

IRÃ PEREIRA LEITE

INFLUÊNCIA DO LOCAL DE CULTIVO E DO TIPO DE
COLHEITA NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, COMPOSI-
ÇÃO QUÍMICA DO GRÃO E QUALIDADE DO CAFÉ

(*Coffea arabica* L.)

Dissertação apresentada à Escola Superior
de Agricultura de Lavras, como parte das
exigências do curso de Pós-Graduação em
Ciência dos Alimentos, para obtenção do
grau de MESTRE

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1991

INFLUÊNCIA DO LOCAL DE CULTIVO E DO TIPO DE COLHEITA
NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO GRÃO
E QUALIDADE DO CAFE (*Coffea arabica* L.)

APROVADA:

Vânia Dêa de Carvalho
DR^o VÂNIA DÊA DE CARVALHO

- ORIENTADORA -

Evódio Ribeiro Vilela
PROF. DR. EVÓDIO RIBEIRO VILELA

Paulo Tácito Gontijo Guimarães
DR. PAULO TÁCITO GONTIJO GUIMARÃES

AOS MEUS SOBRINHOS, MARCELO, DANIEL,
CRISTIANO, FLÁVIO, LUDMILA, IVAN,
RENAN E TAMARA

OFEREÇO

AOS MEUS PAIS, IRACI E ILDA
AOS MEUS IRMÃOS

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Lavras, especialmente ao Departamento de Ciência dos Alimentos, pela oportunidade de realização deste curso.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais-EPAMIG, pela possibilidade de realização deste trabalho dentro de sua programação.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior - CAPES, pelo apoio financeiro.

À Dra Vânia Déa de Carvalho, pela orientação, amizade e incentivo na realização deste curso.

À Pesquisadora Sara M. Chalfoun de Souza, pela amizade e incentivo.

Ao Dr. Paulo T. Gontijo Guimarães pelas sugestões apresentadas.

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

Aos laboratoristas Constantina Braga Torres, Eliane Botelho, Ismael Alves, Samuel Rosa de Brito, Sandra Mara Lacerda e

Messias Pimenta Freire pela amizade e colaboração nas análises.

Aos funcionários do Departamento de Ciência dos Alimentos pelo apoio prestado.

À Celeste M. Patto de Abreu e Neide Botrel pela amizade e apoio.

À minha família, pelo estímulo e incentivo.

Aos colegas e amigos de curso e a todos aqueles que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

A Deus, por tudo.

SUMARIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1. Localização do experimento e caracterização cli- mática	16
3.2. Material	17
3.3. Tratamentos	19
3.4. Delineamento experimental	19
3.5. Avaliações	19
3.5.1. Peso de 100 grãos	20
3.5.2. Densidade absoluta dos grãos	20
3.5.3. Umidade	20
3.5.4. Amido	20
3.5.5. Açúcares totais, redutores e não redutores.	20
3.5.6. Acidez titulável	21
3.5.7. Obtenção do extrato enzimático da polifeno- loxidase e peroxidase	21
3.5.8. Atividade da polifenoloxidase	21
3.5.9. Atividade da peroxidase	21
3.5.10. Proteína-extrato enzimico	22

3.5.11. Peroxidase e polifenoloxidase específica.	22
3.5.12. Compostos fenólicos	22
3.5.13. Índice de coloração	22
3.6. Análise estatística	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1. Peso de 100 grãos	24
4.2. Densidade absoluta dos grãos	29
4.3. Umidade dos grãos	33
4.4. Carboidratos	37
4.4.1. Amido	37
4.4.2. Açúcares totais	45
4.4.3. Açúcares redutores e não redutores.....	46
4.5. Acidez titulável	55
4.6. Atividades enzimáticas.....	60
4.6.1. Atividade proteolítica da polifenoloxidase	60
4.6.2. Proteína do Extrato Enzimático	67
4.6.3. Atividade específica da polifenoloxidase..	71
4.6.4. Atividade proteolítica da peroxidase.....	79
4.6.5. Atividade específica da peroxidase	80
4.7. Compostos fenólicos	85
4.7.1. Fenólicos ativos (metanol e metanol 50%)..	85
4.7.2. Fenólicos poliméricos (extraíveis em água)	90
4.7.3. Fenólicos totais	94
4.8. Índice de coloração	99
4.9. Classificação por bebida	104

5. CONCLUSÕES	109
6. RECOMENDAÇÃO	111
7. RESUMO	112
8. SUMMARY	114
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	116
APÊNDICE	127

LISTA DE QUADROS

QUADROS		PÁGINA
1	Valores de altitude, latitude e longitude de cinco localidades produtoras de café do Estado de Minas Gerais, origem das amostras.....	17
2	Dados climáticos médios mensais referentes ao período de abril a julho de 1989 dos locais de origem das amostras	18

LISTA DE TABELAS

TABELAS		PÁGINA
1	Valores médios de peso de 100 grãos de café (g) referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita	27
2	Valores médios de densidade de grãos de café (p/v) referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita	32
3	Teores médios de umidade (%) em grãos de café referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita	36
4	Teores médios de amido em grãos de café (%) referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita	40

