostra (Prete, 1992).

2.2.13 Prova de xícara e classificação por tipo

Foi realizada por provadores profissionais da EPAMIG-UFLA.

2.2.14 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e para comparação das médias, foi utilizado o teste de Tukey, a **5%** de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na Tabela 1 relacionam as porcentagens de cada estágio de maturação dos frutos nas diferentes épocas de colheita. Observa-se que ao se proceder à colheita antecipada, têm-se uma porcentagem excessiva de frutos verdes, valores médios em cereja e os demais estádios com porcentagens mais baixas. Tais resultados evidenciam que à medida que se amplia esse período, diminuem-se as porcentagens de verde, verde-cana e cereja, aumentando os índices de passa, com o seco mantendo valores mais baixos e constantes sem tendência definida de variação até a última época de colheita, quando a porcentagem diminui. Torna-se importante ressaltar que o ano de instalação do ensaio foi de maturação extremamente desuniforme, justificando as altas porcentagens de frutos verdes em todas as épocas de colheita, até mesmo as tardias.

TABELA 1 Épocas de colheita com suas respectivas porcentagens dos diferentes estádios de maturação dos frutos.

Época de colheita (nº/data)	Estádios de maturação (%)				
	Verde	Verde-cana	Cereja	Passa	Seco
01 (31/5/1999)	35,22	11,43	27,92	11,88	13,55
02 (14/6/1999)	22,53	8,87	28,09	23,16	17,36
03 (28/6/1999)	22,29	9,85	21,65	31,26	14,95
04 (12/7/1999)	18,45	7,39	18,22	42,96	13,51
05 (26/7/1999)	16,80	5,04	15,15	44,90	18,11
06 (10/8/1999)	10,93	3,23	9,64	62,34	13,87
07 (25/08/1999)	10,33	2,44	10,69	69,63	7,25

Os valores obtidos reforçam as observações de Vilela e Pereira (1998) de que no início da colheita existe uma predominância de frutos verdes e cerejas, e no final dessa colheita predominam frutos no estágio passa e bóia, observando,

dessa forma, uma grande variação dessas fases durante todo período de colheita, em consequência do variado número de floradas em uma mesma lavoura, principalmente em anos de maturação desuniforme em função das variações climáticas.

3.1 Queda dos frutos da planta

Na Tabela 2 pode-se observar que a queda de frutos da planta apresentou um aumento intenso à medida que se prolongou o período de colheita, atingindo índices de até 30% na colheita mais tardia ao final de agosto. Toma-se importante ressaltar os riscos à qualidade que a permanência desses frutos no chão pode trazer, uma vez que são índices relativamente altos. Portanto, ao se optar pelo retardamento excessivo na colheita, o produtor deve sempre estar esclarecido sobre as altas porcentagens de queda e seus reais efeitos na qualidade final do produto.

TABELA 2 Valores médios da queda de frutos (%), em oito épocas de colheita, com diferentes porcentagens dos estádios de maturação na mistura de grãos.

Épocas de colheita	Queda de frutos (%)
01 (31/5/1999)	2,14
02 (14/6/1999)	3,57
03 (28/6/1999)	5,36
04 (12/7/1999)	6,79
05 (26/7/1999)	15,71
06 (10/8/1999)	22,86
07 (25/8/1999)	30,00

3.2 Peso de 100 grãos

Na Tabela 3, encontram-se os resultados referentes ao peso de 100 grãos de frutos de café colhidos em diferentes épocas. Pode-se observar que para grãos

de frutos colhidos na planta “pano”, o peso de 100 **grãos** apresentou diferença significativa, porém, sem uma tendência definida de variação com a antecipação **ou** retardamento na colheita. **Nas** condições experimentais, observa-se que a retirada antecipada dos frutos da planta ou colheita tardia **não** acarretou prejuízos no rendimento. Considerando o café recolhido no chão “varreção” Tabela 4, observa-se que o comportamento foi semelhante, sem uma tendência definida de variação. **Toma-se** importante ressaltar que a permanência dos frutos no chão por um período mais prolongado não acarretou perda expressiva de rendimento no produto.

Comparando-se o peso dos grãos de frutos de café colhido na planta “pano” com o peso dos grãos de frutos de café recolhido no chão “varreção” **em** cada **época** de colheita (Tabela 5), pode-se observar que existe diferença significativa para as **épocas** 1,2,5 e 6, com o peso apresentando-se semelhante tanto nos grãos de frutos colhidos na planta quanto **em** grãos de frutos recolhidos no chão; já **nas** épocas 3 e 4, o café de chão mostrou maior peso de grãos, e na época 7, foi observado **um** maior peso de grãos no café de pano. **Esses** resultados mostram também não existir **uma** tendência definida de variação nas duas parcelas resultantes da colheita, apresentando na maioria **das** épocas analisadas valores **semelhantes**; portanto, também o rendimento pode **ser** considerado semelhante **tanto** no café de pano como no café de chão.

3.3 Acidez titulável total

Dentre os resultados expressos na Tabela 3, pode-se observar que existe diferença significativa entre os teores de acidez titulável total nos **grãos** de frutos colhidos na planta nas diferentes **épocas**, **ou** seja, na colheita antecipada obteve-se **maiores** valores de acidez, com teores semelhantes **nas** três primeiras **épocas**, diminuindo de maneira significativa da quarta à sétima época, em que os valores foram semelhantes, não diferindo entre **si**. Talvez a maior quantidade de frutos

cereja nas três primeiras épocas possa **estar** contribuindo para *esse* aumento, uma vez que os grãos de frutos verdes, apresentam menor acidez por ainda Mo apresentar sua constituição química totalmente formada. **O** que constatado em trabalhos realizados por Pimenta (1995), que atribuiu a maior acidez no **estádio** cereja à constituição completa e às fermentações ocorridas **M** mucilagem.

Baseando-se nessas observações, torna-se importante ressaltar que mesmo com a permanência dos frutos na planta por um período maior, estando sujeitos às fermentações, os teores de acidez titulável total não aumentaram e sim diminuíram, mantendo índices abaixo de 211,2 ml NaOH/100g de amostra, considerados por Carvalho *et al* (1994) como parâmetro para café de boa qualidade.

Para grãos de frutos de café recolhido no chão (Tabela 4), observa-se Mo haver diferença significativa entre as diferentes época de colheita. Comparando a acidez titulável total em grãos de frutos de café de pano e chão (Tabela 6), verifica-se que nas épocas 1 e 2 não ocorreram variações significativas ou já nas épocas 3,4,5,6 e 7, os grãos de frutos de café de chão apresentaram índices de acidez bem superiores aos grãos de frutos de *café* colhido **M** planta “pano”. Toma-se importante salientar que a permanência dos frutos no chão por um tempo **maior**, ou seja, a partir da terceira época de colheita, em que a mesma vai *se* tomando tardia, aumenta significativamente o teor de acidez titulável total, podendo seguramente afetar a qualidade dos grãos. Tais variações podem **ser** atribuídas ao fato de eventualmente estar ocorrendo altas contaminações microbiológicas que, por sua vez, podem contribuir para o aumento nos níveis de fermentações, o que **eleva os** índices de acidez titulável total.

Os resultados encontrados para grãos de frutos de café de pano **nas** três primeiras épocas apresentam-se **dentro** da faixa de 211,2 ml NaOH/100g de amostra para café de melhor qualidade a 284,5 ml NaOH/100g de amostra para

café de pior qualidade, ficando os valores da quarta a sétima épocas abaixo da faixa mínima observada pelos autores. Para grãos de frutos de café de chão, os valores referentes a todas as épocas de colheita mostram-se dentro dessa faixa proposta por Carvalho et al (1994), que atribuiu essa maior acidez em cafés de pior qualidade às fermentações ocorridas nos **grãos**, provavelmente com a ocorrência de microorganismos.

3.4 Cafeína

Para grãos de frutos colhidos na planta “pano”, foram encontrados maiores teores de cafeína na primeira e segunda época de colheita, com valores intermediários da terceira a quinta épocas, não diferindo da segunda e com menor teor na sexta e sétima época de colheita, não diferindo da quinta (Tabela 3). Observa-se, dessa forma, que na colheita antecipada (final de maio) o teor de cafeína é superior aos demais, diminuindo gradativamente com o prolongamento na época de colheita. Tais resultados podem ser atribuídos à grande quantidade de frutos verdes, nas primeiras épocas de colheita (Tabela 1), contribuírem para elevação nesses teores, uma vez que em trabalhos realizados por Pimenta, (1995) foi constatado maior teor de cafeína nos **grãos** de frutos verdes. Essa queda nos teores de cafeína com a permanência dos frutos na planta pode ser indício de degradação desse alcalóide em função de uma provável atividade microbiana nos frutos e grãos que, apesar de não avaliada no presente trabalho, ocorre com a secagem dos frutos na planta ou no chão, variando somente a intensidade (Camargo, Santinato e Cortez (1992) e Cortez (1993)).

Considerando-se o teor de cafeína em grãos de frutos recolhidos no chão “varreção” (Tabela 4), pode-se observar a existência de uma pequena diferença entre as épocas de colheita avaliadas, observando que na primeira e segunda épocas os teores foram superiores, com menores teores sendo constatados nas demais épocas, que não diferenciaram entre si. Verifica-se haver também uma

diminuição nesses teores à medida que os frutos são mantidos no chão por um período mais longo. Comparando os teores de cafeína dos grãos de frutos de café colhido na planta “pano” com os teores em grãos de frutos de café recolhido no chão “varreção” em cada época de colheita (Tabela 5), constata-se que nas épocas 1,2 e 4 os grãos de frutos de café de pano mostraram maiores teores, e as épocas 3,5,6 e 7 não houve diferença. Torna-se importante ressaltar a não existência de uma tendência definida de variação entre café de pano e varreção nas diferentes épocas de colheita.

Os valores observados apresentaram-se dentro da faixa de 0,6 a 1,5%, verificados para cafés arábica por Tango (1971), Clifford (1975) e Njoroge (1987).

3.5 Índice de coloração

Observa-se para grãos de frutos de café colhidos na planta “pano” (Tabela 3) maiores índices de coloração na sexta e sétima épocas, seguido da quinta e quarta, com menores índices ocorrendo nas três primeiras épocas. Foi observado, dessa forma, um aumento expressivo na coloração dos grãos à medida que se retarda o período de colheita e os frutos permanecem na planta.

Apoiando-se nos resultados de trabalhos realizados por Carvalho et al (1994) em que se constataram que nos cafés de melhor qualidade os índices de coloração dos grãos são maiores, pode-se dizer que a permanência dos frutos na planta pode proporcionar melhor qualidade em relação à coloração dos grãos, comparando-se à colheita antecipada.

Na Tabela 4 encontram-se relacionados os índices de coloração de grãos de frutos de café recolhido no chão, nas diferentes épocas de colheita. Observa-se, dessa forma, que a primeira e segunda épocas apresentaram menores índices de coloração, seguido das épocas 3, 4, 5 e 6 com valores intermediários e a sétima época de colheita mostrando maior índice de coloração que as demais.

TABELA 3 Valores* do peso de 100 grãos, lixiviação de íons potássio, índice de coloração, atividade da polifenoloxidase, pectinametilesterase e poligalacturonase, teores de umidade, acidez titulável total, cafeína, açúcares redutores, não redutores e totais, compostos fenólicos totais, ácido clorogênico e pectina, em grãos de café colhidos na planta “pano”, em sete épocas diferentes.

Parâmetros analisados	Épocas de Colheita							cv (%)
	1	2	3	4	5	6	7	
Peso de 100 grãos	9,48 ^{AB}	9,25 ^{AB}	8,64 ^{AB}	8,60 ^B	9,42 ^{AB}	9,06 ^{AB}	9,54 ^A	3,64
Acidez titulável total (ml NaOH0,1N/100g)	250,00 ^A	250,00 ^A	233,33 ^A	208,33 ^B	200,00 ^B	200,00 ^B	200,00 ^B	3,50
Cafeína (%)	1,05 ^A	1,00 ^{AB}	0,98 ^B	0,98 ^B	0,95 ^{BC}	0,92 ^C	0,90 ^C	1,95
Índice de coloração (mμ)	0,89 ^D	0,89 ^D	0,90 ^D	1,00 ^C	1,10 ^B	1,20 ^A	1,20 ^A	0,71
Lixiviação de potássio (ppm no liq/g)	59,04 ^B	62,62 ^A	59,73 ^B	59,54 ^B	51,03 ^D	51,00 ^D	56,14 ^C	1,06
Açúcares redutores (%)	0,60 ^E	0,60 ^E	0,62 ^D	0,63 ^D	0,69 ^C	0,71 ^B	0,81 ^A	0,57
Açúcares não redut. (%)	4,39 ^F	4,58 ^E	5,45 ^D	5,70 ^C	5,71 ^C	6,53 ^B	6,74 ^A	0,95
Açúcares totais (%)	5,22 ^F	5,42 ^E	6,36 ^D	6,64 ^C	6,69 ^C	7,58 ^B	7,91 ^A	0,87
Pectina total (%)	2,38 ^{ABC}	2,24 ^C	2,30 ^{BC}	2,49 ^A	2,48 ^A	2,44 ^{AB}	2,42 ^{AB}	2,32
Pectina solúvel (%)	1,22 ^B	1,23 ^B	1,24 ^{AB}	1,17 ^B	1,22 ^B	1,31 ^A	1,21 ^B	2,28
Atividade da poligalacturonase (nmol/min/g)	2,82 ^D	3,60 ^D	4,23 ^D	5,80 ^C	7,36 ^B	8,62 ^B	11,12 ^A	8,41
Atividade pectinametil-esterase (nmol/min/kg)	8,85 ^A	8,75 ^{ABC}	8,54 ^{BC}	8,96 ^A	8,75 ^{ABC}	8,44 ^C	8,85 ^A	1,55
Solubilidade pect. (%)	51,30 ^{BC}	54,74 ^A	53,83 ^A	46,99 ^D	49,12 ^{CD}	53,62 ^{AB}	50,19 ^C	1,63
Fenólicos totais (%)	7,85 ^A	7,80 ^A	7,37 ^B	7,54 ^B	7,01 ^C	6,91 ^C	6,86 ^C	1,09
Ácido clorogênico (%)	5,97 ^A	5,90 ^A	5,75 ^{AB}	5,53 ^{AB}	5,41 ^B	5,36 ^B	4,43 ^C	3,00
Atividade da polifenol-oxidase (u/min/g)	58,41 ^D	61,44 ^D	65,95 ^C	67,66 ^{BC}	67,04 ^{BC}	69,61 ^{AB}	71,40 ^A	1,65
Bebida pela prova de xícara	Dura	-						
Defeitos	143	138	129	110	118	129	112	-

*Médias com a mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 4 Valores* do peso de 100 grãos, lixiviação de ions potássio, índice de coloração, atividade da polifenoloxidase, pectinametilsterase e poligalacturonase, teores* de umidade, acidez titulável total, cafeína, açúcares redutores, não redutores e totais, compostos fenólicos totais, ácido clorogênico e pectina, em grãos de café recolhidos no chão “varreção”, em sete épocas diferentes da colheita.

Parâmetros analisados	Épocas de Colheita							Cv (%)
	1	2	3	4	5	6	7	
Peso de 100 grãos	9,52 ^{AB}	9,70 ^A	9,41 ^{AB}	9,50 ^{AB}	9,09 ^B	9,43 ^{AB}	9,02 ^B	2,06
Acidez titulável total (ml NaOH0,1N/100g)	250,00 ^A	250,00 ^A	258,33 ^A	250,00 ^A	241,67 ^A	241,67 ^A	241,67 ^A	4,41
Cafeína (%)	0,95 ^A	0,91 ^{AB}	0,90 ^B	0,89 ^B	0,89 ^B	0,88 ^B	0,89 ^B	1,71
Índice de coloração (mμ)	0,92 ^C	0,92 ^C	0,96 ^B	0,96 ^B	0,97 ^B	0,98 ^B	1,06 ^A	0,79
Lixiviação de potássio (ppm no liq/g)	57,51 ^A	55,68 ^{AB}	56,23 ^{AB}	53,88 ^B	53,60 ^B	53,93 ^B	53,99 ^B	2,19
Açúcares redutores (%)	0,59 ^{CD}	0,57 ^E	0,58 ^{DE}	0,60 ^{BC}	0,61 ^B	0,61 ^B	0,66 ^A	0,81
Açúcares não redut. (%)	4,20 ^F	4,74 ^E	4,93 ^{DE}	5,07 ^{CD}	5,30 ^{BC}	5,58 ^{AB}	5,73 ^A	2,02
Açúcares totais (%)	5,00 ^F	5,56 ^E	5,77 ^{DE}	5,93 ^{CD}	6,19 ^{BC}	6,49 ^{AB}	6,69 ^A	1,85
Pectina total (%)	2,19 ^{BC}	2,30 ^B	2,58 ^A	2,23 ^{BC}	2,25 ^{BC}	2,10 ^C	2,23 ^{BC}	2,62
Pectina solúvel (%)	1,32 ^A	1,24 ^C	1,25 ^{BC}	1,28 ^{ABC}	1,33 ^A	1,28 ^{AB}	1,27 ^{AB}	2,17
Atividade da poligalacturonase (nmol/min/g)	5,01 ^E	7,36 ^D	8,15 ^D	9,42 ^C	9,71 ^C	11,28 ^B	12,38 ^A	4,25
Atividade pectinametilsterase (nmol/min/kg)	7,60 ^A	8,02 ^A	7,81 ^A	8,02 ^A	7,60 ^A	7,81 ^A	7,60 ^A	1,96
Solubilidade p.e.a. (%)	60,04 ^{AB}	53,86 ^C	48,51 ^D	57,53 ^{ABC}	59,31 ^{AB}	60,88 ^A	56,92 ^{BC}	2,48
Fenólicos totais (%)	7,34 ^A	7,01 ^A	6,49 ^B	6,38 ^B	6,37 ^B	6,40 ^B	6,26 ^B	2,47
Ácido clorogênico (%)	5,13 ^A	5,10 ^A	4,82 ^B	4,83 ^B	4,72 ^B	4,25 ^C	4,25 ^C	0,87
Atividade da polifenoloxidase (u/min/g)	55,91 ^E	59,26 ^D	60,04 ^{CD}	60,97 ^{BC}	62,14 ^{AB}	62,76 ^A	63,15 ^A	0,88
Bebida pela prova de xícara	Dura	Dura	Dura	Dura	Dura	Dura	Dura	-
Defeitos	153	148	139	122	125	139	123	-

*Médias com a mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 5 Valores* do peso de 100 grãos, pectinametilesterase e poligalacturonase, teores* de cafeína, açúcares redutores, açúcares não redutores, açúcares totais e pectinas, em correlação entre grãos de frutos de café colhidos na planta “pano” e recolhidos no chão, em sete épocas diferentes.

Parâmet. Analisados	Tipo colheita.	Épocas de Colheita							Cv (%)
		1	2	3	4	5	6	7	
Peso de 100 grãos	Pano	9,48 ^A	9,25 ^A	8,64 ^B	8,60 ^B	9,42 ^A	9,06 ^A	9,54 ^A	2,93
	Chão	9,52 ^A	9,70 ^A	9,41 ^A	9,50 ^A	9,09 ^A	9,43 ^A	9,02 ^B	-
Cafeína (%)	Pano	1,05 ^A	1,00 ^A	0,98 ^A	0,98 ^A	0,95 ^A	0,92 ^A	0,90 ^A	1,84
	Chão	0,95 ^B	0,91 ^B	0,90 ^A	0,89 ^B	0,89 ^A	0,88 ^A	0,89 ^A	-
Açúc. redut. (%)	Pano	0,60 ^A	0,60 ^A	0,62 ^A	0,63 ^A	0,69 ^A	0,71 ^A	0,81 ^A	0,69
	Chão	0,59 ^A	0,57 ^A	0,58 ^A	0,60 ^A	0,61 ^B	0,61 ^B	0,66 ^B	-
Açúc. não red. (%)	Pano	4,39 ^A	4,58 ^A	5,45 ^A	5,70 ^A	5,71 ^A	6,53 ^A	6,74 ^A	3,29
	Chão	4,20 ^A	4,74 ^A	4,93 ^B	5,07 ^B	5,30 ^B	5,58 ^B	5,73 ^B	-
Açúc. totais (%)	Pano	5,22 ^A	5,42 ^A	6,36 ^A	6,64 ^A	6,69 ^A	7,58 ^A	7,91 ^A	1,41
	Chão	5,00 ^B	5,56 ^A	5,77 ^B	5,93 ^B	6,19 ^B	6,49 ^B	6,69 ^B	-
Pectina total (%)	Pano	2,38 ^A	2,24 ^A	2,30 ^B	2,49 ^A	2,48 ^A	2,44 ^A	2,42 ^A	2,47
	Chão	2,19 ^B	2,30 ^A	2,58 ^A	2,23 ^B	2,25 ^B	2,10 ^B	2,23 ^B	-
Pect. Solúvel (%)	Pano	1,22 ^B	1,23 ^A	1,24 ^A	1,17 ^B	1,22 ^B	1,31 ^A	1,21 ^B	2,22
	Chão	1,32 ^A	1,24 ^A	1,25 ^A	1,28 ^A	1,33 ^A	1,28 ^A	1,27 ^A	-
Ativ. poligalacturonase (nmol/min/g)	Pano	2,82 ^B	3,60 ^B	4,23 ^B	5,80 ^B	7,36 ^B	8,62 ^B	11,12 ^B	6,32
	Chão	5,01 ^A	7,36 ^A	8,15 ^A	9,42 ^A	9,71 ^A	11,28 ^A	12,38 ^A	-
Ativ. pectinametilesterase (nmol/min/kg)	Pano	8,85 ^A	8,75 ^A	8,54 ^A	8,96 ^A	8,75 ^A	8,44 ^A	8,85 ^A	1,75
	Chão	7,60 ^B	8,02 ^B	7,81 ^B	8,02 ^B	7,60 ^B	7,81 ^B	7,60 ^B	-
Solubilid. pect. (%)	Pano	51,30 ^B	54,74 ^A	53,83 ^A	46,99 ^B	49,12 ^B	53,62 ^B	50,19 ^B	2,14
	Chão	60,04 ^A	53,86 ^A	48,51 ^B	57,53 ^A	59,31 ^A	60,88 ^A	56,92 ^A	-

*Médias com a mesma letra maiúscula na coluna, referente a café de pano e chão, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 6 Valores* de lixiviação de ions potássio, índice de coloração, atividade da polifenoloxídase e teores* de acidez titulável total, compostos fenólicos totais, ácido clorogênico e classificação pela prova de xícara e defeitos, em correlação entre grãos de café colhidos na planta “pano” e recolhidos no chão, em sete épocas diferentes.

