

CARLOS JOSÉ PIMENTA

**QUALIDADE DO CAFÉ (*Coffea arabica* L.) ORIGINADO DE FRUTOS
COLHIDOS EM QUATRO ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, para obtenção do grau de "MESTRE".

**ORIENTADORA:
PROF^a. VÂNIA DEA DE CARVALHO**

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1995**

Ficha Catalográfica preparada pela Seção de Classificação e Catalogação da
Biblioteca Central da UFLA

Pimenta, Carlos José

Qualidade do café (*coffea arabica L.*) originado de frutos
colhidos em quatro estádios de maturação/ Carlos José --
Lavras : UFLA, 1995. 94 p. : il.

Orientador: Vânia Dea de Carvalho.

Dissertação (Mestrado) - UFLA.

Bibliografia.

1. Café - Qualidade. 2. Maturação. I. Universidade
Federal de Lavras. II. Título.

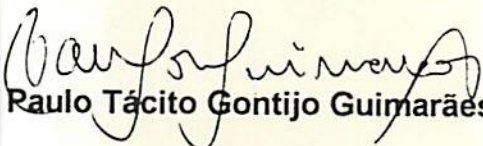
CDD - 663.93

CARLOS JOSÉ PIMENTA

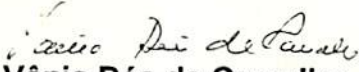
**QUALIDADE DO CAFÉ (*Coffea arabica* L.) ORIGINADO DE FRUTOS
COLHIDOS EM QUATRO ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, para obtenção do grau de "MESTRE".

APROVADA em 29 de Agosto de 1995


Pesq. Paulo Tácito Gontijo Guimarães


Prof. Evódio Ribeiro Vilela


Prof^a Vânia Déa de Carvalho
(Orientadora)

A DEUS.

À minha esposa Maria Emília e meu filho que está por vir.

Aos meus pais José Pimenta e Magaly.

Às minhas avós Ana Custódia, Iranilda, Emília e a minha irmã Valeria.

Enfim, à minha família

..... DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras - UFLA, especialmente ao Departamento de Ciência dos Alimentos, pela oportunidade de realização deste curso.

À Universidade de Alfenas-UNIFENAS, especialmente ao professor Hudson Carvalho Bianchini, diretor do Instituto de Ciências Agrárias, pelo apoio confiança e amizade.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, pela liberação para que efetuássemos este trabalho dentro de sua programação de pesquisa.

À FAPEMIG, pelo financiamento deste projeto.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

À professora Vânia Dea de Carvalho, pela confiança, respeito, orientação e amizade.

Ao professor Evó.0
dio Ribeiro Vilela, pela amizade e sugestões apresentadas.

Ao Dr Paulo Tácito Gontijo Guimarães, pelo apoio e sugestões apresentadas.

Aos professores do Departamento de Ciência dos Alimentos, pelos ensinamentos.

Aos laboratoristas da EPAMIG, Constantina Maria Braga Torres, Samuel Rosa de Brito, Eliane Botelho e Ismael Alves, pela amizade, coleguismo e valiosa colaboração nas análises de laboratório.

Às acadêmicas do curso de Agronomia, Silvia Renata Machado Coelho e Nair Leonarda de Souza, pela amizade e auxílio nas análises de laboratório.

Ao Engenheiro Agrícola e pós-graduando do curso de Ciência dos Alimentos da UFLA, Rogério Amaro Gonçalves, pela amizade e auxílio na colheita e separação dos diferentes estádios de maturação dos frutos de café.

Aos pesquisadores da EPAMIG, Sílvio Júlio de Resende Chagas e Laerte Costa, pela amizade, apoio e sugestões apresentadas.

À minha esposa Maria Emília de Souza Gomes Pimenta, pelo apoio e companheirismo.

Aos colegas e amigos do curso de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, aos funcionários e monitores, pelo convívio, amizade e apoio.

À minha família, pelo estímulo e incentivo.

À todos aqueles que, anonimamente contribuíram para a realização deste trabalho.

A Deus, por tudo!

SUMÁRIO

	Pagina
LISTA DE QUADROS	viii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	xii
RESUMO	xv
SUMMARY	xvii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos	2
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Maturação dos grãos	3
2.2 Qualidade do café	5
2.3 Composição física, físico-química e química	8
3 MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 Localização e caracterização do experimento	23
3.2 Metodologia analítica	24
3.2.1 Peso de 100 grãos	24
3.2.2 Umidade	24
3.2.3 Acidez titulável total	24
3.2.4 Sólidos solúveis totais	24
3.2.5 Açúcares totais, redutores e não redutores	25
3.2.6 Compostos fenólicos totais	25
3.2.7 Polifenoloxidase e peroxidase	25
3.2.7.1 Obtenção do extrato enzimático da polifenoloxidase e peroxidase ..	25
3.2.7.2 Atividade da polifenoloxidase	26

3.2.7.3	Atividade da peroxidase	26
3.2.8	Cafeína	26
3.2.9	Pectina solúvel e total	26
3.2.10	Pectinametilsterase	26
3.2.10.1	Obtenção do extrato enzimático da pectinametilsterase	26
3.2.10.2	Atividade da pectinametilsterase	27
3.2.11	Poligalacturonase	27
3.2.11.1	Obtenção do extrato enzimático da poligalacturonase	27
3.2.11.2	Atividade da poligalacturonase	27
3.2.12	Potássio	27
3.2.13	Lixiviação de potássio	28
3.2.14	Porcentagem de perda de potássio	28
3.2.15	Proteína bruta	28
3.2.16	Fração fibra	28
3.2.17	Fração cinza	29
3.2.18	Extrato Etéreo	29
3.2.19	Prova de xícara	29
3.2.20	Análise estatística	29
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1	Peso de 100 grãos	30
4.2	Umidade	32
4.3	Acidez titulável	32
4.4	Sólidos solúveis	36
4.5	Carboidratos	38
4.5.1	Açúcares redutores	38
4.5.2	Açúcares não redutores	40
4.5.3	Açúcares totais	42
4.6	Compostos fenólicos e enzimas fenólicas	44
4.6.1	Fenólicos totais	44
4.6.2	Atividade da polifenoloxidase	46
4.6.3	Atividade da peroxidase	49

4.7	Cafeína	51
4.8	Pectinas e enzimas pécticas	53
4.8.1	Pectina total	53
4.8.2	Pectina solúvel	53
4.8.2	Porcentagem de pectina solúvel em relação a total	55
4.8.3	Atividade da pectinametilsterase	58
4.8.4	Atividade da poligalacturonase	58
4.9	Potássio	62
4.10	Lixiviação de potássio	64
4.11	Proteína bruta	68
4.12	Fibra bruta	70
4.13	Cinzas	70
4.14	Extrato etéreo	73
4.15	Classificação por bebida, tipo e número de defeitos	73
5	CONCLUSÕES	78
6	RECOMENDAÇÕES	80
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	81
	APÊNDICE	91

LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Teores médios de alguns constituintes químicos do grão de café catuaí em diferentes estádios de maturação, separados por lavador mecânico e vindo da Fazenda Ubatuba em Apucarana - Paraná, apresentados pela OIC (1992)	11
2	Alguns componentes químicos do grão de café beneficiado apresentados por Sivetz (1963)	12
3	Teores médios de alguns constituintes químicos do café beneficiado	12

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Valores médios de peso de 100 grãos de café (g), referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	31
2	Teores médios de umidade de café (%) referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	33
3	Teores médios de acidez titulável total (ml/100g de café) em grãos de café referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos..	35
4	Teores médios de sólidos solúveis totais de café (%), referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.. .	37
5	Teores médios de açúcares redutores (% glicose) em grãos de café referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	39
6	Teores médios de açúcares não redutores (%), em grãos de café referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	41
7	Teores médios de açúcares totais em grãos de café (%), referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos . .	43

8	Teores médios de compostos fenólicos totais de café (%) referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos . . .	45
9	Valores de atividades médias da polifenoloxidase em grãos de café (u/min/g de amostra) referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	48
10	Valores de atividades médias da peroxidase em grãos de café (u/min/g de amostra) referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	50
11	Teores médios de cafeína de café (%) referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	52
12	Teores médios de pectina total em grãos de café (%) referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	54
13	Teores médios de pectina solúvel em grãos de café (%) referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	56
14	Valores médios da percentagem de pectina solúvel em relação a pectina total dos grãos de café (%) referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	57
15	Valores de atividades médias da pectinametilsterase em grãos de café (nmol/min/g de amostra) referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	59
16	Valores de atividades médias da poligalacturonase em grãos de café (nmol/min/g de amostra) referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	61

17	Teores médios de potássio em grãos de café, relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	63
18	Valores médios de lixiviação de potássio após 3,0 horas de embebição dos grãos de café (ppm/g) referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	65
19	Valores médios da perda de potássio por lixiviação após 3,0 horas de embebição dos grãos de café (%) referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	67
20	Teores médios de proteína bruta em grãos de café (%) referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	69
21	Teores médios de fibra bruta em grãos de café (%) referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	71
22	Teores médios de cinzas em grãos de café (%) referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	72
23	Teores médios de extrato etéreo em grãos de café (%) referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	74
24	Valores médios da classificação pelo número de defeitos, tipo e bebida em grãos de café referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	76

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Valores médios de peso de 100 grãos de café (g) relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	31
2	Teores médios de umidade em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	33
3	Teores médios de acidez titulável total em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação	35
4	Teores médios de sólidos solúveis totais em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	37
5	Teores médios de açucares redutores em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	39
6	Teores médios de açucares não redutores em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	41
7	Teores médios de açucares totais em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	43

8	Teores médios de compostos fenólicos totais em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos . .	45
9	Valores de atividades médias da polifenoloxidase em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	48
10	Valores de atividade da peroxidase em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	50
11	Teores médios de cafeína em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	52
12	Teores médios de pectina total em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	54
13	Teores médios de pectina solúvel em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	56
14	Valores médios de percentagem de pectina solúvel em relação a pectina total dos grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	57
15	Valores de atividades médias da pectinametilsterase em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	59
16	Valores de atividades médias da poligalacturonase em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	61

17	Teores médios de potássio em grãos de café (%) referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	63
18	Valores médios de lixiviação de potássio após 3,0 horas de embebição dos grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	65
19	Valores médios da perda de potássio por lixiviação após 3,0 horas de embebição dos grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	67
20	Teores médios de proteína bruta em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	69
21	Teores médios de fibra bruta em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	71
22	Teores médios de cinzas em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	72
23	Teores médios de extrato etéreo em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	74
24	Valores médios do número de defeitos em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos .	76

RESUMO

PIMENTA, Carlos José. Qualidade do café (*Coffea arabica* L.) originado de frutos colhidos em quatro estádios de maturação. Lavras; UFLA, 1995, 93p. (Dissertação - Mestrado em Ciência dos Alimentos).

Cafés (*Coffea arabica*. L) da cultivar Catuaí vermelho foram colhidos na região de Lavras-MG nos estádios de maturação verde, verde cana, cereja e seco/passa, em uma quantidade de 60 kg de frutos para cada estádio, no qual foram retiradas amostras de aproximadamente 5 kg de café em côco, sendo em seguida beneficiadas e submetidas à análises físicas, físico-químicas, químicas e qualitativas. Foram observados comportamentos diferenciados quanto aos teores destes constituintes nos diferentes estádios de maturação dos grãos, ou seja: os frutos colhidos no estádio de maturação cereja apresentaram maior atividade da polifenoloxidase, peso de grãos, baixos teores de fenólicos totais, cafeína, lixiviação de potássio e mais altos teores de açúcares; os grãos colhidos verdes mostraram elevados teores de fenólicos totais, cinza, potássio, proteína

* Orientador: Vânia Dea de Carvalho. Membros da Banca: Evódio Ribeiro Vilela e Paulo Tácito Gontijo Guimarães.

bruta e cafeína, elevada lixiviação de potássio e alta atividade da pectinametilesterase; os grãos colhidos seco/passa se posicionaram com menores teores de lipídeos, alta atividade da poligalacturonase e elevada lixiviação de potássio; já os grãos colhidos verde cana mostraram valores intermediários na maioria dos parâmetros analisados. A classificação da bebida baseada na prova de xícara indicou não haver diferenças entre as amostras dos quatro estágios de maturação. Já a classificação com base na atividade da polifenoloxidase o café colhido verde foi classificado não aceitável (bebida riada e rio); verde cana e seco/passa fino (bebida mole e apenas mole) e cereja de extra fino (bebida estritamente mole).

SUMMARY

QUALITY OF COFFEE (*Coffea arabica*) ORIGINATING OF FRUITS CAUGHT IN FOUR OF MATURATION STAGES.

Coffee grains(*Coffea arabica*. L) of Catuai red variety were harvested in the region of Lavras - MG in different stages of maturation, such as green, sugarcane-green, cherry and dry-raisin in a quantity of 60 kg of grains per stage. Samples of approximately 5 kg were milled and submitted to physical, physico-chemical, chemical and qualitative analyses. Different behaviors were observed in relation with the contents of these components in different stages of maturation of the grains. Coffee harvested in cherry stage of maturation showed higher activity of polyphenoloxidase, more grain weight, small amounts of total phenolics, caffeine and leaching of potassium and higher amount of sugars. The grains harvested at green stage of maturation showed increased amounts of total phenolics, ash, potassium crude protein, and caffeine as well as enhanced leaching of potassium and high activity of pectinamethyltransferase. The grains harvested at dry-raisin maturation stage showed low lipid content, high activity of polygalacturonase and an increased leaching of potassium and at sugarcane-green maturation stage showed intermediate values of these parameters analyzed. Based on the activity of polyphenoloxidase, the classification was

unacceptable for the coffee harvested in green maturation stage ("rio" and "riado" beverage), dry-raisin and sugarcane-green stages of maturation were classified as fine (soft drink and only soft drink) and cherry maturation stage as extra fine (strictly soft drink). The classification of the drink based on the cup test indicated no difference among the samples of the four stages of maturation (hard drink).

1 INTRODUÇÃO.

O aumento da produção de cafés suaves por outros países da América, associado a uma excelente qualidade de seus produtos, tem sido os principais responsáveis por perda pelo Brasil de uma fatia bastante significativa do mercado externo. Tal problema mostra a importância de associar produtividade à qualidade, visto que a competência dos produtores de café depende do empenho em controlar custos, aumentar a produção por hectare e elevar a qualidade da bebida.

Por outro lado, o consumo interno deste produto tem decrescido, entre outros fatores, em função da sua pior qualidade, bem como pelo surgimento de uma consciência entre os consumidores de não se sujeitarem em adquirir o resíduo das exportações.

Segundo Barthollo et al. (1989), as perdas de preço em função de um mau preparo do café, pode variar de 10 a 20% devido ao aspecto do produto, até 40% em função da bebida e atingir até 60% quando apresentar mau aspecto e bebida ruim.

A aplicação de técnicas adequadas de colheita e preparo do café é um fator de extrema importância para os produtores por proporcionarem cafés de melhores qualidades, facilitando desta forma sua comercialização e dando maiores retornos econômicos. Sendo assim, a melhor

época para se efetuar a colheita, junto a outros fatores, mostram-se imprescindíveis para obtenção de um café com composição química adequada, menores modificações químicas indesejáveis e detrimenais à qualidade de bebida.

De acordo com vários autores, o café deve ser colhido em seu ponto ótimo de maturação (cereja), ao passo que quando colhido verde ou seco na planta pode proporcionar grande incidência de grãos verdes, ardidos e pretos que são considerados os piores defeitos com ação detrimenais a qualidade do café.

Para alguns autores, a qualidade do café está diretamente relacionada aos constituintes físico-químicos e químicos dos grãos, que são responsáveis pelo sabor e aroma característicos das bebidas, e dentre estes compostos destacam-se os constituintes voláteis, fenólicos (ácido clorogênico), ácidos graxos, proteínas e algumas enzimas, cuja presença, teores e atividades conferem ao café um sabor e aroma peculiares.

Com base no conhecimento da influência do estágio de maturação dos frutos na qualidade do café e da relação entre composição físico-química e química com a qualidade e na escassez de trabalhos realizados com o objetivo de relacionar composição dos grãos, características organolépticas e estágio de maturação dos frutos, o presente trabalho objetiva avaliar a composição física, físico-química, química e organoléptica dos grãos de café colhidos em diferentes estágios de maturação.

2 REVISÃO DE LITERATURA.

2-1. Maturação dos grãos.

O processo de maturação do café, segundo Carvalho e Chalfoun (1985), inicia-se com o aumento da atividade respiratória e com a síntese de etileno, acompanhado do metabolismo de açúcares e ácidos, degradação da clorofila e a síntese de pigmentos responsáveis pela mudança de coloração da casca, que passa de verde à coloração vermelho cereja ou amarela, além do decréscimo de adstringências e a síntese de compostos voláteis como aldeídos, ésteres, cetonas e álcoois, que caracterizam o aroma do fruto maduro.

No decorrer do desenvolvimento e maturação dos grãos, os teores dos constituintes físico-químicos e químicos sofrem variações, decrescendo ou aumentando até atingirem níveis ideais característicos do grão de café maduro (Garruti e Gomes 1961; Amorim e Teixeira 1975 e Nobre, Teixeira e Carvalho 1980).

O café por apresentar mais de uma floração, proporciona numa mesma planta, frutos em diferentes fases de maturação, sendo assim importante efetuar sua colheita no momento em que a maioria destes frutos se encontrarem no ponto ideal de maturação que é o estágio cereja. Freire e Miguel (1985), ao trabalharem com cafés em vários estádios de maturação,

como verde granado, verde cana, cereja, passa e seco, demonstraram que a máxima qualidade do fruto se dá no estágio cereja, ponto ideal de colheita; já o café colhido precocemente com grande percentual de verde, além de proporcionar prejuízo no tipo e bebida, poderá também atingir um índice de 20% de perdas em relação ao rendimento final. Para Teixeira (1984), o café colhido no estágio de maturação verde apresenta aspecto e torração de pior qualidade com conseqüente inferioridade na qualidade da bebida aos frutos maduros (cereja), além de apresentarem menor peso e tamanho dos grãos.