TABELAS

PÁGINA

5	Teores médios de açúcares totais em grãos de café (% de glicose) referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita.....	44
6	Teores médios de açúcares redutores (% glicose) em grãos de café referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita	51
7	Teores médios de açúcares não redutores (% glicose) em grãos de café referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita	52
8	Teores médios de acidez titulável em grãos de café (ml de NaOH 0,1N/100 g amostra) referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita	58
9	Atividades proteolíticas da polifenoloxidase em grãos de café (u/min/g de amostra) referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita	63
10	Teores médios de proteínas em grãos de café(mg/g de amostra) referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita	70

TABELAS

PÁGINA

11	Atividades específicas da polifenoloxidase em grãos de café (u/min/g de proteína) referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita	74
12	Atividades proteolíticas da peroxidase em grãos de café (u/min/g de amostra) referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita.....	78
13	Atividades específicas da peroxidase em grãos de café (u/min/g de amostra) referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita	83
14	Teores médios de compostos fenólicos ativos (metanol + metanol 50%) em grãos de café (%) referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita	88
15	Teores médios de fenólicos poliméricos (extraíveis em água) em grãos de café (%) referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita	93
16	Teores médios de fenólicos totais em grãos de café (%) referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita	97

TABELAS

PÁGINA

17	Índices médios de coloração em grãos de café (D.O. 425 nm) referentes a três tipos de colheita e cinco locais de cultivo	102
18	Valores médios para classificação por bebida referentes a três tipos de colheita e cinco locais de cultivo	107

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS		PÁGINA
1	Valores de peso de 100 grãos de café, beneficiado, relativos as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo.....	25
2	Valores de peso de 100 grãos de café beneficiado relativos a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo	26
3	Valores de densidade de grãos de café relativos as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo	30
4	Valores de densidade de grãos de café relativos a três tipos de colheita e cinco locais de cultivo	31

FIGURAS

PÁGINA

5	Teores de umidade em grãos de café relativos as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo	34
6	Teores de umidade em grãos de café relativos a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo	38
7	Teores de amido em grãos de café relativos as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo	38
8	Teores de amido em grãos de café relativos a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo	39
9	Teores de açúcares totais em grãos de café relativos as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo.....	42
10	Teores de açúcares totais em grãos de café relativos a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo	43

FIGURAS

PÁGINA

11	Teores de açúcares redutores em grãos de café relativos as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo	47
12	Teores de açúcares redutores em grãos de café relativos a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo	48
13	Teores de açúcares não redutores em grãos de café relativos as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo	49
14	Teores de açúcares não redutores em grãos de café relativos a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo	50
15	Teores de acidez titulável em grãos de café relativos as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo	56
16	Teores de acidez titulável em grãos de café relativos a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo	57

FIGURAS

PÁGINA

17	Atividade proteolítica da polifenoloxidase em grãos de café relativos as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo	61
18	Atividade proteolítica da polifenoloxidase em grãos de café relativos a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo	62
19	Teores de proteínas do extrato enzimico em grãos de café relativos as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo	68
20	Teores de proteínas do extrato enzimico em grãos de café relativos a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo	69
21	Atividade específica da polifenoloxidase em grãos de café relativo as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo	72
22	Atividade específica da polifenoloxidase em grãos de café relativo a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo	73

FIGURAS

PÁGINA

23	Atividade proteolítica da peroxidase em grãos de café relativos as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo	76
24	Atividade proteolítica da peroxidase em grãos de café relativos a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo	77
25	Atividade específica da peroxidase em grãos de café relativa as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo	81
26	Atividade específica da peroxidase em grãos de café relativa a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo	82
27	Teores de compostos fenólicos ativos em grãos de café relativos as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo	86
28	Teores de compostos fenólicos ativos em grãos de café relativos a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo	87

FIGURAS

PÁGINA

29	Teores de compostos fenólicos em grãos de café extraídos em H ₂ O relativos as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo.....	91
30	Teores de compostos fenólicos em grãos de café extraídos em H ₂ O relativos a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo	92
31	Teores de compostos fenólicos totais em grãos de café relativos as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo	95
32	Teores de compostos fenólicos totais em grãos de café relativos a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo	96
33	Índices de coloração em grãos de café relativos as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo	100
34	Índices de coloração em grãos de café relativos a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo	101

FIGURAS

PÁGINA

35	Classificação por bebida de café relativa as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo	105
36	Classificação por bebida de café relativa a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo	106

1. INTRODUÇÃO

O café ainda constitui uma das principais fontes de divisas do Brasil. Com o aumento da produção e melhoria da qualidade dos cafés de outros países, associada as crescentes demandas por cafés de bebida superior pelos países importadores, a exportação brasileira tem sofrido quedas levando a pesquisa a procura do conhecimento das técnicas de produção dos cafés de melhor qualidade.

Foi verificada na safra 88/89 uma produção de 22,5 milhões de sacas de café beneficiado para uma área colhida de 2.444.916 ha. Minas Gerais sobressaiu-se como o estado maior produtor, responsável por 8,6 milhões de sacas, correspondendo a 38,4% da produção nacional, seguido pelo Espírito Santo e São Paulo com 23,1% e 19,3% respectivamente, ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO CAFÉ (1988).

Segundo previsão do F.O. Licht, órgão estatístico alemão, a produção mundial de café, na safra 90/91, deverá ser de 91,696 milhões de sacas, das quais 65,161 milhões (71%) do tipo arábica e 26,535 milhões (19%) do tipo robusta. De acordo com essa fonte, a produção brasileira deverá ser de 22 milhões de sacas, equivalente a 24% do total mundial, AGROINFORME (1990).