Parâmet. Analisados	C	Épocas de Colheita							Cv (%)
		5	6	7	5	6	7		
Acidez tit. tot. (ml NaOH0,1N/100g)	Pano	250,00 ^A	250,00 ^A	233,33 ^B	208,33 ^B	200,00 ^B	200,00 ^B	200,00 ^B	4,04
	Chão	250,00 ^A	250,00 ^A	258,33 ^A	250,00 ^A	241,67 ^A	241,67 ^A	241,67 ^A	-
Ind. de cor (mµ)	Pano	0,89 ^A	0,89 ^A	0,90 ^A	1,00 ^A	1,10 ^A	1,20 ^A	1,20 ^A	0,75
	Chão	0,92 ^A	0,92 ^A	0,96 ^A	0,96 ^A	0,97 ^A	0,98 ^B	1,06 ^B	-
Lixivia. potássio (ppm no liq/g)	Pano	59,04 ^A	62,62 ^A	59,73 ^A	59,54 ^A	51,03 ^B	51,00 ^B	56,14 ^A	1,70
	Chão	57,51 ^A	55,68 ^B	56,23 ^B	53,88 ^B	53,60 ^A	53,93 ^B	53,99 ^B	-
Fenólicos tot. (%)	Pano	7,85 ^A	7,80 ^A	7,37 ^A	7,54 ^A	7,01 ^A	6,91 ^A	6,86 ^A	1,84
	Chão	7,34 ^B	7,01 ^B	6,49 ^B	6,38 ^B	6,37 ^B	6,40 ^B	6,26 ^B	-
Ác. clorogênico (%)	Pano	5,97 ^A	5,90 ^A	5,75 ^A	5,53 ^A	5,41 ^A	5,36 ^A	4,43 ^A	2,41
	Chão	5,13 ^B	5,10 ^B	4,82 ^B	4,83 ^B	4,72 ^B	4,25 ^B	4,25 ^A	-
Ativ. polifenoloxídase (u/min/g)	Pano	58,41 ^A	61,44 ^A	65,95 ^A	67,66 ^A	67,04 ^A	69,61 ^A	71,40 ^A	1,36
	Chão	55,91 ^A	59,26 ^B	60,04 ^B	60,97 ^B	62,14 ^B	62,76 ^B	63,15 ^B	-
Beb. prov xícara	Pano	Dura	-						
	Chão	Dura	-						
Defeitos	Pano	143	138	129	110	118	129	112	
	Chão	153	148	139	122	125	139	123	

*Médias com a mesma letra maiúscula na coluna, referente a café de pano e chão, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

tal comportamento indica haver um ligeiro aumento no índice de coloração dos grãos, à medida que os frutos permanecem por mais tempo no chão, indicando não haver perda de coloração no café de varreção, desde a colheita antecipada até a colheita um pouco tardia.

Comparando-se os resultados obtidos para grãos de frutos de café colhido na planta “pano” com grãos de frutos de café recolhido no chão (Tabela 6), observa-se que nas cinco primeiras épocas não houve diferença entre o café colhido na planta “pano” e o recolhido no chão “varreção”, ao passo que nas

demais épocas, os grãos do café de pano apresentaram maior índice de coloração. Esse maior índice de coloração nos grãos de frutos de café colhido na planta, a partir da sexta época de colheita, pode ser devido a uma possível maior contaminação desses frutos no chão, em relação aos mesmos na planta o que contribui para uma diminuição da coloração daqueles grãos. Torna-se importante ressaltar que mesmo havendo essas variações, os índices de coloração ainda foram altos, e o menor valor observado no trabalho mostrou-se próximo ao observado para café de bebida estritamente mole, por Carvalho et al (1994). Dessa maneira, de uma forma geral, os valores observados no presente trabalho apresentam um pouco superiores aos observados por Carvalho et al (1994), que foram na faixa de 0,533m μ para cafés de bebida riada e rio, a 0,884 m μ para cafés de bebida estritamente mole.

3.6 Lixiviação de potássio

Na Tabela 3, encontram-se também os valores médios de lixiviação de íons potássio em grãos de frutos de café colhidos na planta “pano” em sete diferentes épocas de colheita. Pode-se observar que a maior lixiviação de potássio ocorreu na segunda época de colheita, seguido da primeira, terceira e quarta épocas, com a sétima mostrando valores abaixo das anteriores e com menor valor de lixiviação de potássio sendo verificado na quinta e sexta épocas de colheita, que não diferenciaram entre si. Apesar de a sétima época apresentar lixiviação um pouco superior à quinta e sexta épocas, verifica-se uma diminuição da lixiviação de potássio com o retardamento na colheita. Tais variações podem ser atribuídas ao fato de que nas épocas em que as porcentagens de frutos verdes são maiores, existe uma lixiviação de potássio mais elevada, confirmando, dessa forma, a contribuição do defeito verde para elevação nessa lixiviação, constatado por Prete (1992) e Pimenta (1995). Essa contribuição foi atribuída pelos autores ao fato de os grãos verdes ainda não

terem **suas** membranas celulares bem estruturadas e apresentarem elevados teores de potássio no interior de suas células.

A permanência dos frutos na planta por um período maior diminuiu a lixiviação de potássio, principalmente a partir da quinta e sexta *épocas*, tendo mostrado **um** ligeiro aumento na sétima época. Parece, dessa forma, ser indicativo de que possivelmente não tenha ocorrido fermentações com comprometimento dos grãos, em virtude de as condições climáticas secas e com pouca chuva no período de execução do experimento terem sido desfavoráveis ao desenvolvimento de patógenos que poderiam comprometer a qualidade do fruto seco na planta, não levando à desestruturação de membranas dos grãos, que é um dos principais causadores de alta lixiviação de potássio. **Já** esse ligeiro aumento na última época de colheita (permanência excessiva dos frutos na planta) pode ser devido a um possível comprometimento de membranas por processos fermentativos, uma vez que a permanência dos frutos na planta passa a *se* tomar excessiva na última época de colheita.

Considerando-se os grãos de frutos de *café* recolhidos no chão nas diferentes épocas de colheita (Tabela 4), observa-se uma maior lixiviação na primeira, segunda e terceira *épocas*, com as demais apresentando menores índices de lixiviação. Comparando-se a lixiviação de ions potássio no café colhido na planta “*pano*” com o café recolhido no chão (Tabela 6), pode-se observar que nas quatro primeiras épocas de colheita os índices foram maiores no café de pano, reforçando, dessa forma, a contribuição do defeito verde para elevação desses índices, uma vez que nessas épocas **as** porcentagens de frutos verdes na mistura foram relativamente **altas** (Tabela 1). **Já** na quinta e **sexta épocas**, *os* valores de lixiviação em café de chão foram maiores que o de pano, e na sétima época de colheita, a lixiviação de ions potássio nos grãos de frutos de café colhido na planta mostrou-se novamente superior aos grãos de frutos de café recolhido no chão.

Os valores de lixiviação de ions potássio encontrados no presente trabalho apresentaram-se um pouco superiores aos verificados por Prete (1992), que foram de 42,49 ppm /g de amostra para grãos de frutos colhidos verdes e de 18,30 ppm/g para grãos colhidos cereja. Comparando-se aos valores encontrados por Pimenta (1995), que foram de 24,37 ppm/g de amostra para grãos de frutos colhidos cereja e 59,19 ppm/g para grãos de frutos colhidos verde, observa-se que os valores do presente trabalho apresentam-se bem próximos, principalmente nos grãos de frutos colhidos verdes, confirmando a contribuição do defeito verde no aumento da lixiviação de potássio.

3.7 Açúcares redutores

Os açúcares redutores nos **grãos** de frutos de **café** colhidos na planta “**pano**” apresentaram teores mais elevados na sétima época, seguido das épocas 6,5,4 e 3 não diferenciando entre si e com menor teor sendo observado na primeira e segunda épocas de colheita, que também não diferenciaram entre si (Tabela 3). Assim, pode-se dizer que ocorre um aumento gradativo de açúcares redutores nos grãos à medida que se retarda a colheita, mantendo os frutos por mais tempo na planta. Situação semelhante pode também ser observada nos grãos de frutos de café recolhido no chão (Tabela 4). A ocorrência de menores teores nas primeiras épocas de colheita pode ser atribuída à grande porcentagem de frutos verde nesses períodos e que, à medida que essas porcentagens diminuem, elevando as de frutos cereja e passa, os teores de açúcares redutores aumentam. Tais resultados confirmam as observações de Pimenta (1995) de que cafés colhidos no estágio de maturação verde, apresentam menores teores de açúcares redutores, valores esses que aumentam à medida que o fruto amadurece, diminuindo novamente com a secagem na planta. Pode-se observar também que o fruto no estágio passa ainda apresenta elevados teores desses açúcares, uma vez que nas últimas épocas de colheita ocorreu uma

predominância de fruto-passa (Tabela 1), e os teores de açúcares redutores mantiveram-se elevados, indicando perda desses açúcares somente com a secagem excessiva dos frutos na planta, conforme observado por Pimenta (1995).

A comparação dos teores desses açúcares nos grãos de frutos de café de pano com grãos de frutos de café de chão (Tabela 5) mostra que **nas** quatro primeiras épocas não houve diferença significativa entre os dois tipos de colheita; com as demais épocas, os grãos de frutos de café colhido na planta “pano” apresentam maiores teores desses açúcares. Tal comportamento pode ser atribuído a possível maior presença de frutos secos no chão do que na planta, uma vez que a secagem excessiva dos frutos na planta, segundo Pimenta (1995), diminui o teor desses açúcares e também a possível ocorrência de processos fermentativos nos cafés de chão, que contribuem para diminuição desses **açúcares**.

Os valores observados para **as** diferentes épocas de colheita, tanto nos grãos de frutos do café de pano como nos frutos de chão, mostram-se um pouco superiores à faixa estabelecida por Tango (1971) e Njoroge (1987), que **está** entre 0 e 0,5% para *café* proveniente de mistura de grãos de frutos derriçados, e por Pimenta (1995), que observou valores de 0,29% para frutos verdes e 0,50% para cereja. Essa diferença pode ser atribuída ao fato de o teor de açúcares ser influenciado por **vários** fatores, como local de cultivo e variações climáticas entre anos, uma vez que foram experimentos realizados em locais e épocas diferentes.

3.8 Açúcares **não-redutores** e totais

Os teores de açúcares não redutores e açúcares totais nos grãos de frutos de café colhido na planta (Tabela 3) e recolhido no chão (Tabela 4) apresentam **também** um aumento gradativo à medida que se retarda a colheita. Aumento **esse**

que pode ser atribuído também à intensificação da maturação dos frutos e conseqüentemente a uma diminuição das porcentagens de frutos verdes (Tabela 1), que, segundo Pimenta (1995), apresentam teores de açúcares não redutores bem inferiores aos grãos de frutos-cereja.

Comparando-se os teores desses açúcares nos grãos de frutos de café colhido na planta “pano” com os teores em grãos de frutos recolhidos no chão “varreção” **em** cada época de colheita (Tabelas 5), observa-se haver diferença significativa. Nas épocas 1 e 2 não se constatou diferença significativa entre os dois tipos de colheita; já **nas** demais épocas, tanto para açúcares não redutores como açúcares totais, os teores foram maiores nos **grãos** de frutos de café colhido na planta “pano”. Tal comportamento pode também ser atribuído à possível ocorrência de processos fermentativos e a maior presença de frutos secos no chão que **m** planta, o que segundo Pimenta (1995), pode contribuir para uma diminuição nos teores desses açúcares.

Os teores verificados nas duas parcelas resultantes da colheita “pano e chão”, nas diferentes épocas, para região em estudo, encontram-se dentro **das** faixas de 3,36% (frutos verdes) a 6,90% (frutos cereja) para açúcares não redutores e de 3,83% (frutos verdes) a 7,71% (frutos cereja) para açúcares totais, propostas por Pimenta (1995).

Pelos resultados acima relacionados, toma-se importante ressaltar que na colheita antecipada, quando grande porcentagem de frutos ainda se apresenta verde, o teor de açúcares redutores, não redutores e totais mostram valores bastante inferiores à colheita mais tardia em que as porcentagens de frutos verdes são bem menores.

3.9 Pectinas e enzimas pectinolíticas

Nos resultados da Tabela 3, nota-se **não** haver uma tendência definida de variação nos teores de pectina total, pectina solúvel e porcentagem de pectina

solúvel em relação à pectina total nos grãos de frutos de *café* colhidos na planta “pano” com antecipação ou retardamento da colheita. **Os** maiores teores de pectina total foram **constatados** nas épocas 4,5,6 e 7, (Tabela 1), pelas quais pode-se observar altos índices de frutos-passa, e na época 1, em **que** os índices de verde-cana são mais elevados que os demais, confirmando, dessa maneira, as observações de Pimenta (1995) de que grãos de frutos de *café* nos estádios de maturação verde-cana e seco/passa apresentam maiores teores de pectina total.

Considerando-se os teores dessas pectinas em grãos de frutos de *café* recolhido no chão “varreção” observa-se também não haver uma tendência definida de variação (Tabela 4) . Tais resultados mostram não haver influência definida aumentando ou diminuindo os teores de pectinas e solubilização das mesmas com a permanência dos frutos na planta ou no chão por um período mais longo.

Comparando-se os teores de pectina total nos grãos de frutos de *café* colhido na planta “pano” e recolhido no chão “varreção” (Tabela 5), nota-se uma variação indefinida: nas épocas 1,4,5,6 e 7, o *café* de pano apresentou maior teor de pectina total; na época 2, não houve diferença, e na época 3, os grãos de *café* de chão mostraram maior teor de pectina total. **Já** a pectina solúvel apresenta também uma variação indefinida. Quanto aos valores de solubilização de pectinas, nota-se **que** na época 2 não houve diferença entre *café* de pano e de chão; **já** nas épocas 1,4,5,6 e 7, o *café* de pano apresentou **menor** valor de solubilização de pectina que o *café* de chão, e na época 3, **os** índices de solubilização foram maiores no *café* de pano. Tal comportamento não permite estabelecer de forma definida os valores de pectina total, solúvel e solubilização de pectinas no *café* de pano e de chão, em função da época de colheita. Nota-se, portanto, uma tendência de maior solubilização a partir da época 4, quando a colheita começa a ~~ficar~~ um pouco tardia.

Os valores observados para pectina total, tanto nos grãos de frutos de café de pano quanto nos de chão, indicaram superiores aos observados por Pimenta (1995), que foram na faixa de 1,59% para frutos verdes a 1,92% para frutos seco/passa. Já os valores observados para pectina solúvel, tanto nos grãos de frutos de café de pano quanto nos de chão, apresentaram-se dentro da faixa observada por Pimenta (1995), que foi de 1,18% para frutos verdes a 1,51% para frutos seco/passa.

Os resultados referentes à atividade da pectinametilesterase em grãos de frutos de café colhidos na planta (Tabela 3) e recolhidos no chão (Tabela 4), mostram não haver uma tendência definida de variação nos índices de atividade dessa enzima com antecipação ou retardamento da colheita. Comparando-se os valores de atividade da pectinametilesterase em grãos de frutos de café colhido na planta “pano” e recolhido no chão “varreção” (Tabela 5), nota-se uma variação, com os grãos de frutos de café colhido na planta “pano”, apresentando valores de atividade da pectinametilesterase superiores aos grãos de frutos recolhidos no chão em todas as épocas de colheita. Tal comportamento pode ser atribuído à maior presença de frutos verdes no café de pano (Tabela 1) contribuir para um aumento na atividade da pectinametilesterase, uma vez que, segundo Hultin e Levine, (1965) e Pimenta, (1995), são enzimas predominantes de frutos verdes e que decrescem sua atividade com o amadurecimento.

Os valores observados para atividade da pectinametilesterase, tanto nos grãos de frutos de café de pano quanto nos de chão, apresentaram-se dentro da faixa observada por Pimenta (1995), que foi de 5,39 nmol/min/kg de amostra para frutos seco/passa a 13,20 nmol/min/kg de amostra para grãos de frutos verdes.

A atividade da poligalacturonase nos grãos de frutos de café colhidos na planta “pano” encontra-se expressa na Tabela 3, na qual observa-se haver diferença significativa entre os valores nas diferentes épocas da colheita. A

maior atividade da enzima foi constatada na época 7, seguida **das** épocas 5 e 6, que não diferenciaram entre si, com valores um pouco abaixo sendo observados na época 4, e com menor valor **nas** épocas 1,2 e 3. Considerando-se *os* valores de atividade da poligalacturonase em grãos de frutos de café recolhido no chão “varreção” (Tabela 4), nota-se haver um comportamento semelhante nos grãos de frutos de café colhido na planta “pano”, com uma tendência bem definida de *variação* nos índices de atividade da poligalacturonase, aumentando à medida que *se* retarda a colheita. Tais resultados podem **ser** atribuídos ao fato de que à medida que *se* retarda a colheita, ocorre **um** aumento significativo na quantidade de frutos secos e passas na planta (Tabela 1) que, segundo Pimenta, Chagas e Costa (2000), apresentam maior atividade da poligalacturonase, confirmando, dessa forma, as observações do autor.

Comparando-se os valores de atividade da poligalacturonase em grãos de frutos de *café* colhido na planta “pano” e recolhido no chão “varreção” (Tabela 5), nota-se uma *variação*, com os grãos de frutos de café recolhido no chão “varreção”, apresentando valores de atividade da poligalacturonase superiores aos grãos de frutos colhidos na planta **em** todas as *épocas* de colheita. Tal comportamento pode ser atribuído à maior presença de frutos seco/passa no café de chão, contribuindo para um aumento na atividade da poligalacturonase, **uma** vez que segundo Hultin e Levine (1965) e Pimenta, Chagas e Costa (2000), são enzimas predominantes de frutos em estágio avançado de maturação, que aumentam sua atividade com o amadurecimento e senescência dos frutos.

Os valores observados para atividade da poligalacturonase, tanto nos grãos de frutos de café de pano quanto nos de chão, apresentaram-se superiores à faixa observada por Pimenta, Chagas e Costa (2000), que foi de 193,52 nmol/min/100g de amostra para grãos de frutos-cereja a 218,03 nmol/min/100g de amostra para grãos de frutos secos/passa.

3.10 Compostos fenólicos totais

Para grãos de frutos colhidos na planta “pano” (Tabela 3), observam-se maiores teores de compostos fenólicos totais nas duas primeiras épocas de colheita, com valores intermediários nas épocas 3 e 4 e com menor teor sendo observado nas três últimas épocas de colheita, não diferindo entre si. Torna-se importante ressaltar que na colheita antecipada (épocas 1 e 2), o teor de compostos fenólicos é superior aos demais, diminuindo gradativamente com o prolongamento na época de colheita. Tais resultados podem ser atribuídos a grande quantidade de frutos verdes nas duas primeiras época de colheita (Tabela 1) que contribuem para elevação desses teores, uma vez que em trabalhos realizados por Pimenta (1995), foi observado teores elevados de compostos fenólicos totais em grãos de frutos colhidos verdes, diminuindo com o amadurecimento dos mesmos, sendo esse comportamento confirmado pelos resultados observados anteriormente.

Considerando-se o teor de compostos fenólicos em grãos de frutos recolhidos no chão (Tabela 4), observa-se que as épocas 1 e 2 apresentaram maiores teores, seguido das demais épocas que não diferenciaram entre si, havendo, dessa forma, também uma diminuição nesses teores à medida que os frutos são mantidos no chão, até a terceira época, a partir da qual os valores estabilizaram-se e mantiveram-se menores.

Ao se comparar os teores de compostos fenólicos totais dos grãos de frutos de café colhido na planta “pano” com os teores em grãos de frutos de café recolhido no chão “varreção” em cada época de colheita (Tabela 6), constata-se também haver diferença significativa em todas as épocas, com os grãos de frutos de café de pano mostrando maiores teores que grãos de frutos de café de chão, confirmando, dessa forma, a contribuição dos frutos verdes para elevação dos teores desses compostos nos grãos de frutos colhidos na planta “pano”, em que foram encontrados frutos verdes em todas as épocas de colheita.

Os valores observados nas diferentes épocas de colheita dos frutos apresentaram-se um pouco abaixo dos apresentados por Leite (1991), que foram de 8,79% para frutos colhidos cereja e 9,77% para frutos colhidos por derriça no pano e um pouco acima dos valores observados por Pimenta (1995), que foi de 5,70% para grãos de frutos colhidos cereja a 6,51% para grãos de frutos colhidos verdes. Já os valores na faixa de 7% observados por Chagas (1994) para cafés da região do sul de Minas, provindos de mistura de frutos, apresentaram-se mais próximos aos encontrados no presente trabalho.