No estágio de maturação cereja o café apresenta uma completa maturação fisiológica que facilita a prática do despulpamento, eliminação da casca e mucilagem, reduzindo as chances de ocorrer fermentações e proporcionando um produto de melhor qualidade e conseqüente maior rentabilidade, (Matiello 1993). Ao estudarem a influência do estágio de maturação dos grãos na qualidade de bebida, Garruti e Gomes (1961) observaram que o café cereja apresentou bebida padrão mole, superior em qualidade aos frutos verdes e secos na árvore, que apresentaram bebida dura. A explicação das melhores qualidades de bebida do café serem obtidas quando se processa o café cereja, está no fato de ser o estágio cereja a fase correspondente ao ponto ideal de maturação dos frutos, no qual a casca, polpa e semente se encontram com composição química adequada a proporcionar ao fruto seu máximo de qualidade (Carvalho e Chalfoun 1985).

2-2 Qualidade de bebida.

Para Amorim (1978), as transformações químicas que ocorrem no grão de café, conduzindo a uma qualidade de bebida inferior, são de natureza enzimática, sendo as enzimas constituintes do próprio grão ou de microorganismos que contaminam o fruto quando os grãos apresentam umidade elevada, o que facilita a multiplicação dos microorganismos e conseqüente aumento destas enzimas.

Os processos de fermentação e podridão que ocorrem durante a secagem, são também responsáveis pela queda na qualidade de bebida do café Bitancourt (1957). Para Krug (1941) as piores bebidas advêm de frutos que apresentaram maiores porcentagens de microorganismos, e estes variaram de acordo com o estágio de maturação do fruto, com os grãos de frutos cerejas apresentando até 0% de microorganismos e 15%, nos frutos secos ainda na planta.

As transformações bioquímicas indesejáveis que ocorrem no grão de fruto verde, antes e após a colheita, e que conduzem a formação de uma bebida inferior são principalmente de natureza enzimática, envolvendo a polifenoloxidase, glicosidase, lipase e protease. Algumas destas 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 estas duas modalidades de modificações (Amorim e Teixeira 1975).

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

A colheita do café feita pelo sistema de derriça, ou seja, retirada total dos frutos da árvore quando a maioria está maduro, é uma prática muito comum no Brasil. Segundo Teixeira e Pimentel Gomes (1970), neste tipo de colheita encontram-se assim misturados frutos verdes, verde-amarelados, cereja, passa e secos na planta. Estes autores afirmam ainda que a presença de grãos de frutos verdes, tem sido responsável por sérios prejuízos na qualidade do produto.

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

A subjetividade da prova de xícara é bastante discutida, visto ser limitada pela aptidão do provador. Estudos estatísticos tem colocado em

dúvida a precisão com que estes provadores classificam o café com relação a qualidade da bebida (Cortez 1988). Para Mônaco (1958) embora a determinação da qualidade de bebida seja passível a erros devido a discrepância do paladar, torna-se difícil encontrar outra solução tendo em vista a complexidade dos vários fatores que a afetam.

Neste sentido tem sido realizados trabalhos exaustivos, visando correlacionar a composição química, atividade de polifenoloxidasas e peroxidases do grão com a qualidade de bebida, (Amorim e Silva 1968; Rotemberg e Iachan 1972; Valência-Aristizabal 1972; Arcila-Pulgarin e Valência-Aristizabal 1975; Melo e Amorim 1975, Amorim 1978; Amorim e Teixeira 1975; Oliveira et al. 1977 e Carvalho, Chalfoun e Chagas 1989).

A maturação desuniforme dos frutos além de prejudicar vários fatores, altera também a qualidade avaliada pela bebida. Nobre, Teixeira e Carvalho (1980), trabalhando com cafés da região de Caratinga -MG, avaliaram a qualidade de grãos beneficiados de frutos de diferentes estádios de maturação e verificaram que os grãos de frutos passa, cereja e verde cana, apresentaram bom aspecto, enquanto que para os verdes o aspecto apresentou-se ruim. Os grãos oriundos de frutos cereja e passa apresentaram bom tipo (3/4), "bebida dura" (à exceção de cereja do catuaí vermelho que foi "apenas mole") e torração boa, o café verde cana apresentou tipo 5/6, bebida dura-verde e torração regular, enquanto o café verde mostrou tipo inferior a 8, "bebida dura" e má torração. O café cereja apresentou maiores rendimentos e maiores porcentagens de grãos graúdos, seguido pelo passa, verde cana e verde.

Freire e Miguel (1985) ao trabalharem com cafés da região de Varginha - MG, avaliaram a qualidade de bebida e as características dos frutos de café da cultivar Catuai. Encontraram para os grãos de frutos verdes uma classificação por tipo inferior a 8 e bebida neutra (verde), para os de frutos verde cana classificação por tipo de 6-7 e bebida mole (verde); para os cafés de frutos cereja classificação por tipo 5 e bebida apenas mole, para os de frutos passa classificação por tipo 6 e bebida mole ácido e para os cafés de frutos seco tipo 6 com bebida mole ácido.

2-3 Características físicas, físico-químicas e químicas.

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

O peso dos grãos é de fundamental importância, visto ser um dos indicativos de rendimento e até mesmo de qualidade do produto final, podendo ser afetado por vários fatores e dentre eles o estágio de maturação dos grãos, como foi observado por Teixeira (1984), que afirma que os frutos de café

no estágio verde de maturação, além de afetarem o aspecto e torração, apresentam também um menor peso e tamanho dos grãos, características estas que melhoram no decorrer da maturação dos frutos. Foi também verificado por Leite (1991), haver no estágio de maturação cereja um maior peso de grãos que o café com mistura de estágios de maturação, colhido por derriça no pano, atribuindo assim tal diferença à presença de grãos verdes.

A densidade média dos grãos de café pode variar de acordo com o nível de injúrias, deteriorações e fases de maturação do grão, como foi constatado por Teixeira (1984) que verificou haver no café colhido maduro (cereja) uma densidade superior ao café colhido verde.

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

Dando continuidade aos trabalhos de Amorim (1978) e Prete (1992) constataram em seus trabalhos haver diferença significativa entre os valores de lixiviação de íons potássio e condutividade elétrica nos grãos de café com diferentes defeitos, (grãos preto-verdes, preto, ardido, verdes e brocados)

sendo que esta sequência corresponde a ordem crescente da degradação do sistema de membranas, com membrana mais deteriorada mostrando valores mais elevados de lixiviação de potássio e condutividade elétrica. Foi verificado também que cafés colhidos no estágio de maturação cereja e secos em temperaturas médias de 30°C mostraram valores de 44,78 $\mu\text{S/g}$ para condutividade elétrica e 18,30 ppm/g para lixiviação de ions potássio, ao passo que para grãos de frutos colhidos no estágio de maturação verde, os valores foram de 103,85 $\mu\text{S/g}$ para condutividade elétrica e 42,49 ppm/g para lixiviação de ions potássio, confirmando ainda mais a influência do defeito verde nestes valores e mostrando também que cafés de pior qualidade possuem valores mais elevados, tanto com relação a lixiviação de potássio como de condutividade elétrica.

Com relação a composição químicos dos grãos de café, Rinantonio (1987) verificou para o café arábica uma faixa de teores de 55 a 65,5 % de carboidratos sendo que 6 a 12,5 % correspondiam a carboidratos solúveis e 34 a 53 % a constituintes estruturais insolúveis; ácidos e fenólicos 8 a 11 %, correspondendo 0,1% de ácido acético, propiônico, butírico e valérico, 0,7 a 1,4% ao ácido cítrico, 0,3 a 0,7% ao málico, 0,3 a 0,5 % ao quínico, 6,7 a 9,2% a ácido clorogênico e 1 a 3 % a lignina; lipídeos de 15 a 18 %, com 0,2 a 0,3 % de gordura e 7,7 a 17,8 % a óleos; compostos nitrogenados de 11 a 15%, sendo 0,2 a 0,8 % a aminoácidos como ácido glutâmico, aspartico, asparagina e outros, 8,5 a 12% de proteína, 0,8 a 1,4% de cafeína e 0,6 a 1,2 % de trigonelina; minerais 3

a 5,4%, com 1,68 a 2,0% de potássio, 0,07 a 0,35 % de cálcio, 0,16 a 0,31% de magnésio, 0,13 a 0,22% de fosfato e 0,13% de sulfato.

Os dados apresentados no Quadro 1, apresentados pela OIC (1992) mostram os teores de alguns constituintes químicos do grão de café em quatro estádios de maturação, e nos Quadros 2 e 3, os constituintes químicos do grão beneficiado apresentados por alguns autores.

QUADRO1 - Teores médios de alguns constituintes químicos do grão de café catuaí em diferentes estádios de maturação, separados por lavador mecânico e vindo da Fazenda Ubatuba em Apucarana - Paraná, apresentados pela OIC (1992).

Constituintes químicos (%)							
Descrição da amostra.	Prot	Lipi	Cafeína	Ac Clor	Carb tot	Sacar	S. Sol
Boia	12,38	12,99	1,49	4,98	6,92	4,88	27,48
Verde	14,96	12,82	1,49	4,45	6,06	3,27	30,72
Cereja	12,49	12,15	1,39	4,77	7,06	4,81	29,56
Cereja despolpado	12,70	12,19	1,42	4,70	6,69	5,09	29,27

QUADRO 2 - Alguns componentes químicos do grão de café beneficiado apresentados por Sivetz (1963).

Componente	%
Açúcares redutores	1,0
Sacarose	7,0
Pectinas	2,0
Hemicelulose	15,0
Holpcelulose	18,0
Lignina	2,0
Proteínas (N x 6,25)	13,0
Cinza com óxido	4,0
Cafeína	1,0

QUADRO 3 - Teores médios de alguns constituintes químicos do café beneficiado.

Parâmetros	Valores (%)	Referências
Água	8 a 12	Tango (1971); Leite (1991) e Bassoli (1992).
Carboidratos	20 a 25	Clifford (1975); Njoroge (1987); Clark e Macrae (1985).
Açúcares totais	5 a 10	Tango (1971); Njoroge (1987) e Leite et al. (1991).
Açúcares redutores	0 a 5	Tango (1971); Njoroge (1987) e Leite (1991).
Minerais	2,5 a 4,5	Malavolta et al. (1963); Tango (1971) e Njoroge (1987).
Potássio	1,35 a 1,88	Malavolta et al. (1963); Clifford (1975)
Lipídeos	10 a 18	Bassoli (1992).
Sólidos solúveis	24 a 31	Garruti et al (1962); Bassoli (1992).
Proteínas	9 a 16	Fonseca et al. (1974); Amorim e Josephson (1975) e Bassoli (1992)
Cafeína	0,6 a 1,5	Tango (1971); Clifford (1985) e Njoroge (1987).
Ácido clorogênico	2 a 8,4	Tango (1971); Njoroge (1987) e Menezes (1990).

O teor de umidade dos grãos de café, está diretamente relacionado com o tempo de armazenamento do produto, ao passo que altos

teores desta umidade favorecem o maior desenvolvimento de microorganismos que em sua maioria são prejudiciais, levando a uma conseqüente perda de qualidade. Sendo assim foi indicado pelo Instituto Brasileiro do Café - IBC (1977), uma faixa ideal de secagem do café, em torno de 11e13% respectivamente.

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

Dentre os açúcares do café predominam os não redutores, particularmente a sacarose, sendo que os redutores se apresentam em pequenas quantidades. Durante o processo de torração do café os açúcares redutores principalmente, 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, Chaifoun e Chagas, 1989).

O teor de açúcar pode estar diretamente relacionado com as condições climáticas das diferentes regiões onde é produzido o café. Conforme foi verificado por Chagas et al. (1994) que avaliando açúcares redutores obteve teores médios de 1,87% para cafés da região do Triângulo Mineiro/ Alto

Paranaíba, 1,39% para os do Sul de Minas e 0,95% para amostras provenientes da Zona da Mata. Quanto aos açúcares não redutores foi relatado haver também diferença significativa entre municípios, dentro de regiões e entre regiões com predominância nas amostras do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba teores maiores, sendo atribuído assim ao fato destas regiões terem condições climáticas que propiciam um amadurecimento mais uniforme dos frutos com maior acúmulo destes compostos. Em relação aos açúcares totais os teores variaram de 7,03% para o Sul de Minas, 5,32% para Zona da Mata e 7,75% para amostras do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.

Leite (1991), observou para frutos no estágio de maturação cereja, um teor médio de açúcares totais na faixa de 3,6%, mostrando ser bem inferior aos teores obtidos por Navellier (1970) que é de 8,0%. Segundo o autor as condições climáticas da região em estudo pode ter acarretado um menor desdobramento de amido em açúcares, sendo os cafés desta região mais ricos em amido e com menores teores de açúcares quando comparados aos cafés de outros locais (Navellier, 1970 e Sivetz 1963). Com relação a açúcares redutores foi observado um teor de 0,18% e para redutores de 3,40%, teor este inferior ao em torno de 5,3% apresentado por Wolfrom, Plunkett e Laver (1960).

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 estágios de maturação dos mesmos, podendo também servir como suporte para auxiliar na avaliação da qualidade de bebida do café. Alguns autores como Arcila-Pulgarin e Valência-Aristizabal (1975), verificaram em seus

trabalhos que frutos de café no estágio de maturação verde possuem menores teores de acidez titulável, que aumentam a medida que se intensifica o processo de maturação dos frutos.

Os principais ácidos do café são o málico e cítrico, responsáveis por uma acidez desejável que proporciona um sabor ácido característico do produto. Nos frutos de café podem ocorrer diferentes tipos de fermentações, que altera a acidez, sabor, aroma e cor destes frutos. Os açúcares presentes na mucilagem quando na presença de microorganismos, ou sob condições anaeróbicas, são fermentados produzindo álcool, que é desdobrado em ácido acético, láctico, propiônico e butírico. A partir destes dois últimos ácidos já se observa prejuízos acentuados na qualidade. Bitancourt (1957), observou que em cafés maduros quando amontoados, ^{ocorre} uma sucessão de fermentações favorecidas pelas condições de anaerobiose. A princípio ocorre a fermentação alcoólica, caracterizada pelo cheiro de álcool etílico, passando depois para fermentação acética com odor de vinagre. O manejo inadequado leva a uma fermentação butírica, caracterizada pelo cheiro desagradável que constitui um dos principais fatores de deteriorações do café e da má qualidade de sua bebida. Além destas fermentações, Mônaco (1961), relata em seus trabalhos a existência também de fermentações que levam à produção de ácido propiônico, responsável pelo gosto indesejável de cebola do café.

Carvalho et al. (1994), verificaram haver diferenças marcantes nos valores de acidez titulável em cafés com diferentes qualidades de bebida, ou seja, valores médios de 211,2, 235,5, 218,3, 250,4, 272,2 e 284,5 ml NaOH/100g

de amostra respectivamente para café de bebida "estritamente mole", "mole", "apenas mole", "dura", "riada" e "rio". Ressaltaram a importância da utilização desta acidez, junto a atividade da polifenoloxidase e índice de coloração como suporte para uma maior eficiência da classificação sensorial.

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

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

Os compostos fenólicos estão presentes em todos vegetais e compreendem um grupo heterogêneo de substâncias, umas com estruturas químicas relativamente simples e outras complexas como taninos e ligninas. No café estes compostos contribuem de maneira altamente significativa para com o sabor e aroma do produto final. Vários autores descrevem haver nos frutos de

café um alto teor destes componentes fenólicos em particular, o ácido clorogênico. Os compostos fenólicos são responsáveis pela adstringência dos frutos, que no caso do café interferem no seu sabor.

Em trabalho realizado por Carvalho, Chalfoun e Chagas (1989) foram encontrados teores médios de que 8,37% e 9,66% respectivamente, para frutos colhidos no estágio cereja e para a mistura de frutos derriçados no pano. Segundo estes autores, estes resultados mostram que os frutos verdes e semi maduros contribuíram para o maior teor de compostos fenólicos totais dos frutos colhidos por derriça no pano.

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

As enzimas polifenoloxidasas atuam sob os compostos fenólicos e se encontram ligadas as membranas celulares sendo ativadas somente quando liberadas destas, e de acordo com vários autores, se mostram diretamente relacionadas com a qualidade de bebida do café. Amorim (1978), descreve em seus trabalhos "in vivo" que a enzima polifenoloxidase tem sido encontrada na polpa de frutos e nas camadas externas e partes centrais do grão. Sendo assim, danos ocorridos nas membranas liberam, e portanto ativam a polifenoloxidase,

que por sua vez oxida ácidos clorogênicos à quinonas, as quais quando em teor representativo atuam inibindo a polifenoloxidase, diminuindo sua atividade. Para os autores, qualquer fator ambiental que altere a estrutura da membrana, por exemplo o ataque de insetos, infecções por microorganismos, alterações fisiológicas e danos mecânicos, provocam uma rápida deterioração dos grãos de café, pois, uma vez rompida a membrana celular, ocorre um maior contato entre as enzimas e os compostos químicos presentes intra e extracelular no grão, provocando desta forma reações químicas que modificam a composição original do café e em consequência as propriedades organolépticas das infusões preparadas.

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

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

Com relação a atividade da peroxidase, Carvalho et al. (1994), observaram haver também um aumento significativo a medida que o café melhora de qualidade, com exceção dos classificados como "riado e duro" que não demonstraram diferença significativa, com valores na faixa entre 42,71 e 44,64 u/min/g de amostra respectivamente. Os demais valores foram de 39,53 u/min/g de amostra para classificação "rio"; 47,73 u/min/g de amostra para classificação "apenas mole"; 53,18 u/min/g de amostra para bebida "mole" e 58,84 u/min/g de amostra para classificação "estritamente mole".

