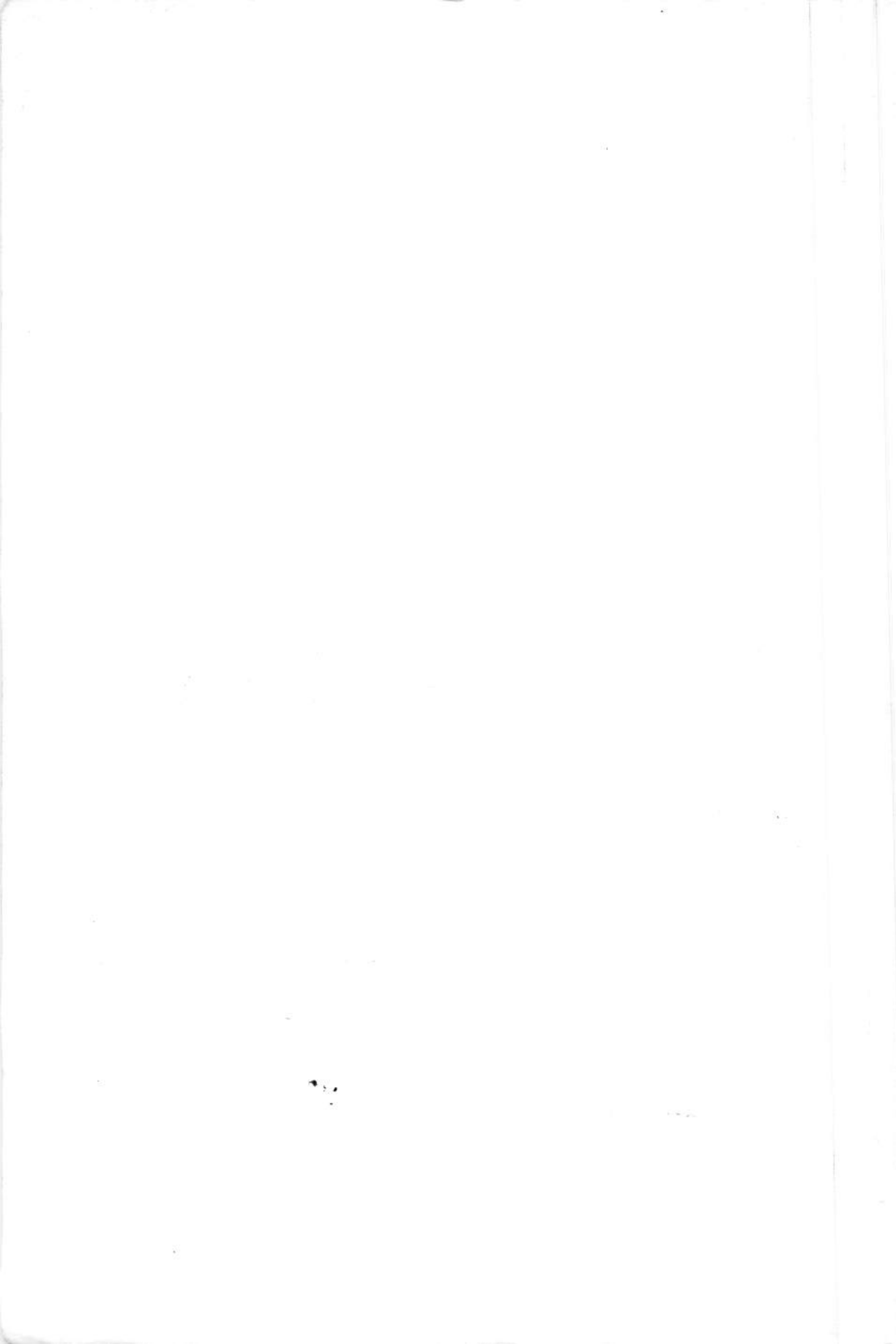




**EFEITO DE SISTEMAS DE COLHEITA NA
QUALIDADE DO CAFÉ (*Coffea arabica* L.)**

CASSIO DE CARVALHO JUNIOR

2002



CASSIO DE CARVALHO JUNIOR

EFEITO DE SISTEMAS DE COLHEITA NA QUALIDADE DO CAFÉ
(Coffea arabica L.)

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências dos Alimentos, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. Flávio Meira Borém

LAVRAS

MINAS GERAIS - BRASIL

2002

Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA

Carvalho Junior, Cassio de

Efeito de sistemas de colheita na qualidade do café (*Coffea arabica* L.) / Cassio de Carvalho Junior. -- Lavras : UFLA, 2002.

140 p. : il.

Orientador: Flávio Meira Borém.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Café. 2. Colheita. 3. Qualidade. 4. I. Universidade Federal de Lavras. II.

Título.

CDD-633.735

-663.93

CASSIO DE CARVALHO JUNIOR

EFEITO DE SISTEMAS DE COLHEITA NA QUALIDADE DO CAFÉ
(Coffea arábica L.)

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência dos Alimentos, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 11 de março de 2002

Prof. Dr. Evódio Ribeiro Vilela

UFLA

Prof. Dr. Nilson Salvador

UFLA



Prof. Dr. Flávio Meira Borém
UFLA

(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

A Deus, pela vida.

Aos meus pais, Cassio e Rosa.

Às minhas irmãs, Genoveva, Solange e Ana Lúcia.

A minha família.

Aos meus amigos.

A todos que me querem bem

DEDICO.

Ao bem e ao progresso da humanidade

OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por tudo...

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), em especial ao Departamento de Ciências dos Alimentos, pela oportunidade concedida para a realização do curso.

Ao Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, pelo financiamento deste projeto.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Aos meus pais, Cassio e Rosa, pelo apoio incondicional, pelo carinho e pela oportunidade da continuação dos meus estudos.

Às minhas irmãs, Genoveva, Solange e Ana Lúcia, aos meus sobrinhos e a toda a minha família, pelo apoio, amizade, incentivo e carinho que sempre tiveram por mim.

Ao professor Flávio Meira Borém, pela orientação, amizade, respeito, companheirismo, ensinamentos e pelas conquistas. Durante todo o trabalho, sempre estive ao meu lado, me ensinando e mostrando o caminho correto.

À Professora Rosemary, pelas sugestões, correções, amizade e carinho que sempre demonstrou.

Ao Professor Fabio, pelas sugestões, correções e amizade.

Aos professores Evódio Ribeiro Vilela e Nilson Salvador, pelo apoio e sugestões apresentadas.

Ao Professor Augusto Ramalho Moraes, pelas sugestões e ajuda nas análises estatísticas.

À Professora Rosane Freitas Schwan, pelas sugestões e amizade.

Ao Engenheiro Agrônomo Juliano Mendonça Araújo, por ter disponibilizado a fazenda e equipamentos, para a realização deste trabalho. E

aos funcionários da fazenda, em especial ao Valnei, pela ajuda e compreensão durante a condução do trabalho no campo.

Ao acadêmico do curso de agronomia, Pablo Rodrigo Hardoin e ao doutorando Virgílio Anastácio da Silva, pela valiosa ajuda em todas as etapas deste trabalho.

Aos professores e funcionários dos Departamentos de Ciências dos Alimentos e Engenharia Agrícola, pelos ensinamentos, apoio e amizade.

Aos professores, pesquisadores, funcionários e colegas do setor de cafeicultura pela ajuda e amizade.

À Tina e a Sandra, pela valiosa ajuda nas análises químicas e grande amizade. E também aos funcionários do Laboratório de Qualidade do Café Alcides Carvalho da EPAMIG.

A todos os colegas do curso de pós-graduação, estagiários, bolsistas e alunos, pelo convívio, ajuda e amizade, durante a realização do curso. Principalmente, os colegas da pós-colheita de café, Deise, Osvaldo e Vaninha, pela amizade e cooperação.

Aos colegas Túlio e Carlos, pela convivência, amizade, incentivo, ajuda e cooperação durante esses dois anos de mestrado.

À Giselda, secretária da pós-graduação e aos funcionários da Biblioteca Central e PRPG.

A todas as amigas que conquistei durante o curso e também aos meus grandes amigos e amigas do Carmo, que sempre me incentivaram e me apoiaram.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	iii
CAPÍTULO 1	1
1 Introdução Geral	2
2 Referencial Teórico	6
2.1 Colheita do café	6
2.1.1 Sistemas de colheita	7
2.1.2 Custos de colheita	9
2.1.3 Rendimento, desfolha, redução dos custos e seletividade	10
2.1.4 Colheita e qualidade	12
2.2 Qualidade do café	13
2.2.1 Fatores que afetam a qualidade do café.....	15
2.2.2 Métodos de avaliação da qualidade	32
3 Referências Bibliográficas	36
CAPÍTULO 2: Influência de sistemas de colheita na qualidade do café (<i>Coffea arabica</i> L.) verde/cereja, bóia e mistura	46
1 Resumo	47
2 Abstract	49
3 Introdução	51
4 Material e Métodos.....	53
4.1 Localização e caracterização do experimento	53
4.2 Metodologia analítica	54
4.2.1 Composição da amostra	54
4.2.2 Teor de água	55

4.2.3 Prova de xícara e classificação por defeitos	55
4.2.4 Sólidos solúveis totais	55
4.2.5 Açúcares totais, redutores e não redutores	55
4.2.6 Polifenóis	56
4.2.7 Acidez titulável total	56
4.2.8 Condutividade elétrica	56
4.2.9 Lixiviação de potássio	56
4.3 Análise estatística	56
5 Resultados e Discussão	57
5.1 Porcentagem de frutos verdes, cereja e seco/passa	57
5.1.1 Variação na porcentagem de frutos verdes	58
5.1.2 Variação na porcentagem de frutos cereja	61
5.1.3 Variação na porcentagem de frutos seco/passa	63
5.2 Polifenóis	65
5.3 Açúcares totais e não redutores	68
5.4 Açúcares redutores	69
5.5 Sólidos solúveis totais	71
5.6 Acidez titulável total	74
5.7 Condutividade elétrica	76
5.8 Lixiviação de potássio	76
5.9 Classificação pelo número de defeitos	78
5.10 Prova de xícara	81
6 Conclusões	83
7 Referências Bibliográficas	85
CAPÍTULO 3: Influência de sistemas de colheita na qualidade do café (<i>Coffea arabica</i> L.) colhido em três épocas	88
1 Resumo	89
2 Abstract	91

3 Introdução	93
4 Material e Métodos	93
4.1 Localização e caracterização do experimento	95
4.2 Metodologia analítica	95
4.2.1 Composição da amostra	97
4.2.2 Teor de água	97
4.2.3 Prova de xícara e classificação por defeitos	97
4.2.4 Sólidos solúveis totais	98
4.2.5 Açúcares totais, redutores e não redutores	98
4.2.6 Polifenóis	98
4.2.7 Acidez titulável total	98
4.2.8 Condutividade elétrica	98
4.2.9 Lixiviação de potássio	98
4.3 Análise estatística	99
5 Resultados e Discussão	100
5.1 Porcentagem de frutos verdes, cereja e seco/passa	100
5.1.1 Variação na porcentagem de frutos verdes	101
5.1.2 Variação na porcentagem de frutos cereja	104
5.1.3 Variação na porcentagem de frutos seco/passa	106
5.2 Polifenóis	108
5.3 Açúcares totais	110
5.4 Açúcares não redutores	113
5.5 Açúcares redutores	116
5.6 Sólidos solúveis totais	119
5.7 Acidez titulável total	120
5.8 Condutividade elétrica	122
5.9 Lixiviação de potássio	123
5.10 Classificação pelo numero de defeitos	125

5.11 Prova de xícara	128
6 Conclusões	130
7 Referências Bibliográficas	131
ANEXOS.....	134

RESUMO

CARVALHO JUNIOR, Cassio de. Efeito de sistemas de colheita na qualidade do café (*Coffea arabica* L.). 2002. 140p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras. Lavras.*

A qualidade do café é um aspecto imprescindível para que a cafeicultura continue sendo competitiva e a colheita é um dos principais fatores que pode afetar a sua qualidade final. Com o objetivo de avaliar a interferência de diferentes sistemas de colheita na qualidade do café e tendo em vista a interferência de outros fatores, como a composição do lote de café em função do seu estado de maturação e da época de colheita, o presente trabalho foi dividido em duas etapas. Na primeira etapa, buscou-se estudar o efeito de diferentes sistemas de colheita em três tipos de café: cereja/verde e bóia (provenientes da lavagem do café) e no café composto pela mistura de frutos provenientes da lavoura. Na segunda etapa, buscou-se estudar o efeito de diferentes sistemas de colheita em três épocas distintas de colheita (início, meio e final de safra). O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Rancho Fundo, município de Campos Gerais, MG, no Departamento de Ciência dos Alimentos da UFLA e no Centro Tecnológico do Sul de Minas da EPAMIG. Foram estudados os seguintes sistemas de colheita: a) derriça manual no pano com recolhimento e abanação manuais; b) derriça manual no chão com recolhimento e abanação manuais; c) derriça mecanizada no pano com derriçadora portátil com recolhimento e abanação manuais; d) derriça mecanizada no chão com derriçadora portátil com recolhimento e abanação manuais; e) derriça mecanizada no chão com derriçadora portátil com recolhimento e abanação mecanizados e f) derriça mecanizada com derriçadora automotriz. Depois da derriça e da lavagem foi feita a composição da amostra. Após a secagem em terreiro, em ambas as etapas, o café foi beneficiado e amostras foram retiradas e submetidas às seguintes análises: teor de água, prova de xícara, quantificação dos defeitos, polifenóis, açúcares totais, redutores e não redutores, sólidos solúveis totais, acidez titulável total, condutividade elétrica e lixiviação de potássio. Na primeira etapa, observa-se, pelos resultados obtidos na composição das amostras quanto à porcentagem de frutos verdes, cereja e seco/passa, que a derriça mecanizada proporcionou

*Comitê Orientador: Dr. Flávio Meira Borém – UFLA (Orientador), Dra. Rosemary G. Fonseca Alvarenga Pereira – UFLA e Dr. Fábio Moreira da Silva – UFLA.

seletividade, derriçando menor quantidade de frutos verdes. Quanto à composição química dos grãos, apesar da colheita mecanizada ter derriçado menor quantidade de frutos verdes e de terem sido observadas diferenças significativas entre o sistema de colheita e o teor de polifenóis, teor de açúcares e acidez titulável, não foi possível estabelecer uma associação definida entre sistema de colheita e composição química. Não foram observadas diferenças significativas entre as médias de condutividade elétrica e lixiviação de potássio em função do sistema de colheita. Não foi possível distinguir, com base na prova de xícara, diferenças na qualidade do café em função do sistema de colheita. Em todas as amostras analisadas ocorreu padrão superior de bebida. Na segunda etapa, de acordo com os resultados obtidos na composição da amostra, observou-se que a colheita mecanizada derriçou menor quantidade de frutos verdes do que a derriça manual na época I, indicando a seletividade da derriça mecânica. Quanto à composição química dos grãos, embora tenham sido constatadas diferenças significativas nos teores de polifenóis, açúcares totais, redutores e não redutores, em função dos sistemas de colheita estudados, não se pode precisar uma associação definida entre o sistema de colheita e os componentes químicos dos grãos analisados. Não foram observadas diferenças significativas dos valores médios da condutividade elétrica e da lixiviação de potássio e dos teores médios de acidez titulável e sólidos solúveis em função dos sistemas estudados. Os cafés colhidos na época III apresentaram maior condutividade elétrica, lixiviação de potássio e acidez titulável do que nas épocas I e II, indicando que estes cafés podem ter sofrido deterioração. Todas as amostras analisadas apresentaram bebida dura e apenas mole, não sendo possível distinguir diferenças na qualidade do café em função do sistema e da época de colheita.

ABSTRACT

CARVALHO JUNIOR, Cassio de. **Effect of harvest systems on coffee quality (*Coffea arabica* L.).** 2002. 140 p. Dissertation (Master of Food sciences)- Universidade Federal de Lavras, Lavras.*

Coffee quality is an unprecendible aspect for coffee growing to keep being competitive and the harvest is one of the chief factors which may affect its final quality. With the objective of evaluating the interference of different harvest systems and keeping in mind the interference of other factors such as the composition of the coffee lot in terms of its state of maturation and harvest time, the present work was divided into two steps. In the first step, it was aimed to study the effect of different harvest systems into three sorts of coffee: cherry/green and float (from the coffee washing) and in the coffee composed of the mixture of fruits coming from the crop. In the second step, it was sought to study the effect of different harvest systems into three distinct harvest seasons (early, mid and late in the crop). The work was developed on the Rancho Fundo farm, town of Campos Gerais, MG in the Food Science Department of the UFLA and in the Centro Tecnológico do Sul de Minas of EPAMIG. The following harvest systems were studied: a) hand stripping on the cloth with hand recollecting and waving; b) hand stripping on the ground with hand recollecting and waving; c) mechanized stripping on the cloth with portable stripper with hand recollecting and waving; d) mechanized stripping on the ground with a portable stripper with and recollecting hand waving; e) mechanized stripping on the ground with a portable stripping with mechanized recollecting and waving and f) mechanized with auto-motor stripper. After stripping and washing was done the composition of the sample. After the drying on the yard, in both the steps, the coffee was processed and samples were drawn and submitted to the following analyses: water content, cup proof, quantification of the defects, polyphenols, total, reducing and non-reducing sugars, total soluble solids, total titrable acidity, electric conductivity and potassium leakage. In the first step, it was observed, by the results obtained in the composition of the samples as to the percentage of green fruits, cherry and dry/passa, that the mechanized stripping provided

*Guidance Committee: Dr. Flávio Meira Borém – UFLA (Adviser), Dra. Rosemary G. Fonseca Alvarenga Pereira – UFLA and Dr. Fábio Moreira da Silva – UFLA.

1 Introdução Geral

Certos feitos e descobertas do homem são tão grandiosos que, às vezes, nem mesmo eles próprios se dão conta disso. Ou será que Kaldi, um pastor de cabras da região de Kaffa, na atual Etiópia, que viveu no século XV, sabia da revolução que iria causar no mundo ao revelar a existência de uma pequena fruta vermelha, após observar que as cabras ficavam mais espertas e saltitantes ao comer as folhas e frutos do cafeeiro? O pastor decidiu experimentar sua descoberta e se sentiu mais alegre e animado. Foi o suficiente para que a pequena fruta se popularizasse, espalhando-se por todos os continentes ao longo dos séculos e se tornando uma das bebidas mais consumidas no mundo, o “Ouro de Kaffa” (Historia...2002).

Trazido da Guiana Francesa para o Brasil pelo Sargento Francisco de Mello Palheta, em 1727, o café chegou ao Rio de Janeiro em 1773. No Vale do Paraíba, São Paulo e Minas Gerais, a cultura só chegou por volta de 1825, com as primeiras lavouras estabelecendo-se na região em 1870. Atualmente, é cultivado em várias regiões brasileiras (sul de Minas Gerais, oeste de São Paulo, Espírito Santo, Paraná, Rondônia, Bahia, Acre, Mato Grosso, entre outros).

Em todas as suas etapas (produção, industrialização, comércio interno e externo), a cultura do café gera grandes receitas e milhões de empregos, direta e indiretamente. De acordo com a Confederação Nacional da Agricultura, atualmente, são produzidas, no mundo, 115 milhões de sacas por ano, enquanto o consumo está estimado em 105 milhões. O Brasil é conhecido como o maior produtor mundial (26,7 milhões de sacas na safra 2001/2002), o maior exportador e o segundo maior consumidor de café.

O café é importante para as exportações no Brasil. Cerca de 20 milhões de famílias, em 50 países do mundo, trabalham diretamente no cultivo de 11

milhões de hectares de café. No Brasil inteiro, a cafeicultura gera cerca de 5 milhões de empregos e uma receita anual de R\$ 5 bilhões.

A condição geográfica para produção do café arábica de qualidade é representada por regiões de altitude elevada e solo rico, ou seja, terras localizadas ao redor da zona equatorial, entre os limites de 25 graus norte e 30 graus sul. São regiões tropicais, onde, durante o dia, as temperaturas são elevadas e à noite faz frio. No mundo existem dezenas de regiões produtoras de café, que apresentam características edafoclimáticas diferentes que são determinantes no sabor do café (NCA, 2001).

O grande contingente de cafeeiros novos é indicativo da continuidade da posição de destaque de Minas Gerais, comparado aos demais estados produtores. Os maiores estados produtores na safra 2000/2001 foram: Minas Gerais: 50%, Espírito Santo: 22%, São Paulo: 12%, Paraná: 6%, Rondônia: 4% e Bahia: 5%, contribuindo com 99% da produção brasileira de café. Outros estados (RJ, GO, MT, PA, CE, etc.) contribuíram, no conjunto, com 1% da produção brasileira (Embrapa, 2001).

O estado de Minas Gerais possui, basicamente, quatro regiões produtoras: Zona da Mata, Jequitinhonha, Triângulo e Alto Paranaíba, Oeste e Sul de Minas. Esta última região é a mais tradicional e responsável por mais de 50% da produção do estado.

É importante salientar que a mão-de-obra disponível nas regiões cafeeiras, no período de safra, tem sido insuficiente, sendo comum a necessidade de se buscar trabalhadores em outras regiões. Nos sistemas de colheita mecanizada ocorre um menor uso de mão-de-obra. Porém, é preciso lembrar que nenhum dos sistemas dispensa o uso de mão-de-obra. A colheita com automotriz, por exemplo, necessita de, no mínimo, 30% da mão-de-obra utilizada na colheita manual que, entretanto, é qualificada.

A colheita do café é uma operação complexa, apresentando várias etapas, que demandam cerca de 30% dos custos de produção. Estes custos evidentemente poderão variar em função do nível de mecanização das operações envolvidas na colheita. A retirada dos frutos na planta, por exemplo, poderá ser realizada na sua totalidade com operações manuais, com o uso de derriçadoras portáteis ou automotrizes. A derriça poderá ser realizada no chão ou sobre o pano. O recolhimento e a abanação poderão ser totalmente manuais ou mecanizados.

Vários pesquisadores já realizaram trabalhos comprovando a redução nos custos de produção com o uso da mecanização na colheita do café. De acordo com Silva et al. (2001), com o uso das derriçadoras mecânicas portáteis ou da automotriz, a redução no custo final da medida de 60 litros foi, em média, de 25% e 40%, respectivamente, em relação ao sistema manual.

Além da comprovada eficiência na redução de mão-de-obra e dos custos operacionais, outros parâmetros, como índice de desfolha, tempo efetivo de derriça, eficiência e porcentagem de repasse também já foram avaliados (Grossi, 1996; Favarin et al., 1998; Salvador et al., 1998; Silva et al., 1998; Barbosa et al., 2001; Garcia & Fioravante, 2001; Silva et al., 2001). Entretanto, parâmetros relacionados à qualidade do café colhido mecanicamente ainda não foram relatados.

A aplicação de técnicas adequadas de colheita e preparo do café é um fator de extrema importância para os produtores, por proporcionar cafés de melhor qualidade. Dessa forma, facilita sua comercialização e oferece maiores retornos econômicos. Sendo assim, a escolha do sistema de colheita, juntamente com outros fatores, como época de colheita, utilização de lavadores, tipo de processamento e secagem, mostra-se imprescindível para obtenção de cafés com menores modificações indesejáveis e prejudiciais à qualidade do produto.

É notório o ganho de eficiência das operações de colheita com a introdução da mecanização, com o correspondente reflexo na redução de custos. Entretanto, pouco se sabe a respeito das interferências da mecanização na qualidade final do produto.

Tendo em vista a intensificação do uso da colheita mecanizada nas lavouras de café, e tomando como base os principais sistemas de colheita usados pelos produtores, o presente trabalho teve como objetivo geral avaliar a interferência de seis sistemas de colheita na qualidade do café.

Com o propósito de isolar o efeito do sistema de colheita de outros fatores que podem interferir na qualidade final do café, como a composição do lote em função do estágio de maturação dos frutos e a época de colheita, o presente trabalho foi dividido em duas etapas.

Na primeira etapa, apresentada no Capítulo 2, buscou-se estudar o efeito dos sistemas de colheita em três tipos de café: cereja/verde e bóia (provenientes da lavagem do café) e no café composto pela mistura de frutos provenientes da lavoura.

Na segunda etapa, apresentada no Capítulo 3, buscou-se estudar o efeito dos sistemas de colheita em três épocas distintas de colheita (início, meio e final de safra).

2 Referencial Teórico

2.1 Colheita do café

A colheita de café é considerada a etapa mais delicada e complexa de todo o sistema produtivo da cultura. Ela tem reflexos diretos na qualidade e no custo final do produto, conseqüentemente, no lucro do produtor e, indiretamente, na safra do ano seguinte (Barbosa et al., 2001).

O início da colheita do café é variável de região para região. Ela 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 tenha início 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).

A colheita do café é uma operação complexa, composta por várias etapas e que demanda 30% do custo de produção e 40% da mão-de-obra. Por concentrar-se num período de 100 dias, tem sido limitante para a exploração da cultura (Silva & Salvador, 1998).

O baixo preço do café vem intensificando a busca de novos conhecimentos por empresários e profissionais do ramo, que dão sustentabilidade ao agronegócio, tendo em vista a relação custo x benefício. O aumento da produtividade, aliado à redução do custo de produção e aumento na qualidade do produto e no consumo de café podem, entre outros fatores, ajudar a superar períodos críticos, como o atual. Para isso, a redução no custo da colheita,

mais especificamente da derriça, têm levado estudiosos e empresários do ramo à busca incessante de equipamentos e sistemas mais eficientes e de menor custo x benefício (Salvador et al., 2001).

2.1.1 Sistemas de colheita

A colheita do café processa-se num período, que leva em média 75 dias úteis, Ela tem início de modo geral, em abril/maio prolongando-se até agosto/setembro. A quantidade de café existente na planta, de café caído no chão e o tempo de duração da safra são os fatores a serem considerados para o início da colheita (Silva & Salvador, 1998).

A colheita do café compreende as seguintes operações: arruação, é a operação de limpeza da área ao redor e sob o cafeeiro; derriça, é a operação de separação do fruto da planta; varrição, é a operação de ajuntamento do café caído no chão; recolhimento, é a operação que consiste no ajuntamento do café derriçado ou varrido; abanação, é o processo de limpeza do café varrido ou derriçado e transporte, que é a operação de retirada do café já colhido e sua condução para a área de processamento (Silva et al., 1997).

A colheita do café constitui-se de uma série de operações, que podem ser realizadas de maneiras distintas dentro de uma seqüência flexível. Essas operações consistem nos seguintes sistemas de colheita: manual, neste sistema as diversas operações da colheita, com exceção do transporte, são realizadas a partir de serviço manual, demandando grande quantidade de mão-de-obra; semi-mecanizado, consiste na utilização de serviços manuais e máquinas para a execução das operações de colheita e mecanizado, neste sistema considera-se que todas as operações de colheita são realizadas mecanicamente. Apesar deste último sistema ser chamado de mecanizado, não dispensa totalmente o uso de serviço manual, pois as máquinas não conseguem colher todos os frutos da

planta. A tendência que se verifica é a expansão do sistema semi-mecanizado, com o emprego equilibrado de mão-de-obra e máquinas (Silva et al., 1997).

Em se tratando de mecanização, muito tem se falado das colhedoras de café. Existem, atualmente, diversos modelos de máquinas destinadas à execução de operações específicas como os arruadores, derriçadoras, sopradores, recolhedoras e abanadoras, ou conjugadas, como as colhedoras que derriçam, recolhem, abanam e ensacam o café colhido, em uma única operação (Silva & Salvador, 1998).

As derriçadoras portáteis motorizadas começaram a ser utilizadas para colher café por volta do ano de 1998. São máquinas que possuem motor costal ou lateral, que acionam hastes vibratórias manejadas manualmente, existindo vários modelos disponíveis no mercado (Pádua et al., 1999).

O programa de desenvolvimento de uma colhedora mecânica do café iniciou-se com a prova de sua viabilidade técnica, pela utilização de uma colhedora de cerejas, especialmente importada com a finalidade de testes, pelo Instituto Agrônomo de Campinas, com o apoio financeiro do Instituto Brasileiro do Café (IBC). Em 1973, o Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas da Jacto S/A iniciou o seu programa de estudos, com o projeto e construção de um derriçador contínuo. Acoplado a um trator agrícola convencional, ele propiciou a determinação das características mecânicas do derriçamento dos frutos de café. Este derriçador constituiu-se no primeiro derriçador contínuo especialmente projetado e construído com a finalidade de colher café. Em 1975, foi projetada e construída uma colhedora automotriz, denominada K-1. A máquina, em forma de pórtico, dotada de dois derriçadores laterais, trabalhando “a cavaleiro” nas plantas de café, constituiu-se na primeira colhedora de café especialmente projetada para aquela finalidade (Honda et al., 1979).