3.11 Ácido clorogênico

A variação ocorrida nos teores de ácido clorogênico nos grãos de frutos colhidos na planta “pano” foram semelhantes às verificadas para fenólicos totais (Tabela 3). Toma-se importante ressaltar que na colheita antecipada (épocas 1 e 2) o teor de ácido clorogênico é superior aos demais, diminuindo gradativamente com o prolongamento nessa época de colheita. Tais resultados podem ser atribuídos também a grande quantidade de frutos verdes na primeira e segunda época de colheita (Tabela 1) contribuir para elevação desses teores, uma vez que em trabalhos realizados por Pimenta (1995) foram observados teores elevados de compostos fenólicos totais em grãos de frutos colhidos verdes, diminuindo com o amadurecimento dos mesmos; sendo o ácido clorogênico o composto fenólico predominante no café, tal comportamento eventualmente será semelhante.

Considerando-se o teor de ácido clorogênico em grãos de frutos recolhidos no chão “varreção” (Tabela 4), pode-se observar que as épocas 1 e 2 apresentaram maior teor, seguido das épocas 3, 4 e 5, que apresentaram valores intermediários não diferenciando entre si, e com menores teores sendo constatados nas épocas 6 e 7 de colheita, havendo, dessa forma, também uma diminuição nesses teores à medida que os frutos são mantidos no chão a partir

da época 3. Comparando-se os teores de ácido clorogênico dos grãos de frutos de café colhido na planta “pano” com os teores em grãos de frutos de café recolhido no chão “varreção” em cada época de colheita (Tabela 6), constata-se também haver diferença significativa: com as épocas 1,2,3,4,5 e 6, os grãos de frutos de café de pano mostraram maiores teores que grãos de frutos de café do chão, e a época 7 não mostrou diferença entre pano e chão, confirmando, dessa forma, a provável contribuição dos frutos verdes para elevação dos teores desses compostos nos grãos de frutos colhidos na planta “pano”, em que todas as épocas de colheita apresentaram frutos verdes.

Os teores médios de ácido clorogênico observados nas diferentes épocas de colheita dos frutos apresentaram-se dentro da faixa de 2,0 a 8,4%, observadas por Tango (1971), Njoroge (1987) e Menezes (1990) para grãos de café proveniente de derriça no pano.

3.12 Atividade da polifenoloxidase

Nos grãos de frutos de café colhido na planta “pano”, a maior atividade da polifenoloxidase foi constatada na época 7, diminuindo gradativamente à medida que a colheita foi antecipada e as porcentagens de frutos verdes vão aumentando (Tabela 3).

A atividade da polifenoloxidase, aliada a outros parâmetros químicos, permite avaliar a qualidade do café. Nota-se, portanto, que com o retardamento da colheita, a atividade da polifenoloxidase aumentou de forma expressiva, indicando melhoria na qualidade dos grãos, ao passo que a colheita antecipada a atividade foi bem inferior. Tal comportamento mostra claramente a existência da relação entre qualidade de bebida dos grãos e atividade dessa enzima, proposta por Carvalho et al (1994).

Tal situação pode ser atribuída ao grande percentual de frutos verdes na épocas 1 e 2 (Tabela 1), que segundo Pimenta, Chagas e Costa (1997), contribui

para uma diminuição expressiva na atividade dessa enzima. Esse comportamento confirma, dessa maneira, as observações dos autores. Se o trabalho tivesse sido realizado em um café de qualidade inferior, talvez o prejuízo na qualidade fosse mais acentuado.

Considerando-se os valores de atividade da polifenoloxidase em grãos de frutos de café recolhido no chão “varreção” (Tabela 4), nota-se haver também diferença entre as diferentes épocas de colheita. O maior valor de atividade foi constatado na época 7, caindo também de forma gradativa com a menor permanência dos frutos no chão. Tais resultados podem ser atribuídos ao fato de que à medida que se retarda a colheita, ocorre um aumento significativo na quantidade de frutos secos e passa na planta (Tabela 1), e conseqüentemente no chão. Segundo Pimenta, Chagas e Costa (2000) os seco/passa apresentam atividade da polifenoloxidase relativamente alta, sendo inferior somente aos grãos de frutos-cereja, confirmando, dessa forma, as observações dos autores.

Comparando-se os valores de atividade da polifenoloxidase em grãos de frutos de café colhido na planta “pano” e recolhido no chão “varreção” (Tabela 6), nota-se uma variação expressiva, com os grãos de frutos de café recolhido no chão “varreção” apresentando valores de atividade da polifenoloxidase inferiores aos grãos de frutos colhidos na planta “pano” em todas as épocas de colheita. Tal comportamento pode ser atribuído a maior presença de frutos seco/passa no café de chão, o que contribui para uma diminuição na atividade da polifenoloxidase, uma vez que, segundo Pimenta, Chagas e Costa (1997), podem diminuir a atividade dessa enzima. Já a mais baixa atividade da polifenoloxidase observada na época 1 (colheita antecipada), pode ser atribuída à presença excessiva de frutos no chão que, eventualmente, secaram, porém, não amadureceram, apresentando, dessa forma, qualidade inferior. Os resultados obtidos deixam claro que por mais cuidado que se tome com arruação antes da

colheita, a permanência dos frutos no chão prejudica de maneira expressiva a qualidade do produto, independente da época em que a colheita é efetuada.

3.13 Prova da xícara e catação

Na Tabela 3, encontram-se também a classificação da bebida pela prova de xícara e defeitos em grãos de frutos de café colhidos na planta “pano” em diferentes épocas da colheita. De acordo com os resultados obtidos, no parâmetro referente ao número total de defeitos, observa-se que nas épocas 1 e 2 (colheita antecipada), o número de defeitos foi maior que nas demais épocas, cujos números de defeitos não tiveram tendência definida de variação. A ocorrência de maior número de defeitos na colheita antecipada pode ser devida a maior presença de frutos verdes nessas épocas (Tabela 1), que contribui para elevação desses defeitos. O comportamento nos grãos de frutos recolhidos no chão foi semelhante aos grãos de frutos colhidos na planta (Tabela 4), podendo-se atribuir, dessa forma, o maior número de defeitos nas épocas 1 e 2 à presença no chão, nessas épocas, de frutos que secaram sem amadurecer, o que gera defeitos

No parâmetro referente à prova de xícara (bebida), verificou-se não haver diferenças na classificação por bebida, tanto no café de chão como no de pano, sendo todas as amostras classificadas como “bebida dura”. Tais valores verificados no presente trabalho permitem salientar a tendência de que os provadores têm de classificar os cafés como de bebida “dura”. Desse modo, a época de colheita ou queda de frutos da planta não afetam a bebida pela prova de xícara. Isso confirma as afirmativas de Cortez (1988), que avaliando a subjetividade das provas de xícaras, colocou em dúvida a precisão com que os provadores classificam os cafés com relação a bebida.

De um modo geral, tem-se observado que a análise sensorial (prova de xícara) tem considerado a bebida dura como valorização máxima para o café,

dificultando, dessa maneira, as avaliações em trabalhos de pesquisa, os quais necessitam de resultados mais concretos. Essa tendência de avaliação também foi observada nos trabalhos de L... (1991), Chagas (1994), Pimenta (1995), Souza(1996).

4 CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos, conclui-se que:

- 1- Existe influência da época de colheita na qualidade do café colhido na planta e recolhido no chão, destacando-se:
 - com o retardamento na colheita, houve uma diminuição nas porcentagens de frutos verdes e aumento na **queda** dos frutos da planta.
 - os grãos de frutos colhidos na planta “pano” apresentaram menor acidez, lixiviação de potássio, fenólicos totais e ácido clorogênico e maior índice de coloração, teor de açúcares e atividade da polifenoloxidase, que são indicativos de melhor qualidade.
 - nos **grãos** de frutos recolhidos no chão “varreção”, os constituintes analisados mostraram uma tendência de variação semelhante ao café de pano, porém, com valores diferentes.
 - comparando-se as variações dos **constituintes** analisados no café de pano com o *café* de chão nas diferentes **épocas** de colheita, observa-se um maior teor de açúcares, índice de coloração e atividade da polifenoloxidase e menor acidez **em** todas as **épocas** de colheita dos **grãos** de *café* de pano, indicando, dessa forma, melhor qualidade dos grãos de café colhido na planta.
 - pelos constituintes analisados, observa-se que mesmo fazendo arruação de maneira adequada, os prejuízos da **queda** dos frutos no chão são significativos **em** todas as épocas de colheita.
 - com base nos **parâmetros** químicos e atividade da polifenoloxidase, pode-se concluir que a colheita muito antecipada 31/5/1999 e

14/6/1999, em que as porcentagens de [redacted] a
qualidade se mostra bastante inferior. [redacted]

2 - A análise de bebida pela prova de xícara não detectou diferença entre
as diferentes épocas de colheita, tanto no café de pano, quanto no de
chão. [redacted]

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIN, H.V. **Relação entre alguns compostos orgânicos de grão do café verde com qualidade da bebida.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1972. (Tese de Doutorado).
- AMORIN, H.V.; SILVA, O.M. Relationship between the polyphenoloxidase activity of coffee beans and quality of the beverage. *Nature*, New York, v..219, n.5152, p.381-382, July 1968.
- AMORIN, H.V.; TEIXEIRA, A.A. Transformações bioquímicas, químicas e físicas dos grãos de café verde e a qualidade da bebida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 1975, Curitiba. **Resumos...** Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1975. p.21.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analyses of the Association of Official Analytical Chemists.** 15.ed. Washington, 1990. 1117p.
- BITTER, V.; MUIR, H.M. A modified uronic acid carbazole reaction. *Analytical Biochemistry*, New York, v.4, p.330-334, 1962.
- BUECHER, R.W.; FURMANSKI, R.J. Role of pectinesterase and polygalacturonase in the formation of woolliness in peaches. *Journal of food Science*, Chicago, v.43, n.1, p.264-266, Jan./Feb. 1978.
- CAMARGO, A P. de.; SANTINATO, R.; CORTEZ, J.G. Aptidão climática para qualidade da bebida nas principais regiões cafeeiras de arábica no Brasil. CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 18., 1992, Araxá. **Resumos...** Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÈ, 1992. p.70-74.
- 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 qualidade de bebida do café. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.29, n.3, p.449-454, mar. 1994.
- CARVALHO, V.D. de.; CHALFOUN, S.M. Aspectos Qualitativos do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.126, p.79-92, jun. 1985.

- CHAGAS, S.J. de R. Caracterização química e qualitativa de cafés de alguns municípios de três regiões produtoras de Minas Gerais. Lavras: UFLA, 1994. 83p. (Tese - Mestrado em Ciência dos Alimentos).
- CHALFOUN, S.M.; PEREIRA, M.C.; ANGÉLICO, L.C. Efeito da cafeína (1,3,7- Trimethylxantina) sobre o crescimento micelial de fungos toxigênicos associados ao café (*Coffea arabica* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 24., 1999, Franca - SP. Resumos... Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÊ, 1999. p.96.
- CLIFFORD, M.N. The composition of green and roasted coffee beans. Process Biochemistry, London, v.10, n.1, p.20-23, 1975.
- CORTEZ, J.G. Aplicações da espectroscopia fotoacústica na determinação da qualidade do café. Cafeicultura Moderna, Campinas, v.1, n.2, p.31-33, jul./ago. 1988.
- CORTEZ, J.G. Controle das fermentações do café e a qualidade da bebida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 19., 1993, Três Pontas. Resumos... Rio de Janeiro: MARA, 1993. p.86.
- DRAETTA, L.S.; LIMA, D.C. Isolamento e caracterização das polifenoloxidasas do café. Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.7, p.13-28, jun. 1976.
- FELDMAN, J.R.; RYDER, W.S.; KUNG, J.T. Importance of non volatile compounds to the flavor of coffee. Journal of Agriculture and Food Chemistry, Washington, v.17, p.733-739, 1969.
- FERRONI, J.B.; TUJA, F.P. Observações sobre rendimentos e tipo do café em várias misturas de frutos verdes e maduros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 18., 1992, Araxá. Resumos... Rio de Janeiro: MARA/PROCAFÊ, 1992. p.112-113.
- GARRUTI, R. dos S.; GOMES, A.G. Influência do estágio de maturação sobre a qualidade de bebida do café na do Vale do Paranaíba. Bragantia, Campinas, v.20, n.44, p.989-995, out. 1961.
- GNAGY, M.J. Chlorogenic acid in coffee and coffee substitutes. Journal Association Official Analytical Chemistry, Washington, v.44, p.272-275, 1961.

- GOLDSTEIN, J.L.; SWAIN, T. Changes in tannins in ripening fruits. *Phytochemistry*, Oxford, v.2, p.371-382, 1963.
- HULTIN, H.O.; LEVINE, A.S. Pectin methyl esterase in ripening banana. *Journal of Food Science*, Chicago, v.30, n.6, p.917-921, Nov./Dec. 1965.
- HULTIN, H.O.; SUN, B.; BULGER, J. Pectin methyl esterase of the banana. Purification and properties. *Journal of Food Science*, Chicago, v.31, n.3, p.320- 327, May/June 1966.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. 3.ed. São Paulo, 1985. v.1, p.190-192.
- 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.)*. Lavras - MG: UFLA, 1991. 135p. (Dissertação de Mestrado).
- LOCKHART, E.E. *Chemistry of coffee*. The Coffee Brewing Institute, New York: The Coffee Brewing Institute, 1957. 20p. (Publication, 25).
- LOEFFER, T.M.; TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. The bulk conductivity test as na indicator of soybean seed quality. *Journal of Seed Technology*, Michigan, v.12, n.1, p.37-53, 1988.
- MARKOVIC, O.; HEINRICHOVÁ, K.; SENKEY, B. Pectolytic enzymes from banana. *CRC Critical Review in Food Science and Nutrition*, Boca Raton, FL, v.13, n.1, p.41-88, 1975.
- MATIELLO, J.B. *Qualidade e produtividade; Conceitos – Exigências dos consumidores. Cafés: especiais, cereja, despulpado e comum de terreiro*. In: *CICLO DE DEBATES SOBRE CAFÉ*, 1., Belo Horizonte: FIEMG, 1993. n.p.
- MENEZES, H.C. *Variação dos monoisômeros e diisômeros do ácido cafeoil quinico com a maturação de café*. Campinas: Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Engenharia de Alimentos, 1990. 95p. (Tese de Doutorado).
- NJOROGE, S.M. Notes on the chemical basis of coffee quality. *Kenya coffee*, v.52, p.152- 154, 1987.

- OLIVEIRA, J.C. de. Relação da atividade enzimática da polifenoloxidase, peroxidase e catalase dos grãos de café e a Qualidade da bebida. Piracicaba: ESALQ, 1972. 80p. (Tese -Doutorado em Bioquímica).
- PIMENTA, C.J. Qualidade do café (*Coffea arabica* L.) originado de frutos colhidos em quatro estádios de maturação. Lavras: UFLA, 1995. 94p. (Dissertação – Mestrado em Ciência dos Alimentos).
- PIMENTA, C.J.; CHAGAS, S.J.R.; COSTA, L. Polifenoloxidase, lixiviação de potássio e qualidade de bebida do café colhido em quatro estádios de maturação. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.32, n.2, p.171-177, fev. 1997
- PONTING, J.D.; JOSLING, M.A. Ascorbic acid oxidation and browning in apple tissue extracts. Archives of Biochemistry, New York, v.19, p.47-63, 1948.
- PRETE, C.E.C. Condutividade elétrica ao exudado de grãos de café (*Coffea arabica* L.) e sua relação com a qualidade da bebida. Piracicaba: ESALQ, 1992.125p. (Tese -Doutorado em Fitotecnia).
- SAMPAIO, J.B.R.; AZEVEDO, I.A. Influência de grãos de café (*Coffea arabica* L.) secos no pé, em mistura com grãos maduros (cereja), sobre a qualidade do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15., Maringá. Resumos ... Maringá: IBC/GERCA, 1989. p.1-3.
- SILVA, J.S. ~~Cometa~~, secagem e armazenamento ao café. m: ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO DE CAFÉ COM QUALIDADE, 1., 1999, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, 1999. p.39-80.
- SINGLETON, V.L. The total phenolic content of grapes berries during the maturation of several varieties. American Journal Enology Viticulture, Davis, v.17, p.126-134, 1966.
- TANGO, J.S. Utilização industrial do café e dos seus subprodutos. Boletim do ITAL, Campinas, v.28, p.48-73, dez. 1971.
- TEIXEIRA, A. A. A qualidade do café que o mercado quer comprar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 16., 1990, Espírito Santo do Pinhal. Resumos ... São Paulo: Faculdade de Agronomia e Zootecnia "Manuel Carlos Gonçalves", 1990. p.13-14.

VALÊNCIA-ARISTIZABAL, G. Actividad enzimática en el grano de café en relación con la calidad de la bebida de café. *Cenicafé*, Caldas, v.23, n.1, p.3-18, ene./mar. 1972.

VILELA, E.R.; PEREIRA, R.G.F.A. Armazenamento e processamento de Produtos Agrícolas - Pós-colheita e qualidade do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. *Anais...* Poços de Caldas, 1998. p.219-274.

CAPÍTULO 3

RESUMO

PIMENTA, Carlos José. Qualidade do **café** (*Coffea arabica* L.) submetido a diferentes tempos de espera antes da secagem. Lavras: UFLA, 2001. 145p. (Tese – Doutorado em Ciência de Alimentos)*.

Cafés (*Coffea arabica*. L) da cultivar Catuaí vermelho foram colhidos **em** 1/7/1998 na região de Carmo do Rio Clam no Estado de **Miras** Gerais, onde se utilizaram frutos de um mesmo talhão, contendo, **em** média, 53,89% de cereja, 23,14% seco/passa e 22,96% de frutos verdes. Após colhidos, os frutos foram separados em lotes com **180** litros de frutos para **cada** tempo de espera e divididos em três repetições com 60 litros de frutos cada **uma**, **esses** frutos foram ensacados em sacos de polietileno trançado e dispostos no terreiro por diferentes tempos, variando em 0,1,2,3,4,5,6 e 7 dias, após o **qual** se procedeu à secagem no próprio terreiro até os **grãos** atingirem de 11 a **13%** de **umidade**. Em seguida, retirou-se uma quantidade suficiente de amostra para **análises químicas**, físico-químicas e qualitativas. Com o prolongamento no tempo de colheita, ocorreram aumentos nos índices de acidez, lixiviação de potássio, fenólicos totais e ácido clorogênico, diminuição no índice de coloração, teor de proteína, cafeína, açúcares redutores, **não** redutores, **totais** e atividade da polifenoloxidase, **com** variação indefinida nos teores de extrato etéreo, pectina solúvel, fibra **em** detergente neutro, fibra em detergente ácido, lignina, hemicelulose, celulose, atividade da pectinmetilesterase e poligalacturonase e não variando o peso de

* Comitê orientador: Dr. Evódio Ribeiro Vilela – UFLA (Orientador), Dra. Vânia Déa de Carvalho – UFLA

100 grãos, umidade, cinzas, pectina total e solubilidade de pectinas. A composição microbiana, com a elevação no tempo de espera para secagem, caracterizou-se por um aumento na infecção por *Fusarium sp*, *Aspergillus niger* e *Aspergillus ochraceus* nos frutos antes da secagem, diminuição da infecção por *Cladosporium sp* nos frutos e grãos, *Penicillium sp* e *Fusarium sp* nos grãos, com *Penicillium sp*, *Aspergillus niger* e *Aspergillus ochraceus* não mostrando variação definida nos grãos, porém, com valores elevados em ambos. Considerando-se os níveis de ochratoxina A, não foi detectada presença em nenhum dos tempos de espera para secagem analisados.

Palavras-chave: Café, qualidade, avaliação sensorial, composição química, fermentações.

ABSTRACT

PIMENTA, Carlos José. **Quality of the coffee (*Coffea arabica* L.) submitted to different waiting times before drying.** Lavras: UFLA, 2001. 145.p (Thesis - Doctorate in Food Science)*.

Coffees (*Coffea arabica*. L) of the Catuaí Vermelho cultivar were harvested on 1/7/1998, in the region of Carmo do Rio Claro in the state of Minas Gerais, where fruits from a same planting field, containing, on the average, 53.89% coffee cherries, 23.14% dry raisin and 22.96% green beans were utilized. After harvest, the fruits were separated in lots with 180 liters of fruits for each waiting time and divided into three replicates with 60 liters each. These fruits were bagged in braided polyethylene bags and put on a flat open terrace for different periods of time, varying in 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 and 7 days, afterwards the coffee was dried on the same terrace until the beans reached a moisture content of 11% to 13%. Then, an enough quantity of samples was taken for chemical, physicochemical and qualitative analyses. With longer harvest period, increases in the acidity indices, leaching of potassium ions, total phenolics and chlorogenic acid; and decreases in the coloration index, protein content, caffeine, reducing, non-reducing and total sugars and activity of polyphenol oxidase took place. With indefinite in the contents of ether extract, soluble pectin, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, lignin, hemicellulose, cellulose, activity of pectinmethylsterase and polygalacturonase and not varying the 100 bean weight, moisture, ashes, total pectin and solubility of pectins. The microbial composition with the rise in the waiting time for drying was

* Guidance **Committee:** Dr. Evódio Ribeiro Vilela – UFLA (Orientador), Dra. Vânia Déa de Carvalho - UFLA

characterized by an increase in the infection by *Fusarium sp*, *Aspergillus niger* and *Aspergillus ochraceus* in the fruits before drying, decrease in the infection by *Cladosporium sp* in the fruits and beans, *Penicillium sp* and *Fusarium sp* in the beans; with *Penicillium sp*, *Aspergillus niger* and *Aspergillus ochraceus* not showing definite variation in the beans, but with increased values in both. By considering the levels of ochratoxin A, its presence was not detected in any analyzed waiting times for drying.