Até julho de 1989 o Brasil tinha a garantia de uma parcela de 30% nas exportações , baseada no Acordo Internacional do Café (AIC). Com o término deste acordo e o estabelecimento de um mercado externo de livre negociação, o país deve voltar a ter um aumento na oferta de um produto de melhor qualidade, uma vez que, já participou na exportação mundial com 45% do café, no ano de 1953 e atualmente, sua participação não ultrapassa 27%, ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO CAFÉ (1988).

Por outro lado, o consumo interno deste produto tem de -
crescido entre outros fatores, em função da pior qualidade do café bem como pelo surgimento de uma consciência entre os consumidores brasileiros de não se sujeitarem em adquirir o resíduo desta exportação.

Outra revelação da preocupação existente com a qualidade do produto é a criação do selo de pureza em 1989 pela Associação Brasileira das Indústrias de Torrefação e Moagem de Café (ABIC), MEIRELLES (1990). A melhoria da qualidade do café torna-se então, um fator de extrema importância para sua maior participação tanto no mercado externo quanto interno.

As características físicas do café, representadas principalmente pelo número de defeitos que este possa apresentar, associadas as características organolépticas como gosto e aroma da bebida são os principais aspectos considerados na comercialização deste produto. LAZZARINI & PUPO DE MORAES (1958), verificaram que entre os cafés finos (bebida mole) e os de pior qualidade (bebida rio), há uma desvalorização no preço do produto de cerca de 30%, sendo esta mesma

percentagem confirmada por AMORIM & TEIXEIRA (1975). Devido a uma maior oferta de café, há uma tendência em aumentar a exigência com relação a qualidade, deixando-se de comprar produtos inferiores.

A cafeicultura para o Estado de Minas Gerais exerce um papel importante, não só do ponto de vista econômico como também social, uma vez que, 20% da população está direta ou indiretamente ligada a esta atividade. Sobressaem-se como produtoras as regiões do Sul de Minas Gerais, Zona da Mata, Vale do Rio Doce e Mucuri e atualmente vem despontando a do Triângulo Mineiro, CARVALHO & CHALFOUN (1985).

O local de cultivo tem sido um grande influenciador na qualidade da bebida do café. Em Minas Gerais, sabe-se das diferenças existente entre aqueles produzidos na Zona da Mata, geralmente de qualidade inferior e os produzidos na Região do Sul de Minas e na região dos "cerrados" que são de melhor qualidade.

Sabe-se que em alguns produtos, a qualidade pode ser determinada por análises químicas como o chocolate e o chá, de acordo com Rohan & Neirinckk, Roberts e Bhatia & Ullah, citados por AMORIM (1972). A determinação da bebida do café é realizada através da "prova de xícara", onde pessoas especializadas distinguem os diferentes padrões de bebidas. Esta prova foi adotada oficialmente em 1917, porém até hoje não se estabeleceu um critério consistente para sua substituição. Esta afirmação é devido ser esta prova subjetiva, limitada pela aptidão sensorial do provador, que pode ser deformada. Estudos estatísticos têm colocado em dúvi

da a precisão com que provadores classificam o café com relação a qualidade da bebida, CORTEZ (1988). Necessita-se estabelecer parâmetros físicos e químicos que possibilitem a classificação por um método objetivo.

Diversos fatores, principalmente os que atuam após a colheita do café, têm sido demonstrados como causadores de modificações químicas indesejáveis e detrimentais à qualidade do café. Algumas técnicas utilizadas após a colheita como a separação de frutos em seus diferentes estádios de maturação, assim como o despolpamento dos frutos maduros, têm-se mostrado eficiente na melhoria desta qualidade .

Visando o conhecimento dos fatores detrimentais à qualidade do café e conseqüentemente os prejuízos advindos da bebida inferior, o presente trabalho objetiva:

- caracterizar física e quimicamente, cafés provenientes de diferentes regiões produtoras de Minas Gerais;

- mostrar a influência do tipo de colheita associada aos locais de cultivo nas características físicas, composição do grão e qualidade do café.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O café pertence à grande família das Rubiáceas, da qual faz parte o gênero *Coffea*, estabelecido por De Jussieu em 1735. Por de-se considerar que na atualidade são cultivadas em todo o mundo fundamentalmente duas espécies: *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre, de acordo com COSTE (1969).

Sua comercialização tanto no mercado interno quanto no mercado externo depende de uma boa apresentação do produto. Isto nos leva a uma importante fase deste processo que é a classificação do café.

Com o objetivo de se avaliar a qualidade do café foi estabelecido em vários países, e também no Brasil, de acordo com a Resolução nº 12.178 de março de 1978, normas e padrões visando obter um produto caracterizado quanto ao tipo, bebida, peneira e cor. Baseado no tamanho, forma do grão e na coloração foi estabelecido a classificação por peneira e por cor, respectivamente. A classificação por tipo é baseada no aspecto e pureza do café, onde em uma amostra de 300 gramas de café beneficiado, é feita a contagem do número de defeitos (grãos imperfeitos ou impurezas). A este núme-

ro corresponde ao tipo do café, segundo a Tabela Oficial Brasileira de Classificação, INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ (1977).