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

A degradação de polissacarídeos pécticos é uma das principais causas do processo de amaciamento dos frutos. Uma das enzimas envolvidas neste processo de degradação de polissacarídeos pécticos é a pectinametilesterase (PME), que catalisa a desmetilação dos esteres metílicos dos ácidos poligalacturônicos e se encontra largamente distribuída em raízes, caules, folhas e frutos da maioria das plantas superiores (Hultin e Levine, 1965 e Palmer, 1971). A pectinametilesterase tem uma atividade ótima a pH 7,5, e para desesterificar uma unidade esterificada requer pelo menos uma unidade de ácido

galacturônico livre do grupo metílico. A atuação da pectinametilesterase desmetilando as pectinas se faz necessário uma vez que a poligalacturonase se torna inativa na presença de grupos metílicos. É importante salientar que a poligalacturonase atua provocando a hidrólise glicosídica do ácido pécico (Braverman, 1963). Este autor descreve ainda a atuação das enzimas pectolíticas sobre a pectina, ou seja: a protopectina sofre hidrólise ácida ou ação da protopectinase, formando ácidos pectínicos, que por sua vez sofrem a eliminação do grupo metílico pela ação da pectinametilesterase formando metanol e pectinas com poucos grupos metílicos. Estas sofrem degradação pela despolimerase, dando ácido pécico (poligalacturônico), que ao sofrer degradação pela poligalacturonase forma ácido D-galacturônico e elementos minerais não essenciais.

A hidrólise das ligações glicosídicas na protopectina por poligalacturonase (PG), é responsável pelo amaciamento acompanhando a solubilização de pectinas durante o amadurecimento dos frutos (Pressey e Avants, 1982 e Huber, 1983). Estes autores afirmam ainda em seus trabalhos, que nos frutos imaturos há ausência de PG, havendo seu aparecimento próximo ao início do amadurecimento e sugerem que ela esteja implicada na solubilização da pectina.

Wosiack (1971), verificou em seus trabalhos que o pH ótimo para atividade destas enzimas está entre 4,0 e 6,0, afirmando assim que toda hidrólise de ácido pécico em café leva a formação de ácido galacturônico, sendo

a alta presença destes ácidos indícios de maior desestruturação das paredes celulares do fruto com o conseqüente amaciamento do mesmo. Este mesmo autor verificou que fungos como *Aspergillus sp*, *Cladosporium sp*, *Fusarium sp* e *Penicillium sp*, isolados de frutos de café cereja, produzem enzimas capazes de degradar os polissacarídeos contidos no extrato de polpa de café. Como a polpa dos frutos de café é rica em pectina e galactoarabanos, a atividade hidrolítica pode ser de poligalacturonase, galactase e arabanase. Coleman et al, 1955 e Correa, 1971).

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

Os grãos de café foram as primeiras fontes para extração de cafeína, e seus teores variam de acordo com a espécie em questão, como foi constatado por alguns autores como Carvalho, Sondahl e Sloman (1983) que observaram que o café contém, em média 1,2% do alcalóide enquanto que o café robusta apresenta um teor médio de 2%.

A cafeína atua no sistema nervoso central causando uma excitação geral de certas funções físicas e intelectuais, minimizando a sensação de fadiga. Segundo Burg (1975) esta pode apresentar uma dose letal em torno de 10 g para o ser humano, baseada em animais de laboratório. Considerando-se que uma xícara americana de café tenha em média, 150 ml, o que corresponde desta forma a um valor aproximado de 85 mg de cafeína, o que seria necessário a

ingestão de 118 xícaras, ou 18 litros, para ser atingida a dose letal, para causar problemas ao homem.

3 MATERIAL E MÉTODOS.

3-1 Localização e caracterização do experimento.

Foram colhidos em lavouras da EPAMIG/UFLA, Lavras-MG, cafés da cultivar Catuai vermelho nos estádios de maturação verde, verde-cana, cereja e seco/passa. Para cada estágio de maturação colheu-se 60 kg de frutos que foram secos ao sol em terreiros de alvenaria da Fazenda Experimental da EPAMIG em Lavras- Minas Gerais. As amostras foram revolvidas várias vezes ao dia visando uma secagem uniforme e cobertas com lona plástica durante a noite, para evitar aumento de umidade. A secagem se processou até que os frutos atingissem o teor ideal de umidade que foi de 11 a 13%, e posteriormente se efetuou-se o beneficiamento e armazenamento dos grãos em latas herméticamente fechadas para posteriores análises.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos e sete repetições.

3-2 Metodologia analítica.

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

3-2-1 Peso de 100 grãos.

Determinado pelo método gravimétrico, utilizando-se balança analítica.

3-2-2 Umidade.

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

3-2-3 Acidez titulável total.

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

3-2-4 Sólidos solúveis totais.

Determinado através de refratômetro de bancada marca Abbe e modelo 2 WAJ.

3-2-5 Açúcares totais, redutores e não redutores.

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

3-2-6 Compostos fenólicos totais.

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

3-2-7 Polifenoloxidase e peroxidase.

3-2-7-1 Obtenção do extrato enzimático da polifenoloxidase e peroxidase.

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

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

3-2-7-2 Atividade da polifenoloxidase.

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

3-2-7-3 Atividade da peroxidase.

A determinação foi realizada segundo método descrito por Fernhamann e Diamond (1967), utilizando-se o extrato da amostra sem o guaiacol como branco.

3-2-8 Cafeína.

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

3-2-9 Pectina solúvel e total.

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

3-2-10 Pectinametilesterase.

3-2-10-1 Obtenção do extrato enzimático da pectinametilesterase

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

3-2-10-2 Atividade da pectinametilesterase.

Determinada pelo método descrito por Hultin, Sun e Bulger (1966) e Ratner, Goren e Monseline (1969).

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

3-2-11 Poligalacturonase.

3-2-11-1 Obtenção do extrato enzimático da poligalacturonase.

Realizada através de técnica descrita por Buecher e Furmanski (1978).

3-2-11-2 Atividade da poligalacturonase.

Determinada pelo método descrito por Markovic, Heinrichová e Senkey (1980).

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

3-2-12 Potássio

Determinado por fotometria de chama, com as amostras sendo submetidas a digestão nitroperclorica em bloco digestor de acordo com

Malavolta, Vitti e Oliveira (1989).

3-2-13 Lixiviação de potássio.

Após a leitura da condutividade elétrica, as amostras foram submetidas à determinação da quantidade de potássio lixiviado dentro dos tempo predeterminados. A análise do potássio foi realizada em fotômetros de chama DIGIMED NK-2002, e com os dados obtidos, foi calculado o lixiviado de potássio expresso em ppm/g de amostra.

3-2-14 Porcentagem de perda de potássio.

Feita através do cálculo dos valores de lixiviação de potássio após 3,0 hs de embebição dos grãos(ppm) vezes 100 e dividido pelo teor de potássio em (mg).

3-2-15 Proteína bruta.

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

3-2-16 Fração fibra.

Determinada por hidrólise ácida, descrito por Van de Kamer e Van Ginkel (1952).

3-2-17 Fração cinza.

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

3-2-18 Extrato etéreo.

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

3-2-19 Prova de xícara, Tipo e Defeito.

Feita pelos classificadores e provadores profissionais de Varginha -MG: Dalvino Schneider; e Sr José Geraldo Guimarães Pinto.

3-2-20 Análise estatística.

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

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.

4-1 PESO DE 100 GRÃOS.

Os resultados obtidos estão expressos na FIGURA 1 e nas TABELAS 1 e 1A (apêndice). Comparando os diferentes estádios de maturação, foi observado um maior peso de grãos para o café colhido cereja, seguido em valores pelos frutos dos estádios de maturação verde cana, e seco/passa, sendo o menor peso apresentado pelos grãos de frutos colhidos verdes, concordando com Teixeira et al (1984), que verificou existir no estádio de maturação verde um pior aspecto, pior torração, e menor peso e tamanho dos grãos. Estas diferenças estas que podem ser devido ao desenvolvimento dos frutos no decorrer da maturação até o máximo no cereja.

Leite (1991), verificou em seus trabalhos maior peso em grãos de café colhidos no estádio cereja, quando comparados a grãos colhidos através de derrça no pano, sendo esta diferença atribuída pelo autor a presença de grãos verdes, ardidos e pretos no café de derrça no pano.

Tais resultados mostram a importância de não se prolongar a permanência dos frutos a árvore ou fazer a colheita antecipada com alta presença de verdes, com isto são evitados os defeitos verdes, que segundo Teixeira (1978), proporcionam menores pesos de grãos, prejudicam a qualidade e comercialização.

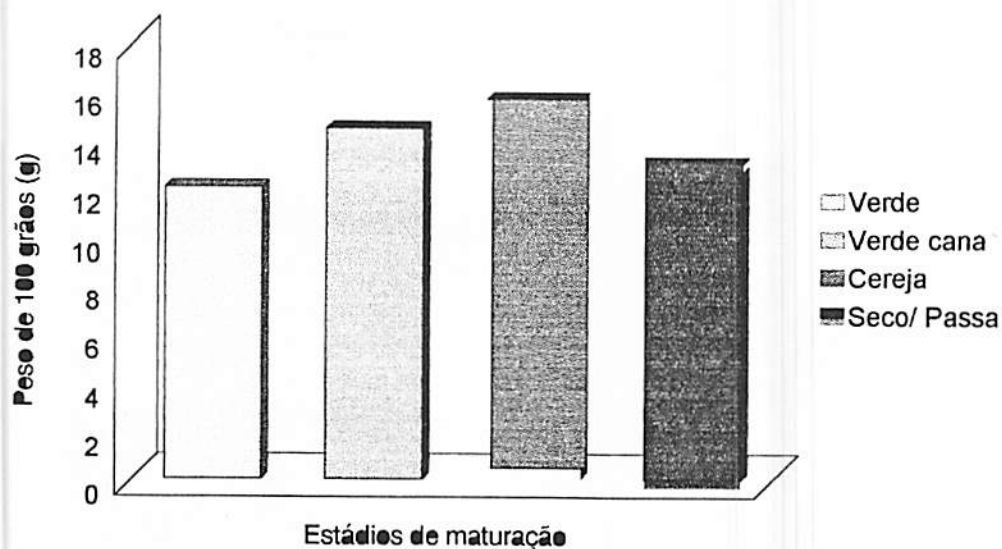


FIGURA 1 - Valores médios de pesos de 100 grãos de café (g), relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

TABELA 1 - Valores médios de peso de 100 grãos de café(g), referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

Estádios de maturação	Peso de 100 grãos (g)	
Verde	12,02	D
Verde cana	14,44	B
Cereja	15,64	A
Seco/passa	12,64	C

* cv - 3,033

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

4-2 UMIDADE DOS GRÃOS.

Os resultados estão expressos na FIGURA 2 e nas TABELA 2 e 1A (apêndice). Utilizando o mesmo processo de secagem, foi observado um maior teor de umidade nos grãos colhidos cereja e verde cana, com os estádios de maturação verde e seco/passa (Figura 2), ficando um pouco abaixo da faixa ideal de secagem entre 11 e 13%, proposta pelo Instituto Brasileiro do Café (1977). Pode-se portanto associar a presença de grãos verdes e seco/passa junto aos demais estádios de maturação, a um provável abaixamento no teor de umidade de cafés provenientes de mistura de grãos, ou seja, colhidos pelo processo de derriza no pano.

Observou-se ainda que, nos estádios de maturação cereja e verde cana, a perda de umidade durante a secagem foi mais lenta que os demais estádios de maturação. A própria composição da mucilagem nos diferentes estádios de maturação pode ser responsável por diferenças na umidade.

4-3 ACIDEZ TITULÁVEL TOTAL.

Na FIGURA 3 e nas TABELAS 3 e 1A (apêndice), estão expressos os resultados de acidez titulável em grãos de café nos diferentes estádios de maturação, onde observa-se haver diferenças significativas entre os teores de acidez titulável nos grãos colhidos nos diferentes estádio de maturação, ou seja, frutos verdes apresentaram teores mais baixos, seguidos do verde cana, cereja e seco/passa , cabendo ressaltar que o verde cana não diferiu do seco/passa, e que este apresentou-se igual ao cereja.

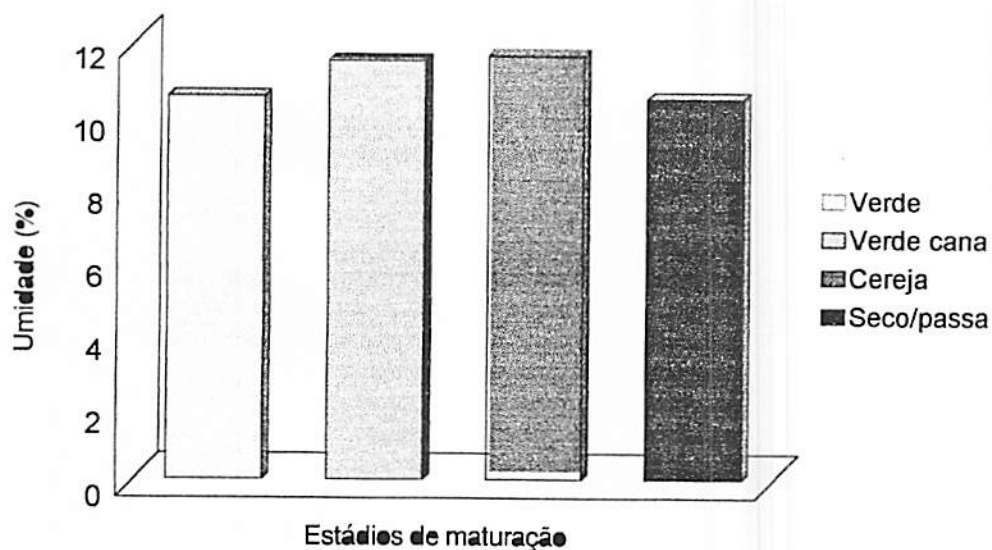


FIGURA 2 - Teores médios de umidade em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

TABELA 2 - Teores médios de umidade de café (%) referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

Estádios de maturação	% UMIDADE
Verde	10,50 B
Verde cana	11,47 A
Cereja	11,62 A
Seco/passa	10,46 B

* cv - 1,366

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tais resultados confirmam a contribuição de fermentações da mucilagem para o aumento da acidez. A presença de teores mais elevados de açúcares na mucilagem dos grãos de café colhidos cereja e seco/passa, pode ter contribuído para a ocorrência de maior acidez nos frutos deste estágio de maturação, visto que durante o processo de secagem estes açúcares sofrem fermentações transformando-se em ácidos. Leite (1991), verificou um decréscimo na acidez à medida que se processou o despulpamento do café cereja, indicando que a presença da mucilagem propicia fermentações com produção de ácidos.

Segundo trabalho realizado por Arcila - Pulgarin e Valência - Aristizabal (1975), 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. Estas observações podem ser confirmadas pelas variações verificadas no presente trabalho, onde os teores de acidez aumentaram gradativamente à medida em que se intensificou o processo de maturação dos frutos.

Os resultados encontrados apresentam-se dentro da faixa de 211,2 ml NaOH/ 100g de amostra para café de melhor qualidade (cafés de bebida estritamente mole) a 284,5 ml NaOH/ 100g de amostra para café de pior qualidade (bebida rio), proposto por Carvalho et al. (1994), que atribuiu esta maior acidez em cafés de pior qualidade às fermentações ocorridas nos grãos seja devido aos microorganismos ou à condições de anaerobiose.

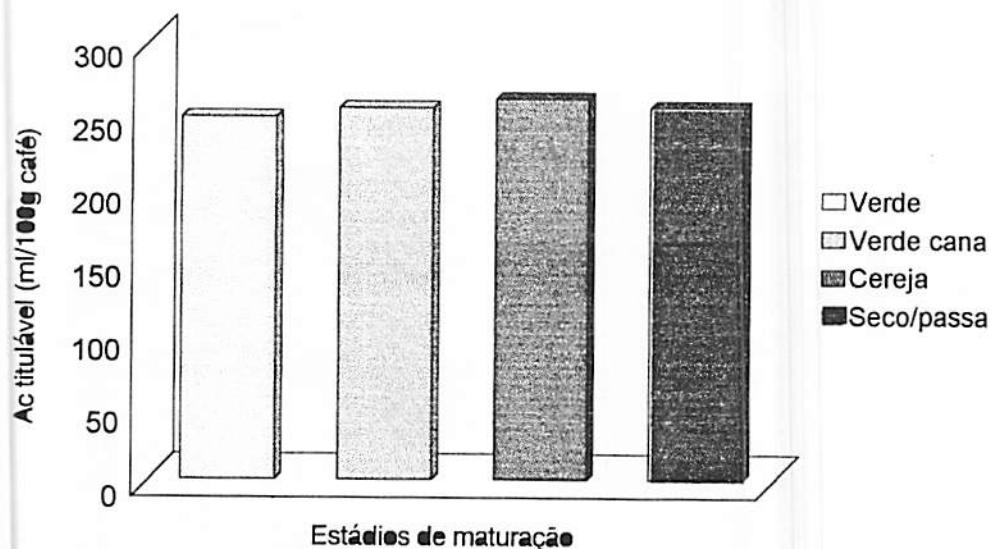


FIGURA 3 - Teores médios de acidez titulável total em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

TABELA 3 - Teores médios de acidez titulável total em grãos de café referentes a quatro diferentes estádios de maturação.

Estádios de maturação	Acidez titulável (ml NaOH 0,1N/100g café)	
Verde	247,86	C
Verde cana	254,29	B
Cereja	260,71	A
Seco/passa	255,00	A B

* cv - 1,575

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

4-4 SÓLIDOS SOLÚVEIS.

Os resultados obtidos estão apresentados na FIGURA 4 e nas TABELAS 4 e 1A (apêndice). Observa-se ter havido diferenças significativas entre teores de sólidos solúveis de cafés colhidos nos estádios de maturação verde cana, e os dos demais estádios de maturação que apresentaram valores inferiores e não diferenciaram entre si.

Os valores observados encontram-se dentro da faixa de 24 e 31% proposta por Garruti et al. (1962); e Bassoli (1992), para cafés originados da mistura de frutos, excetuando o estádio de maturação verde cana o qual apresentou teores de 33,93%, um pouco acima do limite máximo proposto pelos autores.