Após modificações nos sistemas de recolhimento e transporte dos grãos e nos sistema de tração, chegou-se ao Protótipo K-3. Em 1979, foram construídas mais cinco unidades que se prestavam à realização dos testes de vida útil e funcional, em diferentes condições regionais. O programa, até então conhecido e acompanhado apenas pelos técnicos dos órgãos oficiais, foi apresentado ao público em 4 de junho de 1979 (Honda et al., 1979).

A operação de varrição do café pode ser realizada mecanicamente, com máquinas pneumáticas e mecânicas que trabalham por aspiração, sendo tracionadas por um trator, e acionadas pela TDP, (Silva et al., 2000).

Todos os fatores de produção devem estar adequados conforme a exigência da cultura, pois o valor do café baseia-se em parâmetros qualitativos. Por isso, de nada adiantará proceder a uma colheita eficiente se os demais fatores não estiverem adequados (Silva & Salvador, 1998).

2.1.2 Custo de colheita

Segundo Cruz Neto & Matiello (1981), a colheita do café é uma operação muito significativa na composição dos custos de produção. Ela é responsável, em média, por 30% do custo total e cerca da 40% de mão-de-obra empregada nos tratos normais da lavoura cafeeira.

Esta elevada necessidade do emprego de mão-de-obra na colheita ocorre nas distintas operações que são realizadas, como: arruação, derriça, varrição, abanação, dentre outras. Segundo Favarin et al. (1998), a colheita está dividida em três operações distintas: derriça, varrição e abanação, que representam 70%, 10% e 20% do trabalho, respectivamente. Considerando estas operações, a derriça, além de requerer maior uso de mão-de-obra, é também a mais complexa, devido a desuniformidade de maturação dos frutos.

Pádua et al. (1999), em uma pesquisa de amostragem realizada durante a EXPOCAFÉ 99, com produtores de café do Sul de Minas no município de Três

Pontas, MG, observou o elevado interesse dos mesmos em mecanizarem suas lavouras. Esse interesse foi verificado sobretudo nas operações de colheita, uma vez que os cafeicultores têm consciência da redução de custos que podem obter. Do total de produtores, 80,6% utilizam a derriça mecânica, que inclui tanto as derriçadoras portáteis quanto as tracionadas. É importante salientar que essa feira é voltada à tecnologia de mecanização, para a cultura do café.

2.1.3 Rendimento, desfolha, redução do custo e seletividade

Segundo Silva & Salvador (1998), a derriça mecanizada, com o uso de derriçadoras pneumáticas portáteis, foi mais eficiente que a derriça manual. Ela reduziu o uso de mão-de-obra de 27% à 56%, dependendo das condições da lavoura. Fatores como altura das plantas, carga pendente e estágio de maturação dos frutos influenciaram no desempenho da derriça.

Em um estudo realizado por Favarin et al. (1998), com derriçadoras pneumáticas de quatro hastes, o rendimento operacional médio diário foi de 11,6 medidas haste/homem, com redução média do uso de mão-de-obra de 21,7%. Os autores concluíram, ainda, que houve uma redução média do custo da colheita de R\$ 216,00/ha.

Salvador et al. (1998), trabalhando com derriçadoras portáteis mecânicas e pneumáticas, numa dada condição de maturação de frutos, observaram que esses equipamentos superaram a capacidade efetiva de derriça manual em aproximadamente três vezes. Observaram ainda que a desfolha e a quebra de galhos na derriça mecanizada foram, em média, de 13:1 e de 1,6:1, respectivamente, em comparação com a derriça manual, para um repasse inferior a 1%.

Garcia & Fioravante (2001), avaliaram operacional e economicamente as principais derriçadoras de café portáteis. Verificaram esses autores que as máquinas testadas proporcionaram uma redução de tempo da ordem de 68% na

café, em relação à colheita manual. Constataram que a redução total dos custos foi de aproximadamente 10%, em média. Observaram também que as derriçadoras utilizadas, quando comparadas com a derriça manual, além de causarem uma maior quebra nos ramos laterais, deixaram significativamente mais café nas plantas.

Barbosa et al. (2001) estudaram a avaliação técnica e econômica de um derriçador mecânico portátil. Concluíram os autores que o sistema que utilizou derriçadores mecânicos portáteis apresentou melhor desempenho que o sistema manual, no que se refere ao volume de café derriçado. Ainda o custo operacional do sistema semi-mecanizado foi inferior ao sistema de derriça manual.

Em ensaio realizado na região de Patrocínio, MG, Grossi (1996) avaliou os sistemas de colheita com colhedora própria e alugada, comparativamente com o sistema manual. Com colhedora própria e alugada, obteve-se uma redução no custo da operação de colheita de 39% e 26%, respectivamente, em relação ao custo da colheita manual.

Segundo Silva et al. (1998), a colheita mecanizada é um importante fator para reduzir o custo de produção do café, tendo em vista que esta redução é diretamente proporcional ao grau de mecanização das operações. Buscando mostrar a viabilidade econômica da operação mecanizada de colheita, desenvolveram trabalho com o objetivo avaliar o custo operacional das colhedoras automotrizes em lavouras típicas da região do Sul de Minas, possibilitando aos produtores um melhor planejamento da colheita. Assim observaram que o custo por volume colhido mecanicamente é diretamente dependente do desempenho operacional da colhedora.

O custo médio da medida de 60 litros de café colhido no sistema mecanizado, avaliado por Silva et al. (2001), com a colhedora automotriz, já incluindo o repasse, foi de R\$ 2,35. O mesmo volume colhido manualmente, custou R\$ 4,29. Isso representa, para o sistema mecanizado, uma redução média

de custo da ordem de 45%. Incluindo o custo de transporte do café colhido mecanicamente para o terreiro, o valor médio da medida de 60 litros atingiu R\$ 2,62, contra R\$ 4,45 da colheita manual, refletindo neste caso uma redução média da ordem de 41%. Para lavouras típicas da região do Sul de Minas, com produção média de 32 sacas/ha, o custo médio da colheita mecânica foi de R\$ 670,00/ha, considerando colhedora alugada e o café colocado no terreiro.

No Brasil, por uma questão de custos, a colheita manual é feita retirando-se todos os frutos da planta (verdes, cerejas e secos). Assim, é necessário esperar o momento correto para iniciar a colheita de forma que a porcentagem de frutos verdes não venha prejudicar a qualidade do produto. Sob este ponto de vista, a colheita mecânica pode melhorar a qualidade do café colhido, uma vez que no processo de derriça com hastes vibratórias, não é possível colher todos os frutos, ficando determinada quantidade para o repasse. Este processo, de certa forma, consiste em uma colheita seletiva a favor dos frutos cereja e seco (Silva & Salvador, 1998).

Silva et al. (2000), estudando o desempenho operacional da colheita mecânica do café com várias passadas da colhedora, verificaram que com 35%, em média de frutos verdes na planta, a eficiência da colheita ficou em torno de 40%, conseguindo derriçar cerca de 60% de frutos cereja. Esses resultados mostram a seletividade deste sistema de colheita.

2.1.4 Colheita e qualidade

Vários fatores refletem direta ou indiretamente sobre a qualidade final do café. Dentre eles, podem-se citar: zona ecológica, condições climáticas, tipos de colheita, manejo no terreiro e secador, entre outros. Uma das principais dúvidas do cafeicultor é quanto ao momento adequado para o início da colheita. O ideal é realizar a colheita quando a maior parte dos frutos estiver madura e antes que haja queda acentuada dos frutos secos. Mas, na prática, outros fatores são

considerados, como a área de café da propriedade, a mão-de-obra e a infraestrutura disponíveis. Para um planejamento racional da colheita, é importante conhecer a evolução da maturação dos frutos em função do tempo (Ferroni et al., 1990).

A colheita do café feita pelo sistema de derriça, ou seja, retirada dos frutos da árvore, quando a maioria dos frutos está madura, é uma prática muito comum no Brasil. Segundo Teixeira (1990), neste tipo de colheita encontram-se misturados frutos verdes, verde-amarelados, cereja, passa e secos. O autor afirma que a presença de frutos verdes tem sido responsável por sérios prejuízos na qualidade do produto.

O fruto maduro, no ponto ideal de colheita, é matéria-prima na obtenção de um café de boa qualidade (Pimenta et al., 2000). 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 com características de tipo e bebida apreciadas pelos consumidores (Silva, 1999).

É importante salientar que a colheita mecânica pode melhorar a qualidade do café colhido, uma vez que as hastes vibratórias fazem uma colheita seletiva a favor dos grãos secos e cereja Silva et al. (2001). Porém, ainda não existe nenhum estudo que comprove esta melhoria.

2.2 Qualidade do café

A qualidade de produtos alimentícios é de difícil definição e seus padrões qualitativos variam de acordo com o tipo de mercado. Porém, de modo mais amplo, define-se qualidade como "satisfação total do consumidor". De modo geral, para se obter um produto de boa qualidade, o mesmo deve ter boa aparência, sabor e aroma, alto valor nutricional e ser seguro, do ponto de vista toxicológico.

O café de boa qualidade é aquele que apresenta bebida com bom aroma, bom corpo, boa acidez e suavidade, ou seja, com características organolépticas desejáveis. Ainda deve conter poucos defeitos (não deverá conter os defeitos verdes, verdes-escuros, pretos-verdes, ardidos e pretos) e apresentar cor e aspecto homogêneos. Este certamente terá melhor preço e melhor aceitação no mercado, especialmente no mercado externo.

A definição objetiva da qualidade de um produto é dificultada por existir uma relação de dependência do mesmo com o mercado de destino, assumindo o consumidor um papel preponderante neste contexto. De maneira abrangente, pode ser definida como o conjunto de características físicas, sensoriais e químicas que induzem à aceitação do produto pelo consumidor. Atributos de qualidade de um alimento, como aparência, sabor, odor, textura, valor nutritivo e segurança, apresentam alta variabilidade em termos de importância, devido às diferentes prioridades de cada segmento da cadeia de comercialização, do produtor ao consumidor. Comerciantes e distribuidores geralmente consideram a aparência como atributo de maior relevância. No entanto, os consumidores, além dos aspectos externos, preocupam-se com as características sensoriais (Chitarra & Chitarra, 1990). Os atributos de qualidade citados, aliados à ausência de defeitos, devem ser considerados como aspectos primordiais para a potencialização interna e externa do café brasileiro.

No Brasil, poucos produtos agrícolas têm seus preços baseados em parâmetros qualitativos. Dentre eles, destaca-se o café, cujo valor cresce significativamente com a melhoria da qualidade, a qual é também um fator limitante para a exportação (Souza, 1996).

Os mercados interno e externo de café vêm se tornando cada vez mais exigentes com relação à qualidade do produto, sendo crescente o segmento de cafés especiais, principalmente o de café expresso. A qualidade do café

transformou-se num aspecto imprescindível para a conquista de novos mercados (Pinto et al., 2000).

2.2.1 Fatores que afetam a qualidade do café

Para se obter uma melhoria na qualidade do café, muitos cuidados devem ser tomados nas fases pré e pós-colheita dos frutos. A qualidade do café depende de fatores extrínsecos, tais como a espécie ou cultivar, a condição climática da região produtora, a condução da lavoura e o sistema de cultivo, o número de florações e a época de colheita, o ataque de pragas e microorganismos, os cuidados na pós-colheita e a ocorrência de danificações mecânicas, e fatores intrínsecos aos grãos, como cor, aspecto, número de defeitos, aroma e composição química (Pimenta, 2001; Carvalho, 1998).

a) Fatores extrínsecos

Existem várias informações sobre os componentes químicos de diferentes espécies de café e da relação destes com a qualidade final do produto. Segundo Sivetz (1963), os cafés robusta *C. canephora* Pierre têm aproximadamente 2% de cafeína, o que representa o dobro do apresentado pelo *C. arábica* L. (1%). Estas diferenças tomam-se importantes quando o objetivo é obter cafés descafeinados ou com baixo teor deste alcalóide. Lopes (2000) observou haver diferenças na composição química entre diferentes cultivares de arábica. Contudo, quando se avaliou a bebida pela atividade da polifenoloxidase, estas diferenças não foram significativas. •

Existe variação na qualidade de bebida entre diferentes regiões produtoras, devido às condições climáticas e a flora microbiana predominantes em determinadas regiões. A variação da qualidade de cafés oriundos de diferentes locais de cultivo foi investigada por Krug (1947). O autor constatou a redução na qualidade da bebida com o aumento das porcentagens dos

microorganismos isolados encontrados no interior das sementes: para cafés moles foram encontrados, em média, 9,28% de microorganismos; para cafés apenas mole, 23,40%; para o grupo duro, 44,80% e, finalmente, para o rio, um total de 54,50%.

Os cafés apresentam sabor diferenciado, de acordo com sua origem botânica, condição de cultivo, entre outros. Cabe ressaltar que o café Canéfora não tem um sabor agradável, sendo o de menor preço no mercado mundial. Já o arábica compreende três tipos característicos, a saber: a) o café brasileiro, cultivado a pleno sol, na sua maioria não despulpado, com sabor neutro, porém com características de sabor (gosto e aroma) inferiores aos cafés suaves cultivados em locais altos e à sombra; b) os cafés suaves cultivados em locais de baixa altitude, e c) os suaves, cultivados em locais altos. Entre os suaves, sobressaem os de altitude elevada, com melhores características de sabor. As características de qualidade dos cafés poderão ser variáveis, devido à influência do solo, clima, temperatura, insolação, precipitação, doenças e outros fatores naturais. As misturas de café são muito utilizadas quando se deseja manter uma uniformidade de sabor. De acordo com Carvalho et al. (1997), esta prática é normalmente utilizada na obtenção de chás, vinhos, uísques e especiarias.

Os cafés de diferentes áreas de cultivo, origem botânica e/ou sabores são misturados visando à obtenção de um produto de qualidade apreciável. Quando um misturador (expert) consegue uma mistura que satisfaça o público consumidor, ele é encorajado a mantê-la, visando maior lucro no mercado competidor. Esta mistura deve se mantida independente das flutuações no suprimento de cafés verdes. Porém, caso haja mudanças do gosto do consumidor, as misturas devem ser alteradas, a fim de adequá-las a estas mudanças (Carvalho et al., 1997).

Uma lavoura conduzida de modo inadequado durante o ciclo produtivo produzirá frutos imperfeitos, mal granados ou chochos. Também, um ataque de

pragas ou doenças, que provoque o desfolhamento da planta, proporcionará um mau suprimento aos frutos na fase de enchimento dos grãos e, como consequência, malformação e queda precoce. Com o desfolhamento, a planta produzirá menos no ano seguinte, uma vez que utilizará suas reservas para recomposição da vegetação e, por conseguinte, terá uma menor frutificação. A ocorrência freqüente de tal fato proporcionará estressamento da planta e redução de sua longevidade (Bártholo & Guimarães, 1997).

Em uma única lavoura de café podem ocorrer várias florações. Dessa forma, ocorrem, numa mesma planta e durante toda a colheita, frutos em diferentes estádios de maturação, identificados como verdes, verde-cana, cereja, passa, bóia e coquinho. A proporção desses frutos varia durante toda a colheita, com maiores valores de cereja e verdes no início, e maiores quantidades de frutos passa e bóia no final da colheita (Vilela & Pereira, 1998).

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 & Pereira, 1998). 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-se em conta que o café cereja tem uma polpa muito úmida (em torno de 85% de umidade), com altos teores de açúcares, pode ocorrer fermentações, com consequente aparecimento de grãos ardidos e pretos e bebida ruim.

Além dos prejuízos da colheita de frutos verdes na qualidade do café, Ferroni & 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.

Por apresentar mais de uma florada, o cafeeiro tende a apresentar, num determinado momento da fase de maturação, frutos em diferentes graus de maturação. À medida que o processo de maturação vai avançando, há um ponto em que a porcentagem de maduros, passas e secos, é máxima e a de verde mínima, aparentemente o ponto ideal para proceder à colheita (Ferroni et al., 1990).

O café, à semelhança de outros frutos, tem seu processo de desenvolvimento e maturação caracterizado pela síntese e degradação de diferentes compostos químicos (Carvalho & Chalfoun, 1985). Os fatores genéticos e o equilíbrio natural entre estas reações propiciam, no ponto ideal de maturação, grãos com níveis adequados das substâncias responsáveis pelas características sensoriais desejáveis da bebida. Assim, pode-se cogitar que a condução inadequada da lavoura, condições ambientais desfavoráveis e invasão de microorganismos poderiam afetar o desenvolvimento fisiológico normal destes frutos, gerando anormalidades no metabolismo dos mesmos e compostos químicos detrimenais à qualidade.

Os frutos maduros, por possuírem níveis ideais dos constituintes químicos responsáveis pelas características sensoriais desejáveis da bebida, determinam, conseqüentemente, a época adequada de colheita. No Brasil, o processo de maturação ocorre geralmente nos períodos de março a abril, nas regiões mais quentes, podendo alcançar julho e agosto nas regiões mais frias. A colheita é efetuada entre abril e setembro, podendo estender-se até meados de dezembro em lavouras da cultivar Catuaí localizadas em regiões muito frias (Matiello, 1991).

A colheita por derriça, que promove uma mistura de frutos em diferentes estádios de amadurecimento e o tradicional preparo “via seca”, são os principais métodos de colheita e processamento, respectivamente, utilizados no Brasil. Estes métodos expõem os frutos à incidência de uma diversidade de

microorganismos, tais como leveduras, fungos e bactérias que, encontrando condições favoráveis para se desenvolverem, infestam os grãos. Inicia-se, assim, um processo de fermentação, pela produção de enzimas próprias dos microorganismos que agem sobre os componentes químicos da mucilagem, principalmente os açúcares, produzindo álcool. Este é desdobrado em ácido acético, láctico, propiônico e butírico, além de outros ácidos carboxílicos superiores. Ao iniciar a produção de ácido butírico, começa a haver prejuízo na qualidade do café. Quando a fermentação é prolongada, a infecção por microorganismos torna-se acentuada e começa a produção de compostos responsáveis pelos sabores indesejáveis (Carvalho & Chalfoun, 1985).

Carvalho et al. (1989) estudaram os teores dos diversos constituintes químicos, atividade enzimática e microbiota 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. Os resultados obtidos permitiram concluir que as amostras classificadas como bebida mole e dura apresentaram índices de infecção dos fungos *Fusarium roseum*, *Aspergillus ochraceus* e *Aspergillus flavus*, acentuadamente menores que nos cafés classificados como de bebida rio e riada, porém, apresentaram índices igualmente elevados dos fungos *Fusarium sp* e *Penicillium spp*. Tais resultados foram confirmados posteriormente por Alves & Castro (1993) e Alves (1996).

Dentan (1988) e Vanos (1988), por meio de observações microscópicas e microbiológicas de grãos de café rio, observaram um alto grau de infestação por diversos fungos e bactérias, cogitando sobre a provável transferência de produtos metabólicos dos mesmos para o grão do café.

Os fatores climáticos exercem acentuada influência sobre a uniformidade de maturação e secagem do produto. Em São Paulo, os cafés preparados pelos processos tradicionais dão origem a tipos específicos de bebida, mais ou menos

de acordo com as condições climáticas (umidade e temperatura). Estas irão permitir ou não a ação maléfica de microorganismos nos frutos, principalmente naqueles que já caíram no chão (Garruti & Gomes, 1961).

Na produção de café natural, o fruto é seco integralmente. Durante a secagem, a mucilagem é digerida e liquidificada, constituindo-se em material alimentar para a semente, propiciando uma continuação do metabolismo e respiração. Estas mudanças químicas modificam o sabor do café, que poderá ser piorado ou melhorado de acordo com a presença ou ausência de microorganismos contaminantes. A presença destes microorganismos está na dependência dos cuidados pós-colheita (Carvalho et al., 1997).

Os danos mecânicos provocam rupturas das membranas e, em consequência, uma desorganização celular. Segundo Amorim (1978), pode-se deduzir que as injúrias mecânicas aceleram o branqueamento do café e provocam deterioração de qualidade, a partir da desestruturação da membrana. Este branqueamento, de modo semelhante com o que acontece com vários frutos, pode ser atribuído a reações oxidativas de natureza enzimática ou não, envolvendo compostos fenólicos e/ou enzimas polifenoloxidase.

b) Fatores intrínsecos

b.1) Estado de maturação

O processo de maturação do café, segundo Carvalho & Chalfoun (1985), inicia-se com o aumento da atividade respiratória e com a síntese de etileno. Ele é 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 vermelho-cereja ou amarela, além do decréscimo de adstringência e síntese de compostos voláteis, como aldeídos, ésteres, cetonas e álcoois, que caracterizam o aroma do fruto maduro. Ocorre também aumento de

volume do pericarpo e adensamento do endocarpo, assim como a deposição de matéria seca, o que ocasiona acréscimos no peso e tamanho dos frutos (Rena & Maestri, 1986). 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.

Diferentes estádios fisiológicos definem o crescimento e desenvolvimento do fruto do cafeeiro, etapas dependentes de características genóticas e ambientais que compreendem basicamente cinco fases (Rena & Maestri, 1986). A primeira, conhecida por fase chumbinho é um período sem crescimento visível; a segunda, caracteriza-se por um período de expansão rápida do fruto, com endurecimento do endocarpo (pergaminho); na terceira, é formado o endosperma (fase final de expansão); na quarta, ocorre o endurecimento do endosperma, o qual se prolonga até antes da maturação e na quinta prevalece a maturação.

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 em 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 estádio cereja. Para Teixeira (1984), o café colhido no estádio 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.

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 estádios de maturação e verificaram que os grãos de frutos passa, cereja e verde-cana apresentaram bom aspecto, ao passo que para os verdes o aspecto apresentou-se ruim (Nobre et al., 1980).

Estudando a influência do estágio de maturação dos grãos na qualidade de bebida, Garruti & 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.

b.2) Composição química

O fruto do café é constituído de casca ou exocarpo, do mesocarpo ou polpa ou mucilagem e as sementes, recobertas pelo pergaminho ou endocarpo. Cada uma destas partes tem sua composição química característica, que pode sofrer alterações durante as diversas fases de processamento.

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, lípases 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 et al., 1975).

Umidade

Matiello (1991) cita que a secagem do café deve ser iniciada imediatamente após a colheita, a fim de se eliminar a umidade da casca, polpa e mucilagem e evitar fermentações que possam prejudicar a qualidade do café. O teor de água ideal para o café em coco bem armazenado deve ser de 11% a 12% em ambientes frescos ($\pm 20^{\circ}\text{C}$) e com umidade relativa do ar de 65%, o que proporciona manutenção da cor e conservação por vários anos.

Vilela & Pereira (1998) relatam que os grãos crus têm grande capacidade de absorção de água. Valores de umidade superiores a 13% aumentam a susceptibilidade ao ataque de microrganismos e conseqüentes fermentações. Teores de água abaixo de 11% ocasionam perda de peso e quebra dos grãos no beneficiamento.

Polifenóis

O grão de café possui vários tipos de compostos fenólicos e os mais importantes, devido à quantidade encontrada no grão, segundo Amorim (1972), são os ácidos clorogênicos. Esses ácidos, de acordo com Dentan (1985), ocorrem na superfície do grão, associados com a graxa cuticular e também no citoplasma, ao lado da parede celular e do parênquima. A presença destes compostos no café em quantidades maiores àquelas verificadas para determinada espécie é associada à desvalorização da qualidade (Amorim, 1972). As enzimas e os polifenóis (principal substrato) encontram-se compartimentalizados em organelas intactas; entretanto, tão logo ocorra a desorganização interna da célula, promovida pelas injúrias, a enzima e o substrato interagem produzindo quinonas reativas, as quais subseqüentemente reagem com as proteínas e outras enzimas, promovendo sua inativação (Araújo, 1990).

A relação entre oxidação de compostos fenólicos por enzimas, como a polifenoloxidase, tem sido objeto de várias pesquisas. Para Feldman et al. (1969)

e Amorim (1978), o mecanismo de oxidação destas substâncias é um dos principais eventos bioquímicos indutores da depreciação da qualidade do café. Nos frutos do cafeeiro, estes compostos são considerados como um complexo conhecido como ácidos clorogênicos, geralmente subdivido em grupos de isômeros, baseado no número e tipo de seus resíduos acilantes (Clifford & Willson, 1985; Menezes, 1994). Aos fenólicos é atribuída a sensação de adstringência da bebida do café, possivelmente variável em função do tipo e concentração destes compostos.

A adstringência é um fenômeno sobre o qual há relativamente pouco conhecimento; sua ocorrência é considerada como uma consequência da precipitação de glicoproteínas salivares, as quais perderiam sua ação lubrificante (Ohiokpehai et al., 1982). Baixas concentrações de adstringentes parecem produzir uma sensação aceitável na língua, descrita pela OIC como “mouthfeel”, sendo os níveis elevados causadores de sensações indesejáveis. Biologicamente, os fenólicos podem atuar como fitoalexinas, agentes antifúngicos, entre outros. É conhecido que injúrias mecânicas e químicas causadas por microorganismos afetam o metabolismo vegetal, induzindo a produção de compostos fenólicos. O conteúdo mais alto de ácido clorogênico total nos cafés brasileiros de pior qualidade, para Amorim et al. (1974), podem ser explicados pelo ataque de *Fusarium* sp. Trabalhos anteriormente realizados por Krug (1940; 1947) já haviam demonstrado maior infestação deste fungo nos cafés de bebida dura, riada e rio, comparados aos classificados nas classes superiores.

Existem evidências de que o conteúdo de fenólicos varia também nos diferentes estádios de maturação dos frutos. Carvalho et al., (1989) obtiveram, para frutos cereja e mistura de frutos derriçados no pano, teores de 8,37% e 9,66%, respectivamente, sendo o valor elevado atribuído à presença de frutos verdes e semi-maduros.

Frutos verdes, verde cana, cereja e seco/passa exibiram valores médios de 6,51% , 6,63%, 5,70% e 5,88%, demonstrando um ligeiro aumento do estádio cereja para o seco/passa (Pimenta, 1995).

Abreu et al. (1996) observaram um aumento nos valores médios destes compostos com a adição de níveis crescentes de defeito verde. Esses relatos confirmam os de Carvalho et al. (1970) e Hulme (1971) que consideram os frutos verdes mais ricos em fenólicos e, portanto, com maior adstringência.

Pereira (1997), estudando cafés de bebida estritamente mole e a inclusão de diferentes quantidades de defeitos, verificou uma elevação na concentração de polifenóis com inclusão dos defeitos.

Amorim et al. (1974) analisaram padrões de bebidas de cafés “mole”, “dura”, “riada” e “rio” quanto à influência dos compostos fenólicos, verificando o teor de ácido clorogênico como menor no café de bebida “mole” e os fenóis hidrolisáveis também menores no café de bebida “rio”, aparentemente oxidados devido às más condições de colheita e processamento.

Carboidratos

O amadurecimento dos frutos 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 que esses polissacarídeos possam ser metalizados, 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 detrimenais à qualidade.

Abraham (1992), cita que, dentre os açúcares do grão cru, a sacarose sobressai-se de 6% a 8% no café Arábica e 5% a 7% no café Canéfora. Os açúcares redutores podem variar de 0,1% a 1% em Arábica e 0,4% a 1% em

Canéfora. Clarke & Macrae (1985) relatam que os teores de sacarose dependem de vários pontos a serem avaliados, como a espécie, a variedade, a maturidade dos grãos, as condições de processamento e estocagem. O café Arábica possui cerca de 8,2% a 8,3% e o café Canéfora possui de 3,3% a 3,4% de sacarose. Citam também a presença de outros açúcares simples, os açúcares redutores, como a glicose e frutose em maiores quantidades e estaquiase, rafinose, arabinose, manose, galactose, ribose e ranose, presentes em pequenas quantidades.

Pereira (1997) encontrou uma diminuição no teor de açúcares totais e não redutores nos defeitos verde, ardido e preto. Estando esta diminuição está associada à degradação destes compostos em processos fermentativos que levaram, provavelmente, à deterioração destes grãos.

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 aos açúcares redutores, foi observado um teor de 0,18% e, para não-redutores, de 3,40%, que se mostra inferior ao teor apresentado por Wolfrom et al. (1960), que foi de 5,3%.

Dentre os açúcares do café, predominam os não redutores, particularmente a sacarose, com pequenas quantidades de redutores. 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. Nestas reações são produzidos compostos voláteis, que apresentam um grande efeito no aroma do produto final (Carvalho et al., 1989).

