

CARLOS JOSÉ PIMENTA

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

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

**ORIENTADORA:
PROFª. VÂNIA DEA DE CARVALHO**

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1995**

A DEUS.

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

Aos meus pais José Pimenta e Magaly.

Às minhas avós **Ana Custódia**, Iranilda, Ernília e a minha irmã Valéria.

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, **respeita**, 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 Ernília 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**.

A 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 da 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 Pectinametilesterase	26
3.2.10.1 Obtenção do extrato enzimático da pectinametilesterase	26
3.2.10.2 Atividade da pectinametilesterase	27
3.2.11 Poligalactoronase	27
3.2.11.1 Obtenção do extrato enzimático da poligalactoronase	27
3.2.11.2 Atividade da poligalactoronase	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	20
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 pécnicas	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 pectinametilesterase	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 BIBLIOGRÁFICAS	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 la- vador meccânico 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 benefi- ciado	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 <i>totais</i> 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 pectinametilesterase 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 das 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 das 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 açúcares redutores em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	39
6	Teores médios de açúcares não redutores em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	41
7	Teores médios de açúcares totais em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos	43

8	Teores <i>médios</i> 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 pectinametilesterase 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	Teares 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, physicochemical, 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 America , 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 prep em função de um mau preparo do café, pode variar de 10 a 20% devida 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 da 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 graos.

O processo de maturação do café, segundo Carvalho e Chalfoun (1985), inicia-se com o aumento da atividade respiratoria 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 de 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 Sinal. Para Teixeira (1984), o café colhido no **estádio 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 **estádio de maturação cereja** o café apresenta **uma completa maturação fisiológica** que facilita a prática do **despolpamento, eliminação da casca e mucilagem, reduzindo as chances de ocorrer fermentações** e proporcionando um **produto de melhor qualidade e conseqüente maior rentabilidade**, (Matiello 1993). **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 frutas **verdes e secos na árvore, que apresentaram bebida dura**. A explicação das melhores qualidades de bebida do café serem **obtidas quando se processa a 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 **estádio 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, glicosídase, **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**, **esta** a secagem **des** 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 devida 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 **Catuaí**. 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 **estádio 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 **estádio de maturação** cereja um maior **peso de grãos** que a café com mistura **de estádios 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 mote**, quando **comparados aos de bebida rio**, 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 ions 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 ions 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 de 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	6,97	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 despol pauu	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
Holocelulose	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).
Sólidas 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 **11 e 13%** 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 **detrimentais** a 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, Chalfoun 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 ao 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** climáticos 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 **estádio** 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 **acarretada** 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 torne **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 estádios de** maturação **dos mesmos**, **podendo também** servir como **suporte** para auxiliar na avaliação **da** qualidade **de** bebida **do** café. **Alguns** autores **como** Arcila-Pulgarin 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 das frutas.

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, 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, Mônica (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 μ 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 contribui para o aroma do café, responsável pelo sabor final do produto.

Os compostos fenólicos estão presentes em todos os vegetais e compreendem um grupo heterogêneo de substâncias, umas com estruturas químicas relativamente simples e outras complexas como taninos e ligninas. No café estes compostos contribuem de maneira altamente significativa para 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 derritados 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 **os 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** a **r m a 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 **varios** 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** **carneadas 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** **ros 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 ésteres metílicos dos ácidos poligalacturônicos e se encontra largamente distribuída em raízes, caules, folhas e frutos da maioria das plantas superiores (Hultin e Levine, 1965 e Palmer, 1971). A pectinametilesterase tem uma atividade ótima a pH 7,5, e para desesterificar uma unidade esterificada requer pelo menos uma unidade de ácido

galacturônico livre do grupo metílico. A atuação da pectinametilesterase desmetilando as pectinas se faz 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 péctico (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 péctico (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 péctico 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 consequente amaciamento do mesmo. Este mesmo autor verificou que fungos como *Aspergillus sp*, *Cladosporium sp*, *Fusarium sp* e *Penicillium sp*, isolados de frutos de café cerejeja, 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 Catuaí vermelho nos estádios de maturação verde, verde-cana, cereja e seco/passa. Para cada estádio 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 moíno tipo Croton Mod, TE-580 utilizando-se a peneira de 30 mesh.