Comparando os resultados obtidos com os verificados pela OIC (1992), que foram de 29,56%, 30,72% e 27,48% respectivamente para cereja lavado, verde lavado e seco na planta respectivamente, observa-se que apenas o café seco na planta mostrou valores muito diferentes dos encontrados no presente trabalho, podendo ser atribuída tal diferença ao fato de um ser grãos de frutos apenas seco na planta e outro existir a mistura de grãos de frutos no estádio passa e secos. A fração passa provavelmente tenha contribuído para o aumento no teor de sólidos solúveis do café colhido no estádio de maturação seco/passa do presente trabalho.

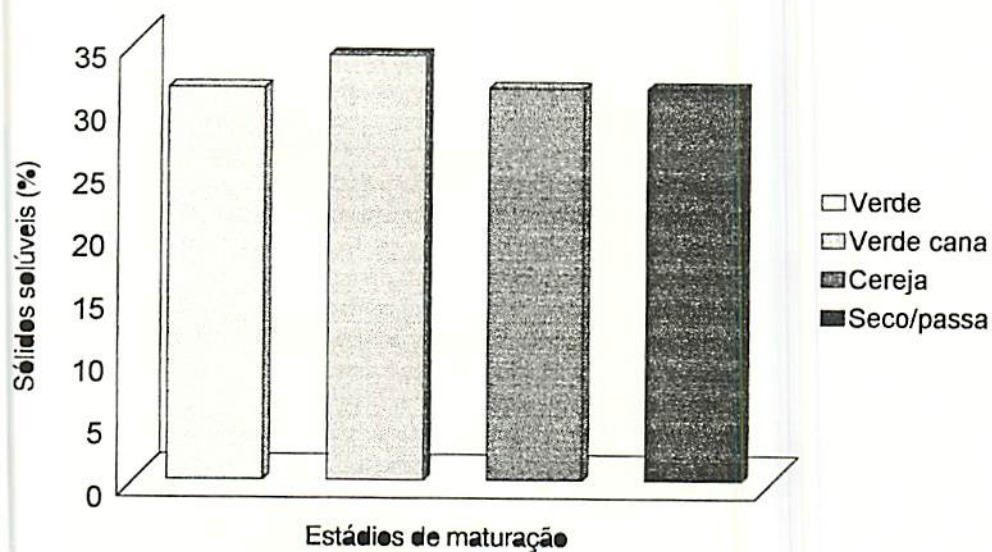


FIGURA 4 - Teores médios de sólidos solúveis totais em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

TABELA 4 - Teores médios de sólidos solúveis totais de café (%), referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

Estádios de maturação	Sólidos solúveis (%)
Verde	31,25 B
Verde cana	33,93 A
Cereja	31,25 B
Seco/passa	31,25 B

* cv - 5,233

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

4-5 CARBOIDRATOS.

4-5-1 AÇUCARES REDUTORES.

Os resultados obtidos referentes a açúcares redutores estão apresentados na FIGURA 5 e nas TABELAS 5 e 2A (apêndice). Observa-se ter havido diferenças significativas entre as amostras dos diferentes estádios de maturação, sobressaindo com teores mais elevados frutos colhidos cereja, seguido pelo seco/passa com valores intermediários e pelos estádios de maturação verde e verde cana com menores teores e sem diferirem entre si. Assim pode se dizer que ocorre um aumento gradativo de açúcares redutores nos frutos de café a medida que sua maturação vai se intensificando, atingindo o valor máximo no cereja. Quando estes frutos secam na própria planta e perdem sua macilagem que é rica em carboidratos, os teores destes açúcares diminuem. Esta diminuição nos açúcares pode ser atribuída a um início de senescência dos frutos no qual os açúcares são metabolizados pela via anaeróbica com produção de álcool e ácidos.

Os valores observados para os diferentes estádios de maturação, se mostram dentro da faixa estabelecida por Tango (1971) e Njoroge (1987) que está entre 0 e 0,5% para café provenientes de mistura de frutos derrichados. Já os teores encontrados para grãos colhidos no estádio de maturação cereja se encontraram bem superiores aos valores de 0,18% verificados por Leite et al (1991), para cafés colhidos neste estádio na região de Lavras-MG. Pode-se atribuir tais diferenças às variações climáticas entre anos, visto serem os experimentos realizados em épocas diferentes.

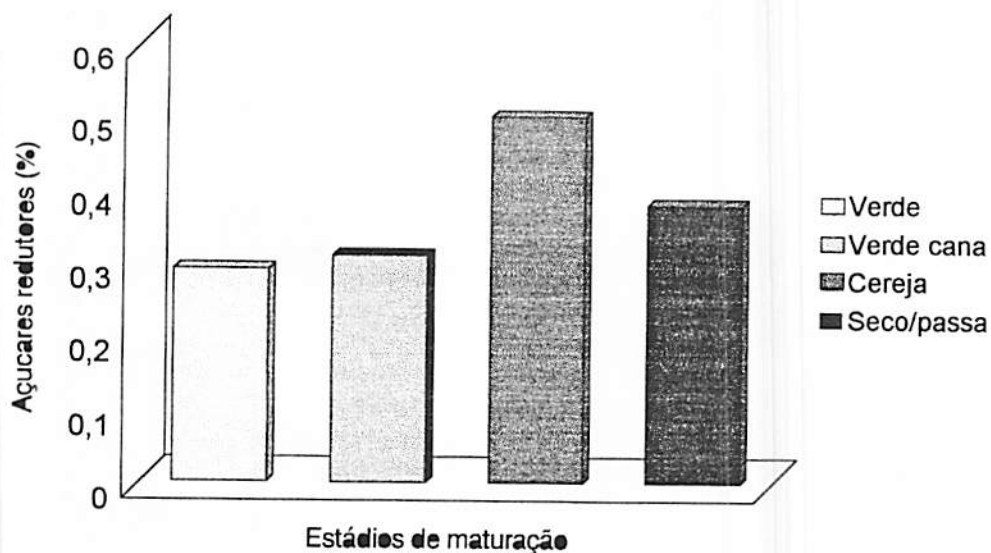


FIGURA 5 - Teores médios de açúcares redutores em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

TABELA 5 - Teores médios de açúcares redutores (% glicose) em grãos de café referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

Estádios de maturação	Açúcares redutores (%)	
Verde	0,29	C
Verde cana	0,31	C
Cereja	0,50	A
Seco/passa	0,38	B

* cv - 9,544

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

4-5-2 AÇUCARES NÃO REDUTORES.

Os resultados de açúcares não redutores estão expressos na FIGURA 6 e nas TABELAS 6 e 2A (apêndice). Observa-se que os grãos de café colhidos no estágio de maturação verde mostraram teores inferiores que foram diferentes significativamente dos demais estádios de maturação, o mesmo ocorrendo com os grãos de frutos colhidos verde cana, que demonstraram teores superiores ao verde, porém inferiores aos colhidos cereja e seco/passa, os quais não diferenciaram entre si. Assim pode-se também atribuir o aumento gradativo nos teores destes açúcares à intensificação da maturação do frutos, e que mesmo em frutos no estágio de maturação seco/passa, quando já houve perdas da mucilagem que é rica em carboidratos, os teores destes açúcares se mantiveram constantes, sem perdas significativas no interior dos grãos.

Os teores verificados para os diferentes estádios de maturação, foram superiores (cereja e seco/passa) e inferiores (verde e verde cana) a média proposta por Wolfrom, Plunkett e Laver (1960) que está em torno de 5,3% para cafés originados de mistura de frutos derriçados. Já os resultados obtidos para grãos de frutos cereja se mostraram bastante superiores aos verificados por Leite (1991) que foi de 3,40%. Diferença esta que também pode ser atribuída a variações climáticas entre anos, por serem experimentos realizados em épocas diferentes.

Comparando teores observados pela OIC (1992), para frutos colhidos no estágio de maturação verde de 3,27%, verificamos concordar com os teores obtidos no presente trabalho (3,36%), já os colhidos cereja e seco/passa (6,90 e 6,75% respectivamente) foram superiores aos citados pela OIC de 4,81% (cereja) e 4,88%(seco/passa).

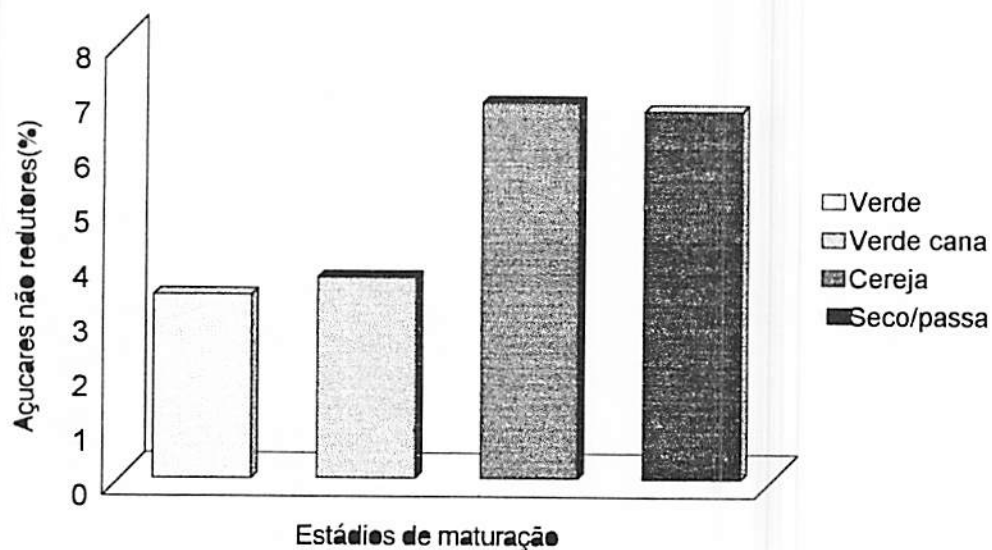


FIGURA 6 - Teores médios de açúcares não redutores em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

TABELA 6 - Teores médios de açúcares não redutores (%), em grãos de café referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

Estádios de maturação	Açúcares não redutores(%)	
Verde	3,36	C
Verde cana	3,68	B
Cereja	6,90	A
Seco/passa	6,75	A

* cv - 3,725

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey.

4-5-3 - AÇÚCARES TOTAIS.

Os resultados da FIGURA 7 e das TABELAS 7 e 2A (apêndice), mostram haver diferença significativa entre os teores de açúcares totais nos grãos de café colhidos nos diferentes estádios de maturação. Os grãos de frutos do estágio verde apresentaram teores mais baixos, ficando o verde cana com valor intermediário, um pouco acima do verde e teores mais elevados foram apresentados pelos estádios de maturação cereja e seco/passa que não se diferenciaram entre si. Do mesmo modo que para açúcares não redutores, estas variações indicam que os teores de açúcares totais aumentam no decorrer da maturação dos frutos. Os altos teores destes açúcares nos grãos de frutos colhidos no estágio seco/passa mostram que mesmo o fruto perdendo sua mucilagem, os grãos apresentaram apenas ligeira perda de açúcares. Nos cafés dos diferentes estádios de maturação os açúcares não redutores contribuem com um maior percentual para os açúcares totais que os redutores. O mesmo foi observado por Leite (1991) e Chagas (1994).

Tais resultados mostram-se dentro da faixa de 5 - 10 %, proposta por Tango (1971); Njoroge (1987) e Leite et al. (1991) para café colhido por derriça no pano e beneficiado. Já quando comparado aos resultados propostos pela OIC (1992) de 6,06% para grãos colhidos no estágio de maturação verde, verifica-se que no presente trabalho os teores se mantiveram inferiores. Já os grãos de frutos cereja e seco/passa mostraram teores um pouco acima de 7,06% para cereja e 6,92% para seco/passa, apresentados pela OIC. Diferenças estas que apesar de não muito marcantes, podem ser atribuídas a variações das condições climáticas dos diferentes locais.

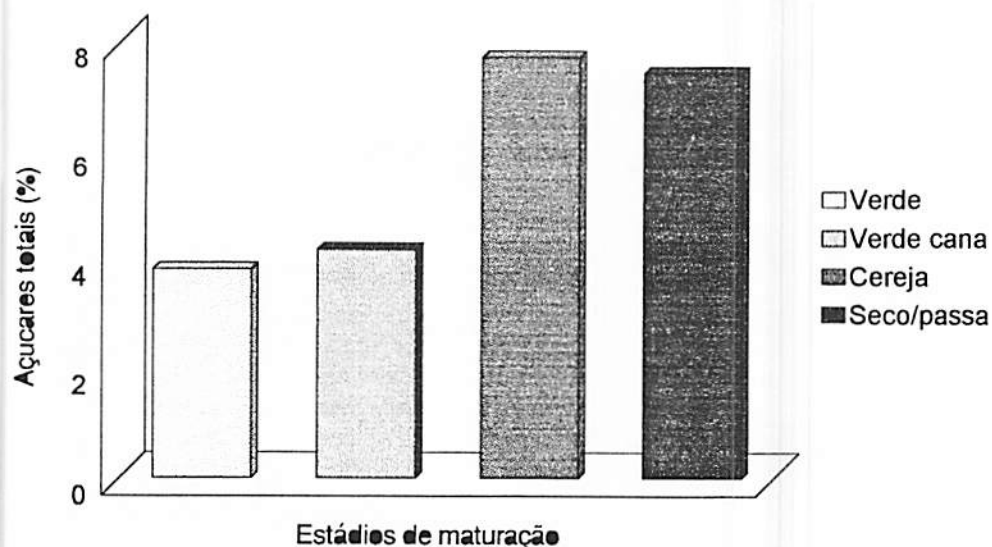


FIGURA 7 - Teores médios de açúcares totais em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

TABELA 7 - Teores médios de açúcares totais em grãos de café (%), referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

Estádios de maturação	Açúcares totais (%)	
Verde	3,83	C
Verde cana	4,18	B
Cereja	7,71	A
Seco/passa	7,43	A

* cv - 3,488

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

4-6 COMPOSTOS FENÓLICOS, POLIFENOLOXIDASE E PEROXIDASE.

4-6-1 FENÓLICOS TOTAIS.

Através dos resultados da FIGURA 8 e das TABELAS 8 e 3A (apêndice), observa-se haver diferença significativa entre os teores de compostos fenólicos totais em grãos de café colhidos em diferentes estádios de maturação. Os grãos de frutos colhidos verde e verde cana apresentaram maiores teores e não se diferenciaram entre si, seguidos dos grão colhidos seco/passa e com menores valores os grãos colhidos no estádio de maturação cereja, ao passo que o seco/passa não se diferenciou do verde cana e nem do cereja.

Os valores observados no presente trabalho apesar de se mostrarem mais baixos que os apresentados por Carvalho, Chalfoun e Chagas (1989) que foram de 8,37% para frutos colhidos cereja e 9,66% para frutos colhidos por derrixa no pano e Leite (1991) de 8,79% para grãos colhidos cereja e 9,77% para grão colhidos por derrixa no pano, confirmam as afirmativas apresentadas pelos autores de que os frutos verdes contribuem para o aumento nos valores de fenólicos totais em cafés colhidos por derrixa no pano quando comparados aos colhidos somente as cerejas. Pode-se dizer que os teores de fenólicos totais diminuem à medida que se intensifica o processo de maturação dos frutos e se mantém constante no decorrer da secagem dos frutos na planta.

Já os valores verificados por Chagas (1994) para cafés da região do Sul de Minas, provindos de mistura de frutos, apresentaram-se mais próximos aos encontrados no presente trabalho, foram de 7,0%.

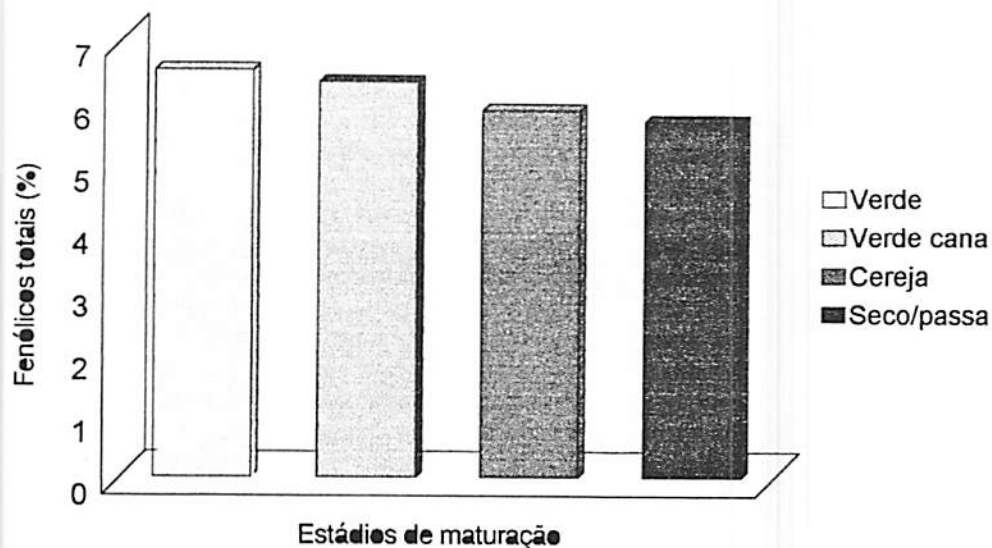


FIGURA 8 - Teores médios de compostos fenólicos totais em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

TABELA 8 - Teores médios de compostos fenólicos totais de café (%) referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

Estádios de maturação	Fenólicos totais (%)
Verde	6,51 A
Verde cana	6,33 A B
Cereja	5,70 C
Seco/passa	5,88 B C

* cv - 5.00

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

De modo semelhante ao que ocorre em muitos frutos, há no café diminuição dos teores de fenólicos com a maturação. Sabendo-se que em frutos, geralmente, menores teores destes constituintes estão relacionados à menor adstringência, pode-se inferir que no caso do café, maior percentual de cerejas nas misturas ou índices baixos de frutos verdes, propiciarão bebidas menos adstringentes e conseqüentemente de melhor qualidade.