Utilizando-se provadores treinados, a classificação oficial por bebida é feita diferenciando-se sensorialmente os cafés em seis escalas de valores: estritamente mole - gosto doce, bem suave; mole - gosto doce e suave; apenas mole - gosto suave; duro - gosto áspero; rio - gosto áspero lembrando iodofórmio e riado - gosto leve do iodofórmio, CARVALHO & CHALFOUN (1985) e INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ (1977).

Como qualquer fruto, o café durante o seu período de maturação apresenta uma série de modificações químicas que conduz a um ponto ideal de colheita. Nesta ocasião a polpa, a casca e a semente encontram-se com os teores dos vários constituintes químicos em níveis adequados a conferir ao café uma boa qualidade, GARRUTI & GOMES (1961), AMORIM & TEIXEIRA (1975), NOBRE et alii (1980). A composição química do café é caracterizada pela presença de vários constituintes voláteis e não voláteis, como ácidos, aldeídos, cetonas, açúcares, proteínas, aminoácidos, ácidos graxos, compostos fenólicos, cafeína e outros, assim como, enzimas que agem sobre estes próprios constituintes, SIVETZ (1963).

A maturação do café inicia-se com o aumento da atividade respiratória e com a síntese do etileno, proporcionando o metabolismo de açúcares e ácidos, a degradação da clorofila e a síntese de pigmentos responsáveis pela mudança da coloração da casca que passa do verde a coloração vermelho cereja, além do decréscimo

de adstringência e a síntese de voláteis como aldeídos, esterés, cetonas e álcoois, que caracterizam o aroma do fruto maduro. Com a senescência, fermentações indesejáveis passam a ocorrer levando os frutos a modificações em sua composição e declínio da sua qualidade, conforme citam CARVALHO & CHALFOUN (1985).

As transformações bioquímicas que ocorrem no grão de café e que levam a uma depreciação da qualidade da bebida são, principalmente, de natureza enzimática. Estas transformações que envolvem glicosidases, polifenoloxidasas, lipases e proteases, levam a uma degradação de paredes e membranas celulares assim como mudanças de coloração do grão, com conseqüente prejuízo na qualidade, AMORIM & TEIXEIRA (1975).

A mucilagem é formada quando o fruto atinge o ponto de maturação completo sendo composta, de 85% de água e 15% de sólidos, que por sua vez são compostos de 80% de substâncias pécticas e 20% de açúcares, SIVETZ (1963).

Segundo Perrier, citado por BARBOZA et alii (1962), somente no estágio de perfeita maturação é que o café atinge o seu máximo valor qualitativo, sendo que, nos estádios anteriores e posteriores sua qualidade tende a decrescer. Foi observado por GARRUTI & GOMES (1961), que o estágio de maturação dos frutos de café influencia a qualidade da bebida, pois frutos maduros (cerejas), proporcionaram bebida mole enquanto os frutos verdes e secos na planta, uma bebida dura.

Alvarado, citado por BARBOZA (1962), diz que mais importante do que a colheita, é o processamento dos frutos "cere-

ja" após a mesma. Um bom café somente se obtém mediante um tratamento adequado, não importando que os cafezais sejam sadios, bem nutridos, novos ou velhos.

É prática comum no Brasil, a colheita do café ser feita pelo processo de derrica, ou seja, retirada dos frutos da árvore quando estiverem maduros em sua maioria. Assim, é comum encontrar no meio deles, frutos verdes, verde-amarelados, passas e secos. O grão verde é responsável por um café de pior tipo além de prejudicar o aspecto, a torração e a bebida. Amostras de café com alta presença de verdes, tem mostrado sérios prejuízos na qualidade do produto como foi demonstrado por TEIXEIRA et alii (1970) através de provas de xícara. Estes autores citam Graner e Godoy Jr. que a firmaram que os frutos verdes e os secos, são responsáveis pela má qualidade da bebida, principalmente quando a colheita for feita através da derrica no chão.

Os frutos verdes não deverão ultrapassar em 5% do café colhido. Segundo TEIXEIRA et alii (1984) o café colhido no estágio de maturação verde apresenta aspecto e torração de pior qualidade com consequente bebida inferior aos frutos maduros (cereja), além de apresentarem peso e tamanho menor dos grãos.

Confirmando estas teorias, FREIRE & MIGUEL (1985) realizaram trabalhos envolvendo vários estádios de maturação, como verde granado, verde cana, cereja, passa e seco, mostrando que no estágio cereja, o fruto apresenta sua máxima qualidade devendo ser colhido neste ponto. Além dos prejuízos no tipo e bebida do café, este colhido precocemente com grande percentagem de verdes, poderão atingir um índice de 20% de perdas em relação ao rendimento final.

Os cafés colhidos no estádio "cereja" apresentam uma completa maturação fisiológica que facilita a prática do despulpamento eliminando casca e mucilagem, reduzindo as chances de ocorrer fermentações e proporcionando um produto de melhor qualidade. Esta prática conduz a um aumento de qualidade e conseqüente, maior rentabilidade conforme citam MATIELLO et alii (1989), em estudos realizados na Zona da Mata de Minas Gerais.