3-2-1 Peso de 100 grãos.

Detenninado 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.

3-23 Acidez titulável total.

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

3-24 Sólidos solliveis 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% (UV) 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 filtração em filtro a vácuo utilizando papel Whatman nº 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 Ferrhamann 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 Pinte.

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 derriça no pano, sendo esta diferença atribuída pelo autor a presença de grãos verdes, ardidos e pretos no café de derriça 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.

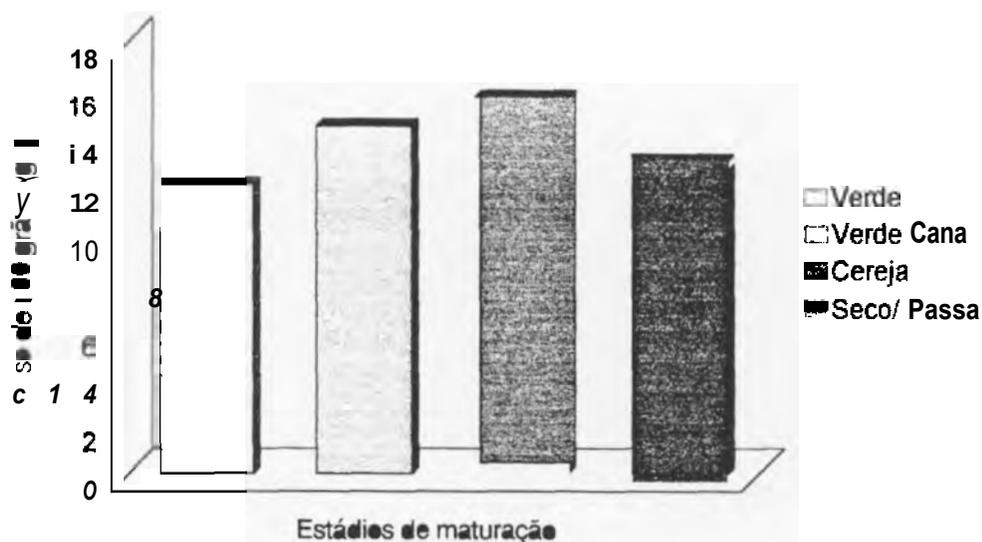


FIGURA 1 - Valores médios de pesos de 100 grãos de café (g), relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

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 observada 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 derriça no pano.

Observou-se ainda que, nos estídios 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 estídios 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 teares 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.

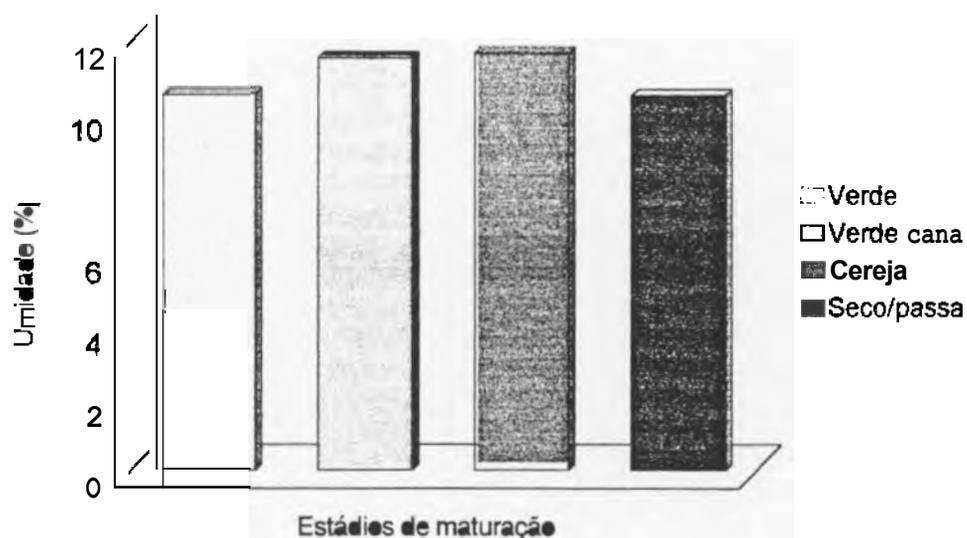


FIGURA 2 - Teores médios de umidade em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