Entre os mono e oligossacarídeos, o açúcar encontrado em maior quantidade no grão verde de café é a sacarose. Seu teor pode variar de 1,9% a 10,0% na matéria seca, sendo considerado como açúcar não redutor no cálculo final (Lockhart, 1957; Feldman et al., 1969 e Navellier, 1970). Os

Entre os mono e oligossacarídeos, o açúcar encontrado em maior quantidade no grão verde de café é a sacarose. Seu teor pode variar de 1,9% a 10,0% na matéria seca, sendo considerado como açúcar não redutor no cálculo final (Lockhart, 1957; Feldman et al., 1969 e Navellier, 1970). Os monossacarídeos livres mais encontrados são a glicose e a frutose, sendo que, na maioria dos trabalhos publicados, são calculados como açúcares redutores e variam de 0% a 5%, segundo Lockhart (1957) e Leite (1991).

Para Amorim (1972), de modo geral, os açúcares parecem não afetar a qualidade do café. No entanto, deve-se ressaltar que os açúcares participam de importantes reações químicas que ocorrem durante a torração, como reação de Maillard e na caramelização, que serão responsáveis pela formação da cor, sabor e aroma peculiares da bebida (Pereira, 1997).

Segundo OIC (1991), a doçura é uma das características de sabor desejáveis nos cafés Gourmet e a presença de certos compostos orgânicos nos cafés crus pode servir de padrão de qualidade. Ainda é discutível qual deve ser o tipo e concentração de açúcares nos grãos que exerceriam maior influência na qualidade da bebida. No entanto, sabe-se que a sacarose é degradada praticamente quase em sua totalidade durante a torração, originando açúcares monossacarídeos, precursores de ácidos e aldeídos, responsáveis pelo flavor.

O teor de açúcares pode estar diretamente relacionado com as condições climáticas das diferentes regiões onde é produzido o café. Chagas et al., (1996) obtiverem teores médios de 1,87% de açúcares redutores em cafés da região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, 1,39% para os do sul de Minas e 0,95% em amostras da Zona da Mata. O maior teor de açúcares redutores encontrado em amostras do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba foi atribuído pelos autores às condições climáticas desta região que proporcionam um amadurecimento mais uniforme dos frutos e maior acúmulo de açúcares. Todavia, são necessários mais estudos correlacionando o clima a aspectos qualitativos de bebida do café. Em

Acidez

O valor da acidez titulável total em grãos de café beneficiados pode variar de acordo com a intensidade e natureza da fermentação dos grãos e com seus diferentes estádios de maturação. Todos esses fatores também são utilizados na avaliação da qualidade da bebida do café. Quimicamente, a acidez dos grãos de café é ocasionada predominantemente por ácidos não voláteis, como oxálico, málico, cítrico, tartárico, pirúvico e ácidos voláteis, representados pelos ácidos acético, propiônico, valérico e butírico (Feldman et al., 1969). Esses ácidos são originários de diversas rotas bioquímicas, bem como da fermentação por microorganismos dos açúcares existentes na polpa e na mucilagem dos frutos.

Carvalho et al. (1994), estudando índices de acidez em cafés classificados em padrões qualitativos, observaram que a acidez não permite separar cafés de diferentes qualidades. Contudo, Arcila-Pulgarin & Valência-Aristizabal (1975) detectaram maior acidez em café de pior qualidade. Desta forma, influenciam negativamente na qualidade da bebida.

Variações na acidez dos grãos de café de diferentes qualidades foram investigados por Myia et al. (1973/74), que observaram haver uma relação inversa entre os teores de acidez e a qualidade dos grãos. Esse resultado foi posteriormente confirmado por diversos autores (Carvalho et al., 1994; Abreu et al., 1996; Pereira, 1997).

Os principais ácidos do café são o málico e o cítrico, responsáveis pela acidez desejável e que proporcionam um sabor característico. Nos frutos de café podem ocorrer diferentes tipos de fermentações, que lhes alteram a acidez titulável total, sabor, aroma e cor. Os açúcares presentes na mucilagem, quando na presença de microorganismos ou sob anaerobiose, são fermentados produzindo álcool, que é desdobrado em ácido acético, láctico, propiônico e

butírico. A partir desses dois últimos ácidos já se observaram prejuízos acentuados na qualidade da bebida do café (Bitancourt, 1957 e Souza, 1996).

Os analistas sensoriais da OIC (1991) destacam que a acidez desejável da bebida (“acidity”) é conferida pelos ácidos málico e cítrico, enquanto que uma acidez imprópria ou indesejável (“sourness”) é proveniente, provavelmente, de fermentações excessivas dos frutos. Os membros desta organização, avaliando cafés produzidos na região de Poços de Caldas, verificaram maior acidez, porém aceitável, nos cafés classificados como bebida dura (OIC, 1991). 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 como suporte para auxiliar na avaliação da qualidade de bebida do café. Alguns autores, como Arcila-Pulgarin & Valência-Aristizabal (1975), verificaram em seus trabalhos que frutos de café no estádio 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 a acidez titulável do café em diferentes estádios de maturação, Pimenta (1995) apresenta valores médios de 247,86, 254,29, 260,71 e 255,00ml NaOH 0,1N/100g de amostra, para cafés nos estádios verde, verde-cana, cereja e seco/passa.

O odor característico do café é proporcionado pela presença de compostos voláteis, sendo encontrados 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. No decorrer da maturação, ocorre um aumento gradativo, que contribui para o aroma do café e torna-se responsável pelo sabor final do produto.

Sólidos solúveis totais

Uma maior quantidade de sólidos solúveis é desejada, tanto pelo ponto de vista do rendimento industrial, assim como pela sua contribuição para assegurar o corpo da bebida. É interessante a utilização de cultivares que apresentem maior conteúdo desta fração, propiciando a obtenção da boa qualidade da bebida (Lopes, 2000). Segundo Moraes et al. (1973/74), a espécie *Coffea canephora* Pierre apresenta conteúdos de sólidos solúveis maiores que o da espécie *Coffea arábica* L.

Os sólidos solúveis estão presentes no café, segundo dados apresentados pela OIC (1992) em teores de 27,48% em cafés no estádio bóia, 30,72% no estádio verde, 29,56% no estádio cereja e 29,27% no cereja despulpado. Os conteúdos de sólidos solúveis são importantes do ponto de vista do rendimento industrial, sendo relevante o conhecimento da espécie de maior conteúdo desses sólidos, pelas informações que podem ser prestadas ao setor industrial e aos trabalhos de melhoramento genético (Lopes, 2000).

Com a torração ocorre uma diminuição das proteínas, cafeína, um aumento dos açúcares totais (início) e, depois, uma diminuição de cerca de 16%. No início, há uma diminuição dos sólidos solúveis estacionando em níveis constantes em torno de 14% (Carvalho, 1998).

Castilho & Parra (1973), avaliando diversos cafés quanto à origem e procedência, encontraram teores de 28,0% a 30,4% de sólidos solúveis para o café cru e 22,6% a 25,0% de sólidos solúveis para o café torrado.

b.3) Degradação da membrana celular

O aumento na quantidade de eletrólitos na água de imersão das sementes está diretamente relacionado à degradação das membranas e conseqüente perda do controle da permeabilidade (Chuing & Schoolcraft, 1968). Com o aumento

da deterioração ocorre diminuição da capacidade de reorganização das membranas celulares (Lin, 1990).

Testes para avaliar a qualidade de sementes baseados na perda da integridade das membranas foram estudados e utilizados por (Mathews & Bradnock, 1968; e Marcos Filho et al., 1982). Nestes trabalhos, as sementes foram imersas em água e, durante o processo de embebição, de acordo com o grau de integridade de suas membranas, lixiviam solutos citoplasmáticos no meio líquido. Os solutos, com propriedades eletrolíticas, possuem cargas elétricas que podem ser medidas com um condutivímetro. Assim, sementes com baixo vigor liberam grande quantidade de eletrólitos na solução, resultando em alto valor de condutividade elétrica (Woodstok, 1973 e Bedford, 1974), ou em elevadas concentrações de determinados íons, principalmente potássio, como demonstram Marcos Filho et al. (1990) e Queiroga & Parra, (1989).

Prete et al. (1999), avaliando a condutividade elétrica em grãos de frutos colhidos em diferentes estádios de maturação, observaram valores de $149 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ em grãos de frutos colhidos verdes, $105 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ em grãos de frutos colhidos verde-cana, $79,60 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ em grãos de frutos colhidos passa, $76,63 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ em grãos de frutos maduros e $76,04 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ 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, devido ao fato de as membranas ainda não estarem completamente formadas, o que ocasiona uma maior lixiviação de íons. 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.

Pimenta et al. (1997) observaram 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. Esses valores, 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.

O principal íon lixiviado, que influencia na medida da condutividade elétrica, tem sido reportado ser o íon potássio, presente na membrana do grão de café. Assim, quanto maior a injúria sofrida pelo grão, uma maior quantidade de íons potássio é translocada para o meio líquido. Amorim (1978) observou haver maior lixiviação desses íons em grãos dos piores cafés, admitindo que estes sofreram maiores degradações e, conseqüentemente, maiores alterações na membrana celular.

2.2.2 Métodos de avaliação da qualidade

Oficialmente, a qualidade do café é avaliada por meio de análise sensorial (mais conhecida como prova de xícara) e classificação por tipo e peneira. Mas também são realizadas análises químicas capazes de auxiliar a avaliação da qualidade do café, tais como: sólidos solúveis totais, açúcares totais, redutores e não redutores, polifenóis, acidez titulável, lixiviação de potássio e condutividade elétrica (Borém et al., 2001).

A classificação quanto à bebida é determinada segundo o sabor e aroma que o café apresenta na prova de xícara. Esta prova surgiu no Brasil, no início do século XX e foi adotada pela Bolsa Oficial de Café e mercadorias de Santos, a partir de 1917. No entanto, até hoje ainda não se estabeleceu um critério uniforme para a sua realização, porque o critério varia de entidade para entidade. No Brasil, utilizam-se os termos bebida estritamente mole para caracterizar aqueles cafés nos quais se observam sabores suavíssimos e adocicados; mole,

aqueles nos quais a bebida se caracteriza por apresentar sabor suave, acentuado e adocicado; apenas mole, quando o sabor se destaca de forma suave, porém com leve adstringência; dura, com sabor adstringente e gosto áspero; riada, com leve sabor de iodofórmio ou ácido fênico e, finalmente, a bebida rio, com um sabor forte e desagradável, lembrando iodofórmio ou ácido fênico. Esta diferenciação qualitativa da bebida é realizada por provadores treinados. Porém, a precisão desta tradicional classificação pela prova de xícara tem sido questionada e investigada por meio de análises estatísticas (Cortez, 1988), observando-se haver uma tendência de se considerar a bebida dura como valorização máxima do café (Chagas, 1994).

No Brasil, as classificações de qualidade são baseadas no Decreto Lei nº 27.173 de 1949, que avaliam as características físicas dos grãos (tipo, cor, peneira) e sensoriais da bebida (Prova de xícara). A classificação por tipo é feita pela soma do número de defeitos encontrados em amostras de 300g de café beneficiado. Pela Tabela Oficial Brasileira de Classificação, cada defeito possui sua equivalência e a mesma admite sete tipos de valores, decrescentes de 2 a 8, em termos de qualidade (IBC, 1977).

Apesar dos esforços para redução do número de defeitos no processo de produção e preparo pós-colheita, a média do tipo dos cafés produzidos tem sido inferior ao 7. No entanto, as exigências dos países exportadores consistem de cafés do tipo 6 para melhor e alguns do tipo 4 (Carneiro Filho, 1996).

Na separação por peneiras, os grãos são classificados segundo as dimensões dos crivos das peneiras que os retêm, numeradas de 12 a 19 para café chato e de 9 a 13 para café moca, possibilitando maior uniformidade durante e após a torração.

A inexistência de uma nomenclatura padronizada para a cor dos grãos de café pode ser atribuída ao número e diversidade de termos empregados para descrevê-la (Lopes, 1988). Destacam-se como mais utilizadas as expressões

verde-azulado, verde-claro, esverdeado, amarelo-claro, chumbado, esbranquiçado, entre outras.

A uniformidade da seca e o aspecto (bom, regular ou mal), os sistema de preparo (via seca ou despulpamento) e a torração (fina, boa, regular e má) são também classificações de ordem física, utilizadas nas avaliações de amostras de café. Outras caracterizações comerciais especificam a safra, a área de produção, o porto de embarque, as regiões de produção e os padrões ou marcas tradicionais (Mattiolo, 1991).

As pesquisas têm demonstrado que estes critérios de avaliação isoladamente são insatisfatórios, considerando-se a crescente segmentação e competitividade de mercado, bem como a conscientização dos consumidores em termos de exigência de produtos de melhor qualidade. Em âmbito internacional, estudos avançados utilizando técnicas e equipamentos mais sofisticados têm possibilitado a identificação de vários compostos químicos responsáveis, tanto pelas características de flavor desejáveis como pelos odores e sabores desagradáveis do café.

Existem padrões distintos com relação ao consumo humano quanto à percepção e critérios de seleção de um produto pelas suas características de flavor. Quantidade mínimas de determinado componente químico podem ter um impacto representativo sobre as propriedades organolépticas do mesmo, o que vem sendo confirmado em estudos com café.

Há possibilidade de implementar uma classificação mais completa e científica, centrada em análises químicas dos grãos como instrumento de agregar valores ao “marketing”, sem excluir a análise sensorial (“prova de xícara”), tradicional e aqueles padrões que abrigam a origem regional da produção (Nogueira et al., 1998).

Leite (1991) e Chagas (1994) observaram que a análise sensorial (prova de xícara) tem considerado a bebida dura com valorização máxima do café, o

que dificulta as avaliações em trabalhos de pesquisa, as quais exigem uma maior precisão na definição dos diferentes padrões de qualidade. Trabalhos demonstram a necessidade de completar os testes sensoriais com as avaliações químicas para se ter maior segurança na classificação dos cafés quanto à qualidade, já que esta prova é subjetiva e passível de erros.

Vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos na tentativa de relacionar os componentes químicos e físico-químicos do grão e a qualidade do café, como um auxílio para substituir as dificuldades das provas de xícara por testes mais simples e precisos (Amorim, 1972; Carvalho et al., 1994; Carvalho et al., 1997; Pimenta, 1995; Pereira, 1997; Coelho, 2000; Lopes, 2000; Barrios Barrios, 2001; Borém, 2001; Pimenta, 2001).

3 Referências Bibliográficas

ABRAHAM, K. O. Coffee & coffee products. **Guide on Food Products**, Bombay, v.2, p.1-14, 1992.

ABREU, C. M. A.; CARVALHO, V. D. de; BOTREL, N. Efeito de níveis de adição de defeito verde na composição química de cafés classificados com bebida estritamente mole. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.31, n.6, p.456-561, 1996.

ALVES, E. **População fúngica associada ao café (*Coffea arabica* L.) beneficiado e nas fases pré e pós colheita – relação com a bebida e local de cultivo**. 1996. 48 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ALVES, E. ; CASTRO, H. Associação de fungos associados ao café (*Coffea arabica* L.) nas fases pré e pós colheita em lavouras da região de Lavras. *Summa Phytopathologica*, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 4-7, 1993.

AMORIM, H. V. **Relação entre alguns compostos orgânicos de grão do café verde com qualidade da bebida**. 1972. 136 p. Tese (Doutorado em Bioquímica)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

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

AMORIM, H. V. et al. Chemistry of Brazilian green coffee anal the quality of the beverage: IV- Electrophoresis of proteins in agar-gel and ist interation with chlorogenic acids. *Turrialba*, San Jose, v.25, n. 1, p.18-24, Jan./Mar. 1974.

AMORIM, H.V. et al. Chemistry of Brazilian green coffee and the quality of the beverage. II Phenolic compounds. *Turrialba*, San José, v.24, n.2, p. 217-221, Abr./June 1975.

ARAÚJO, J.M. de A. **Escurecimento enzimático em alimentos: aspectos químicos e controle**. Viçosa: UFV, 1990. 14p. (Revisão, 231).

ARCILA-PULGARIM, J.; VALÊNCIA-ARISTIZABAL, G. Relación entre la actividad de la polifenoloxidase (PFO) y las pruebas bebidas del café. *Cenicafé*, Caldas, v.26, n.2, p.55-71, 1975.

BARBOSA, J. A. et al. Avaliação técnica e econômica de um derriçador mecânico portátil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 27., Uberaba, 2001. Resumos... Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÉ, 2001. p.355-356.

BARRIOS BARRIOS, B. E. Caracterização física, química, microbiológica e sensorial de cafés (*Coffea arabica* L.) da região alto do Rio Grande – Sul de Minas Gerais. 2001. 70p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos)- Universidade Federal de Lavras, Lavras.

BARTHOLO, G. F.; GUIMARÃES, P. T. G. Cuidados na colheita e preparo do café. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 18, n.187/1997. p.53-63, 1997.

BEDFORRD, L. V. Conductivity tests in commercial and hand harvested seed of pea cultivars and their relation to field establishment. *Seed Science and Technology*, Zurich, v. 2, n. 3, p.323-335, 1974.

BITANCOURT, A. A. As fermentações e podridões da cerveja do café. *Boletim da Superintendência dos Serviços do Café*, São Paulo v. 3, n. 32, p. 7-14, jan. 1957.

BORÉM, F. M.; CARVALHO JUNIOR, C. de.; PEREIRA, R. G. F. A.; SILVA, F. M.; HORDOIN, P. R.; MORAES, A. R.. Qualidade do café (*Coffea arabica* L.) colhido por seis diferentes sistemas e três épocas. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS CAFEEIRAS DO SUL DE MINAS, 2., 2001, Lavras. Anais... Lavras: UFLA, 2001. p. 222-235.

CARNEIRO FILHO, F. Qual o café que o mercado quer? É a pergunta de alguns cafeicultores. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 22., 1996, Águas de Lindóia. Resumos... Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÉ, 1996. p. 23-24.

CARVALHO, A. et al. Ocorrência dos principais defeitos do café em varias fases de maturação dos frutos. *Bragantia*, Campinas, v. 29, n. 20, p. 207-220, jun. 1970.

CARVALHO, V. D. de. Cafeicultura empresarial: produtividade e qualidade. 1998. 73p Especialização (Curso de Pós-Graduação "Lato Sensu" Ensino à Distância)-Universidade Federal de Lavras. Fundação de Apoio, Ensino, Pesquisa e Extensão, Lavras.

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

CARVALHO, V. D. de; CHAUFON, S. M. S.; CHAGAS, S. J. de R. Fatores que afetam a qualidade do café. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.18, n.183, p.5-20, 1997.

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

CARVALHO, V.D. et al. Relação entre a composição físico-química e química do grão beneficiado e a qualidade de bebida do café. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.29, n.3, p.449-454, mar. 1994.

CASTILLO, J. Z.; PARRA, J. H. Exploración en el contenido de cafeína, grasas y solidos solubles en 113 "introducciones" de café. Cenicafé, Caldas, v.1, n.142, p.3-22, mar. 1973.

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

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

CHITARRA, M.I.F; CHITARRA, A.B. Qualidade pós-colheita de frutose e hortaliças. In: _____. Pós-colheita de fritos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. p. 288.

CLARKE, R. J.; MACRAE, R. Coffee chemistry. London: Elsevier Appl. Science, 1985. v. 1.

CLIFFORD, M. N.; WILLSON, K. C. Chemical and physical aspects of green coffee and coffee products. **Coffee Botany, biochemistry and production of beans and beverage**. New York, 1985. p.305-376.

COELHO, K. F. Avaliação química e sensorial da qualidade do café de bebida estritamente mole após a inclusão de grãos defeituosos. Lavras: UFLA, 2000. 96p.

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.

CRUZ NETO, F.; MATIELO, J. B. Estudo comparativo de rendimento de colheita entre cultivares Mundo Novo e Catuai, em lavouras com diferentes níveis de produtividade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 9., 1981, São Lourenço. Anais... Rio de Janeiro: MA/PROCAFE, 1981. p. 329-333.

CHUING, T. M.; SCHOOLCRAFT, I. Physiological and chemical differences in aged seeds. **Crop Science**, Madison, v. 8, n. 4, p. 407-409, 1968.

DENTAN, E. The microscopic structure of the coffee bean. In: **Botany, biochemistry and production of bean and beverages**, London: Croon Helm, 1985.

DENTAN, E. Examen microscopique de gran de café rioté. In: INTERNATIONAL COLLOQUIUM EN COFFEE, 12., 1987, Montreux. Proceedings... Paris: ASIC, 1988. p.335-352.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Economia cafeeira. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/cafe>>. Acesso em: 17 dez. 2001.

FAVARIN, J.L.; LOYOLA, L.M.; ROMERO, J.C.P. Avaliação dos aspectos econômicos e rendimento operacional da colheita pneumática em relação à colheita manual. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 24, 1998, Poços de Caldas. Anais ... Poços de Caldas, 1998. p.175-177.

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.; BONISSON, F. D. O.; MACHADO, J. Determinação da colheita do café na região de Três Pontas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 16, 1990, Espírito Santo do Pinhal. Anais... Rio de Janeiro: MA/PROCAFE, 1990. p.101-102.

FERRONI, J.B.; TUJA, F.P. Observação sobre rendimento 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.

GARCIA, A. W. R.; FIORAVANTE, N.. Avaliação operacional e econômica das principais derrçadoras de café portáteis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 27., 2001, Uberaba. Resumos... Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÉ, 2001. p.40-42.

GARRUTI, R. dos S.; GOMES, A. G. Influência dos estádio de maturação sobre a qualidade do café do Vale do Paranaíba. *Bragantia*, Campinas, v. 20, n. 44, p. 989-995. out. 1961.

GROSSI, J. C.. Avaliação do custo da colheita mecanizada em relação à manual, na região de Patrocínio-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 22., 1996, Águas de Lindóia. Resumos... Rio de Janeiro: MA/PROCAFE, 1996. p. 115-116.

HISTORIA do café. Disponível em: <<http://www.cccmg.com.br>>. Acesso em: 22 jan. 2002.

HONDA, A. I. et al. Colheita mecânica do café: efeito do estágio de maturação dos frutos e considerações de ordem prática. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 7., 1979, Araxá. Anais... Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1979. p.280-284.

HULME, A. C. *The biochemistry of fruits and their products*. London: Academic, 1971. v.1. 620p.

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 indicator of storage time. *Food Chemistry*, Essex, v. 36, p.135-148, 1990.

KRUG, H. P. Cafés duros. **Revista do Instituto do Café**, São Paulo, v. 36, n. 159, p. 636-638, 1940.

KRUG, H. P. Origem dos cafés duros. **Boletim de Agricultura**, São Paulo, v.48, p.397-406, jun. 1947

LEITE, I. P. **Influência do local de cultivo e do tipo de colheita nas características físicas, composição química do grão e qualidade do café (*Coffea arabica* L.)**. 1991. 135p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

LIN, S. S. Alterações na lixiviação eletrolítica, germinação e vigor da semente de feijão envelhecida sob alta umidade relativa do ar e alta temperatura. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v. 2, n. 2, p.1-6, 1990.

LOCKHART, E. E. **Chemistry of coffee**. New York: The Coffee Brewing Institute, 1957. 20p. (Publication, 25).

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

LOPES, R.P. **Efeito da luz na qualidade (core bebida) de grãos de café (*Coffea arabica* L.) durante a armazenagem**. 1988. 131p. Tese (Mestrado)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MARCOS FILHO, J. et al. **Relação entre germinação, vigor e permeabilidade das membranas celulares durante a maturação de sementes de soja**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., 1982, Brasília. Anais... Londrina: EMBRAPA/CNPSo, 1982. p. 676-683.

MARCOS FILHO, J. et al. **Estudo comparativo de métodos para a avaliação de qualidade fisiológica de sementes de soja, com ênfase ao teste da condutividade elétrica**. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 12, p. 1805-1815, 1990.

MATIELLO, J.B.O. **Café do cultivo ao consumo: processamento, classificação, industrialização e consumo de café**. São Paulo: Globo, 1991. Cap.6, p.237-317.

MATTHEWS, S.; BRANDOK, W. T. Relationship between seed exudation and field emergence in peas and French beans. *Hort. Res.*, Edinburg, v. 8, p. 89-93, 1968.

MENEZES, H. C. **Variação dos monoisômeros e diisômeros do ácido cafeoil quínico com a maturação do café.** 1994. 95p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas.

MORAES, R. M. et al. Determinação de sólidos solúveis em cafés arábica e canephora. *Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas*, v. 5, p.199-221, 1973/1974.

MIYA, E. E. et al. Defeitos do café e qualidade da bebida. *Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas*, v. 5, p. 417-432, 1973/1974.

NATIONAL COFFEE ASSOCIATION OF THE UNITED STATES OF AMERICA. **All about coffee.** Disponível em: <<http://www.ncausa.org>>. Acesso em: 15 jan. 2002.

NAVILLIER, P. Coffee. In: _____. **Encyclopedia of industrial chemical analysis.** New York: J. Wiley & Sons, 1970. v.10, p.373-447.

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 CAFEIRAS, 8., 1980, Campos do Jordão. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC / GERCA, 1980. p. 417-419.

NOGUEIRA, F. D.; SILVA, E. B.; GUIMARÃES, P. T. G.; CHAGAS, S. J. R.; COSTA, L.; MALTA, M. R. **Avaliação da adubação potássica pr análises física e química dos grãos de café beneficiados.** Lavras: Centro Tecnológico do Sul de Minas/CTSM/EAPAMIG, 1998. 2p. (Circular Técnica, 88)

OHIOKPEHAL, O.; BRUMEN, G.; CIFFORD, M. N. **The chlorogenic acid content of some peculias green coffee beans and the implications for beverage quality.** In: INTERNATIONAL SCIENTIFIC COLLOQUIUM ON COFFEE, 10., 1982, Salvador. **Proceedings...** Paris: ASIC, 1982. p. 177-186.

ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL CAFÉ. **Quantitative descriptive flavours profiling of coffees form COOPARAÍSO-MG, Brasil.** Londres, 1991. Não paginado.

ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL CAFÉ. El despulpado del café por medio de desmucilaginosos mecánicos sin proceso 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. Não paginado. (Reporte de Evaluación Sensorial).

PADUA, T. S.; SILVA, F. M.; QUEIROZ, D. P.. Caracterização do sistema de colheita mecanizada do café no Sul de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 25., 1999, Franca. Resumos... Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÉ, 1999. p.321-322.

PEREIRA, R. G. F. A. Efeito da inclusão de grãos defeituosos na composição química e qualidade do café (*Coffea arabica* L.) “estritamente mole”. 1997. 96p. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

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

PIMENTA, C. J. Época de colheita e tempo de permanência dos frutos à espera da secagem, na qualidade do café. 2001. 145p. Tese (Doutorado em Química, Físico-Química e Bioquímica de Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

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.; COSTA, L.; CHAGAS, S. J. de R. Peso, acidez, sólidos solúveis, açúcares e compostos fenólicos em café (*Coffea arabica* L.), colhidos em diferentes estádios de maturação. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, n. 1, p.23-30, 2000. Edição Especial - Café.

PINTO, N. A. V. D. et al. Efeito da polifenoloxidase, lixiviação de potássio e condutividade elétrica nos grãos crus em diferentes padrões de bebida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 26., 2000, Poços de Caldas. Resumos... Poços de Caldas, 2000. p.330-331.

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

PRETE, C. E. C. et al. Condutividade elétrica de exsudado de grãos de café colhidos em diferentes estádios de maturação. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE BIOTECNOLOGIA NA AGROINDÚSTRIA CAFEIRA, 3., 1999, Londrina. Anais... Londrina: IAPAR/IRD, 2000. p.475-477.

QUEIROGA, V. P.; PARRA, N. R. Análises de eletrólitos nos exsudados das sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 6., 1989, Brasília. Resumos... Brasília: ABRATES, 1989. p.66.

RENA, A. B.; MAESTRI, M. Fisiologia do cafeeiro. In: SIMPOSIO SOBRE FATORES QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE DO CAFEIRO, 1., 1984, Poços de Caldas. Anais... Piracicaba: Potafós, 1986. p. 13-86.

SALVADOR, N. et al. Estudo comparativo de sistemas de derriça de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 24., 1998, Poços de Caldas. Anais ...Poços de Caldas, 1998. p.227-229.

SALVADOR, N. et al. Influencia do número de varetas derriçadoras na operação de colheita de café com derriçador mecânico portátil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 27., 2001, Uberaba. Resumos... Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÉ, 2001. p.322-324.

SILVA, F. M. et al. Desempenho da operação mecanizada de derriça do café. Revista Engenharia na Agricultura, Viçosa, v. 6, n. 2, p. 74-80, 1998.

SILVA, F. M. et al. Desempenho operacional da colheita mecanizada com várias passadas da colhedora de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 26., 2000, Marília. Resumos... Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÉ, 2000. p.345-347.

SILVA, F. M. et al. Colheita do café mecanizada e semimecanizada. Boletim de Extensão. UFLA: Lavras, 2001. p. 88.

SILVA, F.M.; CARVALHO, G.R.; SALVADOR, N. Mecanização da colheita do café. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.18 n.187, p43-54, 1997.