O despulpamento do café passa a seco após maceração em água, melhora o produto final, tanto no tipo quanto na bebida, de acordo com HASHIZUME & MATIELLO (1989). Embora tenham apresentado uma qualidade inferior ao cereja despulpado, eles apresentaram qualidade superior quando comparados a um lote de café seco em terreiro sem despolar.

Para CAMARGO & TELLES Jr. (1953), somente no estádio de cereja e desde que este não esteja contaminado por algum microorganismo é que o café pode se transformar em um produto de qualidade independente do clima ou região de origem. A qualidade da bebida do café depende da proporção de grãos deteriorados e do grau de deterioração desses grãos, LAZZARINI & PUPO DE MORAES (1958).

Foi estabelecido por AMORIM & TEIXEIRA (1975), uma relação entre a qualidade da bebida do café e a sua composição química. Foram analisados diversos compostos orgânicos, tais como, carboidratos, ácidos clorogênicos, fenóis hidrolisáveis, proteínas e outros. Estes autores assim mostraram que a qualidade da bebida está relacionada com alguns destes compostos analisados, mostrando a

importância da análise química em estudos de avaliação da qualidade do café. FELDMAN et alii (1969) em estudos envolvendo compostos orgânicos, como proteínas, aminoácidos, carboidratos e fenólicos do café, verificaram haver mudanças durante o processo de torração. Verificaram não haver correlações entre composição química do café torrado e qualidade da bebida.

Para AMORIM (1978), as transformações químicas que ocorrem no grão do café, conduzindo a uma qualidade de bebida inferior, são de natureza enzimática, sendo as enzimas constituintes do próprio grão de café ou de microorganismos, se houver uma umidade elevada do grão.

Condições adversas aos frutos de café tanto na colheita como no processamento e ou armazenamento dos grãos são fatores importantes na ação dos compostos fenólicos, os quais tem por função impedir a oxidação dos aldeídos. AMORIM & SILVA (1968), citam que nestes casos, as enzimas polifenoloxidasas atuam nos polifenóis, diminuindo sua ação antioxidante sobre os aldeídos e facilitando a sua oxidação enquanto produz quinonas, substâncias que por sua vez inibem a ação das polifenoloxidasas. Estabelece-se, então, uma correlação entre a baixa atividade da polifenoloxidase e os cafés de baixa qualidade.

Confirmando esta teoria, SANINT & VALÊNCIA (1970), através de indução de cafés despulpados a diferentes qualidades de bebidas por meio de diversos tempos de fermentação, concluíram que, para os cafés despulpados a atividade da polifenoloxidase era maior nos cafés de melhor qualidade.

Resultados semelhantes foram observados por CARVALHO et alii (1989b), onde em trabalho realizado a partir de cafés de bebida conhecida, verificaram haver diferenças significativas entre as atividades da enzima polifenoloxidase para bebida mole em relação as demais classificações (duro, riado e rio).

Quando os cafés maduros são amontoados observa-se uma sucessão de fermentações favorecidas pelas condições de anaerobiose. A princípio ocorre a fermentação alcóolica, caracterizada pelo cheiro de álcool etílico passando depois, para a fermentação acética com odor de vinagre. Este manejo inadequado, levará os cafés a uma fermentação butírica, caracterizada pelo cheiro desagradável, que causa mau gosto ao café e constitui um dos principais fatores de deterioração do café e da má qualidade de sua bebida, BITANCOURT (1957).

Condições abersas ao café afetam a integridade da membrana celular. AMORIM (1978), encontrou em cafés de pior qualidade, maiores índices de lixiviação de íons K, indicando alterações nas membranas com consequentes desorganizações no interior das células e um maior contato entre enzimas e componentes químicos, com consequente modificação na composição e qualidade dos grãos. Estas alterações na membrana celular já haviam sido evidenciadas anteriormente por AMORIM et alii (1976), quando verificaram que um maior peso e densidade de grãos eram encontrados em cafés de bebida mole quando comparado aos de bebida rio que também apresentavam menor espessura e volume da parede celular.

Segundo KRUG (1945, 1947) a flora microbiana do local de cultivo e secagem é fator importante na qualidade do café. Em vários de seus trabalhos, foi evidenciado haver uma estreita relação entre infecção microbiana e qualidade do café.

É interessante ressaltar que qualquer fator de injúria tais como, danos mecânicos, ataque de pragas, infecção microbiana levam o fruto a uma maturação anormal, induzindo-o a uma senescência precoce, alterando a qualidade do café, KRUG (1945); BITANCOURT (1957) e CHALFOUN, SOUZA & CARVALHO (1984).

O fruto úmido do café constitui um meio de cultura propício ao desenvolvimento dos microorganismos por possuir uma polpa açucarada e a mucilagem. Os fatores climáticos como a umidade relativa do ar, propiciam o desenvolvimento de várias espécies destes, levando os frutos a sofrerem modificações no odor, cor, aspecto e sabor, CAMARGO & TELLES Jr. (1953).

As injúrias causadas por insetos na película dos frutos são portas de entrada a fungos e bactérias. Pelos orifícios na parede dos frutos penetram os microorganismos que se nutrem dos restos de açúcares da polpa, liberando metabólitos que penetram no grão, provocando uma seca rápida do mesmo, com prejuízos na qualidade da bebida, KRUG (1947) e BITANCOURT (1957).