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], propôsto por Carvalho et al. (1994), que atribuiu esta maior acidez em cafés de pior qualidade as fermentações ocorridas nos grãos seja devido aos microorganismos ou à condições de anaerobiose.

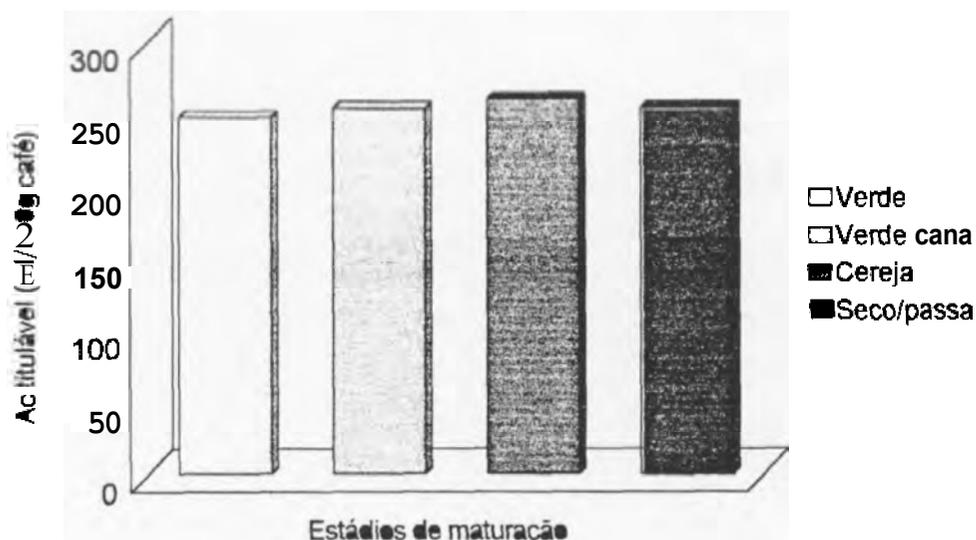


FIGURA 3 - Teores médios de acidez titulável total em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

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.

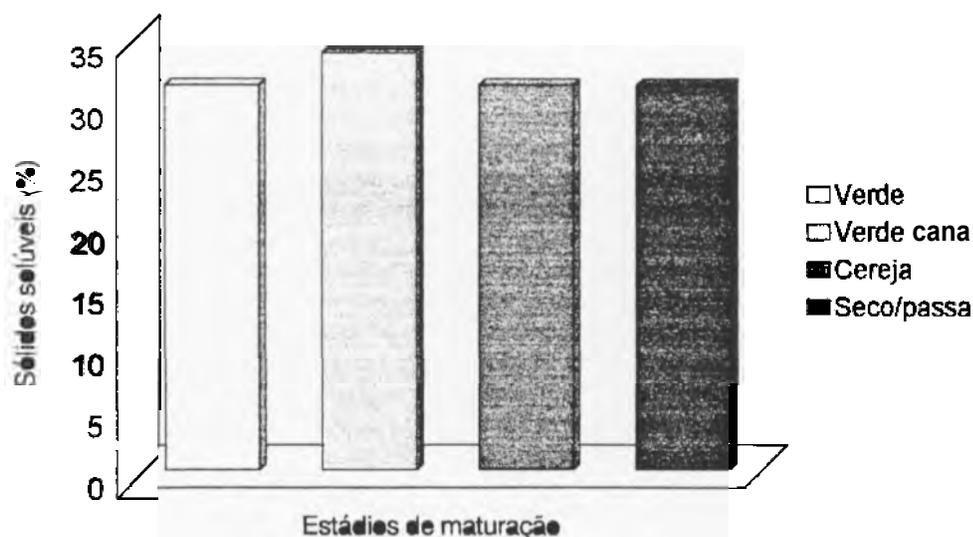


FIGURA 4 - Teores médios de sólidos solúveis totais em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

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 derriçados. 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 com, 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 a 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 teares verificados para os diferentes estádios de maturação, foram superiores (cereja e seco/passa) e inferiores (verde e verde cana) a media 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 atribuida a variações climáticas entre anos, por serem experimentos realizados em épocas diferentes.