SILVA, F.M.; SALVADOR, N. Mecanização da lavoura cafeeira: colheita. Lavras: UFLA, 1998. 55p.

SILVA, J.S. Colheita, secagem e armazenamento do café. In: ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO DE CAFÉ COM QUALIDADE, 1., 1999, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV, 1999.p. 39-80.

SIVETZ, M. Coffee processing technology. Westport: AVI, 1963. v.2, 349p.

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

TELXEIRA, A. A. A qualidade do café que o mercado quer comprar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA CAFEEIRAS, 16., 1990, Espírito Santo do Pinhal. Resumos... São Paulo: Faculdade de Agronomia e Zootecnia “Manuel Carlos Gonçalves”, 1990. p. 13-14.

TELXEIRA, A. A. Observações sobre várias características do café colhido verde e maduro. In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeira, 11, 1984, Londrina. Resumos... Rio de Janeiro: IBC/CERCA/EMBRAPA, 1984. p. 227-228.

VANOS, V. Preliminary microbial ecological studies in Rio coffee beans. In: INTERNATIONAL COLLOQUIUM ON COFFEE, 12., 1987, Montreux. Proceedings... Paris: ASICS, 1988. p. 117-126.

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.

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.

WOODSTOCK, L. W. Physiological and biochemical tests for seed vigor. *Seed Science and Technology*, Zurich, v. 1, n. 1. p. 127-157, 1973.

CAPÍTULO 2

Influência de sistemas de colheita na qualidade do café (*Coffea arabica* L.) verde/cereja, bóa e mistura

1 Resumo

CARVALHO JUNIOR, Cassio de. Influência de sistemas de colheita na qualidade do café (*Coffea arabica* L.) verde/cereja, bóia e mistura. In: _____. Efeito de sistemas de colheita na qualidade do café (*Coffea arabica* L.) 2002. Cap. 2, p.46-87. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.*

Com o objetivo de avaliar a influência do sistema de colheita e de diferentes tipos de café na qualidade do café, o presente trabalho foi desenvolvido na fazenda Rancho Fundo, município de Campos Gerais, MG; no Laboratório de Grãos e Cereais do Departamento de Ciência dos Alimentos da UFLA, e no laboratório de qualidade do café Dr. Alcides Carvalho do Centro Tecnológico do Sul de Minas da EPAMIG. Em uma lavoura da cultivar Acaia Cerrado foram sorteadas, ao acaso, dezoito parcelas com trinta metros de comprimento cada. A colheita foi realizada quando a lavoura apresentava aproximadamente 20% de frutos verdes. Foram estudados seis diferentes sistemas de colheita: a) derriça manual no pano com recolhimento e abanação manuais; b) derriça manual no chão com recolhimento e abanação manuais; c) derriça mecanizada no pano com derriçadora portátil, com recolhimento e abanação manuais; d) derriça mecanizada no chão com derriçadora portátil, com recolhimento e abanação manuais; e) derriça mecanizada no chão com derriçadora portátil, com recolhimento e abanação mecanizados e f) derriça mecanizada com derriçadora automotriz. Um terço do café derriçado de cada parcela foi levado diretamente para o terreiro de secagem, mantendo a mistura de frutos provenientes da lavoura. O restante do café foi lavado, separando os frutos em bóia e verde/cereja e colocado no terreiro de secagem até o teor de água de 11% (b.u.). Depois da derriça e da lavagem, foi feita a composição da amostra. Após a secagem, as amostras foram beneficiadas e submetidas às seguintes avaliações: teor de água, prova de xícara, número de defeito, polifenóis, açúcares totais, redutores e não redutores, sólidos solúveis totais, acidez titulável total, condutividade elétrica e lixiviação de potássio. Analisando os resultados obtidos na composição das amostras quanto à porcentagem de frutos verdes, cereja e seco/passa, observa-se que a derriça mecanizada fez uma

*Comitê Orientador: Dr. Flávio Meira Borém – UFLA (Orientador), Dra. Rosemary G. Fonseca Alvarenga Pereira – UFLA e Dr. Fábio Moreira da Silva – UFLA.

colheita seletiva, derriçando menor porcentagem de frutos verdes. Quanto à composição química dos grãos, apesar de terem sido observadas diferenças significativas entre o sistema de colheita e o teor de polifenóis, teor de açúcares e acidez titulável, não se observou um comportamento definido entre sistema de colheita e composição química. Não foram observadas diferenças significativas entre as médias de condutividade elétrica e lixiviação de potássio, em função do sistema de colheita. Não foi possível distinguir, a partir da prova de xícara, diferenças na qualidade do café em função do sistema de colheita, ocorrendo em todas as amostras analisadas padrão superior de bebida.

2 Abstract

CARVALHO JUNIOR, Cassio de. Influence of harvest systems on the quality of green/cherry, float and mixture coffee (*Coffea arabica* L.). In: _____. Effects of the harvest system on coffee quality (*Coffea arabica* L.). 2002. Chap 2. p 46-87. Dissertation (Master in Food Science)–Universidade Federal de Lavras, Lavras.*

With a view to evaluating the influence of the harvest system and of different sorts of coffee on coffee quality, the present work was developed on the Rancho Fundo farm, town of Campos Gerais, MG, in the Grain and Cereal laboratory of the Food Science Department of the UFLA and in the coffee quality laboratory Dr. Alcides Carvalho of the Centro Tecnológico do Sul de Minas of EPAMIG. In a crop of the cultivar Acaia Cerrado were randomized eighteen plots thirty meters long each. The harvest was performed when the crop was presenting about 20 % of green fruits. The following harvest systems were studied: a) hand stripping on the cloth with hand recollecting and waving; b) hand stripping on the ground with hand recollecting and waving; c) mechanized stripping on the cloth with portable stripper with hand recollecting and waving; d) mechanized stripping on the ground with a portable stripper with and recollecting hand waving; e) mechanized stripping on the ground with a portable stripping with mechanized recollecting and waving and f) mechanized with auto-motor stripper. A third of the stripped coffee from each plot was taken directly to the drying yard, keeping the mixture of fruit from the crop. The rest of the coffee was washed, by separating the fruits in float and green/cherry and placed on the drying yard till the water content of 11% (w.b.). After stripping and washing, the composition of the sample was done. After drying, the samples were processed and submitted to the following evaluation: water content, cup proof, quantification of the defects, polyphenols, total, reducing and non-reducing sugars, total soluble solids, total titrable acidity, electric conductivity and potassium leakage. It was observed, by the results obtained in the composition of the samples as to the percentage of green fruits, cherry and dry/passa, that the mechanized stripping provided selectivity, stripping a lower

*Guidance Committee: Dr. Flávio Meira Borém – UFLA (Adviser), Dra. Rosemary G. Fonseca Alvarenga Pereira – UFLA and Dr. Fábio Moreira da Silva – UFLA.

amount of green fruits. As for the chemical composition of the grains, in spite of mechanized harvest having stripped a lower amount of green fruits and having been observed significant differences among harvest systems and polyphenol content, sugar content and titrable acidity, it was not possible to establish a definite association between harvest system and chemical composition. No significant differences were observed among the means of electric conductivity and potassium leakage in terms of the harvest system. It was not possible to distinguish on the basis of the cup proof, differences in coffee quality in terms of the harvest system. In all the samples analyzed took place higher standard of the drink.

3 Introdução

Para se obter um café de melhor qualidade, além de outros fatores, o ideal seria colher somente o café cereja, ou seja, realizar a “colheita a dedo”, o que não é comum no Brasil, devido ao elevado custo. Na colheita manual, por questão de eficiência operacional e custos, a colheita é feita retirando-se todos os frutos da planta. Assim, é necessário esperar o momento correto para iniciar a colheita de forma que a porcentagem de verdes não venha a prejudicar a qualidade do café.

Por apresentar mais de uma florada, o cafeeiro tende a apresentar frutos em diferentes estádios de maturação. O momento ideal para se iniciar a colheita, sem que haja prejuízos na qualidade, é selecionado em função da maior porcentagem de frutos maduros (no máximo 5% de frutos verdes). Porém, em anos de maturação muito desuniforme, toleram-se teores de até 20%, embora não seja recomendável.

Sob este ponto de vista, a colheita mecânica pode melhorar a qualidade do café colhido. Isso porque, no processo de derriça com hastes vibratórias, não é possível colher todos os frutos, ficando determinada quantidade para o repasse. Este processo, de certa forma, consiste em uma colheita seletiva a favor dos frutos seco e cereja (Silva et al., 2001).

A lavagem, além de eliminar as impurezas, como folhas, paus, pedras e torrões, separa o café em duas frações com características diferentes, como o café bóia, que já perdeu umidade na árvore e tem menor densidade, e os cafés cereja e verde, que têm maior densidade, por possuírem maior teor de água. A secagem desses cafés separados acelera o processo, reduz os custos, permitindo a obtenção de cafés mais uniformes e de melhor aspecto.

É conhecida a interferência que a presença dos diferentes tipos de café (verde, cereja e seco/passa) pode representar na qualidade do produto. Sabe-se também que é freqüente o processamento do café separado em água pelo lavador, como aquele que mantém a mistura de frutos. Dessa maneira, buscou-se, nesta etapa do trabalho, avaliar a interferência do sistema de colheita na qualidade do café, em lotes formados predominantemente por frutos verde/cereja, frutos secos e pela mistura proveniente da lavoura.

Diante deste fato, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a influência do tipo de café na qualidade do produto obtido por seis sistemas de colheita.

4 Material e Métodos

4.1 Localização e caracterização do experimento

Este trabalho foi desenvolvido na fazenda Rancho Fundo, município de Campos Gerais, MG, no Laboratório de Grãos e Cereais do Departamento de Ciência dos Alimentos da UFLA e no laboratório de Qualidade do Café Dr. Alcides Carvalho do Centro Tecnológico do Sul de Minas da EPAMIG, em Lavras, MG. Em uma lavoura de café (*Coffea arabica* L.) da cultivar Acaiaí Cerrado, escolheu-se um talhão homogêneo, onde foram sorteadas ao acaso, dezoito parcelas para a aplicação dos tratamentos. Cada parcela tinha trinta metros de comprimento, com 36 plantas em uma mesma linha. A colheita foi realizada quando a lavoura apresentava 20% de frutos verdes.

Foram estudados seis sistemas de colheita: a) derriça manual no pano com recolhimento e abanação manuais; b) derriça manual no chão com recolhimento e abanação manuais; c) derriça mecanizada no pano com derriçadora portátil, com recolhimento e abanação manuais; d) derriça mecanizada no chão com derriçadora portátil, com recolhimento e abanação manuais; e) derriça mecanizada no chão com derriçadora portátil, com recolhimento e abanação mecanizados e f) derriça mecanizada com derriçadora automotriz. Nos sistemas com derriça no chão, foi feita a varrição sob o cafeeiro antes que se realizasse a derriça.

As máquinas utilizadas na derriça do café foram: derriçadora automotriz modelo K-3, com velocidade de trabalho de 900 metros por hora e vibração de 850 ciclos por minuto e derriçadora portátil modelo STIHL SP80, com garras de três dedos, excentricidade da coroa de 10 mm e rotação máxima de 10.500 rpm. Para o recolhimento mecânico foi utilizada uma recolhedora MAQ 6000, tracionada por um trator cafeeiro 4 x 2, com tração auxiliar, sendo acionada pela

TDP a 540 rpm, operando com velocidade de 1.200 metros por hora.

A via seca foi adotada neste trabalho, uma vez que é a via de preparo mais utilizada na região, e que consiste em secar frutos na sua forma integral (com casca). Um terço do café derriçado de cada parcela foi levado diretamente da lavoura para o terreiro de secagem, constituindo o café mistura. O restante do café foi lavado, separando os frutos em bóia e verde/cereja, e colocados no terreiro de secagem. O teor de água dos cafés mistura, bóia e verde/cereja logo após a derriça, em média, foi de 49,5%, 41,87% e 66,29% (b.u.), respectivamente. Os frutos colhidos em cada parcela foram lavados e colocados no terreiro separadamente, no mesmo dia da colheita. Durante a secagem foi feito o acompanhamento da temperatura e da umidade relativa do ar com um termohigrógrafo colocado no terreiro de secagem. A secagem foi realizada completamente no terreiro de alvenaria, mantendo a massa de frutos em uma espessura de 5 cm de altura. O café foi revolvido de hora em hora durante o dia. Após a meia-seca, os frutos foram cobertos com lona de polietileno preta durante a noite, até o café atingir teor de água em torno de 11% (b.u.). As amostras da porção mistura, cereja e bóia foram beneficiadas em um descascador de amostras Pinhalense modelo DRC-2 e submetidas às seguintes análises para a avaliação da qualidade.

4.2 Metodologia analítica

4.2.1 Composição da matéria-prima

A composição da matéria-prima foi obtida determinando-se a porcentagem de frutos verdes, cereja e seco/passa, logo após a colheita, no café mistura e, após a lavagem, no café cereja e no café bóia. Para isso, foram retiradas três amostras de um litro de café de cada uma das dezoito parcelas. Cada porção de um litro foi homogeneizada, separando-se e contando-se

manualmente os frutos, em apenas meio litro de frutos. Os resultados foram expressos em porcentagem de frutos verdes, porcentagem de frutos cereja e porcentagem de frutos seco/passa.

4.2.2 Teor de água

O teor de água foi determinado pelo método padrão de estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas, segundo Brasil (1992). O teor de água foi determinado logo após a colheita e quando se completou a secagem em terreiro. Os resultados foram expressos em porcentagem base úmida.

4.2.3 Prova de xícara e número de defeitos

A análise de prova de xícara foi realizada seguindo o método oficial brasileiro de classificação do café pela bebida, pelo provador oficial do CTSM/EPAMIG de Lavras, MG. Para a quantificação do número de defeitos, foram separados e contados apenas os defeitos intrínsecos como preto, verde, ardido, mal-granado, concha e brocado. Foram utilizados 100g de amostra de café beneficiado. Após a separação e contagem, o número de grãos defeituosos foi multiplicado por três. Foi feita a equivalência em defeitos, conforme a Tabela Oficial Brasileira de classificação (IBC, 1977).

4.2.4 Sólidos solúveis totais

Os sólidos solúveis totais foram determinados conforme normas da AOAC (1990). Os resultados foram expressos em porcentagem.

4.2.5 Açúcares totais, redutores e não redutores

Os açúcares totais redutores e não redutores foram extraídos pelo método de Lane-Ennyon, citado pela AOAC (1990) e determinados pela técnica de Somogy, adaptada por Nelson (1944). Os resultados foram expressos em porcentagem.

4.2.6 Polifenóis

Os polifenóis foram extraídos pelo método de Goldstain & Swain (1963), utilizando como extrator o metanol 80% (U/V) e identificados de acordo com o método de Folin Denis, descrito pela AOAC (1990). Os resultados foram expressos em porcentagem.

4.2.7 Acidez titulável total

A acidez titulável total foi determinada por titulação com NaOH 0,1 N de acordo com a técnica descrita na AOAC (1990). Os resultados foram expressos em ml de NaOH 0,1 N por 100g de amostra.

4.2.8 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica foi determinada segundo metodologia proposta por Prete (1992). Os resultados foram expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$.

4.2.9 Lixiviação de potássio

A determinação da quantidade de potássio lixiviado foi realizada em fotômetro de chama Digimed DM-61 após cinco horas de embebição dos grãos, segundo metodologia proposta por Prete (1992). Os resultados foram expressos em ppm/grama de amostra.

4.3 Análise estatística

O delineamento estatístico usado foi o fatorial inteiramente casualizado (6x3x3) com seis sistemas de colheita, três tipos de café e três repetições. Para comparação entre as médias, foi utilizado teste de Student-Newman-Keuls.

5 Resultados e Discussão

Este experimento foi realizado na safra 2000/2001, período em que ocorreu uma das mais severas estiagens das últimas décadas, afetando bastante a referida safra de café no Brasil. O estresse hídrico, além de ter diminuído a produtividade das plantas, provocou a desuniformidade da floração do cafeeiro, com floradas fora de época e em maior número, acarretando grande desuniformidade na maturação dos frutos. Este fato dificultou a colheita, pois, em uma mesma planta, havia frutos verdes, cereja e seco/passa, o que poderia prejudicar a qualidade do café. Entretanto, a ausência de chuvas nesse período da colheita foi benéfica, por não provocar interrupções na colheita e também por não propiciar condições favoráveis para o desenvolvimento de microorganismos. De acordo com Krug (1945), cafés já atacados por fungos, principalmente os de varrição, após uma chuva, deterioram rapidamente.

Nessas condições, a qualidade do café parece não ter sido prejudicada, na colheita realizada no início da safra. Portanto, possíveis interferências do sistema de colheita ficaram impossibilitadas de ser observadas, mesmo obtendo-se diferentes composições de frutos quanto ao estágio de maturação nos cafés obtidos pelos sistemas de colheita.

5.1 Porcentagem de frutos verde, cereja e seco/passa

Na Tabela 1 são apresentados os resultados da análise de variância dos valores médios da porcentagem de frutos verde, cereja e seco/passa para o café colhido por seis sistemas de colheita presentes nos cafés mistura, bóia e verde/cereja. O elevado coeficiente de variação encontrado nas porcentagens de frutos verdes e cereja ocorreu devido à variação do estágio de maturação dos

frutos, que naturalmente ocorre por causa da desuniformidade da floração do cafeeiro.

TABELA 1 Resumo das análises de variância para os valores da porcentagem de frutos verde, cereja e seco/passa, no café colhido por seis sistemas e três tipos de café.

F.V.	G.L.	Quadrados médios e significâncias		
		Verde	Cereja	Seco/Passa
Sistema	5	98,8143**	45,6296 ^{NS}	100,9606*
Tipo	2	2.688,1342**	12.366,2162**	26.585,3092**
Sistema*tipo	10	17,2430 ^{NS}	73,5113*	93,9679**
Resíduo	36	14,4990	33,5495	30,4357
C.V. (%)		27,10	19,92	9,70

^{NS} não significativo, pelo teste de F.

* significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de F.

Observa-se, na Tabela 1, que a interação entre o sistema de colheita e o tipo de café não foi significativa para a porcentagem de frutos verdes. No entanto, foi significativa a 5% de probabilidade ($P < 0,05$), para a porcentagem de frutos cereja e, a 1% de probabilidade ($P < 0,01$) para a porcentagem de frutos seco/passa.

A porcentagem de frutos verdes, entretanto, variou significativamente ($P < 0,05$) em função do sistema de colheita e em função do tipo de café.

5.1.1 Variação da porcentagem de frutos verdes em função do sistema de colheita e do tipo de café

Os valores médios da porcentagem de frutos verdes para os seis sistemas de colheita são apresentados na Tabela 2. Observa-se que a colheita realizada com a derriçadora automotriz derriçou uma quantidade significativamente menor

($P < 0,01$) quando comparada com a derriça manual no pano e no chão e com a derriça com derriçadora portátil no chão com recolhimento manual. No entanto, os demais sistemas não apresentaram uma tendência definida. Alguns destes sistemas usaram o mesmo método de derriça, distinguindo-se entre si apenas quanto ao modo de recolhimento do café.

TABELA 2 Porcentagem de frutos verdes em cafês colhidos por seis sistemas.

Sistemas	Valores médios
Derriça manual no pano e recolhimento manual	19,10 a
Derriça manual no chão e recolhimento manual	15,09 ab
Derriça c/ derriçadora portátil no pano e recolhimento manual	13,66 bc
Derriça c/ derriçadora portátil no chão e recolhimento manual	15,44 ab
Derriça c/ derriçadora portátil no chão e recolhimento mecânico	11,29 bc
Derriça c/ derriçadora Automotriz	9,73 c

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 1% de probabilidade, pelo teste SNK.

Tem-se observado que a colheita mecânica pode retirar seletivamente os frutos maduros da planta, ao passo que na colheita manual todos os frutos são retirados. Desta forma, para facilitar a análise da interferência da colheita na porcentagem de frutos verdes no total de frutos colhidos, independentemente do tipo de café, agruparam-se os seis sistemas estudados em três sistemas de colheita quanto ao modo de derriça: manual, com derriçadora portátil e com automotriz; não considerando, portanto, o modo de recolhimento. Os valores médios da porcentagem de frutos verdes para a derriça manual, com derriçadora portátil e com automotriz, são apresentados na Tabela 3.

Observa-se que, na derriça manual, o valor médio de frutos verdes foi significativamente maior ($P < 0,05$) quando comparado com os valores médios obtidos nos sistemas mecanizados, evidenciando a seletividade destes sistemas. Essa seletividade ocorre porque, ao contrário dos frutos cereja e seco/passa, os frutos verdes têm seus pedúnculos mais fortemente ligados à planta, requerendo uma força maior para desprendê-los dos ramos. Para retirar os frutos verdes seria necessário empregar uma força que, possivelmente, danificaria muito a planta, tomando a operação inviável.

TABELA 3 Porcentagem de frutos verdes em cafés colhidos por três sistemas.

Sistemas	Valores médios
Derriça manual	17,09 a
Derriça c/ derriçadora portátil	13,46 b
Derriça c/ derriçadora automotriz	9,73 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste SNK.

Do ponto de vista da qualidade a seletividade pode ser favorável, pois, vários autores (Garruti & Gomes, 1961; Freire & Miguel, 1985; Carvalho et al. 1989; Pimenta, 1995; Pereira, 1997 e Pimenta, 2001) afirmam que a presença de frutos verdes deprecia a qualidade do café.

Na Tabela 4 encontram-se os valores médios da porcentagem de frutos verdes para os três tipos de café estudados, independentemente do sistema de colheita. Observa-se que todas as médias diferiram significativamente entre si ($P < 0,01$). Como já era esperado, a porção verde/cereja apresentou a maior porcentagem de frutos verdes e a porção bóia, a menor porcentagem. Isso ocorreu porque parte do café colhido não foi lavada mantendo a proporção original de frutos (café mistura), enquanto que na outra parte lavada o café bóia

foi separado do café verde/cereja, alterando a proporção de frutos verdes nestes tipos de café.

TABELA 4 Porcentagem de frutos verdes em cafés colhidos por três tipos.

Tipos de café	Valores médios
Mistura	12,21 b
Bóia	2,86 c
Verde/cereja	27,09 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 1% de probabilidade, pelo teste SNK.

5.1.2 Variação da porcentagem de frutos cereja em função do sistema de colheita e do tipo de café

Os valores médios da porcentagem de frutos cereja para os seis sistemas de colheita e três tipos de café são apresentados na Tabela 5. Observa-se que, independentemente do sistema de colheita, as médias diferiram significativamente entre si ($P < 0,05$), em função do tipo de café.

Como já era esperado, o café mistura apresentou valores intermediários de frutos cereja, o bóia os menores valores e o verde/cereja, os valores mais elevados. Isso ocorreu devido ao processo de lavagem que já foi comentado anteriormente. Observa-se que nos cafés mistura e bóia não houve diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as médias da porcentagem de frutos cereja em função dos sistemas de colheita. No café verde/cereja a porcentagem de frutos cereja foi significativamente ($P < 0,05$) maior para o café derriçado pela automotriz quando comparada com a derriça manual no pano.

TABELA 5 Porcentagem de frutos cereja em cafés colhidos por seis sistemas e três tipos de café.

Sistemas	Tipos de café		
	Mistura	Bóia	Verde/Cereja
Derrixa manual no pano e recolhimento manual	28,91 a B	9,71 a C	48,32 b A
Derrixa manual no chão e recolhimento manual	28,86 a B	5,43 a C	54,35 ab A
Derrixa c/ derrixadora portátil no pano e recolhimento manual	20,81 a B	4,55 a C	53,45 ab A
Derrixa c/ derrixadora portátil no chão e recolhimento manual	24,04 a B	4,49 a C	58,41 ab A
Derrixa c/ derrixadora portátil no chão e recolhimento mecânico	20,37 a B	1,40 a C	61,28 ab A
Derrixa c/ derrixadora Automotriz	26,51 a B	5,56 a C	66,88 a A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste SNK.

Estas diferenças podem ser observadas com mais clareza quando se agrupam os seis sistemas de colheita estudados quanto ao modo de derrixa, não considerando o modo de recolhimento (Tabela 6).

Observa-se, na Tabela 6, que as médias da porcentagem de frutos cereja não diferiram significativamente entre si ($P < 0,05$) em função do sistema de colheita para o tipo de café mistura e bóia, apresentando, no entanto, diferenças significativas ($P < 0,05$) para o café verde/cereja. O valor médio da porcentagem de frutos cereja no café colhido manualmente foi significativamente ($P < 0,05$) menor do que o valor médio da porcentagem de frutos cereja colhidos com automotriz. Isso ocorreu porque a derrixa manual colheu mais frutos verdes, o que fez diminuir proporcionalmente a quantidade frutos cerejas na porção estudada.

TABELA 6 Porcentagem de frutos cereja em cafés colhidos por três sistemas e três tipos de café.

Sistemas	Tipos de café		
	Mistura	Bóia	Verde/cereja
Derrixa manual	28,88 a B	7,57 a C	51,33 b A
Derrixa c/ derrixadora portátil	21,74 a B	3,48 a C	57,71 ab A
Derrixa c/ derrixadora automotriz	26,51 a B	5,56 a C	66,88 a A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste SNK.

5.1.3 Variação da porcentagem de frutos seco/passa em função do sistema de colheita e do tipo de café

Na Tabela 7, encontram-se os valores médios da porcentagem de frutos seco/passa em cafés colhidos por seis diferentes sistemas e três tipos de café.

TABELA 7 Porcentagem de frutos seco/passa em cafés colhidos por seis sistemas e três tipos de café.

Sistemas	Tipos de café		
	Mistura	Bóia	Verde/cereja
Derrixa manual no pano e recolhimento manual	50,74 c B	84,79 a A	20,23 a C
Derrixa manual no chão e recolhimento manual	57,32 bc B	90,74 a A	18,00 a C
Derrixa c/ derrixadora portátil no pano e recolhimento manual	65,72 ab B	93,31 a A	21,17 a C
Derrixa c/ derrixadora portátil no chão e recolhimento manual	64,93 ab B	92,57 a A	9,28 a C
Derrixa c/ derrixadora portátil no chão e recolhimento mecânico	71,44 a B	96,26 a A	15,37 a C
Derrixa c/ derrixadora Automotriz	67,09 ab B	94,04 a A	10,71 a C

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si a 1% de probabilidade, pelo teste SNK.

Observa-se que os valores médios da porcentagem de café seco/passa diferiram significativamente entre si ($P < 0,01$) quanto aos tipos de café, independentemente do sistema de colheita. O café verde/cereja apresentou as menores médias e o café bóia as maiores médias. Isso ocorreu porque, com a lavagem do café, os frutos bóia que têm menor densidade, foram separados do café verde/cereja, aumentando proporcionalmente a porcentagem dos frutos seco/passa naquele tipo de café. Quanto ao sistema de colheita, não foram observadas diferenças significativas ($P < 0,01$) nos cafés bóia e verde/cereja. No entanto, no café mistura observou-se que ocorreram algumas diferenças significativas ($P < 0,01$), mas sem apresentar uma tendência definida. Agruparam-se então os seis sistemas de colheita estudados quanto ao modo de derriça, não considerando o modo de recolhimento para facilitar a análise destas diferenças.

Na Tabela 8 são apresentados os valores da porcentagem de frutos seco/passa em cafés colhidos por três diferentes sistemas e três tipos de café. Observa-se que para os cafés bóia e verde/cereja, não ocorreram diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as médias dos três sistemas de colheita.

TABELA 8 Porcentagem de frutos seco/passa em cafés colhidos por três sistemas e três tipos de café.

Sistemas	Tipos de café		
	Mistura	Bóia	Verde/cereja
Derriça manual	54,03 b B	87,76 a A	19,11 a C
Derriça c/ derriçadora portátil	67,36 a B	94,05 a A	15,27 a C
Derriça c/ derriçadora automotriz	67,09 a B	94,04 a A	10,71 a C

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste SNK.

No entanto, no café mistura, observa-se que o valor médio de frutos seco/passa foi significativamente menor ($P < 0,05$) na derriça manual em relação aos demais sistemas de colheita. Isto ocorreu devido à seletividade dos sistemas de colheita, conforme já discutido anteriormente.

5.2 Polifenóis

Os resultados da análise de variância dos valores médios do teor de polifenóis para o café colhido por seis diferentes sistemas de colheita de cafés mistura, bóia e verde/cereja são apresentados na Tabela 9. Observa-se que a interação entre o sistema de colheita e o tipo de café foi significativa ($P < 0,01$).

TABELA 9 Resumo das análises de variância para os teores de polifenóis no café colhido por seis sistemas e três tipos de café.