4-6-2 ATIVIDADE DA POLIFENOLOXIDASE.

Os resultados da FIGURA 9 e das TABELAS 9 e 3A (apêndice), mostram haver diferenças significativas da atividade de polifenoloxidase entre os diferentes estádios de maturação, com os grãos verdes apresentando atividade mais baixa, sendo seguido pelo verde cana e seco/passa com atividades maiores, porém não diferenciando entre si. Os teores apresentados pelo cereja foram superiores aos do verde e verde cana e não diferiram do seco/passa. Pode-se ressaltar que a medida que ocorre o processo de maturação dos frutos, a atividade da polifenoloxidase tem seu valor aumentado.

A atividade da polifenoloxidase permite avaliar de maneira objetiva a qualidade do café (Carvalho et al. 1994). Os autores elaboraram uma tabela de classificação, complementar à utilizada para a prova de xícara: café extra fino (bebida estritamente mole) - atividade da polifenoloxidase superior a 67,66 u/min/g de amostra; fino (bebida mole e apenas mole) - atividade da polifenoloxidase de 62,99 a 67,66 u/min/g de amostra; aceitável (bebida

dura) - atividade da polifenoloxidase de 55,99 a 62,99 u/min/g de amostra; não aceitável (bebida riada e rio) - atividade de polifenoloxidase inferior a 55,99 u/min/g de amostra.

Enquadrando os resultados do presente trabalho na classificação de Carvalho et al (1994), observa-se através da atividade de polifenoloxidase, que os cafés colhidos cereja foram classificados extra fino (bebida estritamente mole); os colhidos seco/passa e verde cana apresentaram como cafés finos (bebida mole e apenas mole) com os colhidos verdes se mostrando não aceitáveis (bebida riada e rio) TABELA 9. Tais resultados mostram claramente que cafés colhidos cereja são bastante superiores aos colhidos verdes, com seco/passa e verde cana se apresentando intermediários em qualidade.

Comparando os resultados do presente trabalho, com os observados por Arcila - Pulgarin e Valência - Aristizabal (1975), pode se verificar que as variações dentro dos diferentes estádios de maturação foram semelhantes, constatando também uma menor atividade nos frutos colhidos verdes, comparados aos demais estádios de maturação verde cana e cereja.

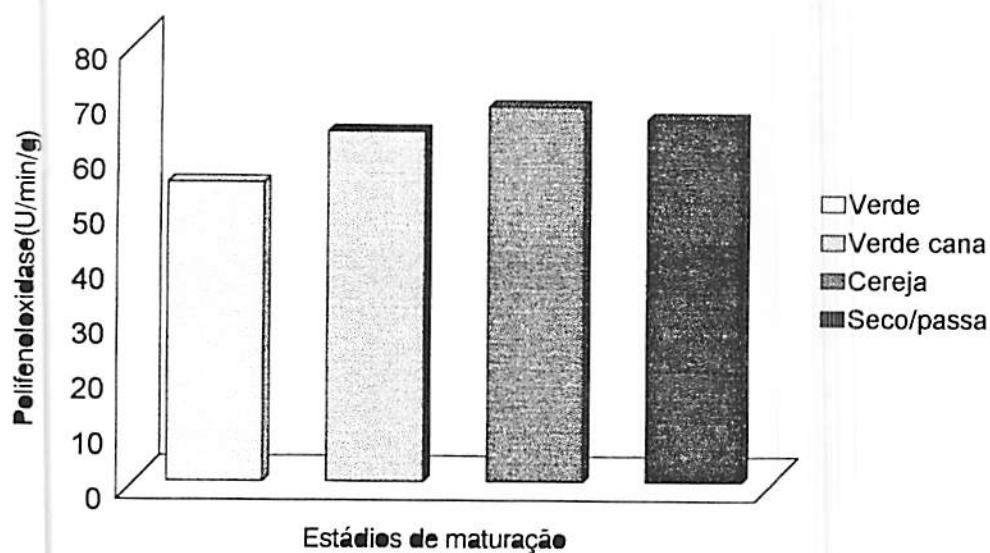


FIGURA 9 - Valores de atividades médias da polifenoloxidase em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

TABELA 9 - Valores de atividades médias da polifenoloxidase em grãos de café (u/min/g de amostra) referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

Estádios de maturação	Polifenoloxidase(U/min/g)	
Verde	54,37	C
Verde cana	63,90	B
Cereja	68,54	A
Seco/passa	66,29	A B

* cv - 3,83

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

4-6-3 ATIVIDADE DA PEROXIDASE.

Os resultados da FIGURA 10 e das TABELAS 10 e 3A (apêndice), mostram haver diferenças significativas na atividade da peroxidase nos estádios de maturação. Os cafés de frutos verde apresentaram menor atividade quando comparado aos demais estádios, já o verde cana e cereja mostraram atividade intermediária e não se diferenciaram entre si, com o seco/passa apresentando a maior atividade de todos os estádios. Tais resultados nos permitem dizer que maiores presenças de grãos verdes nas misturas de cafés derrizados, contribuem para um abaixamento nos valores de atividade da peroxidase.

Os resultados do presente trabalho se mostram inferiores aos observados por Leite (1991), que foram de 259,42 u/min/g de amostra para grãos de frutos cereja e 239,48 u/min/g de amostra para grãos derrizados no pano, colhidos na região de Lavras-MG.

Os valores observados no presente trabalho, concordam com as afirmativas de Amorin (1978), de que cafés de melhor qualidade tem maiores atividades destas enzimas, visto que a medida que os frutos intensificam sua maturação e conseqüentemente melhoram de qualidade, os valores de atividade da peroxidase aumentam gradativamente.

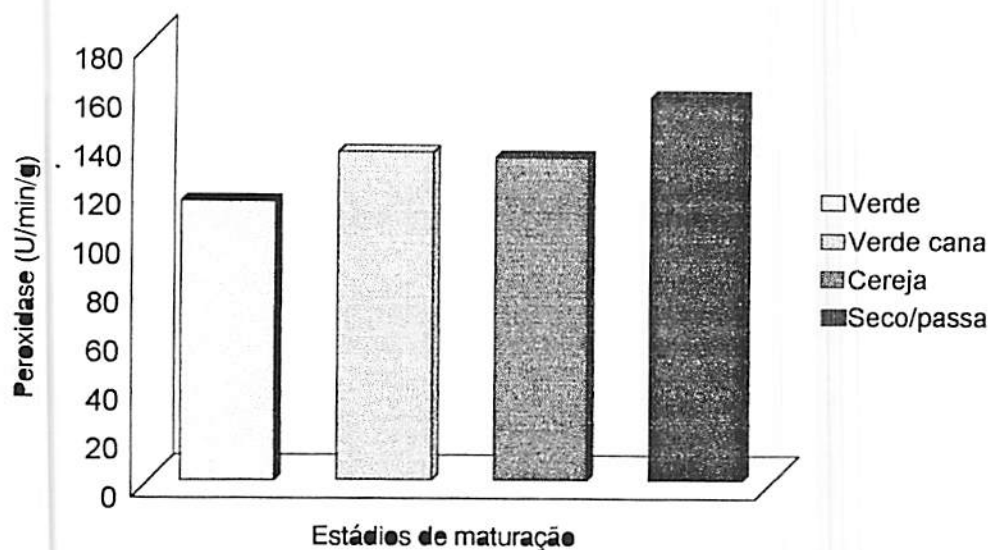


FIGURA 10 - Valores de atividades médias da peroxidase em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

TABELA 10 - Valores de atividades médias da peroxidase em grãos de café (U/min/g de amostra) referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

Estádios de maturação	Peroxidase (U/min/g)	
Verde	114,29	C
Verde cana	134,86	B
Cereja	132,57	B
Seco/passa	157,71	A

* cv - 7,41

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

4-7 CAFEÍNA.

Os resultados da FIGURA 11 e das TABELAS 11 e 3A (apêndice), mostram haver diferença significativa entre os teores de cafeína nos diferentes estádios de maturação dos grãos de café. Foram encontrados maiores teores em grãos de frutos colhidos verde, com verde cana e seco/passa se mostrando inferiores e não se diferenciando entre si, já os frutos colhidos no estágio de maturação cereja apresentaram os menores teores.

Os valores observados nos diferentes estádios de maturação dos grãos apresentaram-se dentro da faixa de 0,6 a 1,5% verificados para cafés arábica por Tango (1971), Cliford (1975) e Njoroge (1987), sendo que somente o estágio de maturação verde se posicionou com valores um pouco mais altos que o limite máximo proposto por estes autores.

Foram verificadas também variações semelhantes às apresentadas pela OIC (1992) que foram de 1,39% para grãos de frutos colhidos cereja, 1,49% para os verdes e 1,49% para os bóias, porém com valores inferiores para cereja e seco/passa e superiores para verde. Mostrando desta forma que, à medida que se intensifica o processo de maturação dos frutos, os teores de cafeína diminuem gradativamente, voltando a sofrer uma pequena elevação quando o fruto sofre secagem na planta. Em vista dos resultados obtidos aconselha-se utilizar cafés com maiores concentrações de cereja ou cereja despulpado quando o objetivo for diminuir os teores de cafeína.

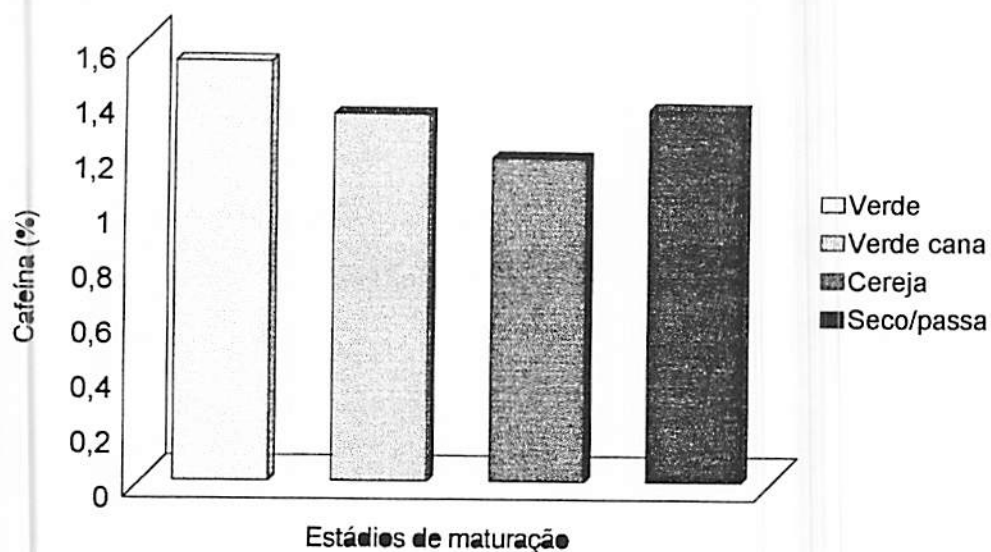


FIGURA 11 - Teores médios de cafeína em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

TABELA 11 - Teores médios de cafeína de café (%) referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

Estádios de maturação	Cafeína (%)
Verde	1,53 A
Verde cana	1,34 B
Cereja	1,18 C
Seco/passa	1,36 B

* cv - 5.89

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

4-8 PECTINAS E ENZIMAS PÉCTICAS.

4-8-1 PECTINA TOTAL.

Através dos resultados da FIGURA 12 e das TABELAS 12 e 4A (apêndice), observa-se haver diferenças significativas nos teores de pectina total em grãos de frutos de café colhidos nos diferentes estádios de maturação. Os grãos de frutos colhidos no estágio seco/passa e verde cana mostraram valores mais elevados e não diferenciaram entre si, ao passo que os colhidos verde e cereja apresentaram menores teores e também não diferenciaram entre si. Os teores de pectina total não tiveram uma tendência de variação definida com o decorrer da maturação dos frutos. As variações mais representativas podem ter ocorrido a nível de mucilagem sem refletirem na semente.

Os valores encontrados no presente trabalho se mostram um pouco abaixo dos apresentados por Sivetz (1963) que foram em torno de 2,0% para grãos de café beneficiado, originado de grãos de mistura de frutos colhidos através de colheita no pano.

4-8-2 PECTINA SOLÚVEL.

Os resultados da FIGURA 13 e das TABELAS 13 e 4A (apêndice), mostraram haver diferença significativa no teor de pectina solúvel nos diferentes estádios de maturação dos frutos, com os frutos colhidos no estágio seco/passa apresentando teores mais elevados que os demais, seguido do verde cana, e menores teores encontrados nos grão verde e cereja que não diferencia-

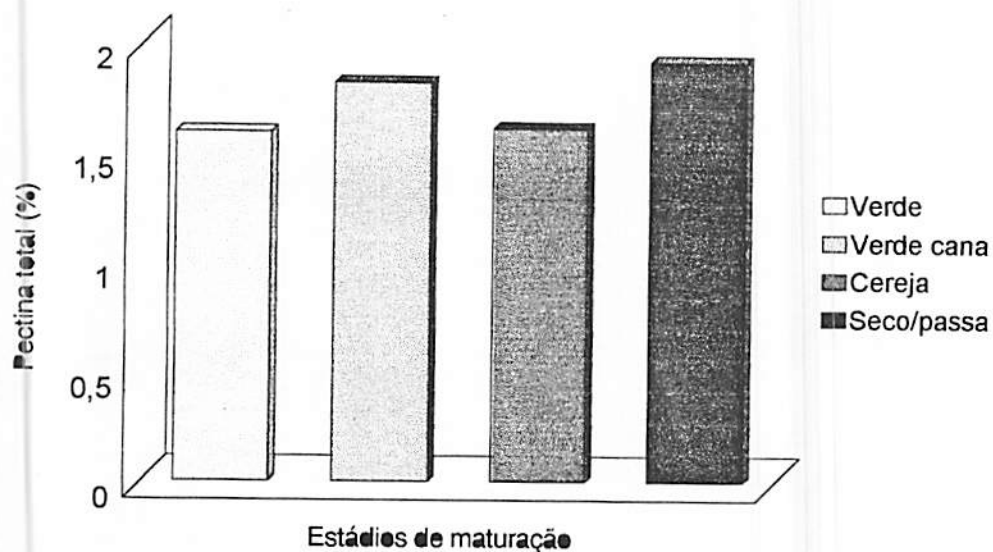


FIGURA 12 - Teores médios de pectina total em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

TABELA 12 - Teores médios de pectina total em grãos de café (%), referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos

Estádios de maturação	Pectina total (%)
Verde	1,59 B
Verde cana	1,82 A
Cereja	1,61 B
Seco/passa	1,92 A

* cv - 4,47

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

ram entre si. O menor teor no verde pode também ser atribuído ao elevado teor de protopectinas encontrados neste estágio, concordando desta forma com Wosiack (1971) que afirma haver nos frutos verdes elevados teores de protopectinas e baixos de pectinas solúveis. Já os altos teores no seco/passa pode ser atribuído a ação de enzimas pécticas que neste estágio já devem ter digerido a mucilagem e podem hidrolisar ligações glicosídicas solubilizando as pectinas.

4-8-3 PORCENTAGEM DE PECTINA SOLÚVEL EM RELAÇÃO A TOTAL.

Os resultados expressos na FIGURA 14 e nas TABELAS 14 e 4A (apêndice), mostram haver diferenças significativas nas porcentagens de pectina solúvel nos grãos de frutos de café colhidos em diferentes estádios de maturação. Os frutos colhidos nos estádios seco/passa e cereja apresentaram maiores valores de solubilização e não diferenciaram entre si, seguidos de frutos verdes e com menores valores apresentou-se o verde cana. Tais resultados mostram haver nos frutos imaturos (verde e verde cana) menor solubilização de pectinas, confirmando assim as afirmativas de Wosiack (1971) de que em frutos verdes ocorre uma predominância de protopectinas e baixos teores de pectinas solúveis. Já os altos teores no seco/passa e cereja pode ser atribuído à ação das enzimas pécticas como (poligalacturonases) que hidrolizam as ligações glicosídicas solubilizando as pectinas, tendo por sua vez maior atuação nestes estádios de maturação.