Comparando teores observados pela OIC (1992), para frutos colhidos no estadio 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).

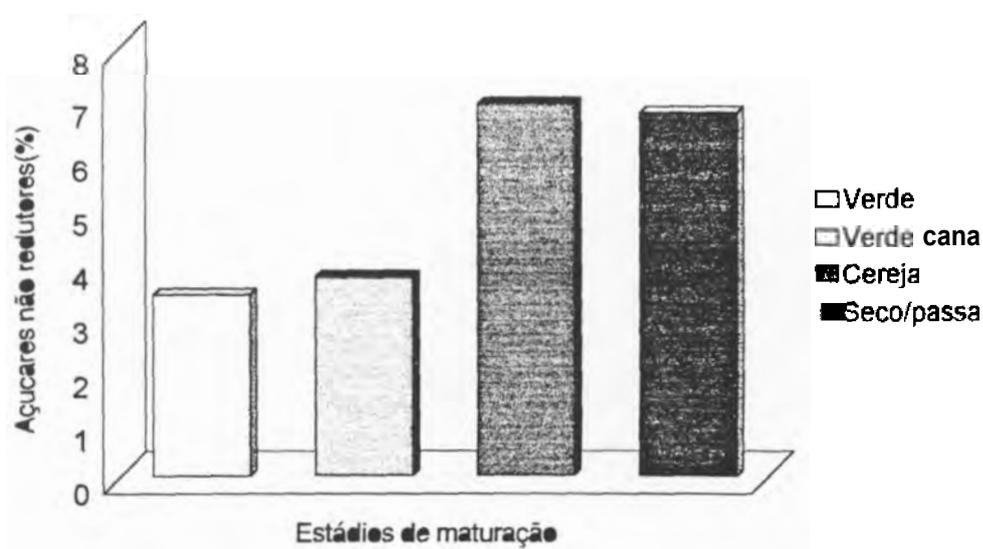


FIGURA 6 - Teores médios de açúcares não redutores em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

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.

4-53 - 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 derriza 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 *derrica* no pano e Leite (1991) de 8,79% para grãos colhidos cereja e 9,77% para grão colhidos por *derrica* no pano, confirmam as afirmativas apresentadas pelos autores de que os frutos verdes contribuem para o aumento dos valores de fenólicos totais em cafés colhidos por *derrica* 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. 3994). 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 colhidas 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 relativas 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** **derrichados**, 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 derrichados 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**.