CHALFOUN & CARVALHO (1989) estudando a incidência de fungos sobre os diferentes tipos de colheita, notaram que os frutos cerejas (colhidos a dedo) apresentaram um ataque de fungos inferior em relação aos frutos da derriça no pano e os da varrição. O

beneficiamento destes últimos não foi capaz de reduzir ou eliminar os fungos neles presentes.

BITANCOURT (1957) cita que é importante um adequado manejo dos frutos após a colheita, pois diminui infecções microbiana e fermentações indesejáveis. O café levado ao sol, seca rapidamente evitando podridões e fermentações causadas por microorganismos. Porém, se houver falta de insolação e alta umidade do ar, os microorganismos poderão causar apodrecimentos principalmente se estiverem presentes na polpa.

Num isolamento de microorganismos, baseado na suposição de serem os causadores dos cafés de bebida dura, KRUG (1940) observou que os frutos colhidos "cereja" apresentaram zero por cento de fungos e bactérias; os secos na planta e os secos no chão apresentaram quinze por cento e vinte e um por cento, respectivamente. A permanência dos frutos no chão proporciona uma bebida de pior qualidade conforme tem mostrado diversas pesquisas, segundo as quais várias espécies de fungos ali presentes têm sido responsáveis pelo pior sabor dos cafés brasileiros. Para KRUG (1940), a presença do fungo *Fusarium concolor*, responsável pela coloração avermelhada das fendas do grão de café, proporciona cafés de bebida ruim, o que já é uma característica conhecida dos comerciantes deste produto que associam os anos em que dominam os cafés de fendas vermelhas com anos de bebidas piores.

Bitancourt citado por OLIVEIRA (1972), afirma que pulverizações em cafeeiros com calda bordaleza a 1%, levam a uma melhoria na bebida por evitar fermentações e deteriorações dos frutos cau-

A composição química do café e suas mudanças estão intimamente ligadas as condições de clima das diferentes regiões de cultivo. Conforme LACERDA et alii (1987), as regiões que mostram altos níveis de umidade relativa do ar, no período pré-colheita e no terreiro, apresentam bebidas de pior qualidade com maior incidência de defeitos no café.

Foi observado por LACERDA et alii (1985), que o café despolpado apresenta sempre qualidade superior em tipo e bebida, independente das condições de clima. Estas conclusões observadas no Estado de São Paulo, mostraram também que o café de varrição deve ser separado do café de derriça.

Para as regiões em que o clima propicia maior desenvolvimento de microorganismos é importante que a colheita seja feita mais cedo, evitando-se uma permanência muito prolongada dos frutos na árvore, iniciando-a quando a maior parte dos frutos estiver maduros e, antes que os frutos secos comecem a cair. Considera-se, de importância, a separação dos frutos em seus vários estádios de maturação principalmente com relação aos verdes, TEIXEIRA (1978).

BITANCOURT (1957), estudou as podridões ocorridas em cafés em distintas regiões do Estado de São Paulo. Na região de Ribeirão Preto, a colheita e o preparo do café coincide com um tempo seco e límpido enquanto que, na Zona da Central, geralmente o tempo é úmido e as manhãs ficam cobertas por uma densa neblina. Esta alta umidade explica a ocorrência de fermentações dos frutos, fazendo com que haja o aparecimento do característico cheiro de iodofórmio típico dos cafés bebida "rio".

Em estudos comparando três regiões produtoras de Minas Gerais, CARVALHO et alii (1989a), mostraram a influência das condições climáticas sobre a qualidade do café. A região de Machado apresentou um café de melhor qualidade com relação as regiões de Três Pontas e Viçosa, obtendo um maior grau de coloração e maior atividade enzimática. Os cafés oriundos da região de Viçosa apresentaram maiores teores de fenólicos, evidenciando um maior grau de injúrias provocadas por microorganismos e/ou fermentações, sendo que o clima desta região é propício para estas ocorrências.

A elevada umidade do ar prolongada durante a secagem, favorece a fermentação do café e conseqüente deterioração da qualidade da bebida, REIS (1972).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização do experimento e caracterização climática

Foram utilizadas amostras de café provenientes das fazendas experimentais da EPAMIG, de São Sebastião do Paraíso e Machado, e, da ESAL - LAVRAS, todas situadas na Região Sul do Estado; de Viçosa, localizada na Zona da Mata; e Patrocínio, localizada no Alto Paranaíba. Os dados referentes aos locais citados são mostrados **QUADRO 1.**

Os dados climáticos de precipitação (acumulada), umidade relativa e temperatura média referentes ao período de final de maturação, colheita e secagem do café dos locais de cultivo citados estão expressos no **QUADRO 2.**

As amostras recebidas dos locais mencionados foram analisadas quanto às características físicas e químicas no Laboratório de Produtos Vegetais do Departamento de Ciência dos Alimentos da Escola Superior de Agricultura de Lavras.

QUADRO 1 - Valores de altitude, latitude e longitude de cinco localidades produtoras de café do Estado de Minas Gerais, origem das amostras.

Localidades	Altitude (m)	Latitude	Longitude
São Sebastião do Paraíso	820,00	20°54' S	46°59' W
Machado	873,35	21°40' S	45°55' W
Viçosa	689,73	20°45' S	42°51' W
Patrocínio	933,98	18°57' S	47°00' W
Lavras	918,84	21°14' S	45°00' W

FONTE: Instituto Nacional de Meteorologia, 59 Distrito de Meteorologia. Belo Horizonte, MG.