F.V.	G.L.	Quadrados médios e significâncias
Sistema	5	0,3728**
Tipo	2	5,3086**
Sistema*tipo	10	0,1816**
Resíduo	36	0,0634
C.V. (%)		4,73

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de F.

Os teores médios de polifenóis para os cafés colhidos por seis diferentes sistemas e três tipos de café são apresentados na Tabela 10.

TABELA 10 Teores médios de polifenóis (%) em cafés colhidos por seis sistemas e três tipos de café.

Sistemas	Tipos de café		
	Mistura	Bóia	Verde/cereja
Derrixa manual no pano e recolhimento manual	4,92 ab B	5,63 b A	5,21 a B
Derrixa manual no chão e recolhimento manual	4,76 ab B	5,57 b A	5,23 a A
Derrixa c/ derrixadora portátil no pano e recolhimento manual	4,55 b B	5,55 b A	5,19 a A
Derrixa c/ derrixadora portátil no chão e recolhimento manual	4,69 ab B	5,73 b A	5,51 a A
Derrixa c/ derrixadora portátil no chão e recolhimento mecânico	4,49 b C	6,12 ab A	5,53 a B
Derrixa c/ derrixadora Automotriz	5,21 a B	6,53 a A	5,31 a B

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si a 1% de probabilidade, pelo teste SNK.

Observa-se que, apesar de terem ocorrido diferenças significativas ($P < 0,01$) entre os teores médios de polifenóis para os diferentes sistemas de colheita e tipos de café, não há uma tendência definida que possa explicar essas diferenças. Esperavam-se maiores teores de polifenóis nos tratamentos que apresentaram maiores porcentagens de frutos verdes e menores porcentagens de frutos cereja. Entretanto, agrupando-se os sistemas de colheita, considerando-se apenas o modo de derrixa (Tabela 11), observa-se os teores médios de polifenóis não diferiram significativamente entre si ($P < 0,01$) quanto ao sistema de colheita para os cafés mistura e verde/cereja. No café bóia, o teor de polifenóis foi significativamente maior no café colhido com a automotriz.

Os teores de polifenóis encontrados neste trabalho são reduzidos e possivelmente não devem alterar intensamente a qualidade da bebida. Apesar de terem sido observadas variações significativas na quantidade de frutos verdes,

cereja e seco/passa entre os sistemas de colheita, não se pode precisar se estas diferenças foram suficientes para interferirem nos teores de polifenóis encontrados nas amostras estudadas.

TABELA 11 Teores médios de polifenóis (%) em cafés colhidos por três sistemas e três tipos de café.

Sistemas	Tipos de café		
	Mistura	Bóia	Verde/cereja
Derrça manual	4,84 a C	5,60 b A	5,22 a B
Derrça c/ derrçadora portátil	4,58 a C	5,80 b A	5,41 a B
Derrça c/ derrçadora automotriz	5,21 a B	6,53 a A	5,31 a B

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste SNK.

Os polifenóis são responsáveis pela adstringência dos frutos, interferindo no sabor do café. Existem indícios da ocorrência de maior concentração de polifenóis em cafés de pior qualidade. Isso tem sido atribuído à ocorrência de microorganismos, principalmente *Fusarium sp* (Amorim & Teixeira, 1975), ao estágio de maturação dos frutos, especialmente em razão de elevadas porcentagens de frutos verdes (Carvalho et al., 1989; Pimenta et al., 2000; Pimenta, 2001) e à presença de defeitos (Pereira, 1997 e Coelho, 2000). Quanto à presença de defeitos, Pereira (1997) verificou que a inclusão de defeitos verdes em amostras de café de bebida estritamente mole aumentou o teor de polifenóis. Por outro lado, Coelho (2000) observou que a inclusão de defeitos verdes reduziu o teor de polifenóis. Entretanto, é importante ressaltar, que neste último trabalho, a origem dos defeitos não foi a mesma do café. Segundo explicação do autor, esses cafés podem ter baixos teores de polifenóis.

5.3. Açúcares totais e não redutores

Na Tabela 12 encontra-se o resumo da análise de variância dos teores de açúcares totais e de açúcares não redutores de cafés colhidos por seis diferentes sistemas e três tipos de café. Observa-se que o sistema de colheita, o tipo de café e a interação do sistema de colheita com o tipo de café não foram significativos ($P < 0,05$).

TABELA 12 Resumo das análises de variância para os teores de açúcares totais e açúcares não redutores no café colhido por seis sistemas e três tipos de café.

F.V.	G.L.	Quadrados médios e significâncias	
		Açúcares totais	Açúcares não redutores
Sistema	5	2,0036 ^{NS}	1,9651 ^{NS}
Tipo	2	1,7852 ^{NS}	1,8459 ^{NS}
Sistema*tipo	10	1,1963 ^{NS}	1,0940 ^{NS}
Resíduo	36	1,0536	0,9280
C.V. (%)		12,88	13,69

^{NS} não significativo, pelo teste de F.

O teor dos açúcares totais e o dos açúcares não redutores são influenciados principalmente pelo estágio de maturação dos frutos e pelo ataque de microorganismos (Carvalho et al., 1989), local de cultivo (Leite, 1991 e Chagas, 1994) e presença de defeitos (Pereira, 1997 e Coelho, 2000). Lopes (2000) encontrou no café da cultivar Acaiá um teor de 8,56% de açúcares totais e 7,24% de açúcares não redutores.

No presente trabalho, apesar de terem sido observadas diferenças significativas na porcentagem de frutos cereja no café verde/cereja em função do sistema de colheita, os teores de açúcares totais e não redutores não foram influenciados pelo sistema de colheita e nem pelo tipo de café. Foram

encontrados teores variando, respectivamente, entre 9,70% a 7,20% e de 8,90% a 6,24% para os açúcares totais e não redutores.

Os efeitos da época de colheita no teor de açúcares totais e não redutores foram observados neste trabalho e estão descritos no Capítulo 3.

5.4 Açúcares redutores

Na Tabela 13 encontra-se o resumo da análise de variância dos açúcares redutores em cafés colhidos por seis sistemas e três tipos de café. Observa-se que a interação entre o sistema de colheita e o tipo de café foi significativa ($P < 0,01$).

TABELA 13 Resumo das análises de variância para os teores de açúcares redutores no café colhido por seis sistemas e três tipos de café.

F.V.	G.L.	Quadrados médios e significâncias
Sistema	5	0,0065 ^{NS}
Tipo	2	0,0471**
Sistema*tipo	10	0,0108**
Resíduo	36	0,0027
C.V. (%)		9,16

^{NS} não significativo, pelo teste de F.

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de F.

Na Tabela 14 encontram-se os teores médios de açúcares redutores em cafés colhidos por seis diferentes sistemas e três tipos de café. Como as condições climáticas foram favoráveis, pode não ter ocorrido fermentações indesejáveis e consumo desse açúcar. Quanto ao sistema de colheita no café mistura, não ocorreram diferenças significativas ($P < 0,01$). Entretanto, no bóia, o café derriçado com derriçadora portátil no chão com recolhimento manual

apresentou maior teor de açúcares redutores que os demais sistemas. No café verde/cereja ocorreram diferenças, mas não seguiram uma tendência definida.

TABELA 14 Teores médios de açúcares redutores (%) em cafés colhidos por seis sistemas e três tipos de café.

Sistemas	Tipos de café		
	Mistura	Bóia	Verde/cereja
Derrixa manual no pano e recolhimento manual	0,58 a A	0,63 b A	0,58 a A
Derrixa manual no chão e recolhimento manual	0,51 a A	0,58 b A	0,58 a A
Derrixa c/ derrixadora portátil no pano e recolhimento manual	0,52 a A	0,56 b A	0,49 ab A
Derrixa c/ derrixadora portátil no chão e recolhimento manual	0,48 a B	0,75 a A	0,45 b B
Derrixa c/ derrixadora portátil no chão e recolhimento mecânico	0,50 a A	0,59 b A	0,55 ab A
Derrixa c/ derrixadora Automotriz	0,56 a A	0,61 b A	0,59 a A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si a 1% de probabilidade, pelo teste SNK.

Na Tabela 14, apesar de não diferenciar significativamente entre si ($P < 0,01$), todas as médias foram sistematicamente maiores no bóia. Diferenças significativas ($P < 0,01$) ocorreram apenas na derrixa portátil com recolhimento manual, discordando com o que foi relatado por Pimenta et al. (2000). Esperavam-se os menores valores desses açúcares no bóia. Esta diminuição dos açúcares pode ser atribuída a um início de senescência dos frutos, no qual os açúcares são metabolizados pela via anaeróbica com produção de ácidos e álcool. Os baixos valores encontrados para açúcares redutores por Chagas (1994), foram atribuídos a condições adversas, como injúrias mecânicas,

microbianas e fermentativas, sofridas pelos frutos, isso porque a maior quantidade desses açúcares é encontrada na mucilagem e constitui-se de substratos para fermentações e desenvolvimento de fungos.

Na Tabela 15 encontram-se os teores médios de açúcares redutores em cafés colhidos por seis diferentes sistemas e três tipos de café.

TABELA 15 Teores médios de açúcares redutores (%) em cafés colhidos por três sistemas e três tipos de café.

Sistemas	Tipos de café		
	Mistura	Bóia	Verde/cereja
Derrixa manual	0,54 a A	0,60 a A	0,58 a A
Derrixa c/ derriçadora portátil	0,50 a B	0,63 a A	0,50 a B
Derrixa c/ derriçadora automatiz	0,56 a A	0,61 a A	0,59 a A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste SNK.

Após o agrupamento dos sistemas de colheita, considerando apenas o modo de derrixa (Tabela 15), não foram observadas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os sistemas de colheita. Observa-se uma tendência de ocorrerem maiores teores para o café bóia, ocorrendo diferenças significativas ($P < 0,05$) somente na derrixa portátil.

5.5 Sólidos solúveis totais

Na Tabela 16 encontra-se o resumo da análise de variância dos teores médios de sólidos solúveis totais em cafés colhidos por seis diferentes sistemas e três tipos de café. Observa-se que a interação entre o sistema de colheita e o tipo

de café não foi significativa ($P < 0,05$) No entanto, foi significativa ($P < 0,05$), para o sistema de colheita e para o tipo de café.

TABELA 16 Resumo das análises de variância para os teores de sólidos solúveis totais no café colhido por seis sistemas e três tipos de café.

F.V.	G.L.	Quadrados médios e significâncias
Sistema	5	9,0046*
Tipo	2	13,7442*
Sistema*tipo	10	4,1956 ^{NS}
Resíduo	36	3,2697
C.V. (%)		5,24

^{NS} não significativo, pelo teste de F.

* significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

Na Tabela 17 encontram-se os teores médios de sólidos solúveis totais em cafés colhidos por seis diferentes sistemas.

TABELA 17 Teores médios de sólidos solúveis totais (%) em cafés colhidos por seis sistemas.

Sistemas	Valores médios
Derrixa manual no pano e recolhimento manual	34,03 a
Derrixa manual no chão e recolhimento manual	34,58 a
Derrixa c/ derrixadora portátil no pano e recolhimento manual	35,28 a
Derrixa c/ derrixadora portátil no chão e recolhimento manual	35,28 a
Derrixa c/ derrixadora portátil no chão e recolhimento mecânico	35,28 a
Derrixa c/ derrixadora Automotriz	32,78 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste SNK.

Observa-se na Tabela 16 que a análise de variância foi significativa ($P < 0,05$) pelo teste de F para o sistema de colheita. No entanto, o teste de SNK que foi utilizado para comparar as médias não foi capaz de distinguir essas diferenças significativas ($P < 0,05$).

Agrupando-se os sistemas de colheita e considerando apenas o modo de derriça (Tabela 18), observa-se que o teor médio de sólidos solúveis totais foi significativamente ($P < 0,05$) maior na derriça com derriçadora portátil do que na automotriz, e a derriça manual não diferiu significativamente ($P < 0,05$) dos dois sistemas.

TABELA 18 Teores médios de sólidos solúveis totais (%) em cafés colhidos por três sistemas.

Sistemas	Valores médios
Derriça manual	34,30 ab
Derriça c/ derriçadora portátil	35,28 a
Derriça c/ derriçadora automotriz	32,77 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste SNK.

Em outros produtos vegetais, como frutos, observa-se que os açúcares totais são um dos principais compostos a influenciar no teor de sólidos solúveis. Entretanto, no presente trabalho observa-se que não ocorreram diferenças significativas nos teores de açúcares totais, o que pode justificar estas diferenças tão pequenas nos teores de sólidos solúveis totais.

Na Tabela 19 são apresentados os teores médios de sólidos solúveis totais em cafés mistura, bóia e verde/cereja.

Observa-se que o teor de sólidos solúveis totais no café mistura foi significativamente ($P < 0,05$) maior do que no café verde/cereja. O café bóia não

diferiu significativamente ($P < 0,05$) dos cafés mistura e verde/cereja. Estas diferenças podem ter sido causada pela elevada percentagem de frutos seco/passa no café bóia. Entretanto, Pimenta et al. (2000), estudando cafés de diferentes estádios de maturação, não encontraram diferenças significativas dos teores de sólidos solúveis totais, nos cafés verdes, cereja e seco/passa.

TABELA 19 Teores médios de sólidos solúveis totais (%) em cafés colhidos por três tipos.

Tipos de café	Valores médios
Mistura	35,34 a
Bóia	34,65 ab
Verde/cereja	33,61 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste SNK.

Uma maior quantidade de sólidos solúveis é desejável, tanto do ponto de vista do rendimento industrial, como pela sua contribuição para assegurar o corpo da bebida. Assim é interessante a utilização de cultivares que apresentem maior conteúdo desta fração, propiciando a obtenção da boa qualidade da bebida (Lopes, 2000).

5.6 Acidez titulável total

Na Tabela 20 encontra-se o resumo da análise de variância dos teores médios de acidez titulável total em cafés colhidos por seis diferentes sistemas e três tipos de café. Observa-se que o sistema de colheita e a interação entre o sistema de colheita e o tipo de café não foram significativos. No entanto, foi significativa ($P < 0,01$) para o tipo de café.

TABELA 20 Resumo das análises de variância para os teores de acidez titulável total no café colhido por seis sistemas e três tipos de café.

F.V.	G.L.	Quadrados médios e significâncias
Sistema	5	83,3333 ^{NS}
Tipo	2	1571,1805**
Sistema*tipo	10	123,2639 ^{NS}
Resíduo	36	144,6759
C.V. (%)		9,02

^{NS} não significativo, pelo teste de F.

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de F.

Observa-se, na Tabela 21, que o teor médio de acidez titulável total foi significativamente ($P < 0,01$) maior no café bóia em relação aos cafés mistura e verde/cereja. Este maior teor de acidez titulável total no café bóia pode ser relacionado com a baixa porcentagem de frutos verdes (Tabela 4) encontrada neste tipo de café.

O fruto de café no estágio de maturação verde possui menor acidez, que aumenta à medida em que o fruto intensifica seu processo de maturação Arcila-Pulgarin & Valencia-Aristizabal (1975). Provavelmente, há ocorrência de microorganismos nos frutos com estágio de maturação mais avançado Carvalho et al. (1994).

TABELA 21 Teores médios de acidez titulável total (ml de Na OH por 100gr. de amostra) em cafés colhidos por três tipos.

Tipos de café	Valores médios
Mistura	130,56 b
Bóia	143,75 a
Verde/cereja	125,69 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 1% de probabilidade, pelo teste SNK.

5.7 Condutividade elétrica

Na Tabela 22 encontra-se o resumo da análise de variância dos valores médios da condutividade elétrica em cafés colhidos por seis diferentes sistemas e três tipos de café. Observa-se que o sistema de colheita, o tipo e a interação entre o sistema de colheita e o tipo de café não foram significativos

TABELA 22 Resumo das análises de variância para os valores de condutividade elétrica no café colhido por seis sistemas e três tipos de café.

F.V.	G.L.	Quadrados médios e significâncias
Sistema	5	309,1266 ^{NS}
Tipo	2	530,9811 ^{NS}
Sistema*tipo	10	230,3612 ^{NS}
Resíduo	36	238,4640
C.V. (%)		10,08

^{NS} não significativo, pelo teste de F.

O teste da condutividade elétrica tem sido usado como método auxiliar na determinação da qualidade do café. Prete (1992) associou uma maior condutividade elétrica a possíveis diferenças na composição química e velocidade de deterioração dos grãos.

Os valores da condutividade elétrica não diferiram significativamente entre os sistemas de colheita e os tipos de café, concordando com Carvalho Junior et al. (2001). Os valores encontrados ficaram na faixa de 138,61 a 170,16 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$.

5.8 Lixiviação de potássio

Na Tabela 23 encontra-se o resumo da análise de variância dos valores médios da lixiviação de potássio em cafés colhidos por seis diferentes sistemas e

três tipos de café. Observa-se que somente o tipo de café afetou significativamente ($P < 0,05$) os valores da lixiviação de potássio.

TABELA 23 Resumo das análises de variância para os valores de lixiviação de potássio no café colhido por seis sistemas e três tipos de café.

F.V.	G.L.	Quadrados médios e significâncias
Sistema	5	58,2279 ^{NS}
Tipo	2	179,4588*
Sistema*tipo	10	47,9292 ^{NS}
Resíduo	36	48,0555
C.V. (%)		11,88

^{NS} não significativo, pelo teste de F.

* significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

Na Tabela 24 encontram-se os valores médios da lixiviação de potássio em três tipos de café. No café verde/cereja foram encontrados valores de lixiviação de potássio significativamente ($P < 0,05$) maiores que no café bóia e o café mistura, não diferiu significativamente ($P < 0,5$) do bóia e do verde/cereja. Esta diferença pode ser explicada pela diferença de frutos verdes em cada tipo de café. De acordo com a Tabela 4, o café bóia apresentou significativamente ($P < 0,05$) a menor a porcentagem de frutos verdes, o mistura apresentou valores intermediários e o verde/cereja apresentou significativamente ($P < 0,05$) a maior porcentagens de frutos verdes. De acordo com Pimenta et al. (1997), a maior lixiviação de potássio nos grãos verdes talvez possa ser atribuída ao fato dos grãos verdes ainda não terem suas membranas celulares bem estruturadas e apresentarem elevados teores de potássio no interior de suas células.

TABELA 24 Valores médios de lixiviação de potássio (ppm no líquido./gr) em cafés colhidos por três tipos.

Tipos de Café	Valores médios
Mistura	58,90 ab
Bóia	54,97 b
Verde/Cereja	61,22 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste SNK.

5.9 Classificação por defeitos

Estudando os aspectos qualitativos de cafés submetidos a diferentes processos de secagem, Giranda (1998) constatou que, com a retirada de defeitos das amostras, as bebidas recebiam uma melhor classificação pela prova de xícara. A influência de diferentes tipos de grãos defeituosos na qualidade tem sido investigada por diversos autores entre eles Miya (1973/1974); Prete (1992); Pereira (1997) e Coelho (2000). Estes trabalhos demonstraram que a redução na qualidade ocorre em função do número e tipo de defeitos.

Nas Tabelas 25, 26 e 27, são apresentados os valores do número de defeitos, nos cafés mistura, bóia e verde/cereja. Os três valores para cada defeito se referem as repetições dos diferentes sistemas de colheita. É importante ressaltar que não foi feita a média dos defeitos, justamente para mostrar a variabilidade que ocorre entre as repetições do mesmo sistema de colheita.

Na Tabela 25 é apresentada o número dos principais defeitos com três repetições em cafés colhidos por seis diferentes sistemas no café mistura.

TABELA 25 Número dos principais defeitos com três repetições em cafés colhidos por seis sistemas no café mistura.

Sistemas	Defeitos					
	Preto	Verde	Ardido	Mal granado	Concha	Brocado
Derrixa manual no pano e recolhimento manual	0/0/0	24/18/42	26/30/39	9/9/12	6/9/12	27/30/12
Derrixa manual no chão e recolhimento manual	0/0/0	12/15/12	69/33/24	15/6/6	15/9/12	27/27/27
Derrixa c/ derriçadora portátil no pano e recolhimento manual	0/3/0	6/6/18	12/45/33	6/6/6	6/9/6	33/69/24
Derrixa c/ derriçadora portátil no chão e recolhimento manual	0/0/0	9/15/12	24/33/36	9/6/6	15/6/3	17/30/21
Derrixa c/ derriçadora portátil no chão e recolhimento mecânico	0/0/0	15/15/12	18/24/18	9/12/12	12/18/15	30/39/27
Derrixa c/ derriçadora Automotriz	3/3/3	18/9/9	48/33/36	6/12/18	18/15/9	33/27/39

Observa-se na Tabela 25, que há diferenças no numero dos principais defeitos, dos cafés colhidos pelos diferentes sistemas no café mistura. Porém, não foi possível estabelecer uma relação clara entre o numero de defeitos e o sistema de colheita e tipo de café. Também não foi observada relação entre números de defeitos e qualidade da bebida pela prova de xícara.

Na Tabela 26 é apresentado o número dos principais defeitos com três repetições em cafés colhidos por seis diferentes sistemas no café bóia. Observa-se que há diferenças no número dos principais defeitos, dos cafés colhidos pelos diferentes sistemas no café bóia. Porém, não foi possível estabelecer uma relação clara entre o número de defeitos e o sistema de colheita. Entretanto, observa-se que, de modo geral, o café bóia apresentou menos defeitos verdes que o mistura e o verde/cereja, o que era esperado, pois, no café bóia a grande maioria dos frutos são secos. Também não foi observada relação com a qualidade da bebida pela prova de xícara.

TABELA 26 Número dos principais defeitos com três repetições em cafés colhidos por seis sistemas no café bóia.

Sistemas	Defeitos					
	Preto	Verde	Ardido	Mal granado	Concha	Brocado
Derrixa manual no pano e recolhimento manual	0/0/0	6/6/9	42/39/36	9/15/21	12/18/18	33/36/27
Derrixa manual no chão e recolhimento manual	0/1/0	6/3/6	51/33/36	9/12/12	12/12/18	18/24/15
Derrixa c/ derriçadora portátil no pano e recolhimento manual	0/0/0	3/6/9	24/45/30	3/6/3	3/6/6	30/36/33
Derrixa c/ derriçadora portátil no chão e recolhimento manual	0/0/0	6/6/3	39/57/36	9/15/9	9/15/9	39/15/33
Derrixa c/ derriçadora portátil no chão e recolhimento mecânico	0/6/0	3/6/3	54/48/48	9/9/6	6/9/9	63/39/27
Derrixa c/ derriçadora Automotriz	0/3/3	3/3/3	33/27/42	12/9/6	12/18/6	36/33/45

Na Tabela 27 é apresentado número dos principais defeitos com três repetições em cafés colhidos por seis diferentes sistemas no café verde/cereja.

Observa-se, na Tabela 27, que há diferenças no numero dos principais defeitos, dos cafés colhidos pelos diferentes sistemas no café verde/cereja, porém não foi possível estabelecer uma relação clara entre o número de defeitos e o sistema de colheita. Entretanto, observa-se que no café verde/cereja, foi observada uma tendência de maiores valores dos defeitos verde e ardido, do que no mistura e no bóia. Isso pode ter ocorrido pela alta porcentagem de frutos verdes no café verde cereja. No entanto, observa-se que foram encontrados baixos números de defeito preto, que é considerado o defeito que acarreta mais prejuízos à qualidade do café.

TABELA 27 Número dos principais defeitos com três repetições em cafés colhidos por seis sistemas no café verde/cereja.

Sistemas	Defeitos					
	Preto	Verde	Ardido	Mal granado	Concha	Brocado
Derrixa manual no pano e recolhimento manual	0/0/0	27/27/39	45/48/57	9/6/15	6/12/6	21/12/9
Derrixa manual no chão e recolhimento manual	0/0/0	18/24/21	36/57/45	6/6/3	6/9/3	12/15/24
Derrixa c/ derrixadora portátil no pano e recolhimento manual	0/0/0	15/21/21	36/69/45	9/3/9	12/3/6	21/21/18
Derrixa c/ derrixadora portátil no chão e recolhimento manual	1/0/0	21/18/30	45/54/90	6/6/3	3/9/6	15/15/30
Derrixa c/ derrixadora portátil no chão e recolhimento mecânico	0/0/0	15/27/21	54/45/36	6/12/6	9/9/9	15/27/24
Derrixa c/ derrixadora Automotriz	0/1/0	18/15/15	42/66/72	9/6/6	6/9/6	18/15/15

5.10 Prova de xícara

Na Tabela 28 encontra-se a classificação pela prova de xícara com três repetições em cafés colhidos por seis diferentes sistemas e três tipos de café. As três repetições da prova de xícara se referem às repetições de campo dos diferentes sistemas de colheita e dos tipos de café, uma vez que estes resultados não são passíveis de se tirar média. Isso também demonstra a grande variabilidade que ocorre entre as repetições do mesmo sistema de colheita. Este fato é também observado no número dos principais defeitos.

De modo geral, tem-se observado que a análise sensorial (prova de xícara) tem trazido dúvidas quanto à classificação do café, dificultando, desta maneira, as avaliações em trabalhos de pesquisa nos quais necessitam-se de dados mais conclusivos e passíveis de análise estatística (Leite, 1991; Chagas, 1994; Pimenta, 1995).

TABELA 28 Classificação pela prova de xícara com três repetições em cafés colhidos por seis sistemas e três tipos de café.

Sistemas	Tipos de café		
	Mistura	Bóia	Verde/cereja
Derrixa manual no pano e recolhimento manual	D/ ApM/ D	D/ D/ D	ApM/ ApM/ D
Derrixa manual no chão e recolhimento manual	ApM/ D/ D	ApM/ D/ D	D/ ApM/ ApM
Derrixa c/ derriçadora portátil no pano e recolhimento manual	D/ D/ D	ApM/ D/ D	D/ D/ ApM
Derrixa c/ derriçadora portátil no chão e recolhimento manual	ApM/ ApM/ D	ApM/ D/ D	D/ D/ D
Derrixa c/ derriçadora portátil no chão e recolhimento mecânico	D/ D/ ApM	ApM/ D/ D	ApM/ D/ ApM
Derrixa c/ derriçadora Automotriz	D/ ApM/ ApM	ApM/ M/ ApM	ApM/ D/ D

M – Bebida mole

ApM – Bebida apenas mole

D – Bebida dura

Na Tabela 28 observa-se que há diferenças na classificação da bebida dos cafés colhidos pelos diferentes sistemas e diferentes tipos de café, porém não foi possível estabelecer uma relação clara entre a qualidade da bebida, sistema de colheita e tipo de café. Observa-se também que não há uma relação da prova de xícara com o número de defeitos. No entanto, pode-se dizer que todos os cafés apresentaram boa classificação da bebida, pois não foi encontrada nenhuma bebida abaixo de dura, que é considerada como padrão para a exportação. Isso pode ter sido causado pelo clima favorável para a obtenção de café de boa qualidade.

6 Conclusões

Considerando as condições em que foi conduzido este trabalho pode-se concluir que:

- o sistema de colheita manual derriçou uma porcentagem significativamente ($P < 0,05$) maior de frutos verdes, em comparação aos sistemas mecanizados;

- não foram observadas diferenças na composição química e na qualidade da bebida, em função dos sistemas de recolhimento manual e mecânico, nem mesmo nos sistemas em que o café foi derriçado no chão;

- apesar de terem sido observadas diferenças significativas ($P < 0,01$) entre os valores médios dos teores de polifenóis, açúcares redutores e sólidos solúveis em função dos sistemas de colheita estudados, não se pode precisar uma associação definida entre o sistema de colheita e os componentes químicos dos grãos analisados;

- os valores médios da condutividade elétrica e os teores médios de açúcares totais e açúcares não redutores não apresentaram diferenças significativas em função dos sistemas estudados nos cafés mistura, bóia e verde/cereja;

- independentemente do sistema de colheita, foram observadas diferenças significativas ($P < 0,05$), dos valores médios do teor de polifenóis, açúcares redutores e sólidos solúveis totais entre os cafés verde/cereja, bóia e mistura, entretanto, as diferenças observadas não apresentam uma ligação clara com os tipos de café;

- o café bóia apresentou um valor significativamente ($P < 0,01$) maior de acidez e menor de lixiviação de potássio, quando comparado ao café verde/cereja e café mistura;

- quanto à prova de xícara, não há uma tendência definida, em função dos sistemas de colheita e dos tipos de café estudados. No entanto, todas as amostras foram classificadas como bebida superior, não ocorrendo nenhuma bebida rio ou riada;

- também não foi observada uma associação entre o número de defeitos e as variáveis analisadas.

7 Referências Bibliográficas

AMORIM, H.V.; TEIXEIRA, A.A. Transformações bioquímicas, químicas e físicas do grão de café verde e a qualidade da bebida, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 3., 1975, Curitiba. Resumos... Rio de Janeiro: IBC-GERCA, 1975. p.21.