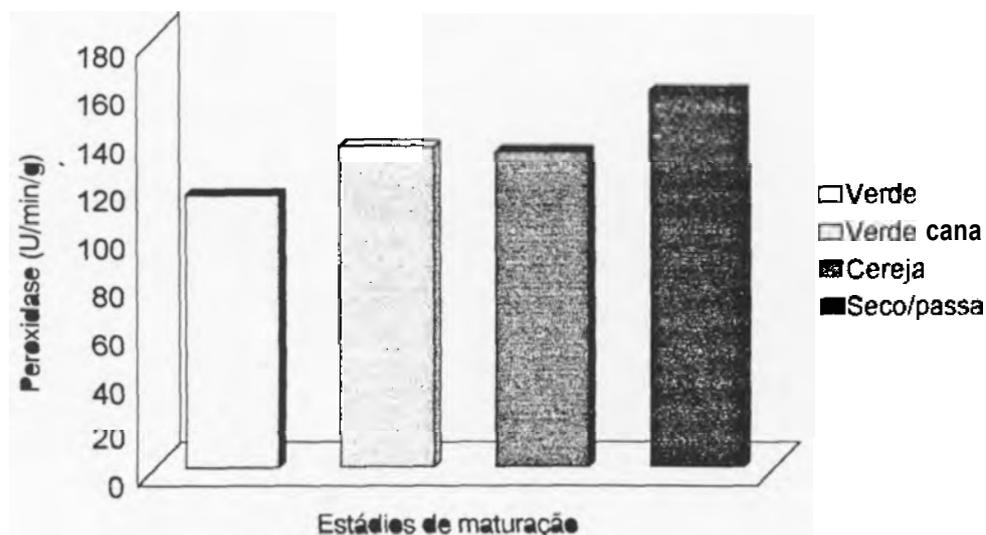


FIGURA 10 - Valores de atividades médias da peroxidase em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

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 **des grãos** apresentaram-se dentro da faixa de **0,6 a 1,5% verificados para** cafés **arábica** por Tango (1971), Clifford (1975) e Njoroge (1987), sendo que somente o **estadio 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**, porem com valores **inferiores** para cereja e **seco/passa** e **superiores** para verde. Mostrando desta forma **que, a 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 despolpado quando o **objetivo** for diminuir os teores de cafeína.

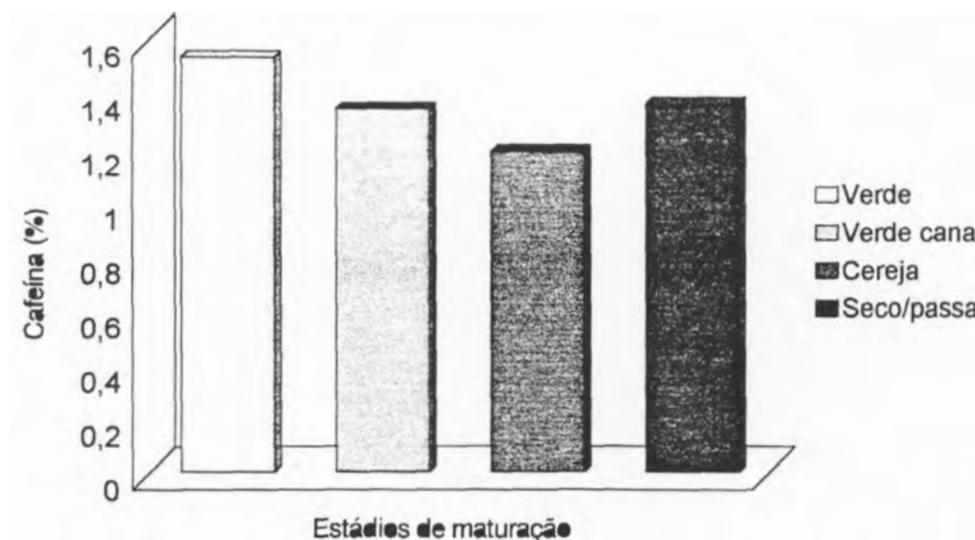


FIGURA 11 - Teores médios de cafeína em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

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 **estádio 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-