3.2. Material

Foram tomadas amostras de 50 kg de frutos de café no estágio de maturação cereja, frutos no estágio de maturação cereja que foram posteriormente despulpados e frutos colhidos sob a forma de derriça no pano ou seja, uma mistura de frutos verdes, semi-maduros, cerejas, passas e secos, de lavouras localizadas nas fazendas experimentais da EPAMIG em São Sebastião do Paraíso, Machado, Viçosa, Patrocínio e em lavoura de café da ESAL - Lavras.

As amostras pertencentes a cultivar Mundo Novo, foram levadas para secagem ao sol em terreiros de alvenaria das fazendas experimentais. As amostras foram revolvidas várias vezes ao dia para uma secagem uniforme e cobertas com lona à noite para evitar um aumento da umidade.

QUADRO 2 - Dados climáticos médios mensais referentes ao período de abril a julho de 1989 dos locais de origem das amostras.

Localidades	Precipitação (mm)				Total
	Período				
	Abril	Maior	Junho	Julho	
São Sebastião Paraíso	126,6	15,0	27,4	32,4	201,40
Machado	79,8	20,8	21,2	56,2	178,00
Viçosa	68,9	2,1	92,1	52,5	215,60
Patrocínio	27,0	10,4	24,2	42,7	104,30
Lavras	45,2	0,0	40,3	31,4	116,90
Localidades	Umidade relativa (%)				
	Abril	Maior	Junho	Julho	
São Sebastião Paraíso*	-	-	-	-	
Machado	68,7	63,3	69,6	59,7	
Viçosa	78,4	77,6	83,5	79,8	
Patrocínio	77,5	69,6	67,0	58,8	
Lavras	75,0	71,7	75,9	69,8	
Localidades	Temperaturas médias (°C)				
	Abril	Maior	Junho	Julho	
São Sebastião Paraíso	22,0	18,6	17,9	17,1	
Machado	20,5	16,7	15,1	14,4	
Viçosa	21,1	17,9	16,6	14,7	
Patrocínio	24,8	21,2	17,3	19,7	
Lavras	21,3	17,6	16,5	15,5	

FONTE: Instituto Nacional de Meteorologia, 5º Distrito de Meteorologia. Belo Horizonte-MG.

* Dados não registrados no ano de 1989.

Após os frutos atingirem a faixa de umidade de 11 a 13%, foram levados ao beneficiamento, para retirada da casca e do pergaminho.

3.3. Tratamentos

Os tratamentos foram constituídos pela combinação dos locais de origem das amostras (São Sebastião do Paraíso, Machado, Lavras, Viçosa e Patrocínio) e dos tipos de colheita (cereja, cereja despulpado e derricha no pano).

3.4. Delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 3, obtendo um total de 15 tratamentos com 4 repetições.

3.5. Avaliações

Foram feitas no grão beneficiado, as provas de xícara, nos Laboratórios de Machado e São Sebastião do Paraíso, estabelecendo-se a seguinte escala de valores conforme GARRUTI & CONAGIN (1961): 0 - bebida rio; 1 - bebida riado; 2 - bebida dura; 3 - bebida apenas mole; 4 - bebida mole e 5 - bebida estritamente mole e as avaliações físicas e químicas, tais como: peso, densidade, compostos fenólicos, açúcares redutores, não redutores e totais, amido, acidez titulável, umidade, índice de coloração, proteína (extrato enzimático) e atividades proteolíticas e específicas das enzimas peroxidase e polifenoloxidase conforme métodos especificados a seguir:

3.5.1. Peso de 100 grãos

Determinado pelo método gravimétrico, utilizando-se balança analítica.

3.5.2. Densidade absoluta dos grãos

Obtida dividindo-se o peso de 100 grãos pelo volume de água por eles deslocados em proveta graduada.

3.5.3. Umidade

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

3.5.4. Amido

Extraído segundo técnica de Lane-Enyon, citado pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (1970), utilizando-se a hidrólise ácida e determinado pela técnica de Somogy, adaptada por NELSON (1944).

3.5.5. Açúcares totais, redutores e não redutores

Extraídos pelo método de Lane-Enyon, citado pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (1970), e determinados pela técnica de Somogy, adaptada por NELSON (1944).

3.5.6. Acidez titulável

Determinada por titulação com NaOH 0,1N de acordo com técnica descrita na ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (1970) e expressa em ml de NaOH 0,1N.

3.5.7. Obtenção do extrato enzimático da polifenoloxidade e peroxidase

Com objetivo de se obter maior rendimento em análise no laboratório, foi feita uma adaptação do processo de extração descrito por DRAETTA & LIMA (1976).

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

3.5.8. Atividade da polifenoloxidade

Determinada pelo método descrito por PONTING & JOSLYNG (1948), utilizando-se o extrato da amostra sem DOPA como branco.

3.5.9. Atividade da peroxidase

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

3.5.10. Proteína-extrato enzimico

Determinada pelo método de BIURETO, descrito por LAYNE (1957).

3.5.11. Peroxidase e polifenoloxidase específica

Obtida pela divisão do valor da atividade enzimática proteolítica pelo valor da proteína obtida no extrato enzimico.

3.5.12. Compostos fenólicos

Extraídos pelo método de SWAIN & HILLIS (1959) e identificados de acordo com método de Folin Denis, descrito pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (1970).