ARCILA-PULGARIM, J.; VALÊNCIA-ARISTIZABAL, G. Relación entre la actividad de la polifenoloxidase (PFO) y las pruebas bebidas del café. *Cenicafé*, Caldas, v.26, n.2, p.55-71, 1975.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of Analysts of the Association of Official Analytical Chemists*. 15 ed. Washington, 1990.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. *Regras para análises de sementes*. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 385p.

CARVALHO, V.D. et al. Relação entre a composição físico-química e química do grão beneficiado e a qualidade de bebida do café. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.29, n.3, p.449-454, mar. 1994.

CARVALHO, V. D. de.; CHALFOUM, S. M. ; CHAGAS, S. J. 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, Campinas. Resumos... Rio de Janeiro: IBC, 1989. p. 25-6

CARVALHO JUNIOR, C. de. et al. Efeito da época e do sistema de colheita na qualidade do café (*Coffea arabica* L.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 27., 2001, Uberaba. Resumos... Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÉ, 2001. p.374-377.

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

COELHO, K. F. Avaliação química e sensorial da qualidade do café de bebida estritamente mole após a inclusão de grãos defeituosos. Lavras: UFLA, 2000. 96p.

FREIRE, A. C. F.; MIGUEL, A. C. Rendimento e qualidade do café colhido nos diversos estados de maturação em Varginha - MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 12., 1985, Caxambu. Resumos... Rio de Janeiro: MICABC, 1985. p.210-214.

GARRUTI, R. dos S.; GOMES, A. G. Influência dos estádio de maturação sobre a qualidade do café do Vale do Paranaíba. *Bragantia*, Campinas, v. 20, n. 44, p. 989-995. out. 1961.

GIRANDA, R. do N. Aspectos qualitativos de cafés submetidos à diferentes processos de secagem. 1998. 98p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GOLDSTEIN, J.L.; SWAIN, T. Changes in tannins in ripening fruits. *Phytochemistry*, Oxford, v.2, n4., p.371-382, Dec. 1963.

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

KRUG, H. P. Conceção moderna sobre a origem dos cafés duros. *Revista de agricultura*, Piracicaba, n.20, v.12, p. 417-26, jan./fev. 1945.

LEITE, I. P. Influência do local de cultivo e do tipo de colheita nas características físicas, composição química do grão e qualidade do café (*Coffea arabica* L.). 1991. 135p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

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

MIYA, E. E. et al. Defeitos do café e qualidade da bebida. *Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 5, p. 417-432, 1973/1974.

NELSON, N.. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. *Journal of Biological Chemists*, Baltimore, v.153, n.1, p. 375-384, 1944.

PEREIRA, R. G. F. A. Efeito da inclusão de grãos defeituosos na composição química e qualidade do café (*Coffea arabica* L.) “estritamente mole”. 1997. 96p. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

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

PIMENTA, C. J. Época de colheita e tempo de permanência dos frutos à espera da secagem, na qualidade do café. 2001. 145p. Tese (Doutorado em Química, Físico-Química e Bioquímica de Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

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.; COSTA, L.; CHAGAS, S. J. de R. Peso, acidez, sólidos solúveis, açúcares e compostos fenólicos em café (*Coffea arabica* L.), colhidos em diferentes estádios de maturação. Revista Brasileira de Armazenamento, Viçosa, n. 1, p.23-30, 2000. Edição Especial - Café.

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

SILVA, F. M.; SALVADOR, N.; PADUA, T. S.; QUEIROZ, D. P. Colheita do café mecanizada e semimecanizada. Boletim de extensão. Lavras: UFLA, 2001. p. 88.

CAPÍTULO 3

Influência de sistemas de colheita na qualidade do café (*Coffea arabica* L.) colhido em três épocas

1 Resumo

CARVALHO JUNIOR, Cassio de. Influência de sistemas de colheita na qualidade do café (*Coffea arabica* L.) colhido em três épocas. In: _____. Efeito de sistemas de colheita na qualidade do café (*Coffea arabica* L.)2002. Cap. 3, p.88-133. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.*

Com o objetivo de avaliar a influência da época de colheita na qualidade do café colhido por sistemas, o presente trabalho foi desenvolvido na fazenda Rancho Fundo, município de Campos Gerais, MG, no Laboratório de Grãos e Cereais do Departamento de Ciência dos Alimentos da UFLA e no Laboratório de Qualidade do Café Dr. Alcides Carvalho do Centro Tecnológico do Sul de Minas da EPAMIG. Um talhão da cultivar Acaiá Cerrado foi dividido em três faixas, em cada faixa sortearam-se ao acaso, dezoito parcelas com trinta metros de comprimento. Cada faixa foi utilizada para a colheita em uma época, que foi realizada em função da porcentagem de frutos verdes (época I com cerca de 20% de frutos verdes, época II com menos de 5% de frutos verdes e época III com menos de 2% de frutos verdes), as quais ocorreram nos meses junho, julho e agosto de 2001, respectivamente. Foram estudados seis sistemas de colheita: a) derriça manual no pano com recolhimento e abanação manuais; b) derriça manual no chão com recolhimento e abanação manuais; c) derriça mecanizada no pano com derriçadora portátil com recolhimento e abanação manuais; d) derriça mecanizada no chão com derriçadora portátil com recolhimento e abanação manuais; e) derriça mecanizada no chão com derriçadora portátil com recolhimento e abanação mecanizados e f) derriça mecanizada com derriçadora automatizada. Depois da derriça, foi feita a composição da amostra. As amostras foram levadas para o terreiro até a secagem, com teor de água de 11% (b.u.). Após a secagem, as amostras foram beneficiadas e submetidas às seguintes avaliações: teor de água, prova de xícara, classificação por defeito, polifenóis, açúcares totais, redutores e não redutores, sólidos solúveis totais, acidez titulável total, condutividade elétrica e lixiviação de potássio. De acordo com os resultados obtidos, na composição da amostra observou-se que a colheita

*Comitê Orientador: Dr. Flávio Meira Borém – UFLA (Orientador), Dra. Rosemary G. Fonseca Alvarenga Pereira – UFLA e Dr. Fábio Moreira da Silva – UFLA.

mecanizada derriçou menor quantidade de frutos verdes do que a derriça manual na época I, indicando a seletividade da derriça mecânica. Quanto à composição química dos grãos, embora tenham sido observadas diferenças significativas nos teores de polifénóis, açúcares totais, redutores e não redutores em função dos sistemas de colheita estudados, não se pode precisar uma correlação definida entre o sistema de colheita e os componentes químicos dos grãos analisados. Não foram observadas diferenças significativas dos valores médios da condutividade elétrica e da lixiviação de potássio e dos teores médios de acidez titulável e sólidos solúveis em função dos sistemas estudados. Os cafés colhidos na época III apresentaram maior condutividade elétrica, lixiviação de potássio e acidez titulável do que nas épocas I e II, indicando que estes cafés podem ter sofrido deterioração. Todas as amostras analisadas apresentaram bebida dura e apenas mole, não sendo possível a distinção da qualidade do café em função do sistema e da época de colheita.

2 Abstract

CARVALHO JUNIOR, Cassio de. Influence of harvest systems on coffee quality (*Coffea arabica* L) harvested in three seasons. In: _____. Effects of the harvest system on coffee quality (*Coffea arabica* L). 2002. Chap 3. p 88-133. Dissertation (Master in Food Science)–Universidade Federal de Lavras, Lavras.*

With the purpose of evaluating the influence of harvest seasons on the coffee quality harvested by systems, the present work was developed on the Rancho Fundo farm, town of Campos Gerais, MG, in the Grain and Cereal laboratory of the Food Science Department of the UFLA and in the coffee quality laboratory Dr. Alcides Carvalho of the Centro Tecnológico do Sul de Minas of EPAMIG. A patch of the cultivar Acaia Cerrado was split into three straps, in each strap, eighteen plots thirteen meters long were randomized. Each strap was utilized for the harvest in a season, which was performed in terms of the percentage of green fruits (season I with about 20% of green fruits, season II with less 5% of green fruits and season III with less 2% of green fruits), which took place in the months of June, July and August 2001, respectively. The following harvest systems were studied: a) hand stripping on the cloth with hand recollecting and waving; b) hand stripping on the ground with hand recollecting and waving; c) mechanized stripping on the cloth with portable stripper with hand recollecting and waving; d) mechanized stripping on the ground with a portable stripper with and recollecting hand waving; e) mechanized stripping on the ground with a portable stripping with mechanized recollecting and waving and f) mechanized with auto-motor stripper. After stripping, the composition of the sample was done. The samples were taken to the yard till drying, with a water content of 11% (w.b.). After drying, the samples were processed and submitted to the following evaluation: water content, cup proof, quantification of the defects, polyphenols, total, reducing and non-reducing sugars, total soluble solids, total titrable acidity, electric conductivity and potassium leakage. According to the results obtained in the composition of the sample, it was noticed that mechanized harvest stripped a low amount of green fruits than hand stripping in season I, denoting the selectivity of mechanical stripping. As to the

*Guidance Committee: Dr. Flávio Meira Borém – UFLA (Adviser), Dra. Rosemary G. Fonseca Alvarenga Pereira – UFLA and Dr. Fábio Moreira da Silva – UFLA.

chemical composition of grains, although significant differences had been found in the contents of polyphenols, total, reducing and non-reducing sugars in term of the harvest system studied, one cannot precise a definite association between the harvest system and the chemical components of the grains analyzed. No significant differences of average values of electric conductivity and potassium leakage and of the average contents of titrable acidity and soluble solids in terms of the studied systems were observed. The coffees harvested in season III presented a higher electric conductivity, potassium leakage and titrable acidity than in seasons I and I, pointing out that these coffees may be undergone deterioration. All the samples analyzed presented hard and only soft drink, not being possible to distinguish differences in coffee quality in terms of the harvest system and season.

3 Introdução

A qualidade do café está relacionada com características do grão cru e torrado, o que depende de vários fatores, entre eles a genética, o local de cultivo, a composição química do grão, a época de colheita, o preparo e a torração.

De modo geral, o início da colheita de café varia de região para região. Sua duração depende das condições de floração, crescimento e maturação dos frutos, as quais, por sua vez, dependem do local de cultivo (altitude e clima).

Em uma única lavoura de café podem ocorrer várias florações. Dessa forma, ocorre, numa mesma planta e durante toda a colheita, frutos em diferentes estádios de maturação, com maior quantidade de frutos cereja e verdes no início e maior quantidade de frutos passa e bóia no final da colheita (Vilela & Pereira, 1998).

Quanto maior for o tempo de permanência do café na lavoura, após a maturação, maior será a incidência de grãos defeituosos, devido ao ataque de microorganismos e fermentações indesejáveis, se as condições ambientais forem desfavoráveis. Diversos trabalhos já realizados afirmam que a presença de grãos verdes tem sido responsável por sérios prejuízos na qualidade do produto (Carvalho et al., 1989; Chagas, 1994; Souza, 1996; Barrios Barrios, 2001).

Dessa forma, a colheita deve ser iniciada quando a maior parte dos frutos estiver madura, ou seja, frutos cereja e antes que inicie a queda desses frutos e as primeiras chuvas. Para um planejamento racional da colheita, outros fatores deverão ser considerados, como a área de café da propriedade, a mão-de-obra e infra-estrutura disponíveis. Também é necessário um certo conhecimento técnico sobre pós-colheita.

Sendo assim, a época em que se irá realizar a colheita, junto a outros fatores, mostra-se imprescindível para a obtenção de um café com composição química adequada e conseqüentemente, um produto final de melhor qualidade.

Dessa maneira, tendo em vista o objetivo geral do trabalho de caracterizar a qualidade do café em função do sistema de colheita e considerando a possível interferência da época de colheita na qualidade, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a qualidade do café colhido por seis sistemas em três épocas.

4 Material e Métodos

4.1 Localização e caracterização do experimento

Este trabalho foi desenvolvido na fazenda Rancho Fundo, município de Campos Gerais – MG, no laboratório de grãos e cereais do departamento de Ciência dos Alimentos da UFLA, e no laboratório de qualidade do café Dr. Alcides Carvalho do Centro Tecnológico do Sul de Minas da EPAMIG, localizado em Lavras – MG. Em uma lavoura café (*Coffea arabica* L.) da cultivar acaiaá cerrado. Escolheu-se um talhão homogêneo, que foi dividido em três faixas, com dezoito parcelas por faixa. Cada parcela tinha trinta metros de comprimento com 36 plantas de uma mesma linha. As parcelas foram sorteadas ao acaso para a aplicação dos tratamentos. Cada faixa foi utilizada para a colheita de uma época. A colheita foi realizada em três épocas, caracterizadas em função da porcentagem de frutos verdes (época I com cerca de 20% de frutos verdes, época II com menos de 5% de frutos verdes e época III com menos de 2% de frutos verdes), as quais ocorreram nos meses junho, julho e agosto de 2001, respectivamente.

Foram estudados seis diferentes sistemas de colheita: a) derriça manual no pano com recolhimento e abanação manuais; b) derriça manual no chão com recolhimento e abanação manuais; c) derriça mecanizada no pano com derriçadora portátil com recolhimento e abanação manuais; d) derriça mecanizada no chão com derriçadora portátil com recolhimento e abanação manuais; e) derriça mecanizada no chão com derriçadora portátil com recolhimento e abanação mecanizados e f) derriça mecanizada com derriçadora automotriz. Nos sistemas com derriça no chão, foi feita a varrição sob o cafeeiro antes que se realizasse a derriça.

As máquinas utilizadas na derriça do café foram: derriçadora automotriz

modelo K-3, com velocidade de trabalho de 900 metros por hora e vibração de 850 ciclos por minuto e derriçadora portátil modelo STIHL SP80, com garras de três dedos, excentricidade da coroa de 10 mm e rotação máxima de 10.500 rpm. Para o recolhimento mecânico foi utilizada uma recolhedora MAQ 6000, tracionada por um trator cafeeiro 4 x 2 com tração auxiliar, sendo acionada pela TDP a 540 rpm, operando com velocidade de 1.200 metros por hora.

A via seca foi adotada neste trabalho uma vez que é a via de preparo mais utilizada na região, e que consiste em secar frutos na sua forma integral (com casca). O teor de água dos cafês colhidos nas épocas I, II e III logo após a derriça foram, em média, de 49,5, 27,40 e 19,25% (b.u.) respectivamente. Após a derriça os frutos colhidos em cada parcela foram colocados no terreiro separadamente, no mesmo dia da colheita. Durante a secagem foi feito o acompanhamento da temperatura e da umidade relativa do ar com um termohigrógrafo colocado no terreiro de secagem. A secagem foi realizada completamente no terreiro de alvenaria, mantendo a massa de frutos em uma espessura de 5 cm de altura, o café foi revolvido de hora em hora durante o dia, após a meia-seca os frutos foram cobertos com lona de polietileno preta durante a noite, até o café atingir teor de água em torno de 11,72, 10,06 e 9,27% (b.u.) para os cafês colhidos nas épocas I, II e III respectivamente.. Todas estas operações foram idênticas para todas as épocas de colheita. As amostras foram beneficiadas em um descascador de amostras Pinhalense modelo DRC-2, e submetidas às seguintes análises para a avaliação da qualidade.

4.2 Metodologia Analítica

4.2.1 Composição da matéria-prima

A composição da matéria-prima foi obtida determinando-se a porcentagem de frutos verdes, cereja e seco/passa, logo após a colheita, no café mistura e, após a lavagem, no café cereja e no café bóia. Para isso, foram retiradas três amostras de um litro de café de cada uma das dezoito parcela. Cada porção de um litro foi homogeneizada, separando-se e contando-se manualmente os frutos, em apenas meio litro de frutos. Os resultados foram expressos em porcentagem de frutos verdes, porcentagem de frutos cereja e porcentagem de frutos seco/passa.

4.2.2 Teor de água

O teor de água foi determinado pelo método padrão de estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24h, segundo Brasil (1992). O teor de água foi determinado logo após a colheita e quando se completou a secagem em terreiro. Os resultados foram expressos em porcentagem base úmida.

4.2.3 Prova de xícara e número de defeitos

A análise de prova de xícara foi realizada seguindo o método oficial brasileiro de classificação do café pela bebida, pelo provador oficial do CTSM/EPAMIG de Lavras MG. Para a quantificação do número de defeitos, foram separados e contados apenas os defeitos intrínsecos como preto, verde, ardido, mal-granado, concha e brocado. Foi utilizado 100g de amostra de café beneficiado. Após a separação e contagem, o número de grãos defeituosos foi multiplicado por três. Foi feita a equivalência em defeitos conforme a Tabela Oficial Brasileira de Classificação, (IBC, 1977).

4.2.4 Sólidos solúveis totais

Os sólidos solúveis totais foram determinados conforme normas da AOAC (1990). Os resultados foram expressos em porcentagem.

4.2.5 Açúcares totais, redutores e não redutores.

Os açúcares totais redutores e não redutores foram extraídos pelo método de Lane-Ennyon, citado pela AOAC (1990), e determinados pela técnica de Somogy, adaptada por Nelson (1944). Os resultados foram expressos em porcentagem.

4.2.6 Polifenóis

Os polifenóis foram extraídos pelo método de Goldstain e Swain (1963), utilizando como extrator o metanol 80% (U/V) e identificados de acordo com o método de Folin Denis, descrito pela AOAC (1990). Os resultados foram expressos em porcentagem.

4.2.7 Acidez titulável total

A acidez titulável total foi determinada por titulação com NaOH 0,1 N de acordo com a técnica descrita na AOAC (1990). Os resultados foram expressos em ml de NaOH 0,1 N por 100g de amostra.

4.2.8 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica foi determinada segundo metodologia proposta por Prete (1992). Os resultados foram expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$.

4.2.9 Lixiviação de potássio

A determinação da quantidade de potássio lixiviado foi realizada em fotômetro de chama Digimed DM-61 após cinco horas de embebição dos grãos,

segundo metodologia proposta por Prete (1992). Os resultados foram expressos em ppm/grama de amostra.

4.3 Análise estatística

O delineamento estatístico usado foi o fatorial casualizado (6x3x3) com seis sistemas de colheita, três épocas e três repetições. Para comparação entre as médias, foi utilizado teste de Student-Newman-Keuls.

5 Resultados e Discussão

Conforme foi relatado no Capítulo 1, no ano em que este experimento foi desenvolvido, ocorreu uma grande estiagem, afetando a produção, a uniformidade da florada e, conseqüentemente, a maturação dos frutos do cafeeiro, dificultando a decisão a respeito do momento ideal de se iniciar a colheita. Então, realizou-se a colheita em diferentes épocas, a fim de verificar a interferência da época na qualidade do café colhido por diferentes sistemas. Entretanto, é importante ressaltar que a estiagem pode ser benéfica, na realização da colheita, pois, a baixa umidade evita o desenvolvimento de microorganismos que podem prejudicar a qualidade do café, principalmente na colheita tardia. Na fazenda onde foi realizado o presente trabalho não ocorreram chuvas durante o período de execução do mesmo.

Nessas condições, a qualidade do café pode não ter sido afetada, principalmente nas duas últimas épocas de colheita. Portanto, possíveis interferências do sistema de colheita ficaram impossibilitadas de serem observadas, mesmo com o retardamento da colheita, e a senescência dos frutos na própria planta.

5.1 Porcentagem de frutos verde, cereja e seco/passa

Na tabela 1 são apresentados os resultados da análise de variância dos valores médios da porcentagem de frutos verdes, cereja e seco/passa para o café colhido por seis diferentes sistemas e separados em três épocas de colheita: época I com cerca de 20% de frutos verdes, época II com menos de 5% de frutos verdes e época III com menos de 2% de frutos verdes. O elevado coeficiente de variação encontrado nas porcentagens de frutos verdes e cereja ocorreu devido à

variação do estágio de maturação dos frutos que naturalmente ocorre, por causa da desuniformidade da floração do cafeeiro.

TABELA 1 Resumo das análises de variância para os valores da porcentagem de frutos verde, cereja e seco/passa, no café colhido por seis sistemas em três épocas.

F.V.	G.L.	Quadrados médios e significâncias		
		Verde	Cereja	Seco/Passa
Sistema	5	34,6361**	28,3956**	86,1980**
Época	2	647,6047**	2736,521**	6040,5119**
Sistema*época	10	21,3819**	18,6602*	56,2083**
Residuo	36	3,9377	8,7815	16,2011
C.V. (%)		37,42	27,37	4,80

* significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de F.

Observa-se, na Tabela 1 que a interação entre o sistema e a época de colheita foi significativa a 1% de probabilidade ($P < 0,01$) para a porcentagem de frutos verdes e de frutos seco/passa, e a 5% de probabilidade ($P < 0,05$) para a porcentagem de frutos cereja.

5.1.1 Variação da porcentagem de frutos verdes em função do sistema e da época de colheita

Na Tabela 2 são apresentados os valores médios da porcentagem de frutos verdes para os cafés colhidos por seis sistemas em três épocas de colheita. Observa-se que, independentemente do sistema de colheita, as médias diferiram significativamente entre si ($P < 0,01$), em função da época de colheita. A época I apresentou porcentagem de frutos verdes significativamente maior ($P < 0,01$) do que os cafés colhidos nas épocas II e III. A maior porcentagem de frutos verdes

na época I já era esperada, porque esta diferenciação foi parte do delineamento do presente trabalho. Entretanto, a não diferenciação da porcentagem de frutos verdes nas épocas II e III, ocorreu porque a maioria dos frutos já estava seco nestas épocas.

TABELA 2 Porcentagem de frutos verdes em cafés colhidos por seis sistemas em três épocas.

Sistemas	Épocas de colheita		
	I	II	III
Derrixa manual no pano e recolhimento manual	20,35 a A	3,17 a B	1,90 a B
Derrixa manual no chão e recolhimento manual	13,81 b A	4,02 a B	1,61 a B
Derrixa c/ derrickadora portátil no pano e recolhimento manual	13,47 b A	2,06 a B	1,23 a B
Derrixa c/ derrickadora portátil no chão e recolhimento manual	11,02 bc A	1,35 a B	0,63 a B
Derrixa c/ derrickadora portátil no chão e recolhimento mecânico	8,19 cd A	1,07 a B	1,48 a B
Derrixa c/ derrickadora Automotriz	6,40 d A	2,17 a B	1,50 a B

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si a 1% de probabilidade, pelo teste SNK.

Quanto aos sistemas de colheita, observa-se que, nas duas últimas épocas, não ocorreram diferenças significativas ($P < 0,01$) entre eles. Este fato ocorreu porque, nestas duas épocas, a maioria dos frutos já se encontrava em estágio de maturação mais avançado e os frutos secos são facilmente colhidos por todos os sistemas. Na primeira época, a porcentagem de frutos verdes variou significativamente ($P < 0,01$) entre os sistemas de colheita, observando-se uma

tendência dos sistemas mecanizados, de retirarem menor quantidade de frutos verdes.

Alguns destes sistemas de colheita distinguiram-se entre si apenas quanto ao modo de recolhimento dos frutos. Dessa forma, possíveis diferenças na porcentagem de frutos verdes ocorreram em função do modo de colheita. Para observar melhor essas diferenças, agruparam-se os seis sistemas estudados, em três sistemas de colheita, quanto ao modo de derriça: manual, com derriçadora portátil e com automotriz. Não se considerou, portanto, o modo de recolhimento, conforme se pode observar na Tabela 3.

TABELA 3 Porcentagem de frutos verdes em cafês colhidos por três sistemas em três épocas.

Sistemas	Épocas de colheita		
	I	II	III
Derriça manual	17,08 a A	3,59 a B	1,76 a B
Derriça c/ derriçadora portátil	10,89 b A	1,49 a B	1,11 a B
Derriça c/ derriçadora automotriz	6,40 c A	2,17 a B	1,50 a B

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste SNK.

Observa-se, na Tabela 3, que as médias da porcentagem de frutos verdes não diferiram significativamente entre si ($P < 0,05$) em função do sistema de colheita nas épocas II e III, apresentando, no entanto, diferenças significativas ($P < 0,05$) para a época I. A derriça manual apresentou porcentagem de frutos verdes significativamente maior ($P < 0,05$) que a derriça com derriçadora portátil e esta, por sua vez, apresentou porcentagem de frutos verdes significativamente maior ($P < 0,05$) em relação à derriça com derriçadora automotriz. Essa variação

entre as duas derriçadoras pode ter sido causada pela diferença na vibração das máquinas e do modo de operação. A menor porcentagem de frutos verdes nesses dois sistemas ocorreu pela seletividade da colheita mecanizada. Essa seletividade ocorre porque, ao contrário dos frutos cereja e seco/passa, os frutos verdes têm seus pedúnculos mais fortemente ligados à planta, requerendo uma força maior para que possam ser desprendidos dos ramos. Para retirar os frutos verdes, seria necessário empregar uma força que possivelmente, danificaria muito a planta, tornando a operação inviável.

5.1.2 Variação da porcentagem de frutos cereja em função do sistema e da época de colheita

Encontram-se na Tabela 4 os valores médios da porcentagem de frutos cereja em cafés colhidos por seis sistemas em três épocas.

TABELA 4 Porcentagem de frutos cereja em cafés colhidos por seis sistemas em três épocas.

Sistemas	Épocas de colheita		
	I	II	III
Derrça manual no pano e recolhimento manual	28,91 a A	4,43 ab B	3,14 a B
Derrça manual no chão e recolhimento manual	28,86 a A	4,75 ab B	1,53 a B
Derrça c/ derriçadora portátil no pano e recolhimento manual	20,81 b A	7,16 ab B	1,76 a C
Derrça c/ derriçadora portátil no chão e recolhimento manual	24,04 ab A	5,69 ab B	1,17 a B
Derrça c/ derriçadora portátil no chão e recolhimento mecânico	20,37 b A	1,71 b B	1,94 a B
Derrça c/ derriçadora Automotriz	26,51 ab A	9,46 a B	2,62 a C

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste SNK.

Observa-se que ocorreram diferenças significativas ($P < 0,01$) entre os sistemas e as épocas de colheita, mas estas diferenças não seguiram uma tendência definida. Agruparam-se, então, os seis sistemas de colheita estudados quanto ao modo de derriça, não considerando o modo de recolhimento para facilitar a análise destas diferenças, conforme se observa na Tabela 5.

Na Tabela 5 são apresentados os valores médios da porcentagem de frutos cereja em cafés colhidos por três sistemas em três épocas de colheita.

TABELA 5 Porcentagem de frutos cereja em cafés colhidos por três sistemas em três épocas.

Sistemas	Épocas de colheita		
	I	II	III
Derriça manual	28,88 a A	4,59 a B	2,33 a B
Derriça c/ derriçadora portátil	21,74 b A	4,85 a B	1,62 a B
Derriça c/ derriçadora automatriz	26,51 ab A	9,46 a B	2,62 a C

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste SNK.

Observa-se que, quanto à época de colheita, os cafés colhidos na época I apresentaram porcentagens de frutos cereja significativamente maiores ($P < 0,05$), do que nas épocas II e III. Com o avanço da maturação, o número de fruto cereja diminui. Por outro lado, exceto no café derriçado pela automatriz, a porcentagem de frutos cereja não diferiu significativamente ($P < 0,05$) nas épocas II e III. Quanto aos sistemas de colheita observa-se que não ocorreram diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os valores da porcentagem de frutos cereja nas duas últimas épocas. Na época I, entretanto, a derriça manual apresentou, significativamente, ($P < 0,05$) maior valor da porcentagem de frutos

cereja que a derriça com derriçadora portátil. Já a derriça com derriçadora automotriz não diferiu significativamente ($P < 0,05$) da derriça manual e da derriçadora portátil.

5.1.3 Variação da porcentagem de frutos seco/passa em função do sistema e da época de colheita

Os valores médios da porcentagem de frutos seco/passa em cafés colhidos por seis sistemas, em três épocas de colheita, são apresentados na Tabela 6.

TABELA 6 Porcentagem de frutos seco/passa em cafés colhidos por seis sistemas em três épocas.

Sistemas	Épocas de colheita		
	I	II	III
Derriça manual no pano e recolhimento manual	50,74 b B	91,23 a A	94,95 a A
Derriça manual no chão e recolhimento manual	57,32 b B	92,40 a A	96,86 a A
Derriça c/ derriçadora portátil no pano e recolhimento manual	65,72 a B	90,78 a A	97,01 a A
Derriça c/ derriçadora portátil no chão e recolhimento manual	64,93 a B	92,96 a A	98,20 a A
Derriça c/ derriçadora portátil no chão e recolhimento mecânico	71,44 a B	97,22 a A	96,58 a A
Derriça c/ derriçadora Automotriz	67,09 a C	88,37 a B	95,88 a A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si a 1% de probabilidade, pelo teste SNK.