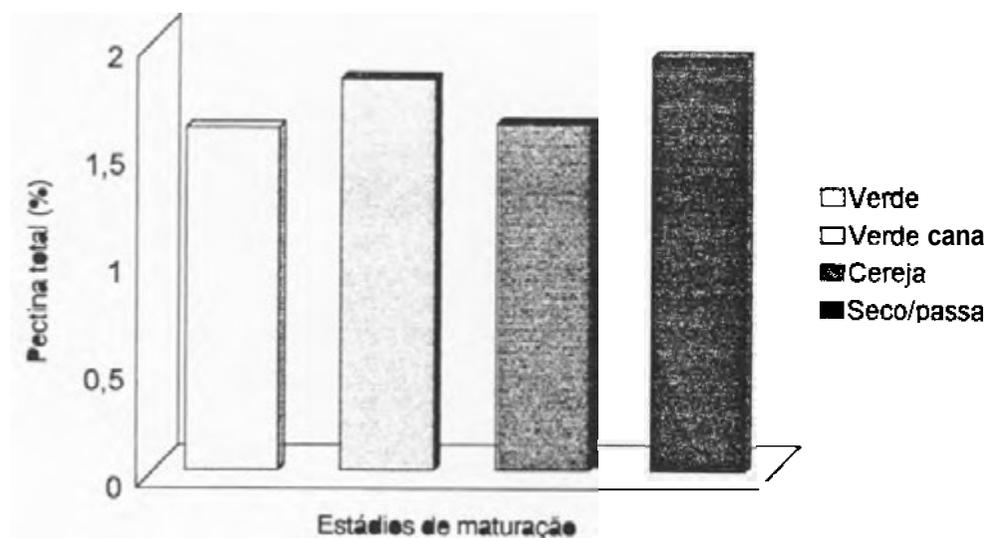


FIGURA 12- Teores médios de pectina total em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

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.

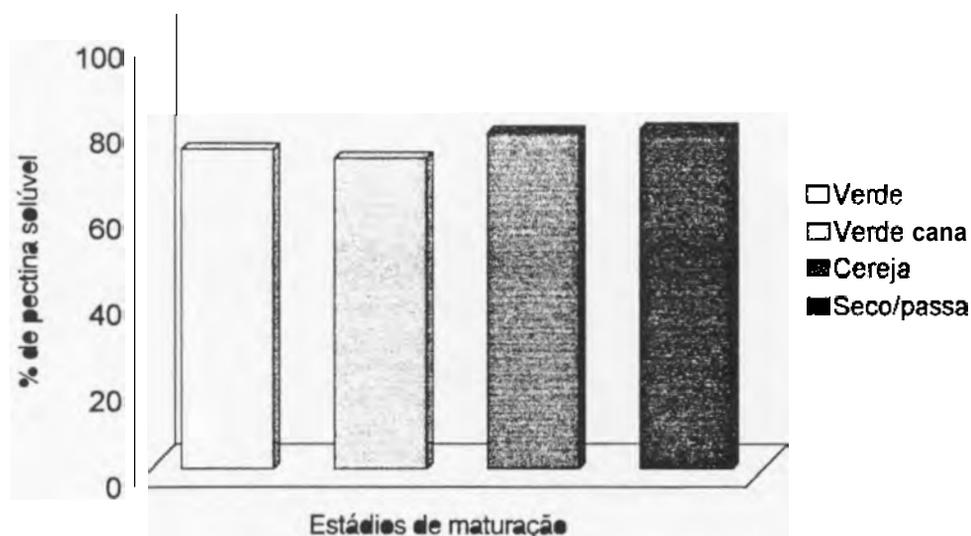


FIGURA 14 - Valores médios de percentagem de pectina solúvel em relação a pectina total dos grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

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.

4-84 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 estágio 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 estágio 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 5 - Valores de atividades médias da pectinametilesterase em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

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

Estádios de maturação	Pectinametilesterase(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 secus 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 pécico, **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 estidio 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-