Key words: coffee, quality, sensory evaluation, fermentations, chemical composition.

1 INTRODUÇÃO

A cafeicultura é uma das principais atividades agrícolas do Brasil, e para a sua sobrevivência, acredita-se que o País precisa seguir o caminho da qualidade. A bebida do café é fator importante na comercialização do produto e a sua caracterização é feita por degustadores (prova de xícara). O café brasileiro é classificado em tipo e bebida. O tipo se refere aos defeitos existentes no café, como grãos deteriorados, pretos, ardidos, verdes, quebrados, conchas, chochos, cocos marinhos, cascas, torrões, pedras, etc. A classificação por bebida se faz classificando-o em estritamente mole, mole, apenas mole, dura, riada e no, em ordem decrescente de valor.

A pouca preocupação do Brasil em épocas passadas, com relação à qualidade de seu café, foi um dos principais fatores da constante perda dos mercados internacionais, além da baixa cotação do produto, em confronto com o de outros países. O café cultivado no Brasil, quase que exclusivamente da espécie arábica, produz bebida de fina qualidade, a qual pode ser prejudicada por fatores extrínsecos (defeitos representados pelos elementos estranhos ao café beneficiado) do ambiente e pela falta de cuidados na colheita, secagem e beneficiamento.

A qualidade do café é determinada por fermentam favoráveis ou desfavoráveis e as reações enzimáticas podem ser responsáveis pela obtenção de boa ou má qualidade da bebida. O desenvolvimento de microorganismos fungos e bactérias nos grãos de café afeta a qualidade da bebida, e associada a essas fermentações, existe uma série de microorganismos que podem contribuir de forma positiva ou negativa, quando se referir à qualidade do produto (Krug, 1940).

A incidência de microorganismos nas fases de pré e pós-colheita tem sido um dos fatores envolvidos na qualidade do café, principalmente na modalidade de colheita e preparo mais adotados no Brasil, que são colheita através de **derriça**, obtendo-se uma mistura de frutos com diferentes estádios de amadurecimento e preparo “via seca”, ao contrário de outros países, como Colômbia, em que o processo de colheita é seletivo (colheita a dedo) e os frutos são despulpados. Trabalhos realizados por Carvalho, Chalfoun e Chagas (1989) e Meirelles (1990) demonstraram uma elevada taxa de infecção por fungos, nos cafés de pior qualidade (**no e nado**). Constatou-se também que nesses cafés a umidade dos grãos beneficiados achava-se em teores superiores a 10%, valor esse, segundo Moreau (1979), favorável ao desenvolvimento de *Aspergillus flavus e niger*, que são produtores de aflatoxinas. O perigo de contaminação se agrava uma vez que essa umidade do grão já pode favorecer o desenvolvimento desses fungos durante a fase de armazenamento.

Conhecer **os** fungos e entender **como**, onde e por **que eles** crescem é necessário para aqueles que lidam com grãos e sementes armazenados, pois um dos principais requisitos para um bom armazenamento é a prevenção de crescimento dos fungos. Os fungos de campo, que invadem as sementes **antes** da colheita, diferem quanto à predominância de acordo com a cultura, região ou localização geográfica e clima. Esses fungos podem afetar a aparência e a qualidade **das** sementes e grãos para quase todos os propósitos pelos quais sementes e grãos são utilizados. Os fungos de armazenamento compreendem **cerca de uma** dúzia de *Aspergillus* e várias espécies de *Penicillium* (Christensen e Kaufmann, 1969).

O tempo de espera para se proceder o despulpamento do café traz influência direta na qualidade do produto, com os prejuízos mostrando-se diretamente proporcionais a esse tempo. Rigitano, Garruti e Jorge (1967) relatam que as **fermentações** indesejáveis iniciam-se seis horas após a colheita e **em** seus

trabalhos para as condições de Campinas, o processo de despolpamento até seis horas após a colheita causou modificações na qualidade da bebida.

Carvalho, Chalfoun e Chagas (1997) citam que no preparo de café natural (sem despolpamento) **ou** via *seca*, o fruto é seco integral. Durante a secagem, a mucilagem é digerida e liquidificada, constituindo material alimentar para semente, propiciando uma continuação do seu metabolismo e respiração. Essas mudanças químicas modificam o sabor do café, o qual poderá ser prejudicado ou melhorado de acordo com a presença **ou** ausência de microorganismos contaminantes. A contaminação desses microorganismos está na dependência de cuidados no manuseio pré e pós-colheita. O café despolpado e o café natural estão expostos ao acesso de uma diversidade de microorganismos, tais **como** leveduras, fungos e bactérias, que encontrando condições favoráveis para se desenvolverem, infectam os **grãos**. Esses microorganismos, em seu desenvolvimento, produzem suas próprias enzimas, que agem sobre **os** componentes químicos da mucilagem, principalmente sobre os açúcares, fermentando-os e produzindo álcool, este transformando-se em ácido acético, lático, butírico e outros ácidos **carboxílicos** superiores. **Ao** se iniciar a produção de ácido butírico e propiônico, começa a haver prejuízos na qualidade do *café*. Quando a fermentação é prolongada, a infecção por microorganismos toma-se acentuada, e começa a produção de compostos responsáveis pelos sabores indesejáveis.

Os principais ácidos do café são o málico e cítrico, que são responsáveis por uma acidez desejável, proporcionando sabor ácido característico do produto. Nos grãos de **café** podem ocorrer diferentes tipos de fermentações, alterando, assim, a acidez, sabor, aroma e **cor** desses grãos. Para Bitancourt (1957), **em** cafés maduros, quando amontoados, observa-se uma **sucessão** de fermentações favorecidas pelas condições de anaerobiose. **A** princípio, ocorre a fermentação alcoólica, caracterizada pelo cheiro de álcool etílico, passando depois para

fermentação acética com odor de **vinagre**; o manejo inadequado levará a uma fermentação butirica, caracterizada pelo cheiro desagradável e **constitui** um dos principais fatores de **deteriorações** do café e da má qualidade de sua bebida. **Além** dessas fermentações, Mônaco (1961) relata em seus trabalhos a existência também de fermentações que levam à produção de ácido propiônico, o qual é responsável pelo gosto indesejável de cebola do **café**. Camargo, Santinato e Cortez (1992) também relatam que em qualquer **condição** climática ou local de cultivo pode **ocorrer** esses processos, variando apenas a intensidade, e que qualquer tipo de microorganismo que se **faz** presente no **café**, seja ele bactéria, levedura ou fungo, havendo apenas a predominância de uma ou outra classe em função da composição química da mucilagem, dos cuidados na colheita, tipo de processamento, secagem e **armazenamento**, pode propiciar **essas fases** da fermentação.

Os processos fermentativos podem ser prejudiciais e **trazer** um comprometimento **m** qualidade de bebida e classificação do café por tipo. Godinho, Vilela e Oliveira, (1998), trabalhando com café-cereja recém-colhido e passado em lavador, sendo, em seguida, acondicionados em saco de polietileno trançado por diferentes períodos (0, **1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7** dias), verificaram que os **teores** de açúcares redutores e não-redutores diminuíram com o aumento no tempo dos frutos ensacados, com os autores atribuindo **tal** comportamento à utilização desses açúcares nos processos fermentativos. **O** índice de coloração diminuiu a partir do 3º dia de fermentação, obtendo-se valores bem inferiores aos dois primeiros **dias** e pela atividade da polifenoloxidase, observou-se uma diminuição no 2º dia, com um aumento posterior no 6º dia, não havendo **nenhuma** tendência **em** aumentar ou diminuir com o tempo de fermentação. Os autores concluíram ter havido uma completa **descaracterização** do café fermentado em relação ao que não sofreu fermentação, com branqueamento geral dos grãos, sugerindo, dessa forma, que o branqueamento possa ter ocorrido

em consequência da alta temperatura de secagem que foi utilizada (60°C em estufa) e da possível associação entre alta temperatura de secagem e processos fermentativos.

Pimenta e Vilela (2000), trabalhando com cafés lavados e submetidos a diferentes tempos de amontoa no terreiro antes da secagem, constataram haver um aumento nos teores de compostos fenólicos totais (alta adstringência), perda de coloração dos grãos e redução na atividade da polifenoloxidase com o aumento no tempo de amontoa dos frutos antes da secagem. Ao se classificar as amostras com base na atividade da polifenoloxidase, observou-se bebida dura em 0,1 e 3 dias de amontoa e bebida riado/rio em 5 e 7 dias, à semelhança do observado na prova de xícara. Os parâmetros químicos analisados, aliados à classificação pela prova de xícara, levaram à conclusão de que nas condições experimentais, até três dias antes da secagem, os grãos dos frutos amontoados não sofreram deteriorações significativas ao ponto de terem sua qualidade afetada. Segundo os autores, torna-se importante ressaltar que o café utilizado no experimento já se mostrava com a qualidade inferior ao 0 dia de espera “bebida dura” e que, a partir do momento que se considerar cafés de bebidas melhores, a situação poderá se mostrar diferente. Quanto à composição microbiana, foi constatado um aumento na infecção por *Aspergillus sp*, *Cladosporium sp* e *Fusarium sp*, com a elevação no tempo de amontoa, com o *Penicillium sp* não mostrando tendência definida de variação.

A precariedade dos métodos de colheita e armazenamento dos produtos está intimamente associada à alta taxa de ocorrência de micotoxinas, que são substâncias tóxicas resultantes do processo metabólico de certos fungos, sob determinadas condições (Lázzari, 1993).

As ocratoxinas são substâncias tóxicas produzidas por várias espécies de fungos (*Aspergillus ochraceus* e *Penicillium*), compreendendo uma família de sete compostos, com apenas a ocratoxina A, que se mostra contaminante de

alimentos, recebendo maior atenção (Soares, 1999). Essa atenção se estende ao café onde existe uma ameaça mais imediata de barreira ao comércio do produto, em função da imposição de **limites** quanto aos níveis de ocorrência dessa micotoxina.

Diante do fato de serem freqüentes as práticas de amontoa do café no terreiro à espera da secagem **ou** de serem ensacados na própria lavoura até a coleta, ficando, dessa forma, os frutos sujeitos ao ataque de **microorganismos** e conseqüentes alterações, é que o presente trabalho foi conduzido, visando verificar o efeito na qualidade pela composição **química e** sensorial, e **infecção** microbiológica e toxinas, quando o café colhido é mantido **ensacado** por diferentes tempos a espera da secagem.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização e localização do experimento.

O experimento foi iniciado em 1/7/1998 na fazenda Rancho Alegre (45°58' W GR e 21°08' LS) e altitude média de 780m, no município de Carmo do Rio Claro-MG, (sul de Minas Gerais). **Amostras** de café (*Coffea arabica* L.) foram **colhidas** por meio de derriça no pano, utilizando-se um mesmo talhão, onde **os** frutos apresentavam-se com os seguintes estádios de **maturação**: 53,89% dos frutos-cereja; 23,14%, secos/passa e 22,96%, verdes. Após **serem** colhidos, foram separados **em lotes** de 180 litros para cada tratamento, **com 3** (três) repetições de **60** litros cada uma, as quais passaram por diferentes tempos de repouso, dentro de sacos de polietileno trançado, dispostos em terreiro de cimento. Após cada tempo de repouso desses frutos, foi efetuada a **secagem** no próprio terreiro, fazendo o revolvimento da massa de grãos 10 vezes ao dia, **cobrindo** com lona durante a noite, **até** os grãos atingirem a faixa ideal de umidade, que é de 11 a 13%. Durante o período experimental, efetuou-se o monitoramento diário e em dois **horários** de temperatura e umidade relativa do ambiente às 10:00 horas e às 14:00 horas. Essas **medições** foram **realizadas** usando-se um termohigrógrafo instalado **no local** de condução do experimento (terreiro de **secagem**). Após essa etapa, foram retiradas amostras contendo 10 kg de frutos em coco em cada repetição, **as** quais foram beneficiadas e preparadas, para posteriores **análises** físico-químicas, químicas, microbiológicas e **sensoriais** que foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos do DCA-UFLA e Laboratório Dr. Alcides de Carvalhona EPAMIG-UFLA.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com oito tratamentos (tempo de permanência dos frutos **em** sacos de polietileno trançado; T1= 0 dia; T2=1 dia; T3= 2 dias; T4= 3 dias; T5= 4 dias; T6= 5 dias,

T7= 6 dias e T8= 7 dias) com três repetições contendo um saco de 60 kg cada uma, sendo mantidas separadas no terreiro em todas as etapas.

2.2 Metodologia analítica

As avaliações de peso de 100 grãos, análise sensorial e lixiviação de potássio dos grãos foram feitas nos grãos beneficiados e as demais determinações foram realizadas em grãos beneficiados e moidos em moíno tipo Croton Mod. TE-580, utilizando-se a peneira de 30 mesh.

2.2.1 Peso de 100 grãos

Determinado pelo método gravimétrico, utilizando-se balança analítica.

2.2.2 Umidade

Determinada pela perda de peso em estufa regulada a 105 °C até peso constante.

2.2.3 Acidez titulável total

Determinada por titulação com NaOH 0,1N, de acordo com técnica descrita na AOAC (1990) e expressa em ml de NaOH 0,1N por 100g de amostra.

2.2.4 Açúcares totais, redutores e não redutores

Foram extraídos pelo **método** de Lane-Enyon, citado pela AOAC (1990), e **determinados** pela técnica de Somogy, adaptada por Nelson (1944).

2.2.5 índice de coloração

Determinado pelo método descrito por Singleton (1966), adaptado para café.

Foram pesados **2 g** de amostra de café moído e colocados em erlenmeyer, adicionando-se 50 ml de água destilada. Em seguida, as amostras foram agitadas em agitador elétrico por 1 hora. Procedeu-se à filtração em papel de filtro. Tomaram-se **5 ml** do **filtrado** e adicionaram-se 10 ml de água destilada. Essas amostras foram deixadas **em** repouso por **20 minutos** e lidas em **425 nm** em espectrofotômetro.

2.2.6 Compostos fenólicos totais

Extraídos pelo método de Goldstein e Swein (1963) utilizando como extrator o metanol **50%** (U/V) e identificados de acordo com o método de Folín Denis, descrito pela **AOAC** (1990).

2.2.7 Polifenoloxidase

2.2.7.1 Obtenção do extrato enzimático da polifenoloxidase

Com o objetivo de se obter um maior rendimento na análise no laboratório, foi feita uma adaptação do processo de extração descrito por Draetta e Lima (1976).

Foram pesados **5g** da amostra de *café* moído e adicionaram-se **40ml** da solução tampão de fosfato de potássio 0,1M pH 6,0. Em seguida, foram agitadas por 5min. Todo material utilizado foi mantido gelado. Após **agitação**, fez-se a filtração em filtro a vácuo utilizando papel Whatman n° 1.

2.2.7.2 Atividade da polifenoloxidase

Determinada pelo método descrito por Ponting e Joslyng (1948), utilizando-se extrato de amostra sem **DOPA** como branco.

2.2.8 Cafeína

Avaliada segundo método colorimétrico descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

2.2.9 Pectina solúvel e total

Determinada pelo método colorimétrico descrito por Bitter e Muir (1962).

2.2.10 Pectinametilesterase

2.2.10.1 Obtenção do extrato enzimático da pectinametilesterase

Determinado pelo método descrito por Buecher e Furmanski (1978)

2.2.10.2 Atividade da pectinametilesterase

Determinada pelo método descrito por Hultin, Sun e Bulger (1966).

Uma unidade de PME foi definida como a quantidade de enzima capaz de catalizar a desmetilação de pectina correspondente ao consumo de 1 nmol de NaOH por minuto, sob as condições de ensaio.

2.2.11 Poligalacturonase

2.2.11.1 Obtenção do extrato enzimático da poligalacturonase

Realizada pela técnica descrita por Buecher e Furmanski (1978).

2.2.11.2 Atividade da poligalacturonase

Determinada pelo método descrito por Markovic, Heinrichová e Senkey (1975).

Uma unidade de atividade de PG foi definida como a quantidade de enzima capaz de catalisar a formação de 1 mol de açúcar redutor por minuto sob as condições de ensaio.

2.2.12 Fibra em detergente neutro (FDN)

Determinada pelo método de Van Soest (1965), descrito por Silva (1998).

2.2.13 Fibra em detergente ácido (FDA)

Determinada pelo método de Van Soest (1967), descrito por Silva (1998).

2.2.14 Lignina

Determinada a partir da FDA, pelo método de Van Soest e Wine (1968), descrito por Silva (1998).

2.2.15 Celulose

Determinada por diferença entre a fibra em detergente ácido e lignina, proposto por Silva (1998).

2.2.16 Hemicelulose

Determinada por diferença entre fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA).

2.2.17 Lixiviação de potássio

Após a leitura da condutividade elétrica, as amostras foram submetidas à determinação da quantidade de potássio lixiviado dentro dos tempos predeterminados. A análise do potássio foi realizada em fotômetros de chama

DIGIMED NK-2002; com os dados obtidos, foi calculado o lixiviado de potássio expresso em ppm/g de amostra (Prete, 1992).

2.2.18 Proteína bruta

Determinada pelo método de MICRO-KJELDAHL, descrito pela AOAC (1990).

2.2.19 Fração cinza

Determinada pelo método gravimétrico com aquecimento a 550°C através de mufla e, posteriormente, utilizando balança analítica, segundo a AOAC (1990).

2.2.20 Extrato etéreo

Feita através de extração contínua em aparelho tipo SOXHLET, segundo a AOAC (1990).

2.2.21 Prova de xícara e Defeitos

Foi realizada por provadores profissionais da COOXUPÉ de Guaxupé-MG, e da GREEN COFFEE Comércio e Exportação de Café, de Alfenas-MG.

2.2.22 Composição Microbiana

Foi utilizado o método de “blotter test”, que consiste na incubação dos frutos em placas de Petri de 10,5 cm de diâmetro, contendo duas folhas de papel de filtro esterilizados e umedecidos com água destilada e esterilizada, sob condições de temperatura controlada (23°C) e 12 horas de luminosidade. Cada placa de Petri recebeu 10 frutos de café. Após 7 (sete) dias de incubação, foi feita a leitura dos fungos utilizando microscópio estereoscópio. Os fungos foram identificados pela da visualização da forma e coloração das **colônias** e esporos.

No caso de dúvida quanto à identificação, prepararam-se lâminas dos fungos para observação ao microscópio ótico.

2.2.23 Micotoxinas (ocratoxina A)

Realizadas no Instituto Ezequiel Dias, por meio de cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC).

2.2.24 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e para comparação das médias, foi utilizado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade e teste de regressão linear ou quadrática.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Peso de 100 Grãos

Os resultados obtidos do peso de 100 grãos estão expressos nas Tabelas 1 e 1A. Verificou-se não haver uma diferença significativa entre os valores em grãos de frutos de café mantidos ensacados por diferentes tempos no terreiro antes da secagem. Dessa forma, pode-se observar que não ocorreu perda de rendimento quando se mantém os frutos ensacados por até sete dias antes da secagem.

TABELA 1 Valores* de peso de 100 grãos (g) e teores* de umidade (%), proteína bruta (%), fração cinza (%) e extrato etéreo (%), em grãos de frutos de café submetidos a 8 diferentes tempos de repouso, com os frutos ensacados no terreiro antes da secagem.

Tempo de repouso (dias)	Peso de 100 Grãos (g)	Umidade (%)	Proteína bruta (%)	Fração cinza (%)	Extrato etéreo (%)
0 (test.)	13,58 A	11,72	14,76 A	4,07 A	10,40 BC
1	14,14 A	11,55	14,55 A	4,43 A	11,90 A
2	14,03 A	11,49	14,00 B	4,91 A	10,83 AB
3	13,81 A	11,16	13,88 B	4,38 A	9,30 C
4	13,92 A	11,05	12,25 C	4,48 A	9,40 BC
5	13,96 A	10,83	12,19 C	4,92 A	9,47 BC
6	14,13 A	10,65	12,13 C	4,58 A	10,00 BC
7	13,85 A	10,35	12,07 C	3,40 A	10,07 BC
cv:	2,54	-	0,57	6,84	5,00

* Médias com a mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si, a 5% de significância, pelo teste de Tukey.

3.2 Umidade dos grãos

Na Tabela 1, estão expressos os resultados da umidade dos grãos de frutos de café mantidos ensacados no terreiro por diferentes tempos antes da secagem. Foi **constatado** que **não há** diferença significativa entre o teor de umidade à medida que se aumenta o tempo dos frutos ensacados à espera da secagem, observa-se que nos **3** últimos tempos os valores mostraram-se um pouco abaixo da faixa ideal de secagem, que é de 11 a **13%** de umidade, proposta pelo IBC (1977); **já** nos três primeiros tempos esses valores mostraram-se dentro dessa faixa.

3.3 Proteína bruta

Na Figura 1 e na Tabela 1, encontram-se os teores médios de proteína bruta em grãos de frutos de café mantidos ensacados no terreiro por diferentes tempos antes da secagem. **Os** resultados evidenciam que os cafés que não **permaneceram** ensacados (0 dia) e 1 dia de **repouso**, apresentam um maior teor de proteína bruta, seguido dos tempos **2** e **3 dias** e com menor teor sendo observado nos tempos **4,5,6** e **7 dias**, apresentando uma diminuição definida quando se aumentou o tempo de espera para secagem. Os valores obtidos encontram-se dentro da variação proposta por Bassoli (1992), que está entre **9-16%** para o café arábica. Observa-se, dessa forma, ocorrer uma tendência definida da variação desses teores, podendo-se **dizer** que o aumento **no** tempo de espera para **secagem** diminui os teores de proteína bruta. Tais resultados indicam que a indução de processos fermentativos pode acarretar perda de proteínas, possivelmente por degradação.