Quanto aos sistemas de colheita, verifica-se que não houve diferenças significativas ($P < 0,01$) entre os valores da porcentagem de frutos seco/passa nas

épocas II e III. Na época I, os sistemas com derriça manual, no pano e no chão, apresentaram, significativamente, ($P < 0,01$) os menores valores da porcentagem de frutos seco/passa que os demais sistemas estudados. Essas diferenças ocorreram porque a derriça manual colheu mais frutos verdes, o que fez diminuir proporcionalmente a quantidade de frutos seco/passa na porção estudada. Quanto à época de colheita, observa-se que os valores da porcentagem de frutos seco/passa foram significativamente ($P < 0,01$) maiores nas épocas II e III, do que na época I. Isso ocorreu porque, com o avanço do estágio de maturação, a grande maioria dos frutos se encontrava seco. Na derriça com a automotriz, no entanto, a época III, apresentou, significativamente ($P < 0,01$) maior porcentagem de frutos seco/passa do que a época II. Esta diferença pode ter sido provocada pela maior porcentagem de frutos cereja na época II (Tabela 4), o que fez diminuir proporcionalmente a quantidade de frutos seco/passa nesta porção.

Na Tabela 7 são apresentados os valores da porcentagem de frutos seco/passa em cafés colhidos por três sistemas em três épocas de colheita

TABELA 7 Porcentagem de frutos seco/passa em cafés colhidos por três sistemas em três épocas.

Sistemas	Épocas de colheita		
	I	II	III
Derriça manual	54,03 b B	91,81 a A	95,90 a A
Derriça c/ derriçadora portátil	67,36 a B	93,65 a A	97,26 a A
Derriça c/ derriçadora automotriz	67,09 a B	88,37 a B	95,88 a A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste SNK.

Em relação ao sistema de colheita, foi observado o mesmo comportamento para os valores da porcentagem de frutos seco/passa da Tabela 6. Como já era esperado, observa-se que a maior porcentagem de frutos seco/passa foi encontrada nas últimas épocas, devido ao avanço do estágio de maturação dos frutos nestas épocas.

5.2 Polifenóis

Os resultados da análise de variância dos valores médios do teor de polifenóis para o café colhido por seis sistemas em três épocas de colheita são apresentados na Tabela 8. Observa-se que a interação entre o sistema e a época de colheita foi significativa ($P < 0,01$).

TABELA 8 Resumo das análises de variância para os teores de polifenóis no café colhido por seis sistemas em três épocas.

F.V.	G.L.	Quadrados médios e significâncias
Sistema	5	0,4268**
Época	2	29,1674**
Sistema*época	10	0,4810**
Resíduo	36	0,0662
C.V. (%)		4,17

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de F.

Os teores médios de polifenóis para cafés colhidos por seis sistemas em três épocas de colheita, são apresentados na Tabela 9. Observa-se que ocorreram diferenças significativas ($P < 0,01$) entre os teores médios de polifenóis, para os diferentes sistemas nas três épocas de colheita. Entretanto, não há uma tendência definida que possa explicar essas diferenças. Isso porque se esperavam maiores teores de polifenóis nos tratamentos que apresentaram maiores porcentagens de

frutos verdes e menores porcentagens de frutos cereja. Mesmo agrupando-se os sistemas de colheita, considerando apenas o modo de derriça (Tabela 10), observam-se diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os teores médios de polifenóis quanto aos sistemas de derriça e as épocas de colheita.

Apesar de terem sido observadas variações significativas na quantidade de frutos verdes, cereja e seco/passa entre os tratamentos estudados, não se pode precisar se estas diferenças foram suficientes para interferir nos teores de polifenóis encontrados nas amostras estudadas. Os teores de polifenóis encontrados são baixos, indicando que, possivelmente, estes cafés apresentaram menor adstringência e são de boa qualidade. É importante ressaltar que as condições climáticas foram bastante favoráveis, mesmo nas últimas épocas de colheita. Possivelmente, por serem bem baixos os teores de polifenóis, não seriam capazes de alterar intensamente a bebida.

TABELA 9 Teores médios de polifenóis (%) em cafés colhidos por seis sistemas em três épocas.

Sistemas	Épocas de colheita		
	I	II	III
Derriça manual no pano e recolhimento manual	4,92 ab B	6,19 b A	6,14 b A
Derriça manual no chão e recolhimento manual	4,76 ab C	7,31 a A	6,73 a B
Derriça c/ derriçadora portátil no pano e recolhimento manual	4,55 b C	7,50 a A	6,89 a B
Derriça c/ derriçadora portátil no chão e recolhimento manual	4,69 ab C	7,35 a A	6,58 ab B
Derriça c/ derriçadora portátil no chão e recolhimento mecânico	4,49 b C	7,51 a A	6,41 ab B
Derriça c/ derriçadora Automotriz	5,21 a C	7,69 a A	6,10 b B

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si a 1% de probabilidade, pelo teste SNK.

Na Tabela 10 são apresentados os teores médios de polifenóis para cafés colhidos por três sistemas em três épocas.

TABELA 10 Teores médios de polifenóis (%) em cafés colhidos por três sistemas em três épocas.

Sistemas	Épocas de colheita		
	I	II	III
Derrixa manual	4,84 ab B	6,75 b A	6,43 ab B
Derrixa c/ derrixadora portátil	4,58 b C	7,45 a A	6,63 a B
Derrixa c/ derrixadora automotriz	5,21 a C	7,69 a A	6,10 b B

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste SNK.

Os polifenóis são responsáveis pela adstringência da bebida, interferindo no sabor do café. Vários autores relatam que existem indícios da ocorrência de maior concentração de polifenóis em cafés de pior qualidade. Os principais fatores que provocam este comportamento já foram relatados no Capítulo 1.

Avaliando a qualidade de diferentes cultivares de cafeeiro, Lopes (2000) encontrou 7,42% de polifenóis no café Acaia Cerrado.

Pimenta (2001), estudando a qualidade do café colhido em sete diferentes épocas na região de Lavras, MG, verificou que o teor de polifenóis diminuiu gradativamente com o prolongamento da colheita, atribuindo este fato à redução da porcentagem de frutos verdes.

5.3 Açúcares totais

Os resultados da análise de variância dos valores médios do teor de açúcares totais para o café colhido por seis sistemas em três épocas de colheita

são apresentados na Tabela 11. Observa-se que a interação entre o sistema e a época de colheita foi significativa ($P < 0,01$).

TABELA 11 Resumo das análises de variância para os teores de açúcares totais no café colhido por seis sistemas em três épocas.

F.V.	G.L.	Quadrados médios e significâncias
Sistema	5	0,3931 ^{NS}
Época	2	34,1385**
Sistema*época	10	1,9449**
Resíduo	36	0,5808
C.V. (%)		10,97

^{NS} não significativo, pelo teste de F.

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de F.

Segundo Pimenta (2001), o teor de açúcares totais aumenta à medida que se retarda a colheita. Valores mais elevados destes açúcares podem indicar a presença de maior quantidade de frutos cereja e seco/passa, conforme Pimenta et al. (2000), representando um potencial de melhor qualidade para o café. Chagas et al. (1996) constataram diferenças significativas deste constituinte entre cafés da região do Sul de Minas (7,03%) e Zona da Mata (5,32%). Leite (1991) também verificou que o local de cultivo influencia o teor de açúcares totais. A presença de grãos defeituosos, segundo Pereira (1997), propicia a diminuição dos teores de açúcares totais. Sivetz (1963) afirma que os açúcares são os principais substratos para a obtenção de aromas e sabores desejáveis no café torrado.

Os teores médios de açúcares totais para os cafés colhidos por seis sistemas em três épocas de colheita são apresentados na Tabela 12.

TABELA 12 Teores médios de açúcares totais (%) em cafés colhidos por seis sistemas em três épocas.

Sistemas	Épocas de colheita		
	I	II	III
Derrixa manual no pano e recolhimento manual	7,33 b A	7,37 a A	5,52 a B
Derrixa manual no chão e recolhimento manual	7,36 b A	7,50 a A	5,58 a B
Derrixa c/ derrixadora portátil no pano e recolhimento manual	8,52 ab A	6,68 a B	5,39 a C
Derrixa c/ derrixadora portátil no chão e recolhimento manual	8,63 ab A	7,55 a A	5,62 a B
Derrixa c/ derrixadora portátil no chão e recolhimento mecânico	9,87 a A	5,69 a B	5,89 a B
Derrixa c/ derrixadora Automotriz	8,21 ab A	7,01 a A	5,38 a B

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si a 1% de probabilidade, pelo teste SNK.

Observa-se que, apesar de terem ocorrido diferenças significativas ($P < 0,01$) entre os teores médios de açúcares totais para os diferentes sistemas nas três épocas de colheita, não há uma tendência definida que possa explicar essas diferenças. Entretanto, agrupando-se os sistemas de colheita considerando apenas o modo de derrixa (Tabela 13), observa-se os teores médios de açúcares totais não diferiram significativamente entre si ($P < 0,05$) quanto ao sistema de colheita nas épocas II e III. Isso pode ter ocorrido porque, independentemente do sistema de colheita, a porcentagem de frutos verdes, cereja e seco/passa (Tabelas 3, 5 e 7), respectivamente, não diferiram significativamente ($P < 0,05$) nas épocas II e III. Na época I, o teor de açúcares totais foi significativamente ($P < 0,05$) maior no café colhido com a derrixadora portátil do que na derrixa manual.

TABELA 13 Teores médios de açúcares totais (%) em cafés colhidos por três sistemas em três épocas.

Sistemas	Épocas de colheita		
	I	II	III
Derrixa manual	7,34 b A	7,43 a A	5,55 a B
Derrixa c/ derrixadora portátil	9,01 a A	6,64 a B	5,63 a C
Derrixa c/ derrixadora automotriz	8,21 ab A	7,01 a A	5,38 a B

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste SNK.

Observa-se, na Tabela 13, que houve uma tendência de redução dos teores de açúcares totais com o avanço da maturação na época III. Essa redução provavelmente ocorreu devido à degradação da sacarose, que ocorre com a senescência dos frutos. Os teores de açúcares totais encontrados nas amostras estudadas são elevados, indicando que esses cafés têm potencial para ser de boa qualidade.

5.4 Açúcares não redutores

Os resultados da análise de variância dos valores médios do teor de açúcares não redutores para o café colhido por seis sistemas em três épocas de colheita são apresentados na Tabela 14. Observa-se que a interação entre o sistema e a época de colheita foi significativa ($P < 0,01$).

Os açúcares não redutores são representados pela sacarose, cujo teor pode variar de 2% a 10%, segundo vários autores citados por Amorim (1972).

Diversos fatores parecem estar relacionados com o teor destes constituintes em café, como local de cultivo (Leite, 1991 e Chagas, 1994), estágio de maturação (Pimenta et al., 2000), presença de defeitos (Pereira, 1997 e Coelho, 2000), cultivares (Lopes, 2000) e época de colheita (Pimenta, 2001).

TABELA 14 Resumo das análises de variância para os teores de açúcares não redutores no café colhido por seis sistemas em três épocas.

F.V.	G.L.	Quadrados médios e significâncias
Sistema	5	0,4143 ^{NS}
Época	2	30,7842**
Sistema*época	10	1,7483**
resíduo	36	0,5132
C.V. (%)		11,81

^{NS} não significativo, pelo teste de F.

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de F.

Os teores médios de açúcares não redutores para cafés colhidos por seis sistemas em três épocas de colheita são apresentados na Tabela 15. Observa-se que, apesar de terem ocorrido diferenças significativas ($P < 0,01$) entre os teores médios de açúcares não redutores para os diferentes sistemas nas três épocas de colheita, não há uma tendência definida que possa explicar estas diferenças. Agrupando-se os sistemas de colheita considerando apenas o modo de derriça (Tabela 16), observa-se os teores médios de açúcares não redutores, não diferiram significativamente entre si ($P < 0,05$) quanto ao sistema de colheita nas épocas II e III. Este fato pode ter ocorrido porque a porcentagem de frutos verdes, cereja e seco/passa (Tabelas 3, 5 e 7), respectivamente, não diferiram significativamente ($P < 0,05$), em função de sistema de colheita nas épocas II e III. Na época I, o teor de açúcares não redutores foi significativamente ($P < 0,05$) maior no café colhido com a derriçadora portátil do que na derriça manual.

TABELA 15 Teores médios de açúcares não redutores (%) em cafés colhidos por seis sistemas em três épocas.

Sistemas	Épocas de colheita		
	I	II	III
Derrixa manual no pano e recolhimento manual	6,40 b A	6,31 a A	4,76 a B
Derrixa manual no chão e recolhimento manual	6,50 b A	6,59 a A	4,84 a B
Derrixa c/ derriçadora portátil no pano e recolhimento manual	7,60 ab A	5,67 a B	4,57 a B
Derrixa c/ derriçadora portátil no chão e recolhimento manual	7,73 ab A	6,48 a B	4,90 a C
Derrixa c/ derriçadora portátil no chão e recolhimento mecânico	8,90 a A	4,87 a B	5,10 a B
Derrixa c/ derriçadora Automotriz	7,27 b A	6,13 a A	4,56 a B

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si a 1% de probabilidade, pelo teste SNK.

Na Tabela 16 são apresentados os teores médios de açúcares não redutores para cafés colhidos por três sistemas em três épocas.

TABELA 16 Teores médios de açúcares não redutores (%) em cafés colhidos por três diferentes sistemas em três épocas.

Sistemas	Épocas de colheita		
	I	II	III
Derrixa manual	6,45 b A	6,45 a A	4,80 a B
Derrixa c/ derriçadora portátil	8,08 a A	5,67 a B	4,86 a B
Derrixa c/ derriçadora automotriz	7,27 ab A	6,13 a A	4,56 a B

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste SNK

Observa-se que os teores de açúcares não redutores diminuem com o retardamento da colheita. Essa tendência segue o mesmo comportamento observado nos açúcares totais, pois os açúcares não redutores correspondem a aproximadamente, 95% dos açúcares encontrados no café.

5.5 Açúcares redutores

Na Tabela 17 encontra-se o resumo da análise de variância dos valores do teor de açúcares redutores em cafés colhidos por seis sistemas em três épocas de colheita. Observa-se que a interação entre o sistema e a época de colheita foi significativa ($P < 0,05$).

TABELA 17 Resumo das análises de variância para os teores de açúcares redutores no café colhido por seis sistemas em três épocas.

F.V.	G.L.	Quadrados médios e significâncias
Sistema	5	0,0120*
Época	2	0,0804**
Sistema*época	10	0,0107*
Resíduo	36	0,0045
C.V. (%)		11,93

* significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de F.

Diversos fatores encontram-se relacionados ao teor desses açúcares. O menor valor encontrado para açúcares redutores, por Chagas (1994), foi atribuído a condições adversas, como injúrias mecânicas, microbianas e fermentativas, sofridas pelos frutos. Pimenta et al. (2000) observaram que ocorreu um aumento gradativo nos teores de açúcares à medida que a maturação dos frutos vai se intensificando, atingindo o valor máximo no café cereja e, ainda, que quando os frutos secam na planta os teores de açúcares diminuem.

Segundo Rena & Maestri (1986), os teores de açúcares no período que antecede a maturação permanecem praticamente constantes, elevando se acentuadamente a seguir, com maior acúmulo de açúcares redutores em relação à sacarose.

TABELA 18 Teores médios de açúcares redutores (%) em cafés colhidos por seis sistemas em três épocas.

Sistemas	Épocas de colheita		
	I	II	III
Derrixa manual no pano e recolhimento manual	0,58 a B	0,72 a A	0,51 a B
Derrixa manual no chão e recolhimento manual	0,51 a A	0,56 b A	0,49 a A
Derrixa c/ derriçadora portátil no pano e recolhimento manual	0,52 a B	0,71 a A	0,59 a B
Derrixa c/ derriçadora portátil no chão e recolhimento manual	0,48 a B	0,72 a A	0,47 a B
Derrixa c/ derriçadora portátil no chão e recolhimento mecânico	0,50 a A	0,57 b A	0,52 a A
Derrixa c/ derriçadora Automotriz	0,56 a A	0,56 b A	0,57 a A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste SNK.

Na Tabela 18 encontram-se os teores médios de açúcares redutores para cafés colhidos por seis sistemas em três épocas de colheita. Observa-se que, quanto ao sistema de colheita, não ocorreram diferenças significativas ($P < 0,05$) dos teores de açúcares redutores nas épocas I e III. Na época II café derriçado com derriçadora portátil no pano e no chão com recolhimento manual e o derriçado manualmente no pano apresentaram significativamente ($P < 0,05$) maiores teores de açúcares redutores que os demais sistemas. Quanto à época de colheita, observa-se que, apesar de terem ocorrido diferenças significativas

($P < 0,05$) dos teores de açúcares redutores entre as três épocas de colheita, não há uma tendência definida que possa explicar essas diferenças.

Quando se agruparam os sistemas de colheita, considerando apenas o modo de derriça conforme se pode observar na Tabela 19, o teor de açúcares redutores na época II foi significativamente maior ($P < 0,05$) do que nas épocas I e III. Entretanto, no café derriçado pela automotriz, não diferiu significativamente ($P < 0,05$) entre as três épocas. Independentemente das épocas, os sistemas de colheita também não diferiram significativamente ($P < 0,05$) entre si.

TABELA 19 Teores médios de açúcares redutores (%) em cafês colhidos por três sistemas em três épocas.

Sistemas	Épocas de colheita		
	I	II	III
Derriça manual	0,54 a B	0,64 a A	0,50 a B
Derriça c/ derriçadora portátil	0,50 a B	0,67 a A	0,53 a B
Derriça c/ derriçadora automotriz	0,56 a A	0,56 a A	0,57 a A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste SNK.

O menor teor de açúcares redutores na época I pode ser consequência da maior porcentagem de frutos verdes encontrada nesta época. A redução do teor de açúcares redutores na época III, provavelmente ocorreu devido à intensa degradação dos açúcares nesta época. Isso faz com que ocorra a hidrólise da glicose, pelo consumo com o metabolismo e senescência dos frutos.

5.6 Sólidos solúveis totais

Na Tabela 20 encontra-se o resumo da análise de variância dos teores médios de sólidos solúveis totais em cafés colhidos por seis sistemas em três épocas de colheita. Observa-se que o sistema de colheita e a interação entre o sistema e a época de colheita não foram significativos para os teores de sólidos solúveis totais, sendo, no entanto, significativo ($P < 0,01$) para a época de colheita.

TABELA 20 Resumo das análises de variância para os teores de sólidos solúveis totais no café colhido por seis sistemas em três épocas.

F.V.	G.L.	Quadrados médios e significâncias
Sistema	5	2,7083 ^{NS}
Época	2	26,8229**
Sistema*época	10	4,9479 ^{NS}
Resíduo	36	3,0960
C.V. (%)		4,85

^{NS} não significativo, pelo teste de F.

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de F.

Na Tabela 21, encontram-se os teores médios de sólidos solúveis totais para cafés colhidos em três épocas. Observa-se que o teor de sólidos solúveis totais na época III foi significativamente ($P < 0,01$) maior do que nas épocas I e II. Estas diferenças podem ter sido causadas pela elevada porcentagem de frutos seco/passa na época III. Entretanto, Pimenta et al. (2000), estudando cafés de diferentes estádios de maturação, não encontraram diferenças significativas dos teores de sólidos solúveis totais, nos cafés verdes, cereja e seco/passa.

TABELA 21 Teores médios de sólidos solúveis totais (%) para cafés colhidos em três épocas.

Épocas de colheita	Valores médios
I	35,35 b
II	35,76 b
III	37,64 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 1% de probabilidade, pelo teste SNK.

Para frutos, é atribuída uma relação direta dos sólidos solúveis com ácidos e açúcares. No entanto, os grãos de cafés possuem varias outras substâncias solúveis que podem influenciar esta variável.

5.7 Acidez titulável total

Na Tabela 22 encontra-se o resumo da análise de variância dos teores médios da acidez titulável total para cafés colhidos por seis sistemas em três épocas de colheita.

TABELA 22 Resumo das análises de variância para os teores de acidez titulável total no café colhido por seis sistemas em três épocas.

F.V.	G.L.	Quadrados médios e significâncias
Sistema	5	120,9491 ^{NS}
Época	2	4881,365**
Sistema*Época	10	155,6712 ^{NS}
Residuo	36	147,5694
C.V. (%)		8,34

^{NS} não significativo, pelo teste de F.

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de F.

Observa-se que o sistema de colheita e a interação entre o sistema e a época de colheita não foram significativos para os teores da acidez titulável total, sendo, no entanto, significativo ($P < 0,01$) para a época de colheita.

Na Tabela 23 encontram-se os teores médios da acidez titulável total para cafés colhidos em três épocas.

TABELA 23 Teores médios de acidez titulável total (ml de Na OH por 100gr. de amostra) para cafés colhidos em três épocas.

Épocas de colheita	Valores médios
I	130,55 c
II	143,05 b
III	163,19 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 1% de probabilidade, pelo teste SNK.

Observa-se que os teores médios da acidez titulável total na época III foram significativamente ($P < 0,01$) maiores que o teor encontrado na época II, e o teor encontrado na época II foi significativamente ($P < 0,01$) maior que o encontrado na época I. Estas variações encontradas, possivelmente foram ocasionadas pela diferença na quantidade de frutos verdes entre as épocas de colheita, ou seja, uma diminuição do número de frutos verdes com o retardamento da colheita. Segundo trabalho realizado por Arcila-Pulgarin & Valencia-Aristizabal (1975), o fruto de café no estágio de maturação verde possui menor acidez, aumentando na medida em que o fruto intensifica seu processo de maturação. Essas observações são confirmadas pelo trabalho realizado por Pimenta et al. (2000). No entanto Pimenta (2001) observou que a acidez diminuiu com o retardamento da colheita. Carvalho et al., (1994), relacionam a maior acidez em cafés de pior qualidade às fermentações ocorridas

nos grãos, provavelmente com a ocorrência de microorganismos nos frutos com estágio de maturação mais avançado.

5.8 Condutividade elétrica

Na Tabela 24 encontra-se o resumo da análise de variância dos valores médios de condutividade elétrica para cafés colhidos por seis sistemas em três épocas de colheita. Observa-se que o sistema de colheita e a interação entre o sistema e a época de colheita não foram significativos para os valores de condutividade elétrica, sendo, no entanto, significativo ($P < 0,01$), para a época de colheita.

Segundo Barrios Barrios (2001), o teste da condutividade elétrica tem sido utilizado como método auxiliar na determinação da qualidade do café.

TABELA 24 Resumo das análises de variância para os valores de condutividade elétrica no café colhido por seis sistemas em três épocas.

F.V.	G.L.	Quadrados médios e significâncias
Sistema	5	470,2955 ^{NS}
Época	2	2813,1978**
Sistema*época	10	211,1984 ^{NS}
Resíduo	36	222,9849
C.V. (%)		9,19

^{NS} não significativo, pelo teste de F.

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de F.

Na Tabela 25 encontram-se os valores médios da condutividade elétrica para cafés colhidos em três épocas. Observa-se que o valor da condutividade elétrica na época III foi significativamente ($P < 0,01$) maior do que nas épocas I e II. Esse comportamento era esperado devido ao maior tempo de permanência dos frutos na planta. Conseqüentemente, a maioria destes frutos encontra-se em

estádio de maturação avançado (seco/passa). Apesar de existirem mecanismos complexos e interdependentes no processo de deterioração, a degeneração das membranas celulares e subsequente perda da permeabilidade é um dos primeiros eventos a caracterizar a deterioração. Assim, determinados procedimentos nas operações de colheita e pós-colheita, ataque de microrganismos, entre outros, influenciam diretamente a qualidade do café, tendo em vista as modificações que tais injúrias podem provocar nos grãos (Prete, 1992). Porém, não se pode afirmar que o valor mais elevado desta variável na última época implique diretamente em redução de qualidade da bebida, fato este que não ocorreu.

TABELA 25 Valores médios de condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$) para cafés colhidos em três épocas.

Épocas de colheita	Valores médios
I	152,07 b
II	159,25 b
III	176,40 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 1% de probabilidade, pelo teste SNK.

5.9 Lixiviação de potássio

Pimenta, Chagas & Costa (1997) observaram valores de lixiviação de potássio para grãos de café colhidos no estágio de maturação verde, verde-cana, cereja e seco/passa de 59,19, 33,95, 24,37 e 38,15 ppm/g de amostra, respectivamente. Valores próximos foram obtidos por Pereira (1997) na análise de defeitos verdes. Esses grãos por ainda não apresentarem suas membranas celulares bem estruturadas e tendo altos teores de potássio no interior destas, lixiviam com maior intensidade seus solutos citoplasmáticos no meio líquido.

Na Tabela 26 encontra-se o resumo da análise de variância dos valores da lixiviação de potássio para cafés colhidos por seis sistemas em três épocas de colheita. Observa-se que o sistema de colheita e a interação entre o sistema e a época de colheita não foram significativos para os valores da lixiviação de potássio, sendo, no entanto, significativo ($P < 0,01$) para a época de colheita.

TABELA 26 Resumo das análises de variância para os valores de lixiviação de potássio no café colhido por seis sistemas em três épocas.

F.V.	G.L.	Quadrados médios e significâncias
Sistema	5	42,5519 ^{NS}
Época	2	387,8153**
Sistema*época	10	66,8520 ^{NS}
Resíduo	36	52,2537
C.V. (%)		11,56

^{NS} não significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de F.

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de F.

Na Tabela 27 encontram-se os valores médios da lixiviação de potássio para cafés colhidos em três épocas. Observa-se que o valor da lixiviação de potássio na época III foi significativamente ($P < 0,01$) maior do que nas épocas I e II. Maiores valores de lixiviação de potássio indicam que os grãos podem estar mais deteriorados e, conseqüentemente, produzirão um produto de pior qualidade.

Os resultados obtidos demonstraram haver uma relação positiva com a condutividade elétrica, relatada anteriormente, observando-se que a maior lixiviação de potássio foi encontrada em grãos que apresentaram maior condutividade elétrica. Este resultado corrobora com Prete (1992), que relata ser o íon potássio o íon lixiviado em maior quantidade e que apresenta relação com a condutividade elétrica, com r^2 igual a 0,99.

TABELA 27 Valores médios de lixiviação de potássio (ppm no liq./gr) para cafés colhidos em três épocas.

Épocas de colheita	Valores médios
I	58,90 b
II	60,99 b
III	67,78 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 1% de probabilidade, pelo teste SNK.

5.10 Classificação por defeitos

A influência de diferentes tipos de grãos defeituosos na qualidade tem sido investigada por diversos autores entre eles Miya et al. (1973/1974); Prete (1992); Pereira (1997) e Coelho (2000). Estes trabalhos demonstraram que a redução na qualidade ocorre em função do número e tipo de defeitos. Nas Tabelas 28, 29 e 30, são apresentados os valores do número de defeitos, nas épocas I, II e III. Os três valores para cada defeito se referem às repetições de campo dos diferentes sistemas de colheita.

Na Tabela 28 é apresentada o número dos principais defeitos com três repetições em cafés colhidos por seis sistemas na época I. Observa-se que há diferenças na classificação pelo número de defeitos, dos cafés colhidos pelos diferentes sistemas na época I. Porém, não foi possível estabelecer uma relação clara entre o número de defeitos e o sistema de colheita e época de colheita. Também não foram observadas relação direta dos números de defeitos com a qualidade da bebida pela prova de xícara. Entretanto, observa-se um elevado número de defeitos verdes, pois nesta época havia maior porcentagem de frutos verdes nas plantas.

TABELA 28 Número dos principais defeitos, com três repetições, em cafés colhidos por seis sistemas na época I.

Sistemas	Defeitos					
	Preto	Verde	Ardido	Mal granado	Concha	Brocado
Derricha manual no pano e recolhimento manual	0/0/0	24/18/42	26/30/39	9/9/12	6/9/12	27/30/12
Derricha manual no chão e recolhimento manual	0/0/0	12/15/12	69/33/24	15/6/6	15/9/12	27/27/27
Derricha c/ derrichadora portátil no pano e recolhimento manual	0/3/0	6/6/18	12/45/33	6/6/6	6/9/6	33/69/24
Derricha c/ derrichadora portátil no chão e recolhimento manual	0/0/0	9/15/12	24/33/36	9/6/6	15/6/3	17/30/21
Derricha c/ derrichadora portátil no chão e recolhimento mecânico	0/0/0	15/15/12	18/24/18	9/12/12	12/18/15	30/39/27
Derricha c/ derrichadora Automotriz	3/3/3	18/9/9	48/33/36	6/12/18	18/15/9	33/27/39

Na Tabela 29 é apresentado o número dos principais defeitos com três repetições em cafés colhidos por seis sistemas na época II.