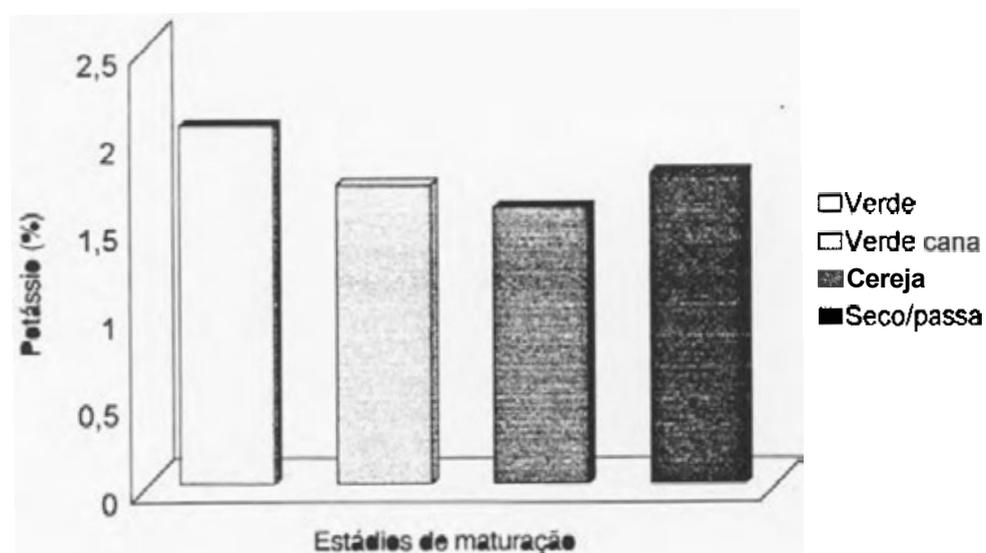


FIGURA 17 - Teores médios de potássio em grãos de café, relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

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 derrichados ne 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 de cereja. Tais resultados não apresentaram variações definidas com o estágio de maturação.

Os valores de lixiviação de ions potássio encontrados no presente trabalho após 3,0 horas de embebição das grãos, se apresentaram um pouco superiores aos verificados por Prete (1992) que foram de 42,49 ppm no líquido/g de amostra para grãos colhidas 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 (FIGURA18 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 ions potássio, pelo fato destes grãos apresentarem as paredes celulares menos deterioradas e conseqüentemente menor saída destes ions 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 pécnicas, o que é confirmado pela **mais** alta atividade da poligalacturonase neste **estádio** 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 ions 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 **estádio** 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 estádio** uma maior **desestruturação das membranas celulares** pela **atuação das** enzimas pécnicas. 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.

U maior **teor de fibra** no estágio 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 estadio 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%.

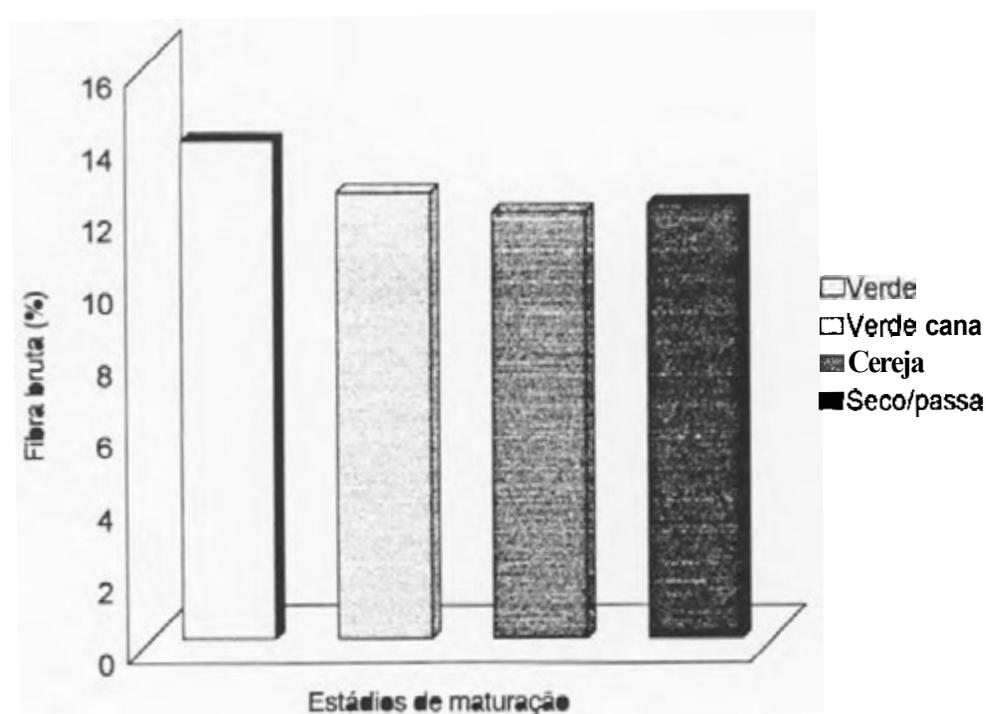


FIGURA 21 - Teores médios de fibra bruta em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação dos frutos.