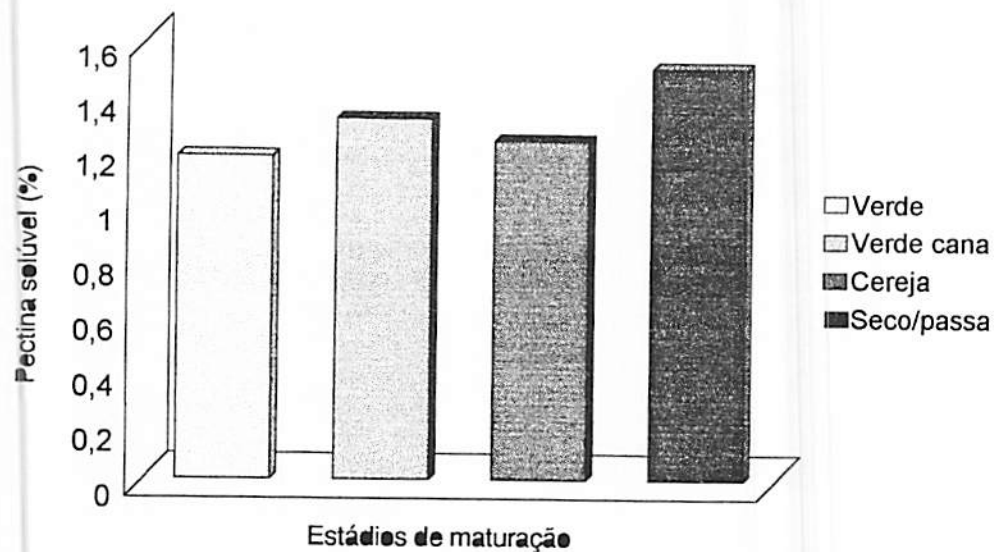


FIGURA 13 - Teores médios de pectina solúvel em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

TABELA 13 - Teores médios de pectina solúvel em grãos de café (%), referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

Estádios de maturação	Pectina solúvel (%)	
Verde	1,18	C
Verde cana	1,32	B
Cereja	1,24	C
Seco/passa	1,51	A

* cv - 3,56

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

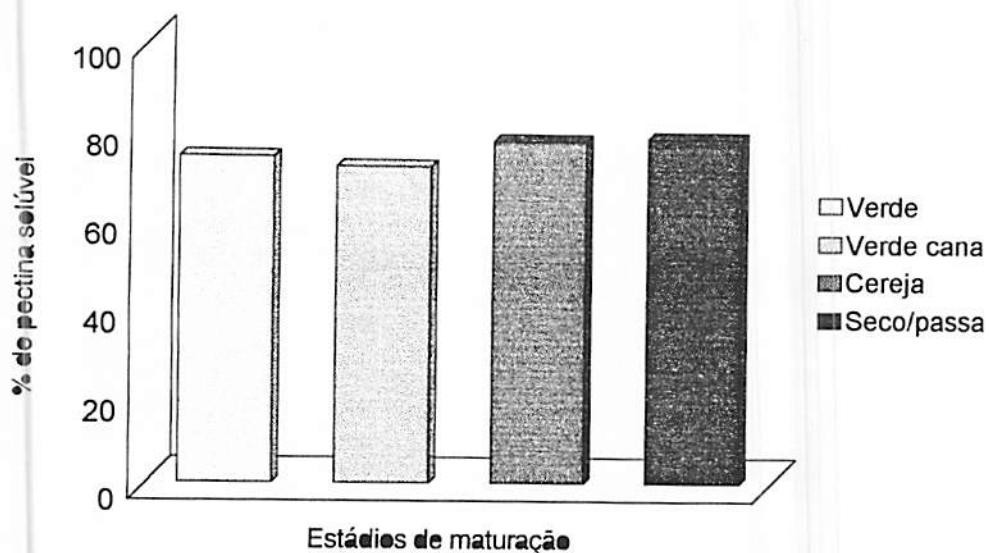


FIGURA 14 - Valores médios de percentagem de pectina solúvel em relação a pectina total dos grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

TABELA 14 - Valores médios da percentagem de pectina solúvel em relação a pectina total dos grãos de café (%) referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

Estádios de maturação	% de pectina solúvel x total	
Verde	74,03	B
Verde cana	71,95	C
Cereja	77,89	A
Seco/passa	78,69	A

*cv - 1.64

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

4-8-4 ATIVIDADE DA PECTINAMETILESTERASE (PME).

Os resultados da FIGURA 15 e das TABELAS 15 e 4A (apêndice), mostram haver diferenças significativas na atividade da PME nos diferentes estádios de maturação dos frutos de café. A maior atividade foi verificada nos grãos de frutos colhidos verdes, seguidos de verde cana, cereja e a menor atividade apresentaram os grãos de frutos colhidos no estádio de maturação seco/passa. Tais resultados mostram haver uma diminuição na atividade da PME à medida que se intensifica o processo de maturação dos frutos, continuando a decrescer quando o fruto passa do estádio cereja e sofre secagem na própria planta. Estas variações na atividade da PME estão de acordo com os resultados observados em outros frutos, nos quais se observa uma maior desmetilação das pectinas, ou maior atividade da PME nos estádios iniciais de maturação com decréscimo no decorrer do amadurecimento (Hultin e Levine, 1965). A função da PME em frutos é desmetilar as pectinas metiladas para facilitar a posterior atuação da poligalacturonase (PG).

A comparação dos resultados obtidos com outros trabalhos não foi possível devido a falta de informações na literatura sobre a atividade destas enzimas em grão de café, ficando assim a importância da necessidade de novos estudos sobre este assunto.

4-8-5 ATIVIDADE DA POLIGALACTURONASE (PG).

Através dos resultados da FIGURA 16 e das TABELAS 16 e 4A (apêndice), observa-se haver diferenças significativas na atividade da PG

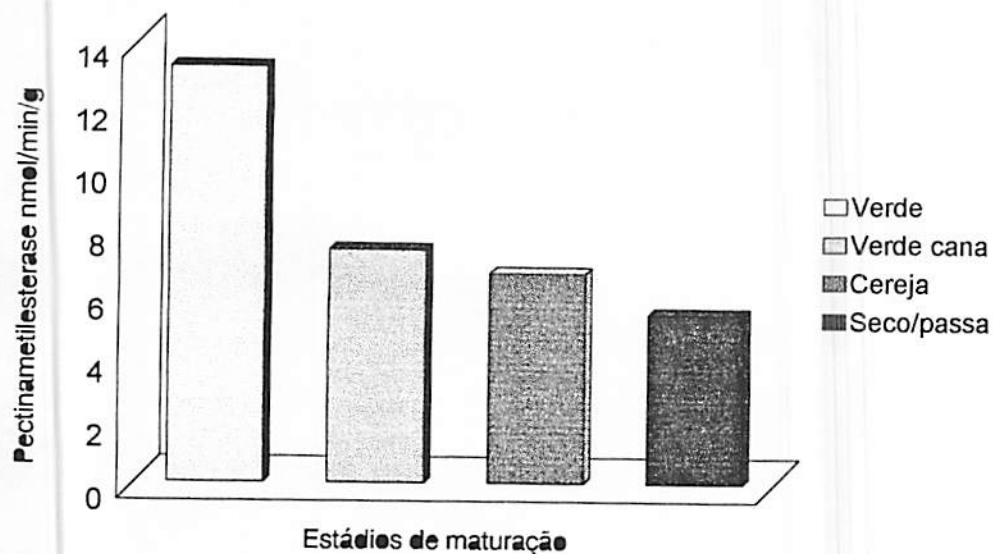


FIGURA 15 - Valores de atividades médias da pectinametilase em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

TABELA 15 - Valores de atividades da pectinametilase em grãos de café (nmol/min/g de amostra) referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

Estádios de maturação	Pectinametilase(nmol/min/g)
Verde	13,20 A
Verde cana	7,39 B
Cereja	6,67 C
Seco/passa	5,39 D

* cv - 2.59

* Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

entre os diferentes estádios de maturação dos frutos de café. A maior atividade da PG foi verificada em frutos colhidos no estágio de maturação seco/passa, seguido de verde cana e com menores valores apresentando os grãos de frutos colhidos no estágio verde e cereja que não diferenciaram entre si. Tais resultados mostraram haver uma atividade mais intensa da PG, após o fruto atingir seu ponto ideal de maturação (cereja) e começar o processo de senescência na planta. Pode-se, desta forma, atribuir esta alta atividade da PG nos grãos de frutos seco/passa, ao fato de haver neste estágio de maturação maiores quantidades de pectinas desmetiladas pela ação da PME, pois segundo Braverman (1963) a presença de grupos metílicos nos ácidos poligalacturônicos, que formam as pectinas através de ligações glicosídicas, atuam como inibidores da atividade da PG, daí a importância desta desmetilação.

Os mais altos valores de atividade da PG nos frutos verde cana e seco/passa coincidem com maiores teores de pectina solúvel nos frutos destes estádios de maturação (Tabela 13), confirmando desta forma a atuação desta enzima na solubilização das substâncias pécnicas.

Os resultados do presente trabalho concordam com as afirmativas de Pressey e Avants (1982) e Huber (1983) que dizem ser a hidrólise das ligações glicosídicas na protopectina desempenhada pela PG responsável pela solubilização de pectinas e conseqüente amaciamento dos frutos. E discordam das afirmativas feitas por estes autores, de não existir atividade da PG em frutos imaturos.

Desta forma pode-se dizer que as maiores atividades da PG em frutos seco/passa podem ser indícios de existir nos frutos secos na planta uma



FIGURA 16 - Valores de atividades médias da poligalacturonase em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

TABELA 16- Valores de atividades médias da poligalacturonase em grãos de café (nmol/min/g de amostra), referentes a quatro diferentes estádios de maturação.

Estádios de maturação	Poligalacturonase (nmol/min/g)	
Verde	196,06	C
Verde cana	205,78	B
Cereja	193,52	C
Seco/passa	218,03	A

* cv - 3.09

* Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

maior degradação das paredes celulares devido as maiores solubilizações das pectinas, e as menores atividades nos frutos verdes e cerejas ser indícios de paredes celulares menos deterioradas, com menor produção de ácido galacturônico. Segundo Wosiack (1971), no caso do café se dá devido à hidrólise de ácido péctico, desempenhada pela PG, a qual é de origem microbiana. A PG pode também ser originária do grão de café, sendo ativada com a maturação e senescência.

Para maior confirmação da relação integridade das membranas e maturação do café, há necessidade em estudos posteriores da realização de análises de atividade da celulase e da relação infecção microbiana e atividades enzimáticas (PG, PME, celulase, etc.).

4-9 POTÁSSIO.

Os resultados expressos na FIGURA 17 e nas TABELAS 17 e 5A (apêndice), mostram haver diferenças significativas nos teores de potássio nos diferentes estádios de maturação. Os grãos de frutos colhidos verdes apresentaram maiores teores, com seco/passa e verde cana com valores intermediários e grãos de frutos colhidos no estágio de maturação cereja com valores mais baixos, mostrando uma diminuição nos teores deste constituinte a medida que se intensifica a maturação dos frutos e uma tendência de acréscimo a medida que os frutos sofrem secagem na planta.

Os teores obtidos apresentam-se dentro da faixa de 1,5 a 1,88%, proposta por Malavolta et al. (1963) e Clifford (1975), para cafés origina-

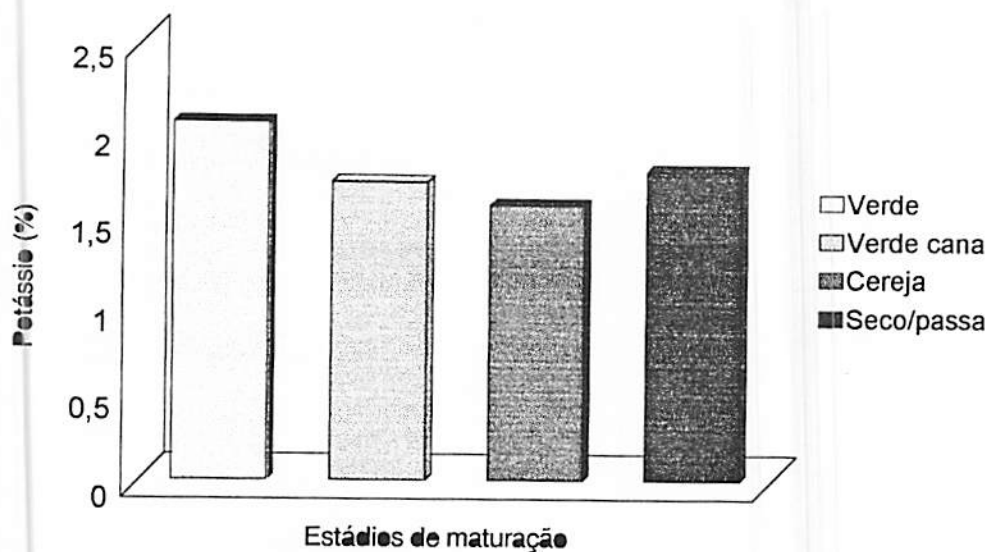


FIGURA 17 - Teores médios de potássio em grãos de café, relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

TABELA 17 - Teores médios de potássio em grãos de café (%), referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

Estádios de maturação	Potássio (%)
Verde	2,04 A
Verde cana	1,70 B
Cereja	1,57 C
Seco/passa	1,77 B

* cv - 3.56

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

dos da mistura de frutos derritados no pano, com exceção dos grãos de frutos colhidos verdes que se mostraram com valores um pouco superiores (2,04%).

4-10 LIXIVIAÇÃO DE POTÁSSIO.

Os resultados da FIGURA 18 e das TABELAS 18 e 5A (apêndice), mostram haver diferenças significativas entre os valores de lixiviação de potássio em 3,0 horas de embebição dos grãos de café nos diferentes estádios de maturação. A maior lixiviação de potássio ocorreu nos grãos de frutos colhidos verdes, seguido de seco/passa, verde cana e com menores valores os grãos de frutos cerejas, cabendo ressaltar que os grãos de frutos verde cana não mostraram diferença significativa do seco/passa e nem do cereja. Tais resultados não apresentaram variações definidas com o estágio de maturação.

Os valores de lixiviação de íons potássio encontrados no presente trabalho após 3,0 horas de embebição dos grãos, se apresentaram um pouco superiores aos verificados por Prete (1992) que foram de 42,49 ppm no líquido/g de amostra para grãos colhidos verdes e 18,30 ppm para grãos colhidos cereja com 3,5 horas de embebição dos grãos, porém com variações entre os estádios bastante semelhantes (FIGURA 18 e TABELA 18). Pode-se dizer desta forma que os cafés de melhor qualidade como o cereja apresentam menos grãos defeituosos, e portanto apresentam menores lixiviações de íons potássio, pelo fato destes grãos apresentarem as paredes celulares menos deterioradas e conseqüentemente menor saída destes íons do interior das células. A maior lixiviação nos grãos verdes e secos/passa talvez pode ser atribuído ao

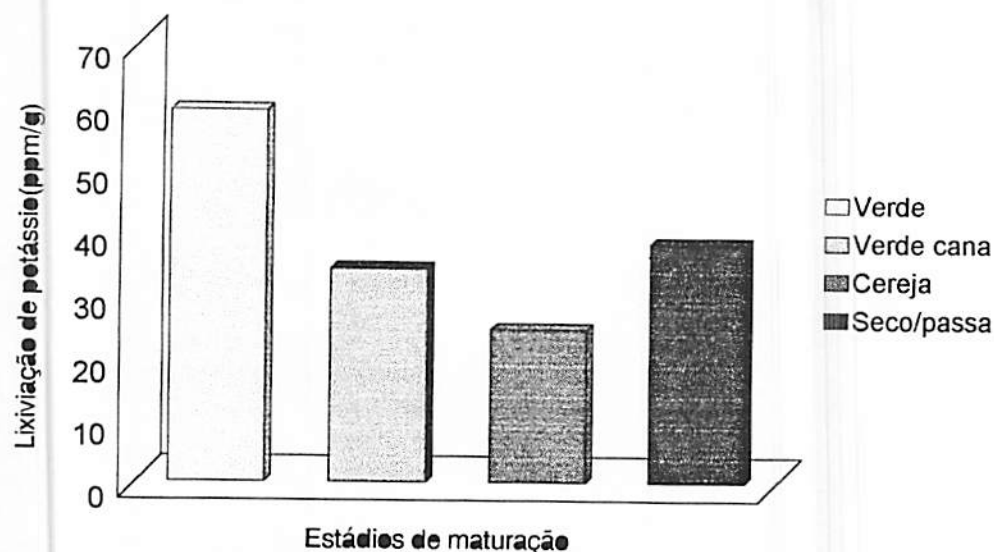



FIGURA 18 - Valores médios de lixiviação de potássio após 3,0 horas de embebição dos grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

TABELA 18 - Valores médios de lixiviação de potássio após 3,0 horas de embebição dos grãos de café (ppm/g) referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

Estádios de maturação	Lixiviação de potássio(ppm no líquido/g)		
Verde	59,19	A	
Verde cana	33,95	B	C
Cereja	24,37		C
Seco/passa	38,15	B	

* cv - 18.32

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.



fato dos grãos verdes ainda não terem suas membranas celulares bem estruturadas e apresentarem elevados teores de potássio no interior de suas células (Tabela 17), enquanto que os seco/passa podem já terem sofrido desestruturação de membranas pela ação de enzimas pécticas, o que é confirmado pela mais alta atividade da poligalacturonase neste estágio de maturação, hidrolisando as ligações glicosídicas das pectinas, solubilizando-as e consequentemente desestruturando as paredes celulares.

Os resultados expressos na FIGURA 19 e nas TABELAS 19 e 5A (apêndice), mostram haver diferenças significativas na percentagem de perda de potássio por lixiviação após 3,0 horas de embebição dos grãos, nos diferentes estádios de maturação. Os grãos colhidos verdes apresentaram maior percentagem de perda de íons potássio, seguido do seco/passa e com menores perdas nos grãos colhidos verde cana e cereja.

As maiores percentagens de perdas no verde, independente do teores de potássio apresentados indicam haver neste estágio uma maior lixiviação de potássio, podendo atribuir desta forma as membranas celulares estarem com estruturação incompleta. Já os altos valores também apresentados pelo seco/passa mostraram ter ocorrido neste estágio uma maior desestruturação das membranas celulares pela atuação das enzimas pécticas. As menores perdas no verde cana e cereja indicam melhores conformações das paredes celulares e melhor qualidade.

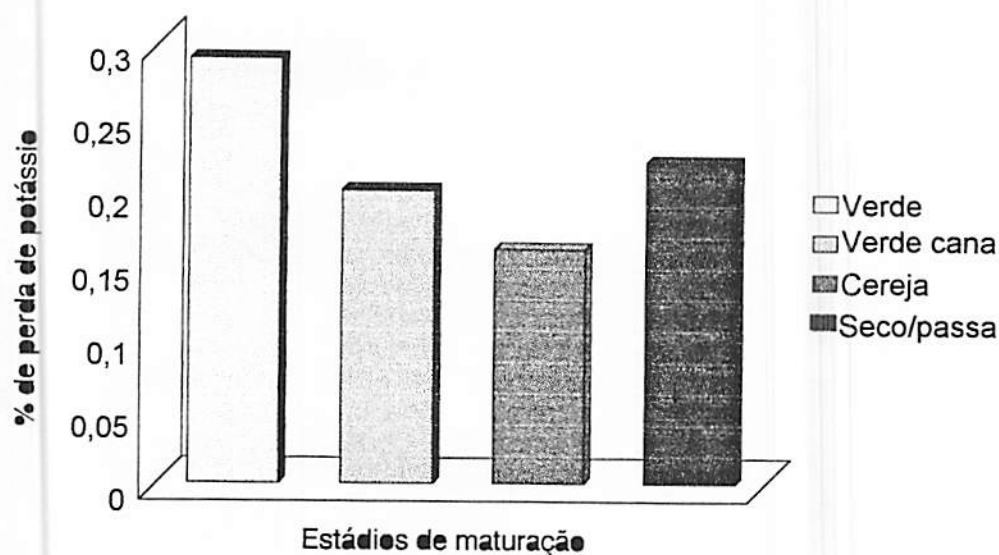


FIGURA 19 - Valores médios da perda de potássio por lixiviação após 3,0 hs de embebição dos grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

TABELA 19 - Valores médios da perda de potássio por lixiviação após 3,0hs de embebição dos grãos de café (%), referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

Estádios de maturação	% de perda de potássio	
Verde	0,29	A
Verde cana	0,20	B C
Cereja	0,16	C
Seco/passa	0,22	B

* cv - 17,18

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

4-11 PROTEÍNA BRUTA.