Observa-se que há diferenças na classificação pelo número de defeitos dos cafés colhidos pelos diferentes sistemas na época I. Porém, não foi possível estabelecer uma relação clara entre o número de defeitos e o sistema de colheita. Entretanto, observa-se que, de modo geral, o café colhido na época II apresentou menor quantidade de defeitos verdes, e maior de defeitos preto do que o colhido na época I.

Também não foi observada relação com a qualidade da bebida pela prova de xícara.

TABELA 29 Número dos principais defeitos com três repetições em cafês colhidos por seis sistemas época II.

Sistemas	Defeitos					
	Preto	Verde	Ardido	Mal granado	Concha	Brocado
Derrça manual no pano e recolhimento manual	0/0/3	6/15/3	33/24/9	6/18/12	36/27/42	24/30/45
Derrça manual no chão e recolhimento manual	3/0/6	9/3/9	33/9/15	9/6/15	39/36/30	81/45/33
Derrça c/ derrçadora portátil no pano e recolhimento manual	3/0/9	3/6/9	9/12/15	9/6/27	39/39/30	39/63/36
Derrça c/ derrçadora portátil no chão e recolhimento manual	3/3/12	3/6/3	6/15/9	3/24/12	27/36/33	45/60/45
Derrça c/ derrçadora portátil no chão e recolhimento mecânico	18/6/0	3/3/3/	12/21/12	21/33/15	33/12/33	45/39/46
Derrça c/ derrçadora Automotriz	0/0/6	3/6/6	27/18/12	18/30/18	48/42/48	36/30/30

Na Tabela 30 é apresentado o número dos principais defeitos, com três repetições em cafês colhidos por seis sistemas na época III.

Observa-se que há diferenças na classificação, pelo número de defeitos, dos cafês colhidos pelos diferentes sistemas época III. Porém, não foi possível estabelecer uma relação clara entre o número de defeitos e o sistema de colheita. Entretanto, observa-se que, na época III, ocorreu menor porcentagem de defeitos verdes que nas épocas I e II, porque nessa época quase não havia frutos verdes. Também ocorreram mais defeitos ardidos.

TABELA 30 Número dos principais defeitos com três repetições em cafés colhidos por seis diferentes sistemas na época III.

Sistemas	Defeitos					
	Preto	Verde	Ardido	Mal granado	Concha	Brocado
Derrixa manual no pano e recolhimento manual	3/3/9	3/3/0	39/24/15	3/15/6	12/18/18	24/36/27
Derrixa manual no chão e recolhimento manual	9/0/9	0/3/3	30/33/30	3/3/3	9/15/9	21/18/39
Derrixa c/ derrixadora portátil no pano e recolhimento manual	0/3/3	0/3/3	33/39/48	15/6/9	18/21/18	27/33/15
Derrixa c/ derrixadora portátil no chão e recolhimento manual	0/0/6	3/0/0	54/21/33	12/9/9	21/27/12	18/36/24
Derrixa c/ derrixadora portátil no chão e recolhimento mecânico	0/0/3	3/3/3	60/36/45	9/12/9	18/21/12	15/21/21
Derrixa c/ derrixadora Automotriz	3/3/0	3/3/3	99/70/60	9/12/6	6/21/18	15/27/15

5.11 Prova de xícara

Na Tabela 31 encontra-se a classificação pela prova de xícara com três repetições em cafés colhidos por seis sistemas em três épocas de colheita. Os três valores para cada classificação da bebida se referem às repetições de campo dos diferentes sistemas de colheita. Isso pode mostrar a variabilidade que ocorre naturalmente entre as repetições do mesmo sistema e época de colheita.

Na Tabela 31, observa-se que há diferenças na classificação da bebida dos cafés colhidos pelos diferentes sistemas e épocas de colheita. Porém, não foi possível estabelecer uma relação clara entre a qualidade da bebida, sistema e a época de colheita do café. No entanto, pode-se dizer que todos os cafés apresentaram boa classificação da bebida, pois não foi encontrada nenhuma bebida rio ou riada. Isso pode ter sido causado pelas condições climáticas favoráveis para a obtenção de um café de boa qualidade. Observa-se também que não há uma relação da prova de xícara com o número de defeitos.

TABELA 31 Classificação pela prova de xícara de cafés colhidos por seis sistemas em três épocas.

Sistemas	Épocas de colheita		
	I	II	III
Derrixa manual no pano e recolhimento manual	D/ ApM/ D	ApM/ D/ ApM	D/ ApM/ D
Derrixa manual no chão e recolhimento manual	ApM/ D/ D	ApM/ D/ D	ApM/ D/ ApM
Derrixa c/ derrickadora portátil no pano e recolhimento manual	D/ D/ D	D/ ApM/ D	D/ D/ D
Derrixa c/ derrickadora portátil no chão e recolhimento manual	ApM/ ApM/ D	D/ D/ D	D/ D/ D
Derrixa c/ derrickadora portátil no chão e recolhimento mecânico	D/ D/ ApM	D/ D/ ApM	D/ D/ ApM
Derrixa c/ derrickadora Automotriz	D/ ApM/ ApM	ApM/ ApM/ ApM	ApM/ D/ D

ApM – Bebida apenas mole

D – Bebida dura

6 Conclusões

Considerando-se as condições em que o trabalho foi conduzido, pôde-se concluir que:

- os sistemas mecanizados derriçaram uma porcentagem de frutos verdes significativamente ($P < 0,01$) menor que o sistema manual, indicando que, no início da safra, os sistemas mecanizados podem fazer uma colheita seletiva;
- independentemente da época de colheita, embora tenha sido observado que os valores médios dos teores de polifênóis, açúcares totais, redutores e não redutores apresentaram diferenças significativas ($P < 0,01$), em função dos sistemas de colheita estudados, não se pode precisar uma associação definida entre o sistema de colheita e os componentes químicos dos grãos analisados;
- não foram observadas diferenças significativas dos valores médios da condutividade elétrica e da lixiviação de potássio e dos teores médios de acidez titulável e sólidos solúveis em função dos sistemas estudados;
- independentemente dos sistemas de colheita, os teores médios dos açúcares totais, redutores e não redutores diminuíram significativamente na terceira época;
- os cafés colhidos na época III apresentaram valores significativamente maiores ($P < 0,01$) de condutividade elétrica, lixiviação de potássio e de acidez titulável do que nas épocas I e II;
- não há uma tendência definida da classificação da bebida, em função dos cafés colhidos pelos diferentes sistemas nas três épocas de colheita. Todas as bebidas foram classificadas como dura e apenas mole;
- o número de defeitos também não apresentou associação com a bebida.

7 Referências Bibliográficas

AMORIM, H. V. **Relação entre alguns compostos orgânicos de grão do café verde com qualidade da bebida.** 1972.136 p. Tese (Doutorado de Bioquímica)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

ARCILA-PULGARIM, J.; VALÊNCIA-ARISTIZABAL, G. **Relación entre la actividad de la polifenoloxidadase (PFO) y las pruebas bebidas del café.** *Cenicafé*, Caldas, v.26, n.2, p.55-71, 1975.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of Analysts of the Association of Official Analytical Chemists.** 15.ed. Washington, 1990.

BARRIOS BARRIOS, B. E.. **Caracterização física,química, microbiológica e sensorial de cafés (*Coffea arábica* L.) da região alto do Rio Grande – Sul de Minas Gerais.** 2001. 70p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análises de sementes.** Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 385p.

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

CARVALHO, V.D. et al. **Relação entre a composição físico-química e química do grão beneficiado e a qualidade de bebida do café.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.29, n.3, p.449-454, mar. 1994.

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

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

COELHO, K. F. Avaliação química e sensorial da qualidade do café de bebida estritamente mole após a inclusão de grãos defeituosos. Lavras: UFLA, 2000. 96p.

GOLDSTEIN, J.L.; SWAIN, T. Changes in tannins in ripening fruits. *Phytochemistry*, Oxford, v.2, n4., p.371-382, Dec. 1963.

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

LEITE, I. P. Influência do local de cultivo e do tipo de colheita nas características físicas, composição química do grão e qualidade do café (*Coffea arabica* L.). 1991. 135p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

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

MIYA, E. E. et al. Defeitos do café e qualidade da bebida. *Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas*, v. 5, p. 417-432, 1973/1974.

NELSON, N. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. *Journal of Biological Chemists*, Baltimore, v.153, n.1, p. 375-384, 1944.

PEREIRA, R. G. F. A. Efeito da inclusão de grãos defeituosos na composição química e qualidade do café (*Coffea arabica* L.) “estritamente mole”. 1997. 96p. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PIMENTA, C. J. Época de colheita e tempo de permanência dos frutos à espera da secagem, na qualidade do café. 2001. 145p. Tese (Doutorado em Química, Físico-Química e Bioquímica de Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

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.; COSTA, L.; CHAGAS, S. J. de R... Peso, acidez, sólidos solúveis, açúcares e compostos fenólicos em café (*Coffea arabica* L.), colhidos em diferentes estádios de maturação. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, n. 1, p.23-30, 2000. Edição Especial - Café.

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

RENA, A. B.; MAESTRI, M.. Fisiologia do cafeeiro. In: SIMPOSIO SOBRE FATORES QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE DO CAFEIRO, 1., 1984, Poços de Caldas. Anais... Piracicaba: Potafós, 1986. p. 13-86.

SIVETZ, M. *Coffee processing technology*. Westport: AVI, 1963. v.2, 349p.

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

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.

ANEXOS

ANEXO A		Página
FIGURA 1A	Acompanhamento da temperatura e da umidade relativa do ar no terreiro de secagem, para os cafés verde/cereja, bóia e mistura, colhidos por seis sistemas na época I	135
FIGURA 2A	Acompanhamento da temperatura e da umidade relativa do ar no terreiro de secagem, para o café mistura colhido por seis sistemas na época II	137
FIGURA 3A	Acompanhamento da temperatura e da umidade relativa do ar no terreiro de secagem, para o café mistura colhido por seis sistemas na época III	139

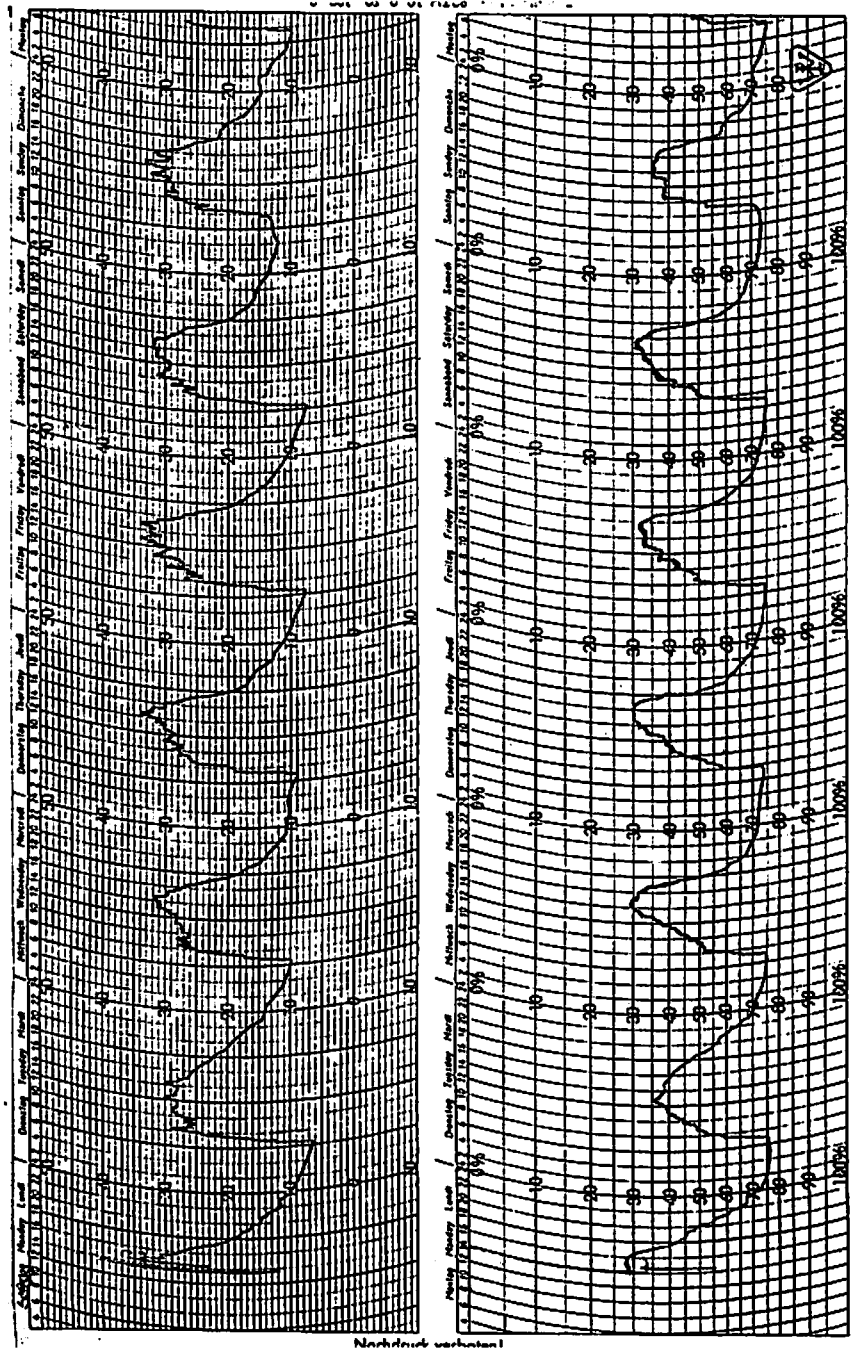
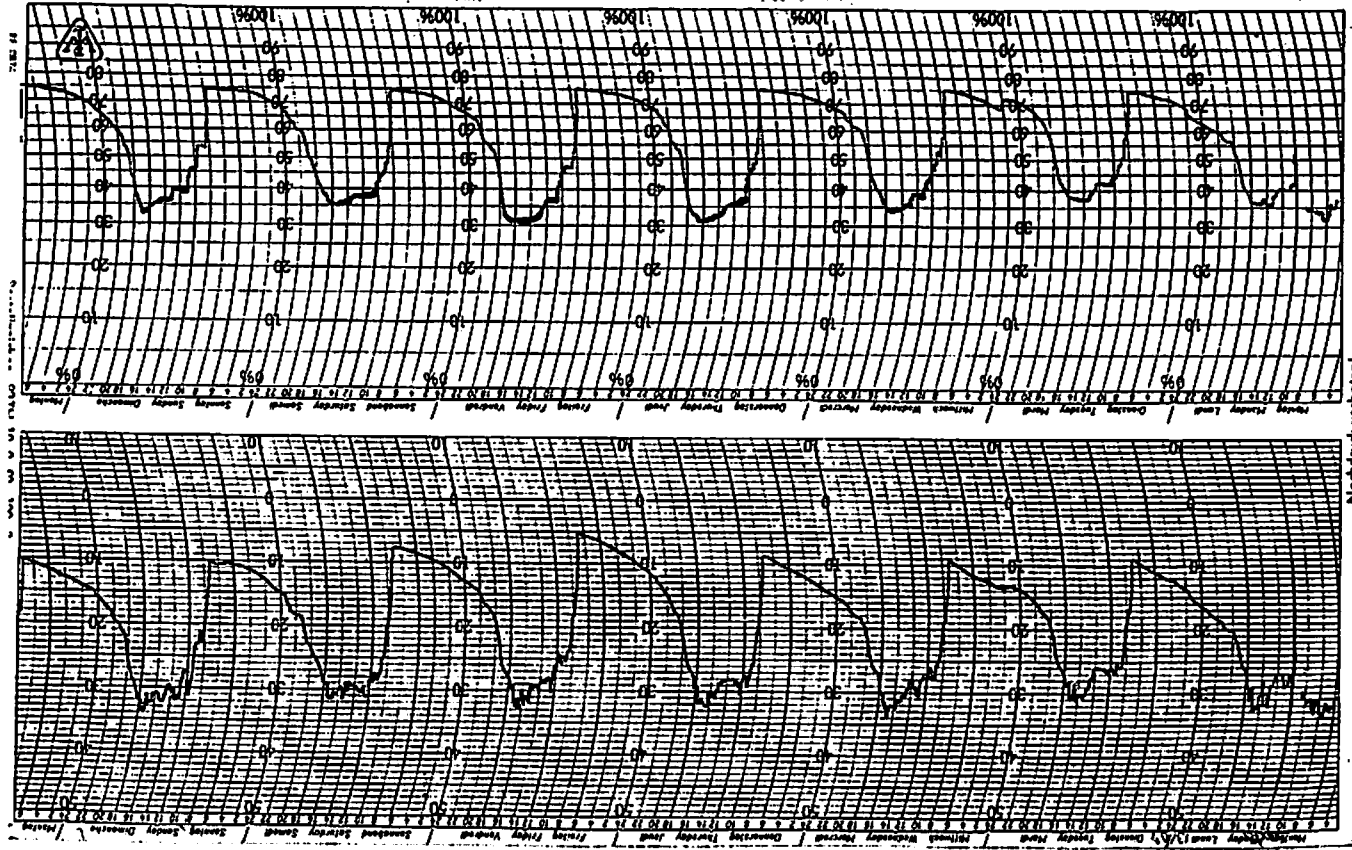


FIGURA 1A Acompanhamento da temperatura e da umidade relativa do ar no terreiro de secagem, para os cafés verde/cereja, boia e mistura colhidos na época I. (...Continua...)



München, Frankfurt, Stuttgart

FIGURA 1A Cont.

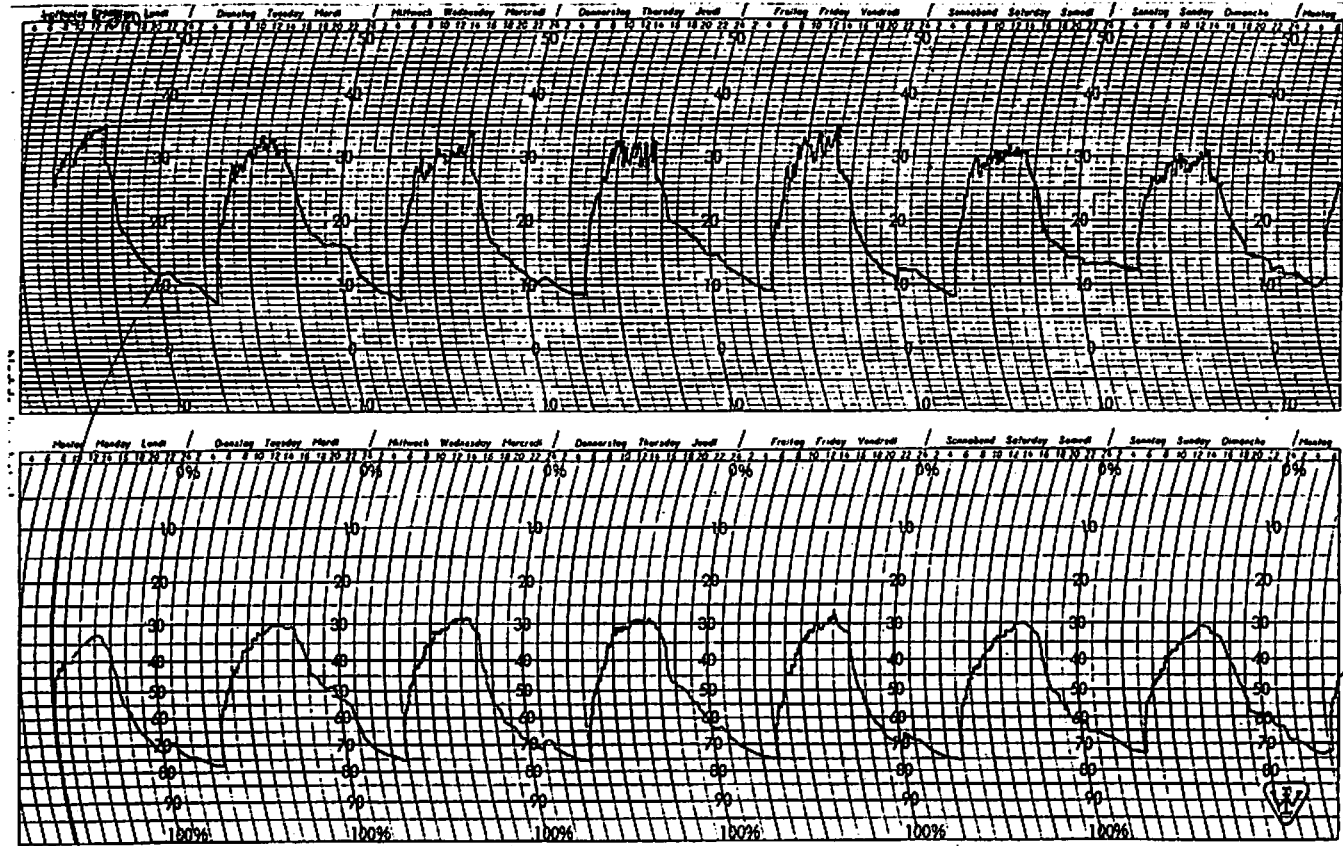
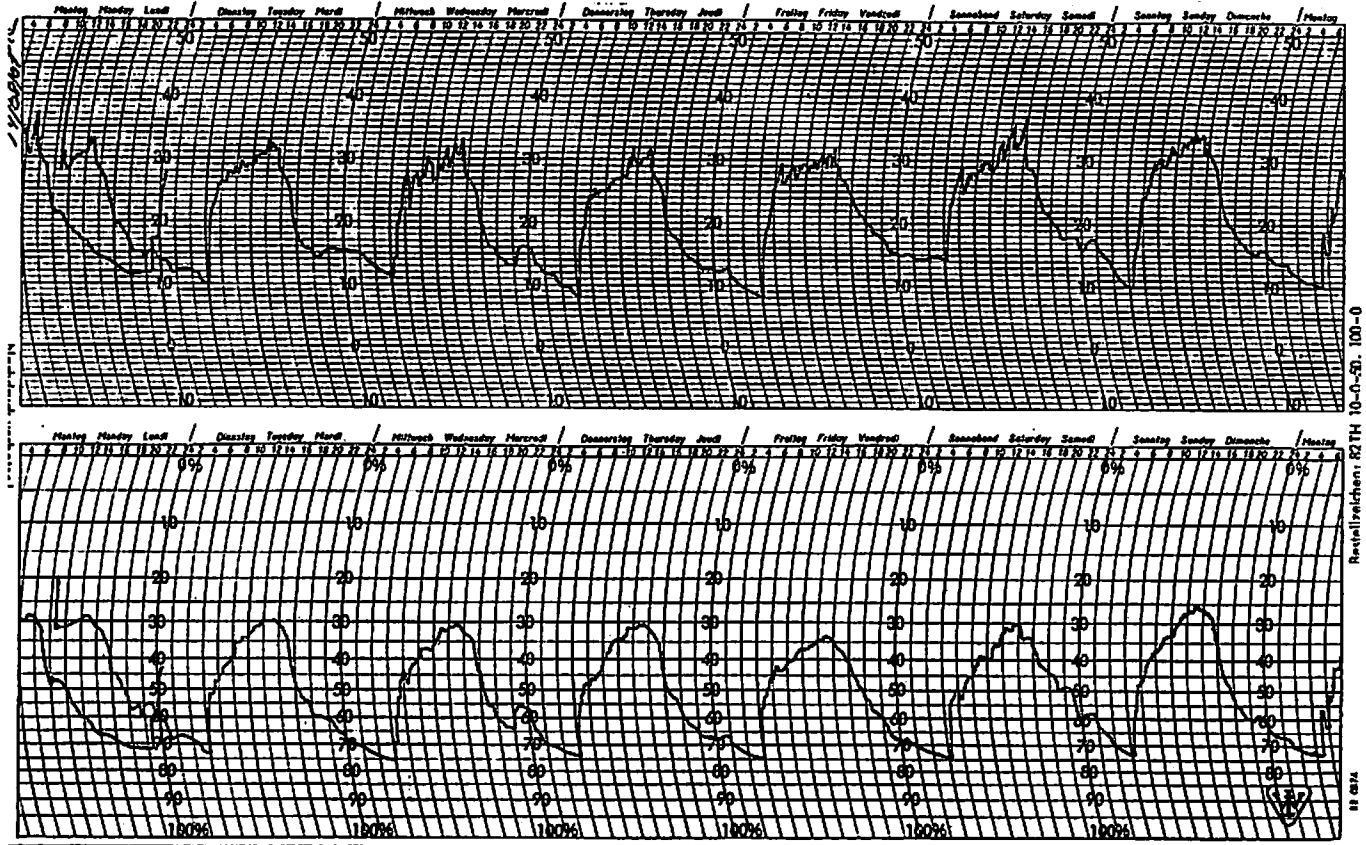


FIGURA 2A Acompanhamento da temperatura e da umidade relativa do ar no terreiro de secagem, para o café mistura colhido por seis sistemas na época II. (...continua...)

FIGURA 2A Cont.



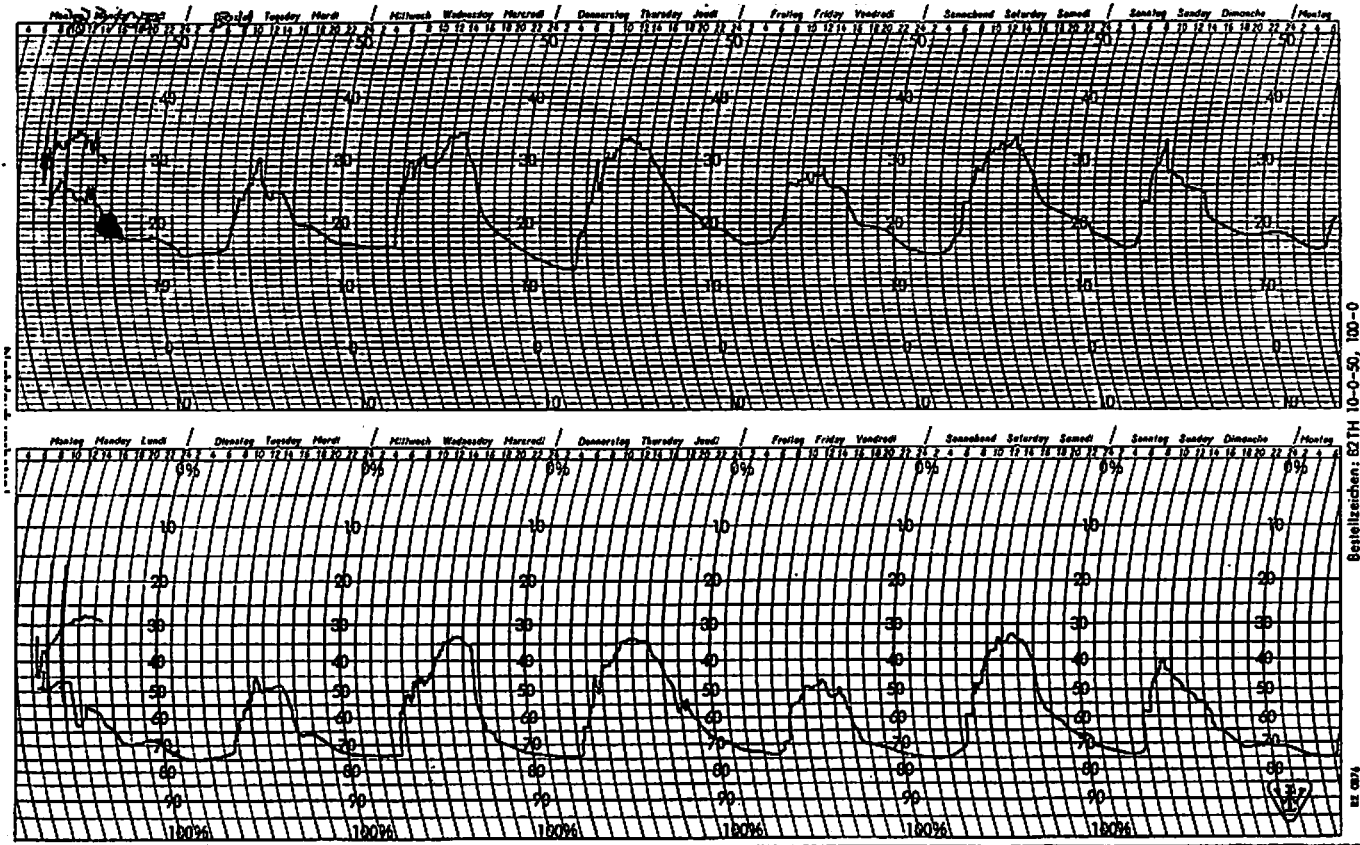


FIGURA 3A Acompanhamento da temperatura e da umidade relativa do ar no terreiro de secagem, para o café mistura colhido por seis sistemas na época III. (...continua...)