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.

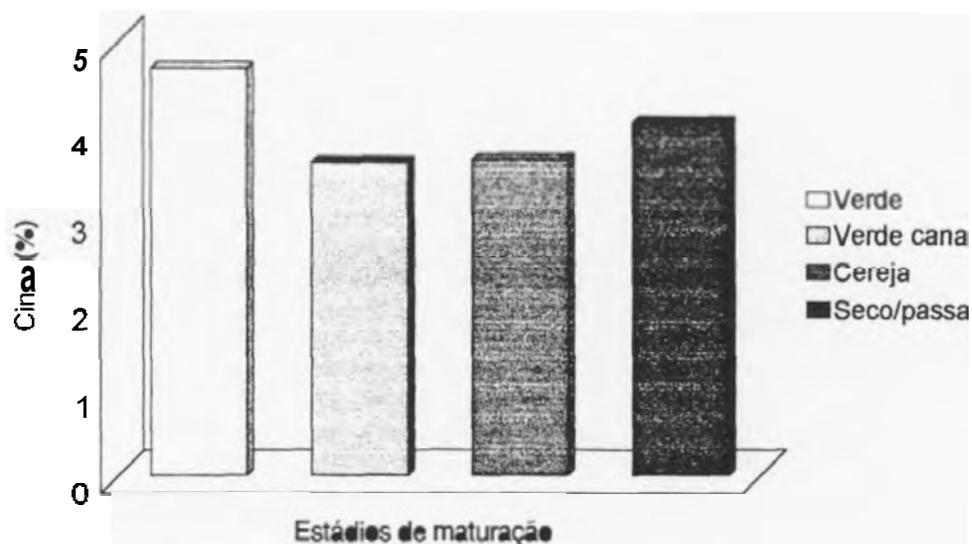


FIGURA 22 - Teores médios de cinzas em grãos de café relativos a quatro diferentes estádios de maturação das frutos.

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

* **Medias 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 estágio 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 salientar a **tendência** que os provadores têm em classificar os cafés como de bebida “**dura**”. Este fato **se destaca ao se observar** que os cafés 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 cafés com relação a bebida.

De um modo geral tem-se **observado que** a análise **sensorial** (prova de xícara) tem considerado a **bebida dura** como valorização máxima para o café, dificultando desta **maneira** as avaliações em trabalhos de **pesquisa** nos quais necessitam de resultados mais concretos. Esta **tendência 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** tomar 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 da café**. Conclui-se ainda que **as bebidas de excelente qualidade sensorial são as obtidas** de amostras de **cafés 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 **estádio 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 da 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.s, 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 modificaçã 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 coffeeine 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 CAFEEIRA, 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 CAFEEIRAS 25, 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 da café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.3, p.449-454, mar. 1994.

CHAGAS, S.J. *de* R. **Caracterização química e qualitativa de cafes 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, julho.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 CAFEIIRAS, 12, Caxambu, 1985. Resumos ... Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1985. p.210-214.

GARRUTI, R. des S. ;GOMES, A.G. Influência do estadio de maturação sobre a qualidade de bebida de 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 cafeoilquínico com a maturação de café.** Campinas: Universidade Estadual de Campinas-Faculdade de Engenharia de Alimentos, 1990. 95p. (Tese de Doutorado).
- MONACO, 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.**
- MONACO, 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 **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 CAFEEIRAS, 8, Campos da 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 mecanicos *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 CAFEEIRAS, 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.; LAVER, 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).

APÊNDICE

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 3% de probabilidade pelo teste de F.**

TABELA 4A - Resume 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 medios e significâncias	
		Lixiviação de potássio em (3,0hs)	Percentagem de perda de potássio
Maturação	3	1511.688**	0.06843895**
Residuo	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					GL	
		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**
Residuo	24	0.00398095	0.0282838	0.5942090	2.22224	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.