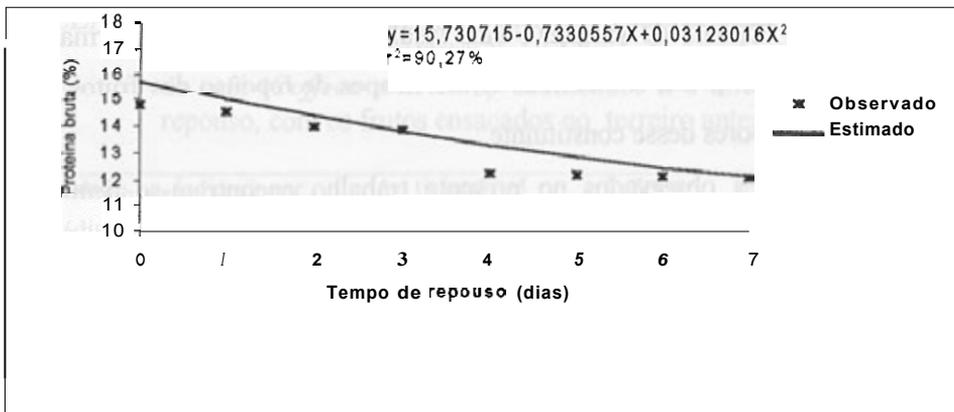


FIGURA 1 Teores de proteína bruta (%) **em grãos** de frutos de café submetidos a diferentes tempos de repouso no terreiro antes da secagem.

3.4 Cinzas

Nos teores médios de cinzas em grãos de frutos de café mantidos ensacados por diferentes tempos no terreiro, antes da secagem (Tabela 1), não há diferença significativa entre os valores nos diferentes tempos dos frutos mantidos ensacados. Tais resultados evidenciam não haver influência do aumento do tempo de espera dos frutos para secagem nos teores de minerais totais.

Os resultados observados encontram-se dentro das faixas de 3,0 a 5,4% propostos por Rinantonio (1987) para amostras de café comercial.

3.5 Extrato etéreo

Os resultados do teor de gorduras totais ou **extrato etéreo** dos grãos de frutos de café mantidos ensacados por diferentes tempos no terreiro, antes da secagem, encontram expressos na Tabela 1. Foi observado haver diferença significativa **entre** os tempos de repouso dos frutos, porém, não apresentando

uma tendência definida de variação. Tais resultados *indicam*, dessa forma, não existir influência expressiva do aumento nos tempos de repouso dos frutos antes da secagem nos teores desse constituinte.

Os valores observados no presente trabalho encontram-se dentro da faixa de 10 a **18%** apresentada por Bassoli (1992), com **exceção** de **3,4 e 8** dias, em que os valores mostraram-se um pouco abaixo de 10%..

3.6. Índice de coloração

Pela Figura 2 e Tabela 2, observa-se haver diferenças significativas entre os valores do **índice** de coloração. Os grãos que não foram ensacados 0 dia e ensacados 1 dia à espera da secagem, tiveram o maior índice de coloração, seguindo em ordem decrescente **com** o tempo de espera em **2, 3, 4, 5, 6, 7** dias, sendo, aos 7 dias, apresentado o menor valor do **índice** de coloração, cabendo ressaltar que os cafés ao 0 dia e 1 dia de repouso não diferiram **significamente**, o mesmo acontecendo com **2 e 3** dias e **5 e 6** dias de repouso.

Nota-se que à medida que se prolonga a espera para secagem e induz um aumento nos processos fermentativos, diminui o **índice** de **coloração** do produto e, por conseqüência, a qualidade. Pelos resultados, pode-se observar que a partir do primeiro **dia**, à medida que aumenta o tempo dos frutos ensacados no terreiro, ocorre uma **diminuição** na coloração do produto, afetando o **aspecto** pela perda de **cor** e, conseqüentemente, a qualidade.

Carvalho et al., (1994), trabalhando com cafés de diferentes qualidade de bebida, observaram que o **índice** de coloração diminuía com a piora na qualidade do café, obtendo valores de **0,884; 0,791; 0,764; 0,746; 0,569 e 0,533** $\mu\mu$ respectivamente para cafés de bebida “estritamente mole”, “mole, apenas mole”, “dura”, “riada” e “rio”.

TABELA 2 Valores* de índice de coloração (m μ), acidez titulável (ml Na OH 0,1 N/100g), cafeína (%) e lixiviação de K (nmol/min/g) em grãos de café (*Coffea arabica*.L) submetidos a 8 diferentes tempos de repouso, com os frutos ensacados no terreiro antes da secagem.

Tempo de repouso (dias)	Índice de cor (m μ)	Ac. tit. total (ml NaOH 0,1 N/100g)	Cafeína (%)	Lixiviação de K (nmol/min/g)
0 (test.)	1,1750 A	204,17 D	1,17 A	40,80 B C
1	1,1500 A	216,67 D	1,13 A B	40,16 B C
2	1,0750 B	220,83 D	1,13 A B	37,47 C
3	1,0500 B	254,17 C	1,10 B	43,73 B
4	0,9867 C	275,00 B	1,10 B	42,57 B
5	0,9200 D	270,83 BC	1,11 A B	43,67 B
6	0,9050 D	287,50 AB	1,00 C	55,52 A
7	0,7600 E	295,83 A	1,00 C	52,50 A
CV:	1,902	2,469	1,850	3,958

*Médias com a mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si, a 5% de significância, pelo teste de Tukey.

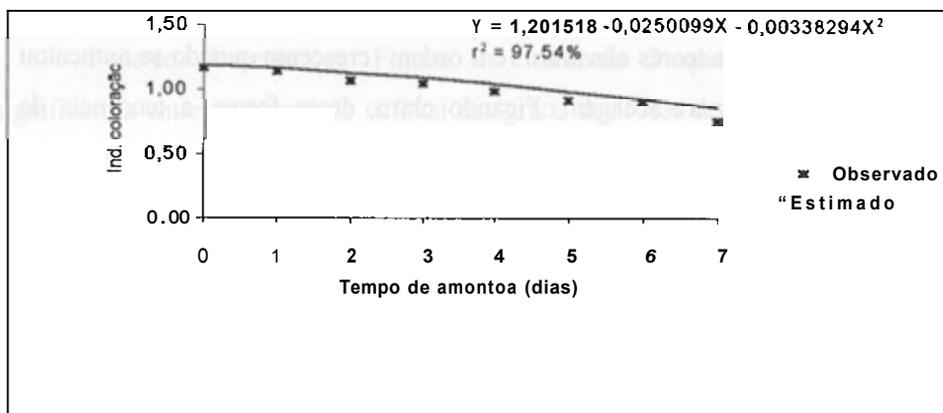


FIGURA 2 Valores do índice de coloração em grãos de frutos de café submetidos a diferentes tempos de repouso no terreiro antes da secagem.

Apesar de os valores do presente trabalho terem ficado acima dos observados pelos autores, é importante ressaltar que a tendência de diminuição do índice de coloração a partir de um dia de espera para secagem é indicativo de piora na qualidade, principalmente quando se associa a outros parâmetros químicos observados.

A tendência de variação no índice de coloração é semelhante à observada por Rimenta e Vieira (2000) ao trabalharem com café proveniente de lavador e mantido amontoado em terreiro por diferentes tempos antes da secagem, confirmando, dessa forma, os resultados obtidos por esses autores.

3.7 Acidez titulável total

Observa-se haver diferenças significativas entre os teores de acidez titulável (Figura 3 e Tabela 2). Os resultados mostram que os cafés que não permaneceram ensacados (0 dia) e ensacados 1 e 2 dias à espera da secagem, apresentaram um menor teor de acidez titulável, não se diferenciando entre si, e a partir de 3 dias, os teores elevaram em ordem crescente quando se aumentou o tempo de espera para secagem. Ficando claro, dessa forma, a tendência de aumentar a acidez dos grãos com a indução de processos fermentativos, principalmente a partir do terceiro dia.

Os valores encontrados apresentam-se dentro da faixa de 211,2 ml Na OH/g de amostra para cafés de melhor qualidade (cafés de bebida estritamente mole) a 284,5 ml Na OH/100g de amostra para cafés de pior qualidade (bebida rio), proposta por Carvalho et al. (1994), que atribui essa maior acidez em cafés de pior qualidade às fermentações ocorridas nos grãos em virtude dos microorganismos ou das condições de anaeróbiose, o que foi confirmado pelo presente trabalho, quando se observa uma variação bem semelhante à verificada pelos autores, ficando claro que o aumento na acidez do produto está diretamente relacionado às fermentações.

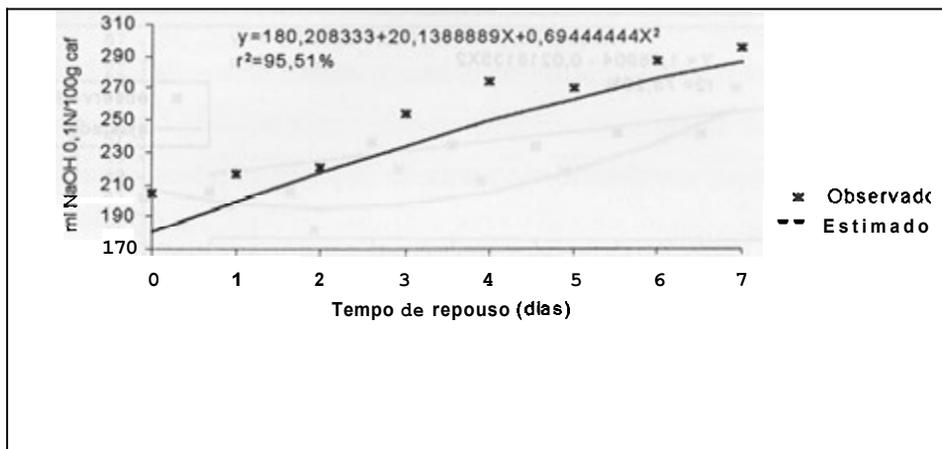


FIGURA 3 Valores da acidez titulável total (ml NaOH01N/ 100g amostra) em **grãos** de frutos de café submetidos a diferentes tempos de repouso no terreiro antes da **secagem**.

3.8 Cafeína

Pode-se observar na Figura 4 e Tabela 2 que **existe** diferença significativa entre os **teores** de cafeína **em grãos** de frutos de café, provenientes de derriça no pano e mantidos ensacados **por** diferentes tempos antes da **secagem** no terreiro, sendo observados **maiores** teores **em 0** dia, seguido de 1,2 e 5 dias, com 3 e 4 dias apresentando valores intermediários e com menor teor aos 6 e 7 dias. Pelos resultados, evidencia-se haver uma **diminuição** gradativa nos teores de cafeína à medida que os frutos permanecem ensacados **por** mais tempo a espera da **secagem**. Tal comportamento pode **ser** consequência de uma eventual **degradação** desse alcalóide por microorganismos, durante os processos fermentativos aos quais esses **grãos encontraram-se sujeitos**.

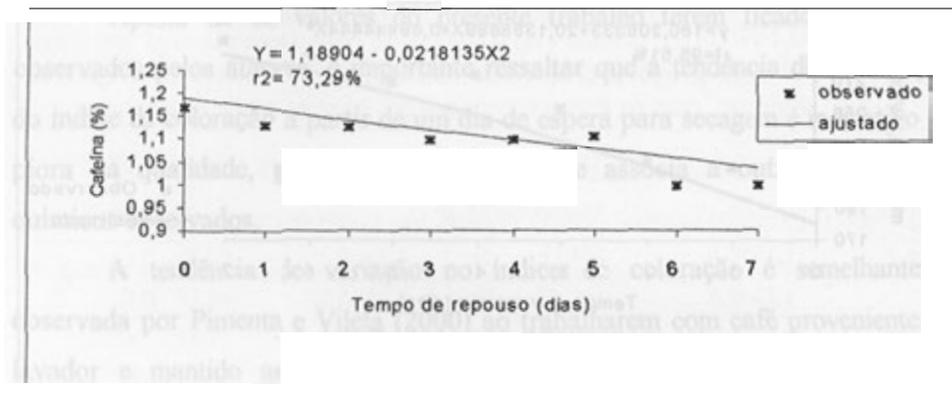


FIGURA 4 Teores de cafeína (%) em grãos de frutos de café submetidos a diferentes tempos de repouso no terreiro antes da secagem.

Os valores encontrados para todas as amostras estão dentro da faixa de 0,6 a 1,5, indicada por diversos autores citados por Prete (1992). Toma-se importante ressaltar que o conteúdo de cafeína no grão de café depende da espécie em questão, com o *Coffea arabica* L. contendo, em média 1,2% desse alcalóide e *Coffea canephora* Pierre em torno de 2,2% (Carvalho, 1983), do local de cultivo (Chagas, 1994), estádios de maturação dos frutos (Pimenta, 1995) e também dos processos fermentativos, como pode ser observado nos resultados anteriores.

3.9 Lixiviação de potássio

Os resultados da Figura 5 e da Tabela 2 mostram haver diferenças significativas entre os valores de lixiviação de ions potássio em grãos de frutos de café, mantidos ensacados no terreiro por diferentes tempos antes da secagem. A lixiviação de potássio aumentou de forma gradativa a partir do segundo dia, à medida que se elevou o tempo dos frutos ensacados antes da secagem.

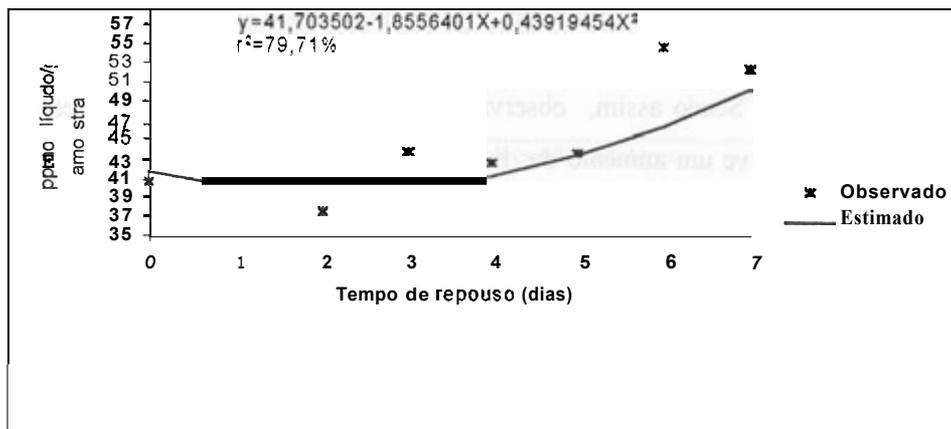


FIGURA 5 Valores da lixiviação de potássio (ppm/g de amostra) em grãos de frutos de café submetidos a diferentes tempos de repouso no terreiro antes da secagem.

Tais resultados apresentaram variações definidas com o aumento do tempo de fermentação, tomando evidente uma tendência de aumento na lixiviação de potássio à medida que se mantêm os frutos ensacados por mais tempo à espera da secagem, principalmente aos 6 e 7 dias, sendo indicativo de maior deterioração da parede celular durante o aumento excessivo na espera para secagem, o que permite maior lixiviação de ions potássio dos grãos, evidência essa confirmada pela diminuição da celulose e FDA aos 6 e 7 dias, constatado na Tabela 6. Esses dados reforçam a existencia de relação entre maior lixiviação de potássio e pior qualidade do produto, verificado por Prete (1992) e Pimenta (1995), uma vez que, apesar da prova de xícara classificar todos os tratamentos como bebida dura, os demais parâmetros analisados apontaram uma piora na qualidade com o aumento no tempo dos frutos ensacados à espera da secagem.

Pode-se dizer, dessa forma, que a fermentação pode deteriorar as paredes celulares dos grãos e, conseqüentemente, haverá maior saída desses ions do interior da célula. Sendo assim, observa-se **que**, com o aumento nos processos fermentativos, houve um aumento da lixiviação de potássio, principalmente aos 6 e 7 dias, em que o teor de celulose e FDA mostraram-se inferiores (Tabela 6).

3.10 Carboidratos

3.10.1 Açúcares redutores

Os resultados obtidos referentes a açúcares redutores estão apresentados na Figura 6 e na Tabela 3. Observa-se haver diferença significativa entre as amostras dos diferentes tempos de espera para secagem dos frutos no terreiro, sobressaindo com **maior** teor de açúcares redutores os frutos **que permaneceram** ensacados por menos tempo, 0, 1 e 2 dias, seguido por 3, 4 e 5 dias, 6 dias **com** teores intermediários e 7 dias mostrando menores teores de açúcares redutores.

Tais resultados evidenciam **ocorrer** uma diminuição gradativa nos teores desses açúcares à medida que se intensifica o tempo de espera dos frutos para secagem, ficando clara a participação desses açúcares nos processos metabólicos anaeróbicos **com** transformação de açúcares **em** ácidos, quando **se** verifica também um aumento na acidez titulável total à medida **que** se eleva o tempo de amontoa dos frutos antes da secagem, principalmente após o segundo dia dos frutos ensacados (Figura 3 e Tabela 3), reforçando as observações de Carvalho, Chalfoun e Chagas (1997).

TABELA 3 Teores' de açúcares redutores (“h), não-redutores (%) e totais (%) em grãos de café (*Coffea arabica* L.), submetidos a 8 diferentes tempos de repouso, com os frutos ensacados no terreiro antes da secagem.

Tempo de repouso (dias)	Açúcares redutores (%)	Açúcares não-redutores (%)	Açúcares totais (%)
0 (test.)	0,74 A	6,79 A	7,74 A
1	0,75 A	6,73 A	7,84 A
2	0,74 A	6,65 A	7,89 A
3	0,65 B	6,37 A	7,38 A B
4	0,65 B	6,05 A	6,92 B C
5	0,65 B	5,96 A	6,67 C D
6	0,61 C	5,59 B	6,07 D E
7	0,57 D	4,78 C	5,59 E
Cv:	2,88	6,47	3,11

* Médias com a mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si a 5% de significância, pelo teste de Tukey.

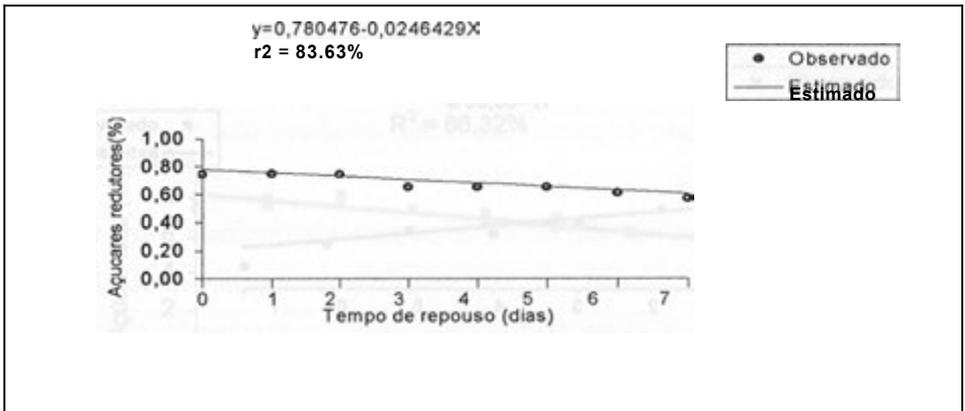


FIGURA 6 Teores de açúcares redutores (“h) em grãos de frutos de café submetidos a diferentes tempos de repouso no terreiro antes da secagem.

Os valores observados para os diferentes tempos de espera para secagem encontram-se dentro da faixa estabelecida por (Tango, 1971) e (Njoroge, 1987), que está entre 0 e 5 % para café proveniente de mistura de frutos derriçados.

3.10.2 Açúcares não-redutores

Observa-se que de 0 a 5 dias de manutenção dos frutos ensacados antes da secagem, não existe diferença significativa entre os valores obtidos (Tabela 3), porém, mostrando uma leve tendência "diminuição com a criação de tempos (Figura 7). Já aos 6 dias dos frutos ensacados, a diminuição foi maior, diferenciando-se significativamente dos anteriores, com uma intensa queda aos 7 dias (Figura 7 e Tabela 3). Verifica-se que, até os 5 dias, a utilização dos açúcares não-redutores nos processos metabólicos da fermentação não foi tão intensa quanto os açúcares redutores, intensificando apenas aos 6 e 7 dias de espera para secagem, com os frutos no terreiro

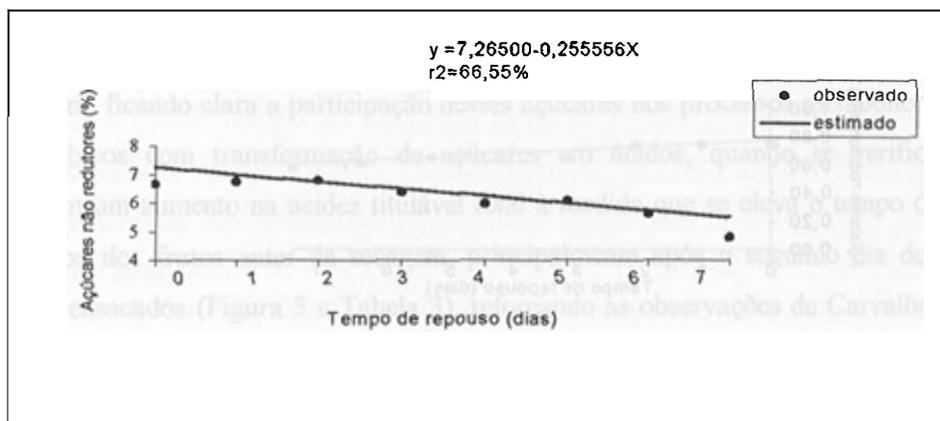


FIGURA 7 Teores de açúcares não-redutores (%) em grãos de frutos de café submetidos a diferentes tempos de repouso no terreiro antes da secagem.