Os resultados apresentados na FIGURA 20 e nas TABELAS 20 e 6A (apêndice), mostram haver diferenças significativa entre os teores de proteína bruta nos diferentes estádios de maturação, com os grãos dos frutos colhidos verdes mostrando um teor mais elevado que os demais estádios, e dentre estes estádios o cereja não diferiu do seco/passa, sendo igual ao verde cana. Os valores obtidos encontram-se dentro da variação proposta por Bassoli (1992) entre 9 - 16% para o café arábica, com exceção do verde que apresentou valor médio de 16,76%.

Trabalhos da ISO (1991), com café Catuaí mostraram teores de 12,38% para o café "bóia", 12,49% para o "cereja lavado" e 14,96% para o "verde lavado", valores estes que se encontraram mais baixos que os obtidos no presente trabalho, porém com variações semelhantes nos estádios de maturação verde, cereja e seco/passa.

Os maiores teores de proteína bruta em grãos de café colhido no estágio de maturação verde, pode ser atribuída a presença de maiores teores de alguns aminoácidos, que podem ser precursores de um sabor e aroma característicos deste estágio de maturação, como foi verificado por Guyot, Petnga e Vincent (1988), trabalhando com café tipo robusta, observaram nesta fase de maturação uma alta quantidade de alguns aminoácidos como a serina, alanina, valina, isoleucina, leucina, tirosina, phenilalanina, ácido aminobutírico, lisina, etanolamina e arginina, quando comparado aos demais estádios de maturação.

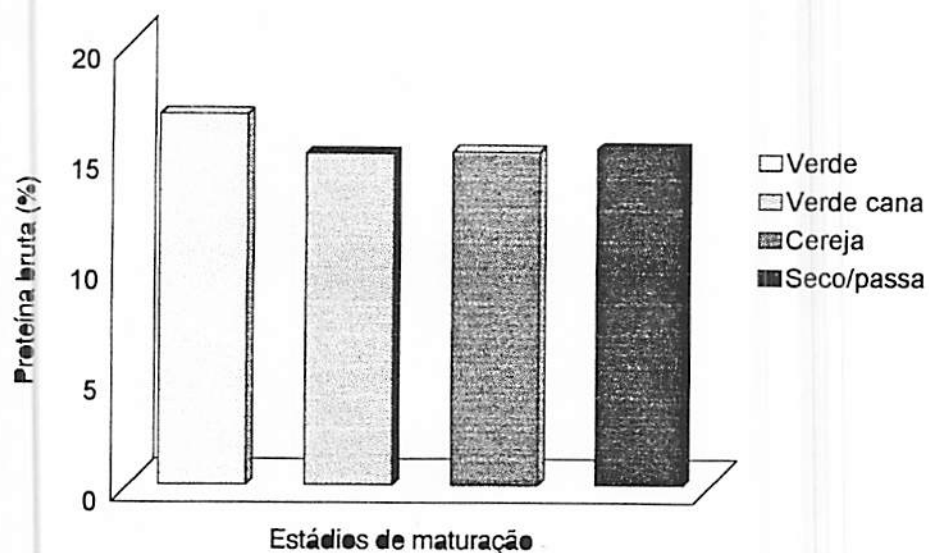


FIGURA 20 - Teores médios de proteína bruta em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

TABELA 20 - Teores médios de proteína bruta em grãos de café (%) referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

Estádios de maturação	Proteína bruta (%)	
Verde	16,76	A
Verde cana	14,98	C
Cereja	15,08	B C
Seco\Passa	15,23	B

* cv - 1.08

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

4-12 FIBRA BRUTA.

Na FIGURA 21 e nas TABELAS 21 e 6A (apêndice), encontram-se os teores médios de fibra bruta de cafés nos diferentes estádios de maturação. Os resultados mostraram que o café colhido verde apresentou um teor mais elevado de fibra, quando comparado aos demais estádios, que além de se encontrarem com valores menores, também não diferenciaram entre si.

O maior teor de fibra no estádio de maturação verde, pode ser atribuído a uma maior quantidade de celulose, hemicelulose e lignina que os demais estádios. Estes resultados discordaram daqueles obtidos por Guyot, Petnga e Vincent (1988), que não observaram diferenças significativas entre os teores de fibra total nos diferentes estádios de maturação do café robusta.

4-13 CINZAS.

Observa-se na FIGURA 22 e nas TABELAS 22 e 6A (apêndice), que o café colhido verde foi o que apresentou um mais alto teor de minerais, com o seco/passa se mostrando com valores um pouco abaixo do verde, verificando assim menores teores para os grãos de frutos colhidos cereja e verde cana, cujos valores não mostram diferença significativa. Estas diferenças talvez possam ser atribuídas a presença de maiores teores de minerais no estádio de maturação verde, e que decrescem com o amadurecimento.

Os resultados observados, se encontram dentro das faixas de 2,5 a 4,5% propostas por Malavolta et al. (1963); Tango (1971); e Njoroge (1987), para amostras de café comercial, com exceção do verde que se encontra um pouco acima destes valores, com 4,69%.

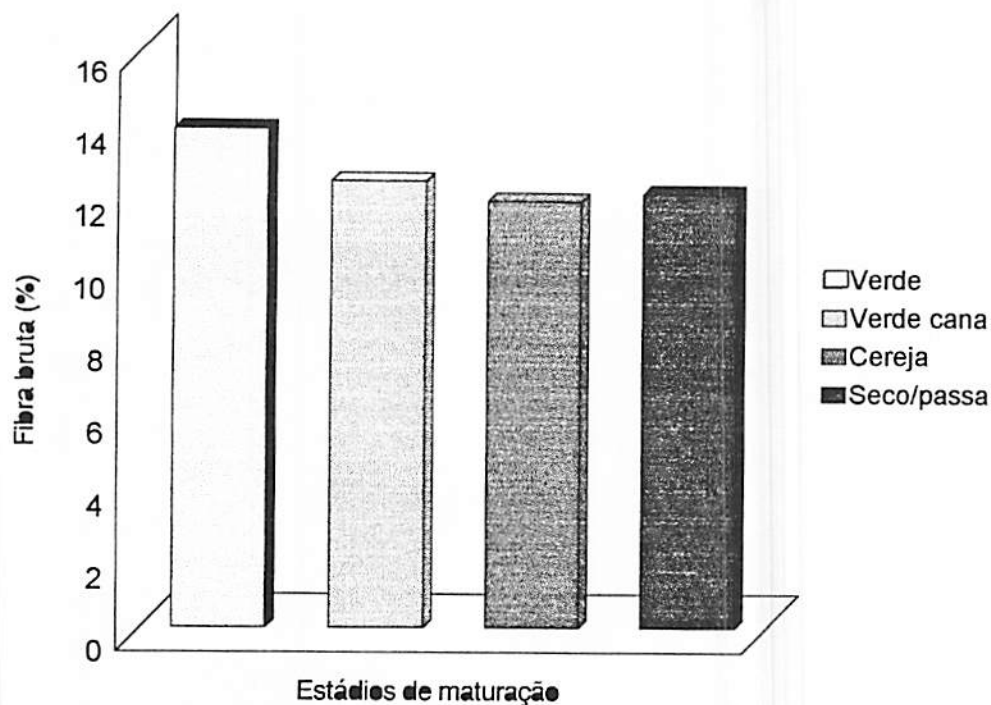


FIGURA 21 - Teores médios de fibra bruta em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

TABELA 21 - Teores médios de fibra bruta em grãos e café (%) referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

Estádios de maturação	Fibra bruta (%)
Verde	13,79 A
Verde cana	12,35 B
Cereja	11,81 B
Seco/passa	12,03 B

* cv - 3,77

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

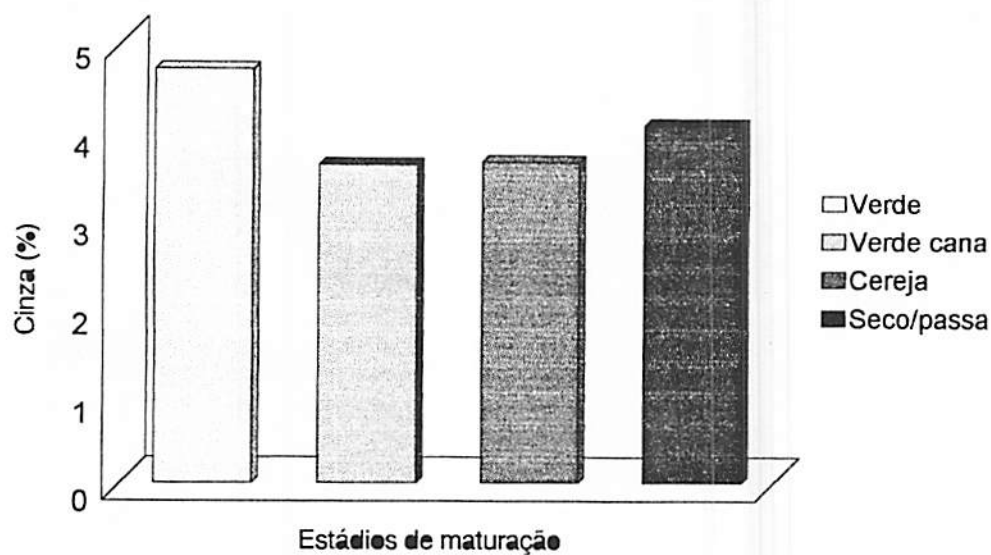


FIGURA 22 - Teores médios de cinzas em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

TABELA 22 - Teores médios de cinzas em grãos de café (%) referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

Estádios de maturação	Cinza (%)
Verde	4,69 A
Verde cana	3,61 C
Cereja	3,65 C
Seco/passa	4,07 B

* cv - 2,39

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

4-14 EXTRATO ETÉREO.

Através dos resultados expressos na FIGURA 23 e nas TABELAS 23 e 6A (apêndice), observa-se haver diferenças significativas nos teores de lipídeos em grãos de café colhidos em diferentes estádios de maturação. Os maiores valores foram encontrados em grãos de frutos colhidos verde cana, com teores intermediários apresentados pelos grãos colhidos verde e cereja, com o seco/passa mostrando teores mais baixos.

Os valores observados apresentam-se dentro da faixa de 10 a 18% proposta por Bassoli (1992) para cafés originados da mistura de grãos de frutos derriçados no pano.

4-15 CLASSIFICAÇÃO POR BEBIDA, TIPO E NÚMERO DE DEFEITOS.

Os resultados da FIGURA 24 e das TABELAS 24 e 6A (apêndice), demonstram haver diferenças significativas na classificação do café (quanto ao tipo e números de defeitos) nos diferentes estádios de maturação dos frutos. Os cafés colhidos no estádio de maturação verde apresentaram um maior número de defeitos e foram desclassificados para comercialização pelo tipo. Foram classificados como de bebida dura, seguido do seco/passa que apresentaram valores intermediários, classificados como do tipo 6 e com bebida dura e com menor número de defeitos se apresentaram os grãos de café colhidos verde cana e cereja, que foram classificados como tipo 6 e também com bebida dura.

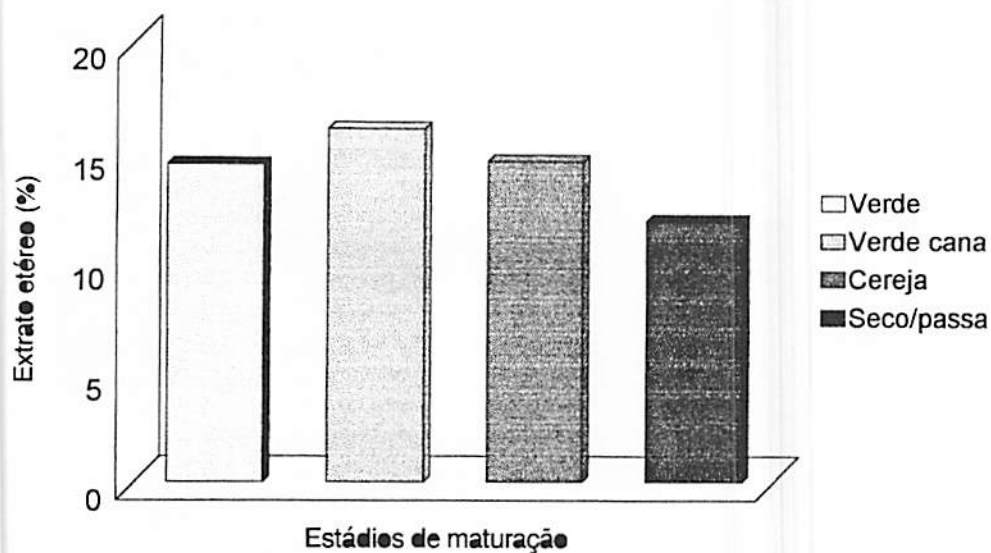


FIGURA 23 - Teores médios de extrato etéreo em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

TABELA 23 - Teores médios de extrato etéreo em grãos de café (%), referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

Estádios de maturação	Extrato etéreo (%)	
Verde	14,42	B
Verde cana	16,06	A
Cereja	14,61	B
Seco/passa	11,90	C

* cv - 5.41

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os valores verificados no presente trabalho, nos permitem salienta a tendêcia que os provadores têm em classifica os cafês como de bebida "dura". Este fato se destaca ao se observar que os cafês colhidos verde, apresentando uma média muito elevada de defeitos foram desclassificados para a comercialização e classificados como de bebida dura, semelhantes aos "cereja" colhidos a dedo e que apresentaram um número baixo de defeitos e classificados como tipo 6. Desta forma, isto confirma as afirmativas de Cortez (1988) que avaliando a subjetividade das provas de xícara, colocou em dúvida a precisão com que os provadores classificam os cafês com relação a bebida.

De um modo geral tem-se observado que a análise sensorial (prova de xícara) tem considerado a bebida dura como valorização máxima para o café, dificultando desta maneira as avaliações em trabalhos de pesquisa nos quais necessitam de resultados mais concretos. Esta tendêcia de avaliação também foi observada nos trabalhos de Leite (1991) e Chagas (1994).

Cabe-se ressaltar que, em trabalhos da OIC (1991) tem sido dado ênfase ao fato que a presença de grãos verdes desclassifica o café para comercialização como Gourmet. Foi concluído que o café colhido verde dá origem a uma bebida muito desagradável a ponto de tornar o café não palatável e isto explica o porque de uma quantidade mínima destes grãos nas misturas causar uma grande deterioração na qualidade final da bebida do café. Conclui-se ainda que as bebidas de excelente qualidade sensorial são as obtidas de amostras de cafês maduros (cereja). Estes resultados obtidos pela OIC (1991) utilizando um painel

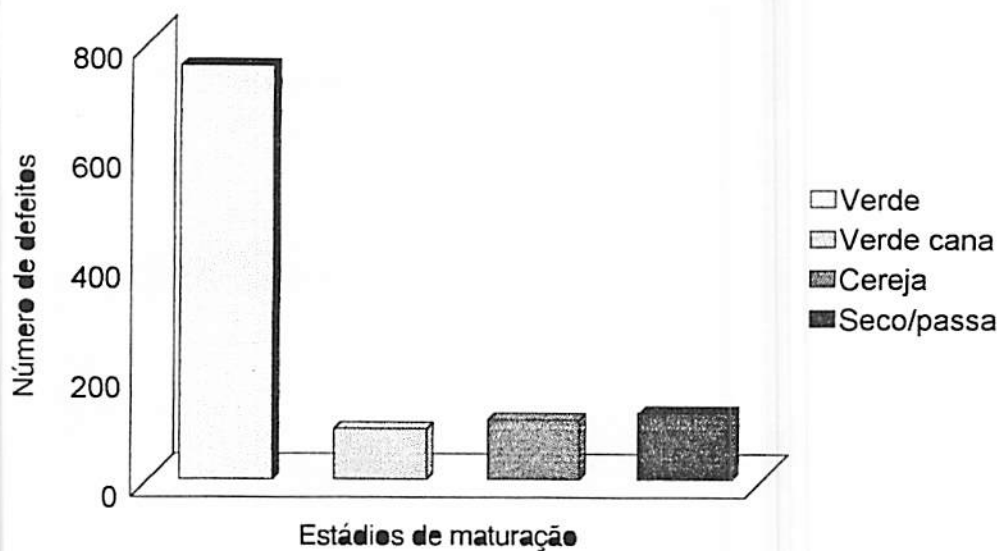


FIGURA 24 - Valores médios do número de defeitos em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

TABELA 24 - Valores médios da classificação pelo número de defeitos, tipo e bebida em grãos de café referentes a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

Estádios de maturação	Defeitos	Tipo	Bebida
Verde	755 A	Desclassificado	Dura
Verde cana	91 C	6	Dura
Cereja	108 B C	6	Dura
Seco/passa	121 B	6	Dura

* cv - 4.51

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

de seis a nove provadores, contradizem os resultados das provas de xícara do presente trabalho e estão mais de acordo com a avaliação da qualidade através da atividade da polifenoloxidase.

5 CONCLUSÕES

Através dos resultados obtidos, conclui-se que:

1- Existe influência do estágio de maturação na qualidade dos cafés, destacando-se:

- Os grãos de frutos no estágio de maturação cereja apresentaram-se com maior atividade da polifenoloxidase e peso de grãos; baixos teores de fenólicos totais (adstringência mais baixa), cafeína, lixiviação de potássio e, teores mais elevados de açúcares.

- Os grãos colhidos no estágio de maturação verde mostraram mais elevados teores de fenólicos totais (adstringência mais alta), cinza, potássio, proteína bruta, fibra bruta e cafeína; elevada lixiviação de potássio, e elevada atividade da pectinametilesterase.

- A secagem dos frutos na planta, promove uma perda de peso dos grãos, diminuição nos teores de lipídeos, alta atividade da poligalacturonase e elevada lixiviação de potássio.

- O estágio de maturação verde cana mostrou valores intermediários na maioria dos parâmetros analisados.

2 - A análise de bebida através da prova de xícara não detectou diferença entre os estádios de maturação, classificando-os como "bebida dura", caracterizando assim a grande subjetividade e tendências a bebida dura destas classificações.

3 - Com base na atividade da polifenoloxidase os cafés nos diferentes estádios de maturação podem ser classificados em: verde - não aceitável (bebida riada e rio); verde cana e seco/passa - fino (bebida mole e apenas mole) e cereja - extra fino (bebida estritamente mole).

6 RECOMENDAÇÕES

Pelos resultados obtidos pode-se recomendar que a colheita seja efetuada com a maioria dos frutos no estágio de maturação cereja, e que deve-se evitar a secagem dos frutos na planta uma vez que a presença de frutos verdes ou secos na planta é detrimental a qualidade do café.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

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

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

AMORIM, H.V.; JOSEPHSON, R.V. Water soluble protein and non protein components of Brazilian green coffee beans. *Journal of Food Science*, Chicago, v.40, n.5, p.1179-1184, 1975.

AMORIM, H.V.; TEIXEIRA, A.A. Transformações bioquímicas, químicas e físicas dos grãos de café verde e a qualidade da bebida. In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 1975, Curitiba. **Resumos ...** Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1975. p.21. ✓

AMORIM, H.V.; SMUCKER, R.; PFISTER, R. Some physical aspects of Brazilian green coffee beans and the quality of the beverage. *Turrialba*, Turrialba, v. 26, n. 1, p. 24-27, 1976. ✓

AMORIM, H.V. **Aspectos bioquímicos e histoquímicos do grão de café verde relacionados com a deterioração de qualidade.** Piracicaba: ESALQ, 1978. (Tese - livre docência). ✓

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

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

BARTHOLO, G.F. Cuidados na colheita, no preparo e no armazenamento do café. **Informe Agropecuário, Belo Horizonte**, v.14, n.162, p.33-44, 1989.

BASSOLI, P.G. **Avaliação da qualidade de cafés verdes brasileiros: uma análise multivariada**. Londrina, Paraná: Universidade Estadual de Londrina, 1992 110p. (Tese - Mestrado em Bioquímica).

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

BITTER, V.; MUIR, H.M. A modificical uronic acid carbazole reaction. **Anais Biochem, New York**, v.4, p.330-334, 1962.

BRAVERMAN, J.B.S. **Introduction to the Biochemistry of foods**. Amsterdam: Elsevier Publ, 1963. 336p.

BUESCHER, R.W.; FURMANSKI, R.J. Role of pectinesterase and polygalacturonase in the formation of woolliness in peaches. **Journal of food Science, Chicago**, v.43, p.264-266, 1978.

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

- CARVALHO, A.; SONDAHL, M.R.; SLOMAN, C. Teor de cafeína em seleções de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO de PESQUISA CAFEIRA, 10, Poços de Caldas, 1983. **Anais. . .** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1983. p.111-113.
- CARVALHO, V.D. de.; CHALFOUN, S.M. Aspectos qualitativos do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.126, p.79-92, 1985. ✓
- CARVALHO, V.D. de.; CHALFOUN, S.M.; CHAGAS, S.J. de R. Relação entre classificação do café pela bebida e composição físico-química, química e microflorado grão beneficiado. In: CONGRESSO BRASILEIRO de PESQUISAS CAFEIRAS 15, Maringá, 1989. **Resumos ...** Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1989. p.25-26.
- CARVALHO, V.D. de.; CHAGAS, S.J. de R.; CHALFOUN, S.M.; BOTREL, N.; JUSTE JUNIOR, E.S.G. Relação entre a composição físico-química e química do grão beneficiado e qualidade de bebida do café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.3, p.449-454, mar. 1994.
- CHAGAS, S.J. de R. **Caracterização química e qualitativa de cafés de alguns municípios de três regiões produtoras de Minas Gerais**. Lavras: UFLA, 1994. 83p. (Dissertação - Mestrado em Ciência dos Alimentos).
- CLARK, R.J.; MACRAE, R. **Coffee v.1. Chemistry Elsevier Applied Science Publishers Crown House**, 1985. 306p.
- CLIFFORD, M.N. The composition of green and roasted coffee beans. **Process Biochemistry**, Rickmansworth, v.10, n.5 p.20-23, 1975.
- COLEMAN, R.; LENEY, J.; COSCIA, A.; DICARLO, F. ✓ **Arch Biochem Biophys**, v.59. 1955. 157p.

- CORREA, J.B.C. **Ciência e cultura**, 23: (suplemento) 55. 1971.
- CORTEZ, J.G. Aplicações da espectroscopia fotoacústica na determinação da qualidade do café. **Cafeicultura Moderna**, Campinas, v.1, n.2, p.31-33, jul-ago.1988.
- DRAETTA, L.S.; LIMA, D.C. Isolamento e caracterização das polifenoloxidasas do café. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.7, p.13-28, jun. 1976.
- 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.
- FERHAMANN, H.; DIAMOND, A.E. Peroxidase activity and phytophthora resistance in different organs of the potato plant. **Phytopathology**, Lancaster, v.57, p.69-72, 1967.
- FONSECA, H.; GUTIERREZ, L.E.; TEIXEIRA, A.A. Nitrogênio total de grãos de café verdes e diferentes tipos de bebida. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v.31, p.492-494, 1974.
- FREIRE, A.C.F.; MIGUEL, A.C. Rendimento e qualidade do café colhido nos diversos estádios de maturação em Varginha-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO de PESQUISAS CAFEEIRAS, 12, Caxambu, 1985. **Resumos ...** Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1985. p.210-214. ✓
- GARRUTI, R. dos S.; GOMES, A.G. Influência do estadio de maturação sobre a qualidade de bebida do café do Vale do Paranaíba. **Bragantia**, Campinas, v.20, n.44, p.989-995, 1961. ✓

- GARRUTI, R. dos S.; TEIXEIRA, C.G.; TOLEDO, O.Z.; JORGE, J.P.N. Determinação de sólidos solúveis e qualidade de bebida em amostras de café dos portos brasileiros de exportação. **Bragantia**, v.21, p.78-82, 1962.
- GNAGY, M.J. Chlorogenic acid in coffee and coffee substitutes. **Journal Association Official Analytical Chemistry**, Washington, v.44, p.272-275, 1961.
- GOLDSTEIN, J.L.; SWIN, T. Changes in tannins in ripening fruits. **Phytochemistry**, Oxford, v.2, p.371-382, 1963.
- GUYOT, B.; PETNGA, E.; VINCENT, J.C. Analyse qualitative d'un coffea canephora var. robusta en fonction de la maturité. Evolution des caractéristiques physiques, chimiques et organoleptiques. **Café Cacao Thé**, Paris, v.32, n.2, avril-juin 1988.
- HUBER, D.J. Polyuronide degradation and hemicelulose modification in ripening tomato fruit. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount, VA, v.108, n.3, p.405-409, 1983.
- HULTIN, H.O.; LEVINE, A.S. Pectin methyl esterase in ripening banana. **Journal of Food Science**, Chicago, v.30, n.6, p.917-921, 1965.
- HULTIN, H.O.; SUN, B.; BULGER, J. Pectin methyl esterase of the banana. Purification and properties. **Journal of Food Science**, Chicago, v.31, n.3, p.320-327, 1966.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. v.1, p.190-192.

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

KALLIO, H. Headspace of roasted ground coffee as an indicator of storage time. **Food chemistry, Essex**, v.36, p.135-148, 1990.

KRUG, A.P. **A origem da variação de bebida dos nossos cafés.** Campinas: Sociedade Rural Brasileira, 1941, p.371-393.

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

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

MALAVOLTA, E.; GRANER, E.A.; SARRUGE, J.R.; GOMEZ, L. Estudos sobre a alimentação mineral do cafeeiro. XI. Extração de macro e micronutrientes na colheita pelas variedades "Bourbon Amarelo", "Caturra Amarelo" e "Mundo Novo". **Turrialba, Turrialba**, v.13, n.3, p.188-189, 1963.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, F.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Potafos**, Piracicaba, 1989. 201p.

MARKOVIC, O.; HEINRICHOVÁ, K.; LENKEY, B. Pectolytic enzymes from banana. **CRC Critical Review in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, FL, v.13, n.1, p.41-88, 1980.

MATIELLO, J.B. **Qualidade e produtividade; Conceitos - Exigências dos consumidores. Cafés: especiais, cereja, despulpado e comum de terreiro.** In: **Ciclo de debates sobre café**, 1, Belo Horizonte: FIEMG, 1993. n.p. ✓

- MEIRELLES, .M.A. Ocorrência e controle da microflora associada aos frutos de café (*Coffea arabica* L.) provenientes de diferentes localidades do estado de Minas Gerais. Lavras: UFLA, 1990. 71p. (Tese - Mestrado em Fito-tecnia).**
- MELO, M.; AMORIM, H.V. Chemistry of Brazilian green coffee and the quality of the beverage. VI. UV and visible spectral analysis and clorogenic acid content on TCA soluble buffer extracts. Turrialba, Turrialba,v.25, n.3, p.243-248,1975.**
- MENESES, H.C. Variação dos monoisômeros e diisômeros do ácido cafeoil-quinico com a maturação de café.Campinas:Universidade Estadual de Campinas-Faculdade de Engenharia de Alimentos,1990.95p. (Tese de Doutorado).**
- MÔNACO, L.C. Qualidade da bebida. O Estado de São Paulo, São Paulo, 25 jun. 1958. Suplemento Agrícola, v.4, n.176, p.5. c.2,3 e 4.**
- MÔNACO, L.C. Café com gosto de cebola. O Estado de São Paulo. São Paulo, 1961. Suplemento Agrícola, p.8-13, c.3,4.**
- MOREAU, C. Moulds, toxins and food. New York: John Wiley, 1979. 477p.**
- NAVELLIER, P. Coffee. In: Encyclopedia of Industrial Chemical Analysis, New York: John Wiley & Sons, 1970. v.10, p.373-447.**
- 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.**
- NJOROGE, S.M. Notes on the chemical basis of coffee quality. Kenya coffee, Nairobi, p.152-154, 1987.**

NOBRE, G.W.; TEIXEIRA, R.A.F.; CARVALHO, C.H.S. Rendimento e qualidade do café em frutos colhidos em diferentes estádios de maturação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 8, Campos do Jordão, 1980. **Resumos** Rio de Janeiro; IBC/GERCA, p.417-419, 1980.

ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL CAFÉ. **Estudios de investigación de evaluación sensorial sobre la calidad del café cultivado en la region de Patrocinio en el Estado de Minas Gerais en Brasil.** Londres, 1991. n.p. (Reporte de Evaluacion Sensorial)

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

OLIVEIRA, J.C. de. **Relação da atividade enzimática da polifenoloxidase, peroxidase e catalase dos grãos de café e a qualidade da bebida.** Piracicaba: ESALQ, 1972, 80p. (Tese - Doutorado em Bioquímica).

OLIVEIRA, J.C. de.; SILVA, D.M.; TEIXEIRA, A.A.; AMORIM, H.V. Atividade enzimática da polifenoloxidase, peroxidase e catalase, em grãos de café (*Coffea arabica* L.) e relações com a qualidade de bebida. **Turrialba, Turrialba**, v.27, n.1, p.76-77, 1977.

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

PONTING, J.D.; JOSLING, M.A. Ascorbic acid oxidation and browning in apple tissue extracts. **Archives of Biochemistry**, New York, v.19, p.47-63, 1948.

- PRESSEY, R.; AVANTS, J.K. Solubilization of cell walls by tomato polygalacturonases: effects of pectinesterases. **Journal of Food Biochemistry**, Westport, v.6, n.1, p.57-74, 1982.
- PRETE, C.E.C. **Condutividade elétrica do exudado de grãos de café (*Coffea arabica* L.) e sua relação com a qualidade da bebida**. Piracicaba: ESALQ, 1992. 125p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia). ✓
- RATNER, A.; GOREN, R.; MONSELINE, S.P. Activity of pectin esterase and cellulase in the abscission zone of citrus leaf explants. **Plant Physiology**, Washington, v.44, p.1717-1723, 1969.
- RINANTONIO, V. Coffee. In: **Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry**. New York, v.A7, p.315-338, 1987.
- ROTENBERG, B.; IACHAN, A. Contribuição ao estudo enzimático do grão de café I. Tirosinase e lacase. **Revista Brasileira de Tecnologia**, São Paulo, v.3, p.155-159, 1972.
- SAMPAIO, J.B.R.; AZEVEDO, I.A. Influência de grãos de café (*Coffea arabica* L.) secos no pé, em mistura com grãos maduros (cereja), sobre a qualidade do café. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS**, 15, Maringá. **Resumos** Maringá: IBC/GERCA, 1989, p.1-3.
- SIVETZ, M. **Coffee processing technology**. Westport: Connect, AVI, 1963. v.2, 349p.
- TANGO, J.S. **Utilização industrial do café e dos seus subprodutos**. **Boletim do ITAL**, Campinas, v.28, p.48-73, 1971.

TEIXEIRA, A.A.; PIMENTEL GOMES, F. O defeito que mais prejudica o café. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.45, p.3-8, 1970.

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

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

VAN DE KAMER, S.B; VAN GINKEL, L. Rapid determination of ruder fiber in cereals. **Cereal Chemistry**, Saint Paul, v.19, n.4, p.239-251, 1952.

WOLFROM, M.L.; PLUNKETT, R.A.; LAYER, M.L. Carbohydrates of the coffee bean. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.8, n.1, p.58-65, 1960.

WOSIACK, G. **Produção de enzimas hidrolíticas por fungos isolados do café.** Curitiba: Paraná: UFPR, 1971. 33p. (Tese de Mestrado).

APÉNDICE

TABELA 1A - Resumo da análise de variância apresentando os quadrados médios e significância para peso de 100 grãos, umidade, acidez titulável e sólidos solúveis referentes as amostras de grãos de café provenientes de quatro diferentes estádios de maturação.

Causas de variação	GL	Quadrados médios e significâncias			
		Peso de 100 grãos	Umidade	Acidez titulável	Sólidos solúveis
Maturação	3	19.28534 **	2.691300**	193.7500**	12.55580**
Resíduo	24	0.1723423	0.02263093	16.07143	2.790181
CV		3.033	1.366	1.575	5.233

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 2A - Resumo da análise de variância apresentando os quadrados médios e significância para açúcares redutores, não redutores e totais referentes a amostras de cafés de quatro diferentes estádios de maturação.

Causas de variação	GL	Quadrados médios e significância		
		Açúcares redutores	Açúcares não redutores	Açúcares totais
Maturação	3	0.06038104**	25.68165**	29.88906**
Resíduo	24	0.001243059	0.03714148	0.04078452
CV (%)		9.544	3.725	3.488

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 3A - Resumo da análise de variância apresentando os quadrados médios e significância para fenólicos totais, atividade da polifenoloxidase, atividade da peroxidase e cafeína referentes as amostras de cafés em quatro diferentes estádios de maturação.

Causas de variação	GL	Quadrados médios e significância			
		Fenólicos totais	Atividade da polifenoloxidase	Atividade da peroxidase	cafeína
Maturação	3	1.000667**	271.7975**	2218.667**	0.1422381**
Resíduo	24	0.09334812	5.883893	99.80953	0.006311905
CV (%)		5.004	3.834	7.408	5.885

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 4A - Resumo da análise de variância apresentando os quadrados médios e significância para pectina total, pectina solúvel, % de pectina solúvel em relação a total, atividade da pectinametilesterase (PME) e atividade da poligalacturonase (PG) referentes as amostras de cafés em quatro diferentes estádios de maturação.

Causas de variação	GL	Quadrados médios e significância				
		Pectina total	Pectina solúvel	% pectina solúvel x total	Atividade da PME	Atividade da PG
Maturação	3	0.1769809**	0.1421655**	71.28715**	83.79843**	866.0704**
Resíduo	24	0.00601785	0.002188097	1.531931	0.04464531	39.47306
CV (%)		4.466	3.562	1.636	2.589	3.090

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 5A - Resumo da análise de variância apresentando os quadrados médios e significância para aumento na lixiviação de potássio entre 0,5 a 3,0hs de embebição, lixiviação de potássio em 3,0hs de embebição e percentagem de perda de potássio referentes as amostras de grãos de cafés em quatro diferentes estádios de maturação.

Causas de variação	GL	Quadrados médios e significâncias	
		Lixiviação de potássio em (3,0hs)	Percentagem de perda de potássio
Maturação	3	1511.688**	0.06843895**
Resíduo	24	50.82228	0.001381667
CV (%)		18.319	17.179

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 6A - Resumo da análise de variância apresentando os quadrados médios e significância para potássio, proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta, cinzas e número de defeitos referentes as amostras de grãos de café em quatro diferentes estádios de maturação.

Causas de variação	GL	Quadrados médios e significância					
		Potássio	Proteína bruta	Extrato etéreo	Fibra bruta	Cinzas	Número defeitos
Maturação	3	0.2825333**	4.933050**	20.86261**	5.54375**	1.77761**	3 420948.5**
Resíduo	24	0.00398095	0.0282838	0.594209	0.222224	0.009192	12 146.9167
CV (%)		3.562	1.084	5.411	3.773	2.394	4.510

* significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de F.