Os teores verificados ao 0 dia de espera foi de 6,79%, que se encontra bem próximo da faixa de 7,0% para café beneficiado de mistura de grãos, proposta por Sivetz (1961), de 6,90% para frutoseja proposta por Pimenta, (1995) e de 7,03% para café do sul de Minas Gerais, observado por Chagas, (1994), que é a região onde se obteve o café e o experimento foi realizado.

3.10.3 Açúcares totais

A Figura 8 e Tabela 3 mostram haver também diferença significativa entre as amostras dos cafés que foram mantidas ensacadas no terreiro por diferentes tempos antes da secagem, apresentando maior teor de açúcares totais nos tempos 0, 1 e 2 dias de espera para secagem, baixando os valores em ordem decrescente, com 7 dias dos frutos ensacados, mostrando menor teor de açúcares totais. Tais resultados deixam claro a participação destes açúcares nos processos fermentativos, formando ácidos como produto final, que caracterizam a fermentação, principalmente após o segundo dia dos frutos ensacados.

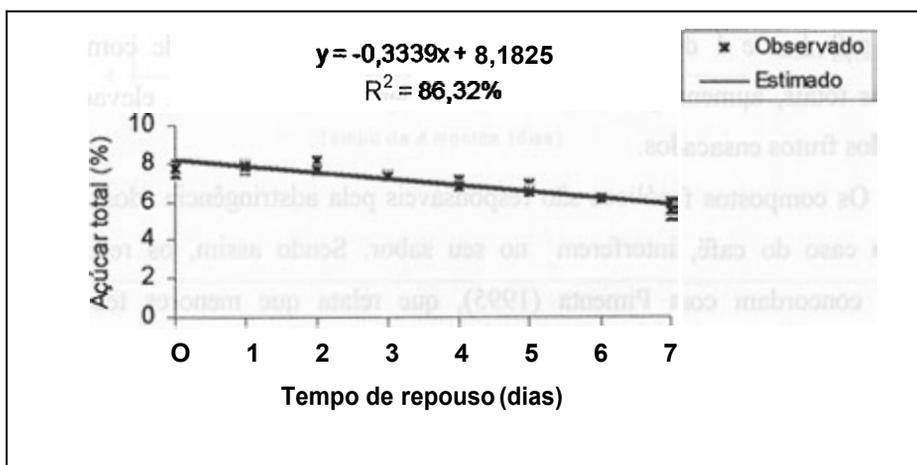


FIGURA 8 Teores de açúcares totais (%) em grãos de frutos de café submetidos a diferentes tempos de repouso no terreiro antes da secagem.

Diante das variações nos teores desses açúcares, observa-se ter havido sua maior utilização, após 2 dias dos frutos ensacados, podendo ser um indicativo de maior intensificação das fermentações após essa data, como se observa também em outros parâmetros já discutidos.

Os valores observados de açúcares totais ao 0 dia de espera que foi de 7,74%, encontram-se bem próximos aos observados por Pimenta (1995) para frutoseja da região de Lavras, sul de Minas Gerais, que foi 7,71%, e por Chagas (1994), para cafés do sul de Minas Gerais, que foi de 7,03% em média, regiões essas nas quais se realizou o experimento.

3.11 Compostos fenólicos e polifenoxidase

3.11.1 Compostos fenólicos totais

Na Figura 9 e na Tabela 4 encontram-se os teores médios dos compostos fenólicos totais em cafés submetidos a diferentes tempos de repouso à espera da secagem. Os resultados mostram que os grãos de frutos de café aos 0 dias e 1 dia ensacados apresentam um menor teor de compostos fenólicos totais, aumentando os teores em ordem crescente com a elevação no tempo dos frutos ensacados.

Os compostos fenólicos são responsáveis pela adstringência dos frutos que, no caso do café, interferem no seu sabor. Sendo assim, os resultados obtidos concordam com Pimenta (1995), que relata que menores teores de fenólicos estão relacionados à menor adstringência, propiciando bebidas menos adstringentes e, conseqüentemente, de melhor qualidade. O maior teor de compostos fenólicos totais com o aumento no tempo dos frutos ensacados à espera da secagem pode aumentar também a adstringência nos grãos, fato esse que poderá afetar a qualidade dos mesmos.

Amorim e Silva (1968) explicam que os compostos fenólicos, principalmente os ácidos clorogênico e caféico, exercem uma ação protetora, antioxidante dos aldeídos; porém, em virtude de qualquer reação adversa aos grãos, como, por exemplo, a fermentação, as polifenoloxidasas *agem* sobre os polifenóis, diminuindo sua ação antioxidante, ficando os aldeídos mais susceptíveis a processos oxidativos, interferindo, dessa forma, no sabor e aroma do produto após a torração.

Os valores de fenólicos totais observados no presente trabalho encontram-se próximos a 7% para cafés do sul de Minas Gerais observados por Chagas (1996), dentro da faixa de 5,70% para grãos de frutos-cereja e 6,51% para grãos de frutos verdes observados por Pimenta (1995)

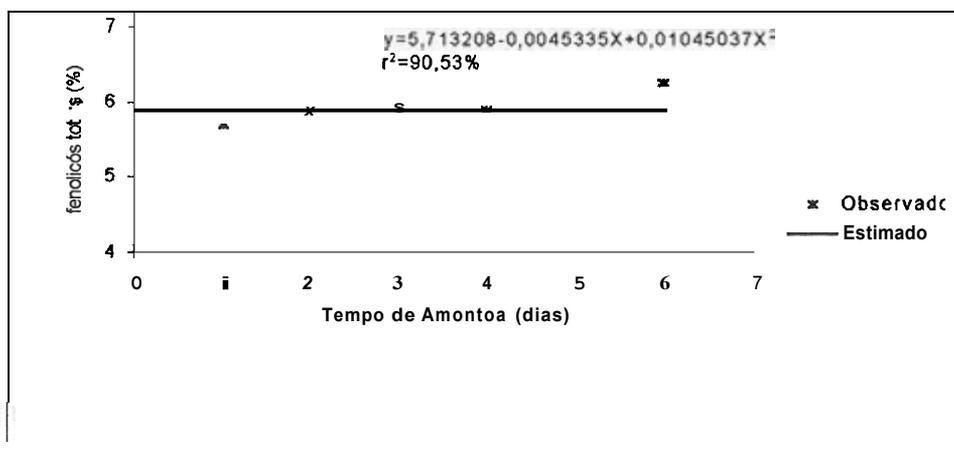


FIGURA 9 Teores dos compostos fenólicos totais (%) em grãos de café submetidos a diferentes tempos de repouso no terreiro antes da secagem.

3.11.2 Ácido clorogênico

Os resultados referentes aos teores de ácido clorogênico encontram-se expressos na Figura 10 e Tabela 4, indicando que os cafés que não foram mantidos em repouso (0 dias) foram os que apresentaram menor teor de ácido clorogênico, tendo um aumento significativo com a elevação no tempo de repouso dos frutos antes da secagem, com 7 dias de repouso apresentando maior teor desse composto.

Pode-se **observar** que o ácido clorogênico apresentou mesma tendência de variação e teores bem próximos aos fenólicos totais, confirmando, dessa forma, as observações de Tango (1971), Njoroge (1987) e Menezes (1990), que relatam **ser** o ácido clorogênico o composto fenólico predominante no café, cujos valores **se** mostram na faixa de 2,0 a 8,4 %. Dessa maneira, cabe **ressaltar** que os valores encontrados no presente trabalho apresentam-se dentro dessa faixa proposta pelos autores acima mencionados.

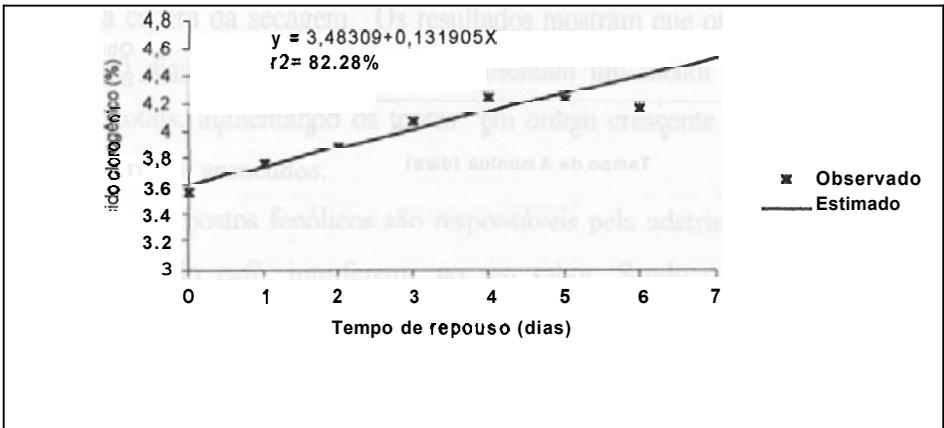


FIGURA 10 Teores de ácido clorogênico (%) em grãos de frutos de café submetidos a diferentes tempos de repouso no terreiro antes da secagem.

TABELA 4 Teores* de compostos fenólicos totais (**“h”**) ácido clorogênico (**“h”**), atividade da polifenoloxidase (u/min/g de amostra), classificação pela prova de xícara, em grãos de cafês (*Coffea arabica*. L) submetidos a 8 diferentes tempos de repouso, **com** os frutos ensacados no terreiro **antes** da secagem.

Tempo de repouso (dias)	fenólicos		gênuco (%)		(u/min/g)	lassif. Prova xícara	Defeitos (unid)	
	Totais (%)							
0 (test.)	5,70	C	3,55	E	68,21	A	Dura	21,00
1	5,71	C	3,77	DE	66,34	B	Dura	14,83
2	5,89	B	3,90	CD	64,24	C	Dura	15,66
3	5,92	B	4,06	BCD	62,14	D	Dura	17,50
4	5,90	B	4,24	B	61,21	DE	Dura	17,83
5	5,94	B	4,23	B	60,10	EF	Dura	19,83
6	6,27	A	4,17	BC	58,92	F	Dura	22,33
7	6,35	A	4,68	A	58,87	F	Dura	19,33
CV:	0,868		2,577		0,921			

* Médias com a mesma letra maiúscula **m** coluna não **diferem** entre si, a 5% de significância, pelo teste de Tukey.

3.11.3 Atividade da polifenoloxidase

Os resultados da Figura 11 e da Tabela 4 indicam haver diferenças significativas de atividade da polifenoloxidase nos grãos de frutos de café mantidos ensacados por diferentes tempos antes da secagem. Observa-se **que** os **grãos** de frutos **que** não foram mantidos ensacados apresentaram a atividade mais alta, decrescendo de forma **definida** com a **elevação** dos tempos. **Pode-se ressaltar que** à medida em **que** se mantêm os frutos ensacados por mais tempo, induzindo um aumento nos **processos fermentativos**, **diminui** a atividade da polifenoloxidase.

Os resultados obtidos concordam com Amorin e Silva (1968), Carvalho et al. (1994), **Pimenta** (1995) e Pereira (1997), que observaram que qualquer condição adversa aos grãos, como fermentação, ataque por broca e fase de maturação, proporciona a atuação das polifenoloxidasas sobre os polifenóis, diminuindo sua ação protetora sobre os aldeídos, podendo afetar, dessa forma, a qualidade do produto, **com** conseqüente diminuição da atividade da enzima nesses cafés de pior qualidade, pela produção excessiva de quinonas, que atuam como inibidoras dessa enzima.

Diante de tal comportamento, a atividade da polifenoloxidase, aliada a outros parâmetros químicos, permite avaliar de maneira objetiva a qualidade do café (Carvalho et al., 1994).

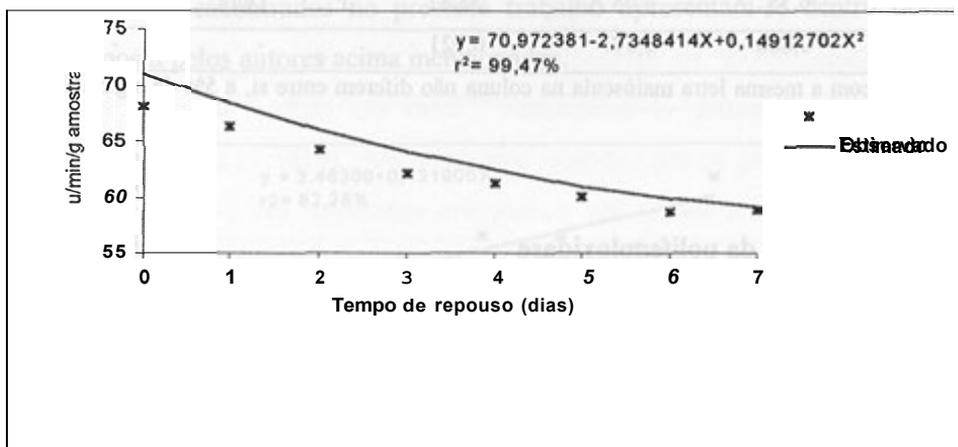


FIGURA 11 Valores de atividade da polifenoloxidase (u/min/g de amostra) **em grãos** de frutos de café submetidos a diferentes tempos de repouso no terreiro antes da secagem.

Toma-se importante ressaltar que mesmo perdendo qualidade com o tempo excessivo dos frutos ensacados, as altas fermentações que eventualmente ocorreram ainda exibiram uma atividade da polifenoloxidase não muito baixa. Com base na classificação proposta por Carvalho et al. (1994), observa-se perda de qualidade já com 1 dia dos frutos em repouso à espera da secagem, discordando de Pimenta e Vilela (2000) que, ao trabalharem com café proveniente de lavador, que foi mantido amontoado no terreiro por diferentes tempos antes da secagem, constataram que a perda de qualidade somente ocorreu após 3 dias amontoado.

3.12 Prova de xícara e defeitos

Na Tabela 4 encontra-se a classificação da bebida pela prova de xícara e catação em grãos de frutos de café submetido a diferentes tempos de repouso no terreiro antes da secagem. De acordo com os resultados obtidos na Tabela 4, no parâmetro referente a defeitos e impurezas, houve diferença, porém, sem uma tendência definida de variação.

Pela avaliação sensorial “prova de xícara”, verificou-se não haver diferenças na classificação pela bebida, sendo todas as amostras classificadas como “bebida dura”. Essa avaliação verificada no presente trabalho permite salientar a tendência que os provadores têm de classificar os cafés como de bebida “dura”. Desse modo, o aumento no tempo de fermentação não afeta a bebida pela prova de xícara. Isso confirma as citações de Cortez (1988), que avaliando a subjetividade das provas de xícaras, pôs em dúvida a precisão com que os provadores classificam os cafés com relação à bebida.

De um modo geral, tem-se observado que a análise sensorial (prova de xícara) tem considerado a bebida dura como valorização máxima para o café, dificultando, dessa maneira, as avaliações em trabalhos de pesquisa, os quais necessitam de resultados mais concretos. Essa tendência de avaliação também

foi observada nos trabalhos de Leite (1991), Chagas (1994), Pimenta (1995) e Souza (1996).

3.13 Componentes de parede celular

A degradação dos polissacarídeos pécnicos, além de ser **uma** das principais causas do amolecimento dos frutos durante o amadurecimento, também está relacionada à desintegração da parede celular, que pode ocorrer em função de fatores como: **injúrias** mecânicas, fisiológicas e **microbianas**. Pelos resultados obtidos para grãos de frutos mantidos ensacados no terreiro por diferentes tempos antes da secagem, constata-se que, entre os vários componentes de parede **celular** avaliados, poucas foram as **variações** em **função** do aumento nesse tempo. Observa-se pelos resultados da Tabela 5 que não houve diferença significativa nos teores de pectina total. Sendo importante ressaltar que as variações mais representativas podem ter ocorrido na mucilagem, sem refletirem na semente, tendo **em** vista o fato de a composição de 15% em sólidos na mucilagem mostrar uma predominância de substâncias pécnicas **com** 50%, e os demais açúcares ocupando a faixa dos 20%, apresentado por Carvalho, Chalfoun e Chagas (1997).

Os teores de pectina solúvel, conforme a Tabela 5, mostraram uma pequena diferença significativa entre os diferentes tempos dos frutos mantidos ensacados antes da secagem. Tais resultados mostram, também, não haver uma tendência definida de variação dos teores à medida que se intensifica esse tempo. Mesmo havendo diferença significativa entre os teores de pectinas solúveis, quando se considera a porcentagem de solubilidade, nota-se não haver diferença entre os diferentes tempos. Tais resultados são indícios de que alterações mais expressivas nesses constituintes possam ter ocorrido na mucilagem, não afetando seus teores nos grãos.

As porcentagens de solubilização nos diferentes tempos mostraram-se próximas à observada por Pimenta e Vilela (2000), para café colhido cereja, que foi de 77,89%.

TABELA 5 Teores* de pectina total (%), pectina solúvel (%), solubilidade de pectinas e valores* de atividade da pectinametilesterase-PME (nmol/min/kg de amostra) e poligalacturonase-PG (nmol/min/g de amostra), em grãos de café (*Coffea arabica* L.), submetidos a 8 diferentes tempos de repouso, com os frutos ensacados no terreiro antes da secagem.

Tempo de repouso (dias)	Pectina total (%)	Pectina solúvel (%)	Solubilidade (%)	Ativ. PME (nmol/min/kg)	Ativ. PG (nmol/min/g)
0 (test.)	1,54 A	1,15 A B	74,87 A	6,77 A B	3,92 A B
1	1,57 A	1,19 A	75,89 A	6,98 A	4,07 A B
2	1,52 A	1,16 A B	76,04 A	5,84 C	3,76 A B
3	1,51 A	1,14 A B	75,76 A	5,84 C	4,07 A B
4	1,55 A	1,12 B	72,52 A	6,47 A B C	4,54 A
5	1,58 A	1,14 A B	72,07 A	5,84 C	3,45 A B
6	1,59 A	1,13 A B	71,00 A	6,04 B C	3,13 B
7	1,57 A	1,14 A B	72,49 A	6,15 B C	2,85 B
CV:	2,644	1,969	2,899	4,190	12,796

* Médias com a mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si, a 5% de significância, pelo teste de Tukey.

No que se refere à atividade das pectinametilerases (PME), os resultados expressos na Tabela 5 mostram haver diferença significativa, porém, observa-se pelos valores obtidos não haver uma tendência definida de variação da atividade dessas enzimas em função do aumento no tempo de espera dos frutos para a secagem mostrando a não-influência de processos fermentativos aumentando ou diminuindo a atividade dessa enzima nos grãos.

Os valores verificados no presente trabalho encontram-se próximos aos observados por Pimenta e Vilela (2000), que foram de 6,67 nmol/min/kg de amostra para grãos de café proveniente de frutos-cereja.

A atividade da poligalacturonase mostrou também diferença significativa (Tabelas 5). A maior atividade da enzima foi verificada aos 4 dias, e 7 dias dos frutos ensacados, respectivamente. Tais resultados mostram haver uma diminuição relativa na atividade da enzima, à medida que se aumenta o tempo desses frutos ensacados, principalmente aos 6 e 7 dias. Tendo em vista o fato de serem enzimas envolvidas na solubilização de pectinas (Pressey e Avants, 1982; Huber, 1983 e Pimenta e Vilela, 2000), e a porcentagem de pectina solúvel em relação à pectina total não ter mostrado variação significativa com o aumento no tempo de espera dos frutos ensacados, postando-se de forma contrária à atividade dessa enzima, fica, dessa forma, a possibilidade de a diminuição na atividade com a elevação no tempo de amontoa ser devida a uma eventual inibição da atividade da enzima, por processos fermentativos, principalmente aos 6 e 7 dias.

Os valores verificados no presente trabalho encontram-se um pouco acima dos observados por Pimenta e Vilela (2000), que foram de 1,94 nmol/min/g de amostra, para grãos de café proveniente de frutos-cereja, a 2,18 nmol/min/g de amostra, para grãos de frutos colhidos seco/passa.

Na Tabela 6 encontram expressos os teores médios de fibra em detergente neutro (FDN). Verifica-se não haver uma tendência definida de variação, aumentando ou diminuindo os teores de FDN com a intensificação nos tempos dos frutos ensacados, ficando indicativo da não-influência da manutenção dos frutos ensacados por até sete dias na fração fibrosa dos grãos, sendo indícios de maiores alterações e intensificação dos processos fermentativos na casca e mucilagem, não afetando de forma expressiva os grãos

e, conseqüentemente, **não** degradando a parede celular dos mesmos, como pode **ser** constatado nos demais componentes da fração fibrosa desses grãos

TABELA 6 Teores* de fibra em detergente neutro-FDN (*"h*), fibra em detergente ácido-FDA (%), lignina (%), hemicelulose (*"h*) e celulose (%), em grãos de café (*Coffea arabica* L.) submetidos a 8 diferentes tempos de repouso, com os frutos ensacados no terreiro antes da secagem.

Tempo de repouso (dias)	FDN (%)	FDA (%)	Lignina (%)	Hemicelulose (%)	Celulose (%)
0 (test.)	60,87 AB	31,73 AB	7,80 A	29,13 BC	23,93 AB
1	61,00 AB	31,47 ABC	7,13 B	29,53 BC	24,27 AB
2	61,27 A	31,53 ABC	7,53 AB	29,67 AB	24,07 AB
3	60,67 AB	31,07 BCD	7,60 AB	29,60 BC	23,60 BC
4	60,53 AB	32,27 A	7,67 A	28,27 C	24,60 A
5	59,86 B	31,00 BCD	7,53 AB	28,87 BC	23,47 BC
6	61,60 A	30,60 CD	7,73 A	31,00 A	22,87 C
7	61,33 A	30,33 D	7,63 AB	31,00 A	22,70 C
CV:	0,569	1,061	2,332	1,647	1,349

- Médias com a mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si a 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Os resultados apresentados para FDN são superiores aos observados por Pinto (1999a), **que** variaram de 45,87% a 48,00%, para grãos de café com diferentes qualidades de bebida, variando sem tendência definida e não mostrando relação com os padrões de bebida. Tal comportamento pode **ser** confirmado nas amostras do presente trabalho que, apesar de estar trabalhando com tempos de amontoa dos frutos ensacados, mostraram diferentes alterações na qualidades do produto.

A fibra em detergente ácido (FDA) também apresentou diferença significativa entre os diferentes tempos dos frutos mantidos ensacados, antes da secagem no terreiro. Tais resultados demonstram que, até 5 dias com os frutos

ensacados não houve uma tendência definida de variação nos teores de **FDA** à medida que *se* intensifica o tempo dos frutos ensacados, e que aos **6 e 7** dias, houve uma tendência a diminuir, em função da celulose, que também apresentou menor teor **nesses** tempos e um comportamento bastante semelhante a **FDA** nos demais tempos (Tabela **6**). A diminuição do teores de **FDA e** celulose aos **6 e 7** dias podem explicar a maior lixiviação de ions potássio e condutividade elétrica ocorridas nesses tempos (Tabela **2**).

Os resultados apresentados para **FDA** encontram-se superiores aos observados por Pinto (1999a), que variaram entre 19,25 a 20,87 % para **grãos** de café com diferentes qualidades de bebida. Tal comportamento, **de** maneira semelhante **ao FDN**, pode reforçar a não-relação desses parâmetros com a qualidade de bebida observada por Pinto (1999a), pois, apesar **de** estar trabalhando com tempos de repouso dos frutos ensacados, as amostras apresentaram alterações na qualidades de bebida.

Observa-se haver também uma pequena diferença significativa **entre os** teores de lignina (Tabela 6). Tais resultados não mostraram uma tendência definida de variação nos teores à medida **que se** intensifica o tempo dos frutos ensacados antes da secagem, indicando **que**, mesmo havendo diferença significativa entre **os** valores, os resultados não permitem estabelecer uma relação entre os teores desse constituinte e a permanência **dos** frutos ensacados por diferentes tempos antes da secagem.

Os resultados referentes à hemicelulose (Tabela 6) mostram que até 5 dias dos frutos ensacados também não houve uma tendência definida de variação nos teores desse constituinte, à medida **que se** elevou o tempo dos frutos ensacados antes da secagem, **e** que aos 6 e 7 dias ocorreu **um** aumento **nesses** teores. Tal variação não permite estabelecer uma relação definida entre tempo dos frutos ensacados antes da secagem **e** teor de hemicelulose.

Os valores observados para hemicelulose se mostraram um pouco, superiores aos observados por Pinto (1999a), que variaram entre 25,00 a 27,37 %, para grãos de café com diferentes qualidades de bebida.

Os **teores** médios de celulose mostram que, até os 5 dias dos frutos ensacados antes da secagem, não **há** uma tendência definida de variação, e que **ocorre** uma diminuição nos teores desse constituinte aos **6 e 7** dias. **Esse** comportamento pode indicar que **há**, nos primeiros dias dos frutos ensacados (até 5 dias), um possível comprometimento por processos fermentativos, apenas na **casca e mucilagem**, não chegando a afetar os grãos, e **já** aos **6 e 7** dias, **se** iniciaram-se os prejuízos a esses grãos, com eventual degradação da parede celular, tendo em vista o fato de a celulose **ser** o principal componente estrutural da parede de células vegetais, Silva (1998).

O não-comprometimento da estrutura de parede celular até os 5 dias de amontoa dos frutos ensacados antes da **secagem pode ser confirmado pela não-**variação nos teores de pectina total **e** porcentagem de solubilidade, **e** variação indefinida da pectina solúvel, PME, PG, lignina, hemicelulose **e** FDN, com **FDA** mostrando indefinição até 5 dias **e** diminuição aos **6 e 7 dias, em** consequência da diminuição da celulose nesses tempos.

Os resultados apresentados para celulose mostraram-se um pouco superiores aos observados por Pinto (1999a), que variaram entre 18,75 a 19,87%, para grãos de café com diferentes qualidades de bebida.

3.14 Composição Microbiana

Na tabela 7, são apresentados os valores médios (%) de ocorrência dos fungos *Cladosporium sp*, *Penicilium sp*, *Fusarium sp*, *Aspergillus ochraceus e*, *Aspergillus niger* em “frutos de café” submetidos a diferentes tempos dos frutos ensacados no terreiro antes da secagem.

Observa-se haver uma tendência de variação na **infecção** dos fungos dos diferentes gêneros constatados, em que os fungos dos **gêneros *Fusarium sp*** aumentaram até **4** dias, ***Aspergillus ochraceus e Aspergillus niger*** aumentaram de forma expressiva sua infecção com a elevação no tempo dos frutos ensacados no terreiro **antes** da secagem. Resultados **esses** que podem **ser** indicativos de maior participação dos fungos desses gêneros, na intensificação dos processos fermentativos, a medida que **esses** frutos permanecem ensacados no terreiro antes de sua respectiva secagem. Esse fator pode-se tomar preocupante, tendo em vista o fato de serem fungos considerados produtores de micotoxinas e de comum ocorrência durante o armazenamento do produto (Christensen e Kaufmann, 1969).

Os fungos do **gênero *Penicillium sp***, mantiveram **infecção** semelhante até os 6 dias, diminuindo de forma acentuada **aos** 7 dias dos frutos ensacados no terreiro antes da **secagem**. Já o **gênero *Cladosporium sp***, diminuiu de forma progressiva à medida que os frutos foram mantidos ensacados por mais tempo. Resultados semelhantes com relação ao ***Cladosporium sp***, foram observados **por** (Pimenta e Vilela, 2000) que, trabalhando com frutos de café (*Coffea arabica* L.) lavado e amontoado por diferentes tempos antes da secagem, constatou também uma diminuição na infecção dos fungos desse gênero, **com** a elevação no tempo de amontoa. Reforça-se, dessa forma, a hipótese dos autores de que possivelmente existem metabólitos dos processos fermentativos que podem **estar** inibindo os **fungos** do gênero ***Cladosporium sp***.

Na Tabela 8, encontram-se as porcentagens de **infecção** dos **fungos** dos gêneros ***Cladosporium sp*, *Penicilium sp*, *Fusarium sp*, *Aspergillus ochraceus e Aspergillus niger***, em “grãos beneficiados de *café*”, submetidos a diferentes tempos dos frutos ensacados no terreiro **antes** da secagem. Observa-se um comportamento bastante variado quanto aos **índices** de **infecção** dos diferentes gêneros de fungos nos grãos. Esse comportamento mostrou-se diferenciado dos

frutos, com os fungos dos gêneros *Penicillium sp* diminuindo sua infecção de forma gradativa, à medida que se eleva o tempo dos frutos ensacados antes da secagem, diferentemente do acontecido com os frutos, nos quais o *Penicillium sp* diminuiu apenas aos 7 dias e o *Fusarium sp* diminuiu gradativamente com o tempo dos frutos ensacados, inversamente ao ocorrido nos frutos. Tal comportamento mostra que pode existir nos frutos, graças à presença da casca e mucilagem, melhores condições para o desenvolvimento dos fungos do gênero *Fusarium sp*, mesmo elevando o tempo dos frutos ensacados, induzindo a fermentações e mostrando, dessa forma, a participação dos fungos desse gênero na intensificação dos processos fermentativos.

TABELA 7 Valores (%) dos fungos *Cladosporium sp*, *Penicilium sp*, *Fusarium sp*, *Aspergillus ochraceu* e *Aspergillus niger* em frutos de café submetidos a oito diferentes tempos dos frutos ensacados no terreiro antes da secagem.

Tempo de repouso (dias)	Fungos (%)				
	<i>Cladosporium sp</i>	<i>Penicilium sp</i>	<i>Fusarium sp</i>	<i>A. ochraceus</i>	<i>A. niger</i>
0 (Test.)	87,50	37,50	8,33	0	41,66
1	83,33	20,83	54,16	12,5	16,66
2	79,16	29,16	62,50	0	16,66
3	62,50	41,66	83,33	12,50	20,83
4	58,33	33,33	91,66	25,00	62,50
5	50,00	37,50	70,83	50,00	62,50
6	41,66	41,66	87,50	65,00	76,66
7	20,83	16,66	66,66	87,50	95,83

Os gêneros *Aspergillus ochraceus* e *Aspergillus niger*, não mostraram variações definidas com o tempo dos frutos ensacados, porém, apresentaram

altos índices de infecção em todos os tempos. Já o *Cladosporium sp* aumentou a **infecção** até 4 dias, abaixando aos 5,6 e 7 dias.

Verifica-se também um comportamento diferenciado, quando se relaciona os índices de infecção nos frutos após cada tempo dos mesmos ensacados e nos grãos beneficiados após secagem de cada tempo. Os fungos dos gêneros *Fusarium sp* e *Cladosporium sp* apresentaram maior infecção nos **frutos**, mostrando, dessa **forma**, maior ocorrência na *casca* e mucilagem, e os gêneros *Penicillium sp*, *Aspergillus ochraceus* e *Aspergillus niger*, que apresentaram maior infecção nos grãos beneficiados, sendo gêneros preocupantes no armazenamento do produto (Christensen e Kaufmann, 1969).

TABELA 8 Valores(%) dos fungos *Cladosporium sp*, *Penicilium sp*, *Fusarium sp*, *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus niger* em grãos beneficiados de café (*Coffea arabica*. L) submetido a 8 diferentes tempos dos frutos ensacados no terreiro antes da secagem.

Tempo de repouso (dias)	Fungos				
	<i>Cladosporium sp</i>	<i>Penicilium sp</i>	<i>Fusarium sp</i>	<i>A. ochraceus</i>	<i>A. niger</i>
0 (Test.)	50,00	73,33	66,66	56,66	83,33
1	43,33	73,33	60,00	33,33	86,66
2	63,33	90,00	56,66	50,00	100,00
3	66,66	56,66	63,33	60,00	80,00
4	73,33	40,00	20,00	86,66	100,00
5	66,66	16,66	30,00	83,33	90,00
6	26,66	20,00	43,33	36,66	66,66
7	3,33	60,00	23,33	70,00	93,33

Toma-se importante ressaltar que, mesmo com ocorrências diferenciadas entre os tempos dos frutos ensacados, os níveis de **infecção** foram bastante

elevados, **tanto** nos frutos quanto nos grãos. Resultados semelhantes foram observados por Pimenta e Vilela (2000), **em** trabalhos realizados com frutos-cereja e verdes, amontoados após serem retirados do lavador, ficando a preocupação com o armazenamento desses grãos, os quais estavam excessivamente contaminados. Tal comportamento **pode** ser atribuído ao fato de que tanto o trabalho realizado por Pimenta e Vilela (2000), quanto o experimento do presente trabalho, foram realizados com cafés de lavouras às margens da represa de **fumas**, **em** que o microclima no interior **das** mesmas, **pode** favorecer esses altos índices de infecção, até mesmo em cafés que não foram ensacados antes da secagem. Dessa forma, toma-se necessário estudos direcionados à composição microbiana de café das diferentes regiões do Estado.

Os resultados obtidos reforçam **as** afirmativas de Bitancourt (1957), que fez diversos isolamentos e observou que esses fungos desenvolvem-se em diferentes fases de preparo no cafezal e no terreiro de secagem, como também as de Carvalho e Chalfoun (1985), que afirmam que a presença desses microorganismos está na dependência dos cuidados no manuseio pré e pós-colheita. **Já** Pimenta e Vilela (2000), observaram em seus estudos que a amontoa dos frutos no terreiro não contribuiu para um aumento gradativo na incidência dos fungos *Penicilium sp*, *Fusarium sp*, *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus niger* e *Cladosporium sp* que, possivelmente, foi inibido por processos fermentativos, diminuindo sua ocorrência. Os autores observaram **em** seus trabalhos que mesmo não havendo um aumento gradativo na infecção dos gêneros acima citados, os índices foram elevados praticamente em todos os gêneros, experimento este realizado **com** café retirado de lavador da região do Carmo do Rio Claro – MG, submetido a diferentes tempos de amontoa no terreiro antes da secagem.

3.15 Micotoxinas

3.15.1 Ocratoxina A

Pelos resultados obtidos, há indícios da **não-detecção** de ocorrência da presença de ocratoxina A **em** grãos de **frutos** de café submetidos a diferentes tempos em repouso antes da secagem. Tais resultados mostram que, apesar de se manter os frutos ensacados até sete dias antes de se proceder à **secagem**, **não** foi detectada a presença de ocratoxina A **em** nenhuma das amostras analisadas. Segundo **Soares** (1999), o café brasileiro não tem se mostrado com contaminações significativas desses metabólitos, e quando apresenta, os valores **são** muito baixos.

4 CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos, nas condições experimentais, conclui-se que:

1 - Existe influência do aumento no tempo de espera para secagem na qualidade do café, destacando-se:

- Não houve perda de rendimento e, a partir do primeiro dia de espera para secagem, ocorreram uma diminuição no índice de coloração, atividade da polifenoloxidase, açúcares redutores, não redutores e totais, aumento na acidez titulável total, lixiviação de potássio, fenólicos totais e ácido clorogênico, que são fortes indicativos de perda de qualidade.
- Os teores de pectina total, porcentagens de solubilidade, atividade da pectinametilesterase, poligalacturonase, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, lignina, hemicelulose e celulose não mostraram variação definida em função do tempo de espera para secagem, mostrando não haver comprometimento significativo na estrutura das células com o aumento no tempo de espera para secagem.
- A análise de bebida pela prova de xícara não detectou diferença entre os diferentes tempos, classificando todos como “bebida dura”.

2 - Nos frutos, os gêneros *Penicillium sp* e *Cladosporium sp* diminuíram sua infecção de forma gradativa; *Fusarium sp*, *Aspergillus ochraceus* e *Aspergillus niger* aumentaram com a elevação no tempo. Já nos grãos, *Penicillium sp* e *Cladosporium sp* e *Fusarium sp* diminuíram e *Aspergillus ochraceus* e *Aspergillus niger* variaram de forma indefinida, com altas taxas de infecção em todos os tempos avaliados, e não-detecção de Ocratoxina A em nenhum desses tempos dos frutos mantidos ensacados antes da secagem.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIN, H.V.; SILVA, O.M. Relationship between **the** polyfenoloxi dase activity of coffee beans and quality of the beverage. Nature, New York, v.219, n.5152, p.381-382, July 1968.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Oficial methods of analyses **of** the Association of Official Analytical Chemists. 15.ed. Washington, 1990. 1117p.
- BASSOLI, P.G. **Avaliação** da qualidade de **cafés** verdes brasileiros: uma análise multivariada. Londrina, Paraná: Universidade Estadual de Londrina, 1992. 110p. (Dissertação de Mestrado).
- BITANCOURT, A.A. As fermentações *e* podridões da cereja de café. Boletim da Superintendência dos Serviços do Café, São Paulo, v.32, p.7-14, jan. 1957.
- BITTER, V.; MUIR, H.M. A modifical uronic acid carbazole reaction. **Analytical** Biochemistry, New York, v.4, p.330-334, 1962.
- BUECHER, R.W.; FURMANSKI, R.J. **Role** of pectinesterase and polygalacturonase in the formation of woolliness in peaches. Journal **of** food Science, Chicago, v.43, n.1, p.264-266, Jan./Feb. 1978.
- CAMARGO, A P. de.; SANTINATO, R.; CORTEZ, J.G. Aptidão climática para qualidade da bebida nas principais regiões cafeeiras de arábica no Brasil. CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 18., 1992, Araxá. Resumos... Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÈ, 1992. p.70-74.
- CARVALHO, A.; SONDAHL, M.R.; SLOMAN, C. Teor de cafeína **em** **seleções** de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 10., 1983, Pops de Caldas. Anais... Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1983. p.111-113.
- 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* qualidade de bebida do café. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.29, n.3, p.449-454, mar. 1994.

- CARVALHO, V.D. de; CHALFOUN, S.M.; CHAGAS, S.J. de R. Fatores que afetam a qualidade do café. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.18, n.187, p.5-20, 1997.
- CARVALHO, V.D. de.; CHALFOUN, S.M.; CHAGAS, S.J. de R. Relação entre classificação do café pela bebida e composição físico química, química e microflora do grão beneficiado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15., 1999, Maringá. Resumos.. . Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1989.p.25-26.
- CARVALHO, V.D. de.; CHALFOUN, S.M. Aspectos Qualitativos do café. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.11, n.126, p.79-92, jun. 1985.
- CARVALHO, A.; SONDAHL, M.R.; SLOMAN, C. Teor de cafeína em seleções de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 10., 1983, Pops de Caldas. Anais. . . Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1983. p.111-113.
- CHAGAS, S.J. de R. Caracterização química e qualitativa de cafés de alguns municípios de três regiões produtoras de Minas Gerais. Lavras: UFLA, 1994.83p. (Tese - Mestrado em Ciência dos Alimentos).
- CHRISTENSEN, C.M.; KAUFMANN, H.H. Grain storage the role of fungi in quality loss. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1969.153p.
- CORTEZ, J.G. Aplicações da espectroscopia fotoacústica na determinação da qualidade do café, Cafeicultura Moderna, Campinas, v.1, n.2, p.31-33, jul./ago. 1988.
- DRAETTA, L.S.; LIMA, D.C. Isolamento e caracterização das polifenoloxidasas do café. Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.7, p.13-28, jun. 1976.
- GODINHO, R.P.; VILELA, E.R.; OLIVEIRA, G.A. Deterioração pós-colheita do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 24., 1998, Pops de Caldas - MG. Resumos... Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÊ, 1998.p.128-129.
- GOLDSTEIN, J.L.; SWAM, 'T. Changes in tannins in ripening fruits. Phytochemistry, Oxford, v.2, p.371-382, 1963.

- HUBER, D.J. Polyuronide degradation and hemicelulose modification in ripening tomato fruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v.108, n.3, p.405-409, May 1983.
- HULTIN, H.O.; LEVINE, A.S. Pectin methyl esterase in ripening banana. *Journal of Food Science*, Chicago, v.30, n.6, p.917-921, Nov./Dec. 1965.
- HULTIN, H.O.; SUN, B.; BULGER, J. **Pectin methyl esterase of the banana.** Purification and properties. *Journal of Food Science*, Chicago, v.31, n.3, p.320- 327, May/June 1966.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3.ed. **São Paulo**, 1985.v.1, p.190-192.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. Cultura do **café no Brasil**; manual de **recomendações**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1977. 36p.
- KRUG, H.P. Cafés duros: **II** - um estudo sobre a qualidade dos **cafés de varrição**. *Revista do Instituto do café*, **São Paulo**, v.27, n.163, p.1393-1396, set. 1940.
- LÁZZARI, F.A. Umidade, fungos e Micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações. Curitiba: [s.n], 1993. 140p.
- 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.). **Lavras - MG**: UFLA, 1991. 135p. (Dissertação de Mestrado).
- MARKOVIC, O.; HEINRICHOVÁ, K.; LENKEY, B. Pectolytic **enzymes** from banana. *CRC Critical Review in Food Science and Nutrition*, Boca Raton, FL, v.13, n.1, p.41-88, 1980.
- MEIRELLES, A.M.A. Ocorrência e controle da microflora associada aos frutos de café (*Coffea arabica* L.) provenientes de diferentes localidades do estado de Minas Gerais. **Lavras: UFLA**, 1990. 71p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- MENEZES, H.C. Variação dos monoisômeros e diisômeros do ácido cafeoilil quínico com a **maturação** de café. Campinas: Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Engenharia **de Alimentos**, 1990. 95p. (Tese de Doutorado).

- MÔNACO, L.C. Café **com** gosto de cebola. *O* Estado de São Paulo, São Paulo, 1961. Suplemento Agrícola, p.8-13, c.3,4.
- MOREAU, C. Moulds, toxins and food. New York: John Wiley, 1979. 477p.
- NJOROGE, S.M. Notes on the chemical basis of **coffee** quality. Kenya coffee, v.2, p.152- 154, 1987.
- PEREIRA, R.G.F.A. Efeito da inclusão de grãos defeituosos na composição química e qualidade do café “estritamente mole”. Lavras: UFLA, 1996. 94p. (Tese - Doutorado em Ciência dos Alimentos).
- PIMENTA, C.J. Qualidade do café (*Coffea arabica* L.) originado de frutos colhidos em quatro estádios de maturação. Lavras: UFLA, 1995. 94p. (Dissertação – Mestrado em Ciência dos Alimentos).
- PIMENTA, C.J.; CHAGAS, S.J.R.; COSTA, L. Polifenoloxidase, lixiviação de potássio e qualidade de bebida do café **colhido** em quatro estádios de maturação. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.32, n.2, p.171-177, fev. 1997.
- PIMENTA, C. J., VILELA, E. R. Qualidade do café (*Coffea arabica* L), lavado e submetido a diferentes tempos de amontoa no terreiro. Revista Brasileira de Armazenamento, Viçosa, v.2, p.3-10, 2000. Especial.
- PINTO, N.A.A.V.D.; SANTANA, M.S.; ALVES, R.L; PARISI, B.C.; CARVALHO, V.D. de. Caracterização da fração fibra no café e sua relação com padrões de bebida provenientes de duas cooperativas do sul de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 25., 1999, Franca – SP. **Resumos...** Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÊ, 1999a. p.130-131.
- PINTO, N.A.A.V.D.; SANTANA, M.S.; ALVES, R.L; PARISI, B.C.; CARVALHO, V.D. de. Caracterização eletroforética e quantificação das frações protéicas do café cru. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 25., 1999, Franca – SP. Resumos... Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÊ, 1999b. p.129-130.
- PONTING, J.D.; JOSLING, M.A. Ascorbic acid oxidation and browning in apple tissue extracts. Archives of Biochemistry, New York, v.19, p.47-63, 1948.

- PRESSEY, R.; AVANTS, J.K. Solubilization of cell walls by tomato polygalacturonases: effects of pectinesterases. *Journal of Food Biochemistry*, Westport, v.6, n.1, p.57-74, Mar. 1982.
- PRETÈ, C.E.C. Condutividade elétrica do exudado de grãos de café (*Coffea arabica* L.) e sua relação com a qualidade da bebida. Piracicaba: ESALQ, 1992.125p. (Tese -Doutorado em Fitotecnia).
- RIGITANO, A.; GARRUTI, R.S.; JORGE, J.P.N. Influência do tempo decorrido entre a colheita e o despulpamento de café cereja sobre a qualidade da bebida. *Bragantia*, Campinas, v.26, n.3, p.31-37, fev. 1967.
- RINANTONIO, V. Coffee. In: *Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. New York, v.A7, p.315-338. 1987.
- SILVA, D.J. *Análise de Alimentos (métodos químicos e biológicos)*. 2.ed Viçosa: UFV, 1998. 165p.
- SINGLETON, V.L. The total phenolic content of grapes berries during the maturation of several varieties. *American Journal Enology Viticulture*, Davis, v.17, p.126-134, 1966.
- SIVETZ, M. Coffee processing technology. Westport: Connecticut, AVI, 1961.v.2, 379p.
- SOARES, L.V. Ocratoxinas e Aflatoxinas em cafés brasileiros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE BIOTECNOLOGIA NA AGROINDÚSTRIA CAFEEIRA, 3., 2000, Londrina - PR. Anais.. IAPAR/IRD,2000.p.447-452.
- SOUZA, S.M.C.de. O café (*Coffea arabica* L.) na região do sol de Minas Gerais: relação da qualidade com fatores ambientais, estruturais e tecnológicos. **Lavras**: UFLA, 1996. 171p. (Tese de Doutorado)
- TANGO, J.S. Utilização industrial do café e dos seus subprodutos. *Boletim do ITAL*, Campinas, n.28, p.48-73, dez. 1971.

ANEXOS

ANEXO	Página
TABELA IA Resumo da análise de variância com os quadrados médios, significância <i>e</i> coeficientes de variação para peso de 100 grãos, umidade, proteína bruta , fração cinza e extrato etéreo, em grãos de café submetidos a 8 diferentes tempos de repouso com os frutos ensacados no terreiro antes da secagem.....	137
TABELA 2A Resumo da análise de variância com os quadrados médios, significância <i>e</i> coeficientes de variação para índice de coloração, acidez titulável, cafeína e lixiviação de K, em grãos de café (<i>Coffea arabica.L</i>) submetidos a 8 diferentes tempos de repouso, com os frutos ensacados no terreiro antes da secagem.....	137
TABELA 3A. Resumo da análise de variância com os quadrados médios, significância <i>e</i> coeficientes de variação para açúcares redutores, não redutores <i>e</i> totais, em grãos de café (<i>Coffea arabica. L</i>), submetidos a 8 diferentes tempos de repouso, com os frutos ensacados no terreiro antes da secagem.....	138
TABELA 4A. Resumo da análise de variância com os quadrados médios, significância <i>e</i> coeficientes de variação para compostos fenólicos totais, ácido clorogênico <i>e</i> atividade da polifenoloxidase em grãos de cafés (<i>Coffea arabica. L</i>) submetidos a 8 diferentes tempos de repouso, com os frutos ensacados no terreiro antes da secagem.....	138

- TABELA 5A** Resumo da análise de variância com os quadrados médios, significância e coeficientes de variação para pectina total, pectina solúvel, solubilidade de pectinas, atividade da pectinametilsterase e poligalacturonase, **em grãos** de café (*Coffea arabica. L*), submetidos a 8 diferentes tempos de repouso, com os frutos ensacados no terreiro antes da secagem..... 139
- TABELA 6A** Resumo da análise de variância com os quadrados médios, significância e coeficientes de variação para fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, lignina, hemicelulose e celulose, **em grãos** de café (*Coffea arabica. L*), submetidos a 8 diferentes tempos de repouso, com os frutos ensacados no terreiro antes da secagem..... 139
- TABELA 7A** Resumo da análise de variância com os quadrados médios, significância e coeficientes de variação para índice de coloração, acidez titulável, cafeína, lixiviação de K e peso de 100 grãos, em grãos de café (*Coffea arabica. L*) colhidos na planta (pano) em sete épocas diferentes, na região de Lavras-MG..... 140
- TABELA 8A** Resumo da análise de variância com os quadrados médios, significância e coeficientes de variação para açúcares redutores, não redutores e *totais*, **em grãos** de café (*Coffea arabica. L*) colhidos na planta (pano) em sete épocas diferentes, na região de Lavras-MG 140
- TABELA 9A** Resumo da análise de variância com os quadrados médios, significância e coeficientes de variação para compostos fenólicos totais, ácido clorogênico e atividade da polifenoloxidase em grãos de café (*Coffea arabica. L*) colhidos na planta (pano) em sete épocas diferentes, na região de Lavras-MG..... 141

- TABELA 10A** Resumo da análise de variância **com** os quadrados médios, **significância** e coeficientes de variação para pectina total, pectina solúvel, solubilidade de pectinas, atividade da pectinametilesterase e poligalacturonase, em grãos de *café (Coffea arabica. L)* colhidos na planta (pano) em sete épocas diferentes, na região de Lavras-MG..... 141
- TABELA 11A** Resumo da análise de variância **com** os quadrados médios, **significância** e coeficientes de variação para índice de coloração, acidez titulável, cafeína, lixiviação de **K** e peso de 100 grãos, **em** grãos de *café (Coffea arabica.L)* recolhidos no pcháo (varrição) **em** sete épocas diferentes, na região de Lavras-MG..... 142
- TABELA 12A** Resumo da análise de variância **com** os quadrados médios, **significância** e coeficientes de variação para açúcares redutores, não redutores e totais, **em** grãos de *café (Coffea arabica. L)* recolhidos no chão (varrição) em sete épocas diferentes, na região de Lavras-MG 142
- TABELA 13A** Resumo da análise de variância **com** os quadrados médios, **significância** e coeficientes de variação para compostos fenólicos totais, ácido clorogênico e atividade da polifenoloxidase **em** grãos de *café (Coffea arabica. L)* recolhidos no chão (varrição) **em** sete épocas diferentes, na região de Lavras-MG..... 143
- TABELA 14A** Resumo da análise de variância **com** os quadrados médios, **significância** e coeficientes de variação para pectina total, pectina solúvel, solubilidade de pectinas, atividade da pectinametilesterase e poligalacturonase, **em** grãos de *café (Coffea arabica. L)* recolhidos no chão (varrição) em sete épocas diferentes, na região de Lavras-MG..... 143

- TABELA 15A** Resumo da análise de variância **com** os quadrados médios, significância e coeficientes de variação para índice de coloração, acidez titulável, cafeína, lixiviação de K e peso de **100** grãos, da comoração entre **grãos** de café (*Coffea arabica*.L) colhidos na planta (pano) e recolhido no chão (varrição) em sete épocas diferentes, na região de Lavras-MG 144
- TABELA 16A** Resumo da análise de variância **com** os quadrados médios, significância e coeficientes de variação para açúcares redutores, não redutores e totais da comoração entre grãos de café (*Coffea arabica*.L) colhidos na planta (pano) e recolhido no chão (varrição) em sete **épocas** diferentes, na região de Lavras-MG 144
- TABELA 17A** Resumo da análise de variância **com os** quadrados médios, significância e coeficientes de variação para compostos fenólicos totais, ácido clorogênico e atividade da polifenoloxidase da comoração entre grãos de café (*Coffea arabica*.L) colhidos na planta (pano) e recolhido no chão (varrição) **em** sete **épocas** diferentes, na região de Lavras-MG..... 145
- TABELA 18A** Resumo da análise de variância **com** os quadrados médios, significância e coeficientes de variação para pectina total, pectina solúvel, solubilidade de pectinas, atividade da pectinametilsterase e poligalacturonase da comoração entre grãos de café (*Coffea arabica*.L) colhidos na planta (pano) e recolhido no chão (varrição) **em** sete épocas diferentes, na região de Lavras-MG 145

TABELA 1A Resumo da análise de variância com os quadrados médios, significância e coeficientes de variação para peso de 100 grãos, umidade, proteína bruta, fração cinza e extrato etéreo, em grãos de café submetidos a 8 diferentes tempos de repouso com os frutos ensacados no terreiro antes da secagem.

Causas de varia- ção	Peso de 100 grãos				Extrato Etéreo
GL Trat.	7	7	7	7	7
GL Res.	16	16	16	16	16
Tempos	0,0559448*	4,6767913*	25,7405053*	0,2574054*	2,301369*
Resíduo	0,1249517	0,3042142	0,0055882	0,5476620	0,2587501
CV	2,54	4,97	0,57	6,84	5,00

TABELA 2A Resumo da análise de variância com os quadrados médios, significância e coeficientes de variação para índice de coloração, acidez titulável, cafeína e lixiviação de K, em grãos de café (*Coffea arabica*.L) submetidos a 8 diferentes tempos de repouso, com os frutos ensacados no terreiro antes da secagem.

Causas de va- riação	Índice de Cor	Acidez titulável .total	Cafeína	Lixiviação de K
GL Trat.	7	7	7	7
GL Res.	16	16	16	16
Tempos	0,3875012:	24305,555555*	0,01075618*	554,132059.
Resíduos	0,0003636	39,0625000	0,00040720	3,1096446
CV	1,902	2,469	1,850	3,958

TABELA 3A Resumo da análise de variância com os quadrados médios, significância e coeficientes de variação para açúcares redutores, não redutores e totais, em grãos de café (*Coffea arabica*. L), submetidos a 8 diferentes tempos de repouso, com os frutos ensacados no terreiro antes da secagem.

Causas de variação	Açúcares redutores	Açúcares não redutores	Açúcares totais
GL Trat.	7	7	7
GL Res.	16	16	16
Tempo	0,01222322*	1,408800*	2,216376*
Resíduo	0,0003708331	0,1564125	0,04767078
CV	2,88	6,47	3,11

TABELA 4A Resumo da análise de variância com os quadrados médios, significância e coeficientes de variação para compostos fenólicos totais, ácido clorogênico e atividade da polifenoloxidase em grãos de cafés (*Coffea arabica*. L) submetidos a 8 diferentes tempos de repouso, com os frutos ensacados no terreiro antes da secagem.

Gauss de variação	Compostos fenólicos totais	Ácido clorogênico	Atividade. Da PFO
GL Trat	7	7	7
GL Res.	16	16	16
Tempo	1,0097391*	0,3553905*	244,3906418*
Resíduo	0,0026745	0,01103745	0,3309132
CV	0,868	2,577	0,921

TABELA 5A Resumo da análise de variância com os quadrados médios, significância e coeficientes de variação para pectina total, pectina **solúvel**, solubilidade de pectinas, atividade da pectinametilsterase e poligalacturonase, **em** grãos de café (*Coffea arabica. L*), submetidos a 8 diferentes tempos de repouso, com os frutos ensacados no terreiro antes da secagem.

Causas de variação	Pectina total	Pectina solúvel	Solubilidade	Atividade PME	Atividade PG
GL. Trat	7	7	7	7	7
GL Res.	16	16	16	16	16
Tempo	2,523578*	1,291233*	12,24268*	0,6082930*	0,9161333*
Resíduo	1,685152	0,5085626	4,581104	1,093332	0,2271916
CV	2,644	1,969	2,899	4,190	12,796

TABELA 6A Resumo da análise de variância com os quadrados médios, significância e coeficientes de variação para fibra **em** detergente neutro, fibra em detergente ácido, lignina, hemicelulose e celulose, **em** grãos de café (*Coffea arabica. L*), submetidos a 8 diferentes tempos de repouso, com os frutos ensacados no terreiro antes da secagem.

Causas de variação	FDN	FDA	Lignina	Hemicelulose	Celulose
GL. Trat.	7	7	7	7	7
GL Res.	16	16	16	16	16
Tempo	0,8911909*	1,180000'	0,1227977*	2,765713*	1,318988*
Resíduo	0,1199997	0,1099999	0,03125001	0,2383332	0,1020835
CV	0,569	1,061	2,332	1,647	1,349

TABELA 7A Resumo da análise de variância com os quadrados médios, significância e coeficientes de variação para índice de coloração, acidez titulável, cafeína, lixiviação de K e peso de 100 grãos, em grãos de café (*Coffea arabica*.L) colhidos na planta (pano) em sete épocas diferentes, na região de Lavras-MG.

Causas de variação	Índice de cor	Acidez titulável .total	Cafeína	Lixiviação de potássio	Peso de 100 grãos
GL Trat.	6	6	6	6	
GL Res.	14	14	14	14	6
Época (pano)	0,06089842'	1656,746'	0,00789682'	61,05426'	0,4611077*
Resíduos	0,0000528397	59,52407	0,000357142	0,3621477	0,1105238
CV	0,706	3,503	1,950	1,056	3,637

TABELA SA Resumo da análise de variância com os quadrados médios, significância e coeficientes de variação para açúcares redutores, não redutores e totais, em grãos de café (*Coffea arabica*. L) colhidos na planta (pano) em sete épocas diferentes, na região de Lavras-MG.

Causas de variação	Açúcares redutores	Açúcares não redutores	Açúcares totais
GL Trat.	6	6	6
GL Res.	14	14	14
Época (pano)	0,01762063*	2,356675.	3,009986'
Resíduo	0,00001428649	0,002804756	0,003257343
CV	0,568	0,948	0,872

TABELA 9A Resumo da análise de variância **com** os quadrados **médios**, significância e coeficientes de variação para compostos fenólicos totais, ácido clorogênico e atividade da polifenoloxidase **em** grãos de cafés (*Coffea arabica*. L) colhidos na planta (pano) **em sete** épocas diferentes, na região de Lavras-MG.

Causas de variação	Compostos fenólicos totais	Ácido clorogênico	Atividade da PFO
GL Trat.	6	6	6
GL Res.	14	14	14
Época (pano)	0,5182048*	0,8052186*	62,19403*
Resíduo	0,006328549	0,02706187	1,187271
CV	1,085	3,001	1,653

TABELA 10A Resumo da análise de variância **com** os quadrados **médios**, significância e coeficientes de variação para pectina total, pectina solúvel, solubilidade de pectinas, atividade da pectinametilesterase e poligalacturonase, **em grãos** de café (*Coffea arabica*. L) colhidos na planta (pano) **em sete** épocas diferentes, na região de Lavras-MG.

Causas de variação	Pectina total	Pectina solúvel	Solubilidade	Atividade PME	Atividade PG
GL Trat.	6	6	6	6	6
GL Res.	14	14	14	14	14
Época (pano)	26095,47*	4,979364.	24,04683*	0,1006765'	26,82005*
Resíduo	3075,980	0,7805854	0,6994084	0,01830481	0,2734985
CV	2,318	2,275	1,627	1,549	8,405

TABELA 11A Resumo da análise de variância **com** os quadrados médios, significância *e* coeficientes de variação para índice de coloração, acidez titulável, cafeína, lixiviação de **K** *e* peso de 100 **grãos**, **em** grãos de café (*Coffea arabica*.L) recolhidos no pchão (varrição) em sete épocas diferentes, na região de Lavras-MG.

Causas de variação	Índice de cor	Acidez titulável .total	Cafeína	Lixiviação de potássio	Peso de 100 grãos
GL Trat.	6	6	6	6	6
GL Res.	14	14	14	14	14
Época (chão)	0,006891310*	119,0476*	0,00144841*	6,827549*	0,1796430*
Resíduos	0,00005776222	119,0476	0,000238095	1,455128	0,0371714
CV	0,785	4,406	1,705	2,194	2,055

TABELA 12A Resumo da análise de variância **com** os quadrados médios, significância *e* coeficientes de variação para açúcares redutores, não redutores *e* totais, **em** grãos de café (*Coffea arabica*. L) recolhidos no chão (varrição) **em sete** épocas diferentes, na região de Lavras-MG.

Causas de variação	Açúcares redutores	Açúcares não redutores	Açúcares totais
GL Trat.	6	6	6
GL Res.	14	14	14
Época (chão)	0,002520636*	0,8216047*	0,9857205*
Resíduo	0,00002380946	0,01056194	0,01215243
CV	0,811	2,023	1,853

TABELA 13A Resumo da análise de variância com os quadrados médios, significância e coeficientes de variação para compostos fenólicos totais, ácido clorogênico e atividade da polifenoloxidase em **grãos** de cafés (*Coffea arabica*. L) recolhidos no chão (varrição) em sete épocas diferentes, M região de Lavras-MG.

Causas de variação	compostos fenólicos totais	Acido clorogênico	Atividade da PFO
GL Trat.	6	6	6
GL Res.	14	14	14
Época (chão)	0,4979759*	0,3918490*	18,86476*
Resíduo	0,02668575	0,003100038	0,2842669
CV	2,472	0,827	0,880

TABELA 14A Resumo da análise de variância com os quadrados médios, significância e coeficientes de variação para pectina total, pectina solúvel, solubilidade de pectinas, atividade da pectinametilsterase e poligalacturonase, **em grãos** de café (*Coffea arabica*. L) recolhidos no chão (varriçã) em sete épocas diferentes, na região de Lavras-MG.

Causas de variação	Pectina total	Patina solú- vel	Solubilidade	Atividade PME	Atividade PG
GL Trat.	6	6	6	6	6
GL Res.	14	14	14	14	14
Época (chão)	67095,98*	3,545638*	55,70417*	0,1053870'	18,28593*
Residuo	3536,511	0,7722627	1,980680	0,02323666	0,1474370
CV	2,622	2,170	2,481	1,959	4,245

TABELA 15A **Resumo** da análise de variância com **os** quadrados médios, significância e coeficientes de variação para índice de coloração, acidez titulável, cafeína, lixiviação de **K** e peso de 100 grãos, da comparação entre grãos de café (*Coffea arabica.L*) colhidos na planta (pano) e recolhido no chão (varrição) em sete épocas diferentes, na região de Lavras-MG.

Causas de variação	Índice de cor	Acidez titulável .total	Cafeína	Lixiviação de potássio	Peso de 100 grãos
GLEC	6	6	6	6	6
GL TC	1	1	1	1	1
GL EC x TC	6	6	6	6	6
GL Res.	28	28	28	28	28
EC	0,05068359*	1195,437.	0,00699404*	46,49459*	0,068651*
TC	0,03457204*	7872,015*	0,04339285*	43,4360505*	0,6072015*
EC x TC	0,01710615*	580,3572*	0,00235119*	21,38723*	0,4338857*
Resíduos	0,0000550672	89,28620	0,000297620	0,9086336	0,07384758
CV:	0,745	4,039	1,831	1,702	2,934

TABELA 16A **Resumo** da análise de variância com **os** quadrados médios, significância e coeficientes de variação para açúcares redutores, não redutores e totais da comparação entre grãos de café (*Coffea arabica.L*) colhidos na planta (ano) e recolhido no chão (varrição) em sete épocas diferentes, na região de Lavras-MG.

Causas de variação	Açúcares redutores	Açúcares M o redutores	Açúcares totais
GLEC	6	6	6
GL TC	1	1	1
GL EC x TC.	6	6	6
GL Res.	28	28	28
EC	0,01648332*	2,720834*	3,659949*
TC	0,04275239*	2,298425'	3,744085*
EC x TC	0,003657934.	0,2128098*	0,3357581*
Resíduo	0,00001904688	0,03085716	0,007704735
CV:	0,689	3,294	1,405

TABELA 17A Resumo da análise de variância com os quadrados médios, significância e coeficientes de variação para compostos fenólicos totais, ácido clorogênico e atividade da polifenoloxidase da comoporação entre grãos de café (*Coffea arabica*.L) colhidos na planta (pano) e recolhido no chão (varrição) em sete épocas diferentes, na região de Lavras-MG.

Causas de variação	Compostos fenólicos totais	Acido clorogênico	Atividade da PFO
GL EC	6	6	6
GL TC	1	1	1
GL EC x TC	6	6	6
GL Res.	28	28	28
EC	0,9384992	1,072199	73,26849*
TC	5,508192*	5,913750*	298,0857
EC x TC	0,07768171*	0,1248690*	7,790317*
Resíduo	0,01650718	0,01508103	0,7357658
CV	1.843	2405	1,356

TABELA 18A Resumo da análise de variância com os quadrados médios, significância e coeficientes de variação para pectina total, pectina solúvel, solubilidade de pectinas, atividade da pectinmetilesterase e poligalacturonase da comoporação entre grãos de café (*Coffea arabica*.L) colhidos na planta (pano) e recolhido no chão (varrição) em sete épocas diferentes, na região de Lavras-MG.

Causas de variação	Pectina total	Pectina solúvel	Solubilidade	Atividade PME	Atividade PG
GLEC	6	6	6	6	6
GL TC	1	1	1	1	1
GL EC x TC	6	6	6	6	6
GL Res.	28	28	28	28	28
EC	22986,92*	3,826563*	24,71051'	0,1030541'	43,68210*
TC	1644112,4*	2,929400	297,3879*	9,533335*	80,87042
EC x TC	70204,52*	4,698439	55,04048'	0,1045303'	1,346438*
Resíduo	3306,254	0,7764235	1,340044	0,02089289	0,2314213
CV	2467	2,221	2,141	1,750	6,322