3.5.13. Índice de coloração

Determinado pelo método descrito por SINGLETON (1966) adaptado.

Foram pesados 2 g da amostra de café moído e colocados em erlenmeyer. Adicionou-se 50 ml de água destilada. Em seguida as amostras foram agitadas em agitador elétrico por 1 hora. Foi feita a filtragem em papel de filtro. Tomou-se 5 ml do filtrado e adicionou-se 10 ml de água destilada. Estas amostras foram deixadas em repouso por 20 minutos e lidas em 425 nm em espectrofotômetro.

3.6. Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância no Centro de Processamento de Dados da ESAL.

Para comparação das médias, utilizou-se 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 nas FIGURAS 1 e 2, TABELA 1, e na TABELA 1A do Apêndice. Na comparação entre os diferentes tipos de colheita (FIGURA 1), foi observado um menor peso de grãos para o café de derricha no pano onde os frutos verdes, passas e secos se mostram presentes. Neste tipo de colheita foi observado (FIGURA 2) que, a amostra de Machado, região de temperaturas mais baixas, o que deve ter acarretado atraso na maturação, mostrou menor peso dos grãos provavelmente devido a presença de uma maior percentagem de frutos verdes, pois segundo TEIXEIRA et alii (1984), neste estágio de maturação os frutos além de afetarem aspecto e torração, apresentam menor peso e tamanho dos grãos.

As amostras de cafés de Viçosa e São Sebastião do Paraíso tiveram um maior peso de grãos, enquanto que as de Patrocínio, Lavras e Machado não diferiram significativamente entre si apresentando pesos menores, conforme mostra a FIGURA 1.

Verificou-se que, o despulpamento dos frutos cerejas mostrou não afetar o peso de cafés conforme a FIGURA 1. Considerando

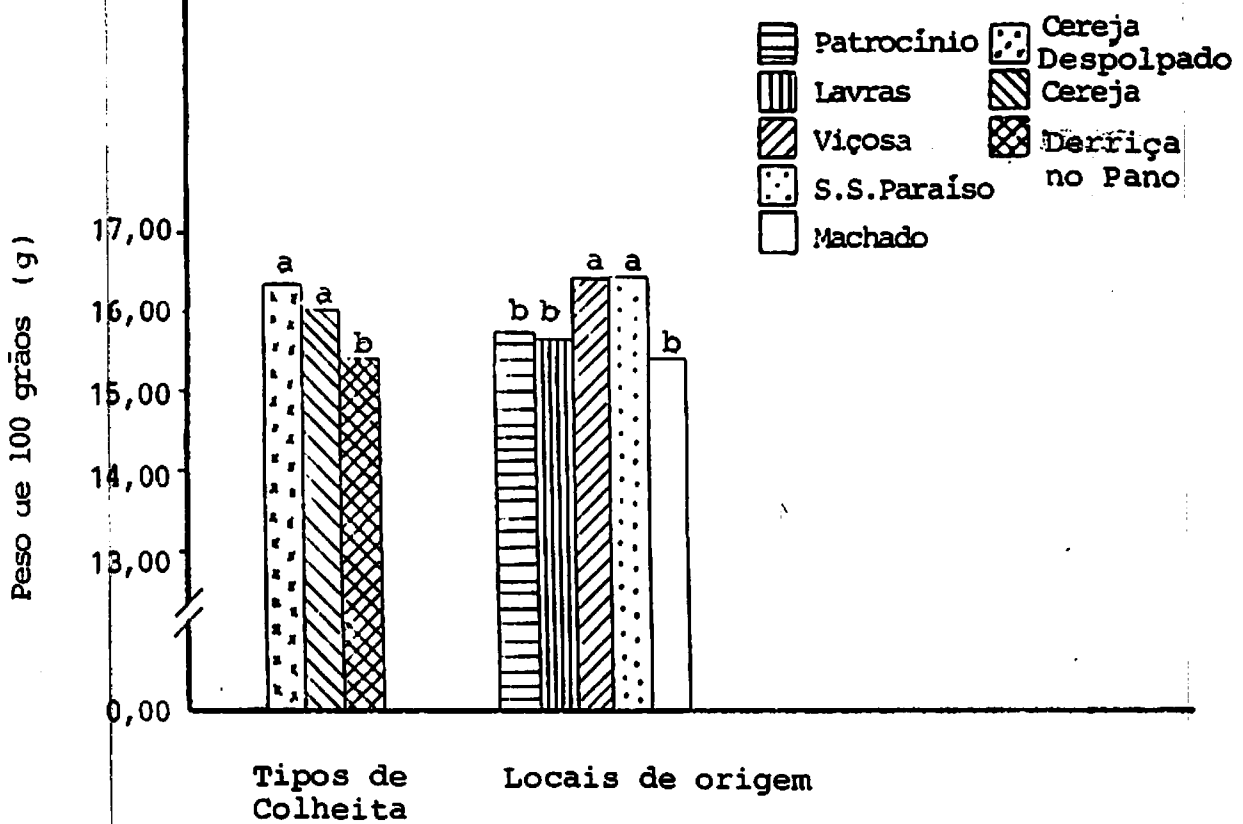


FIGURA 1 - Valores de peso de 100 grãos de café beneficiado, relativos as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo.

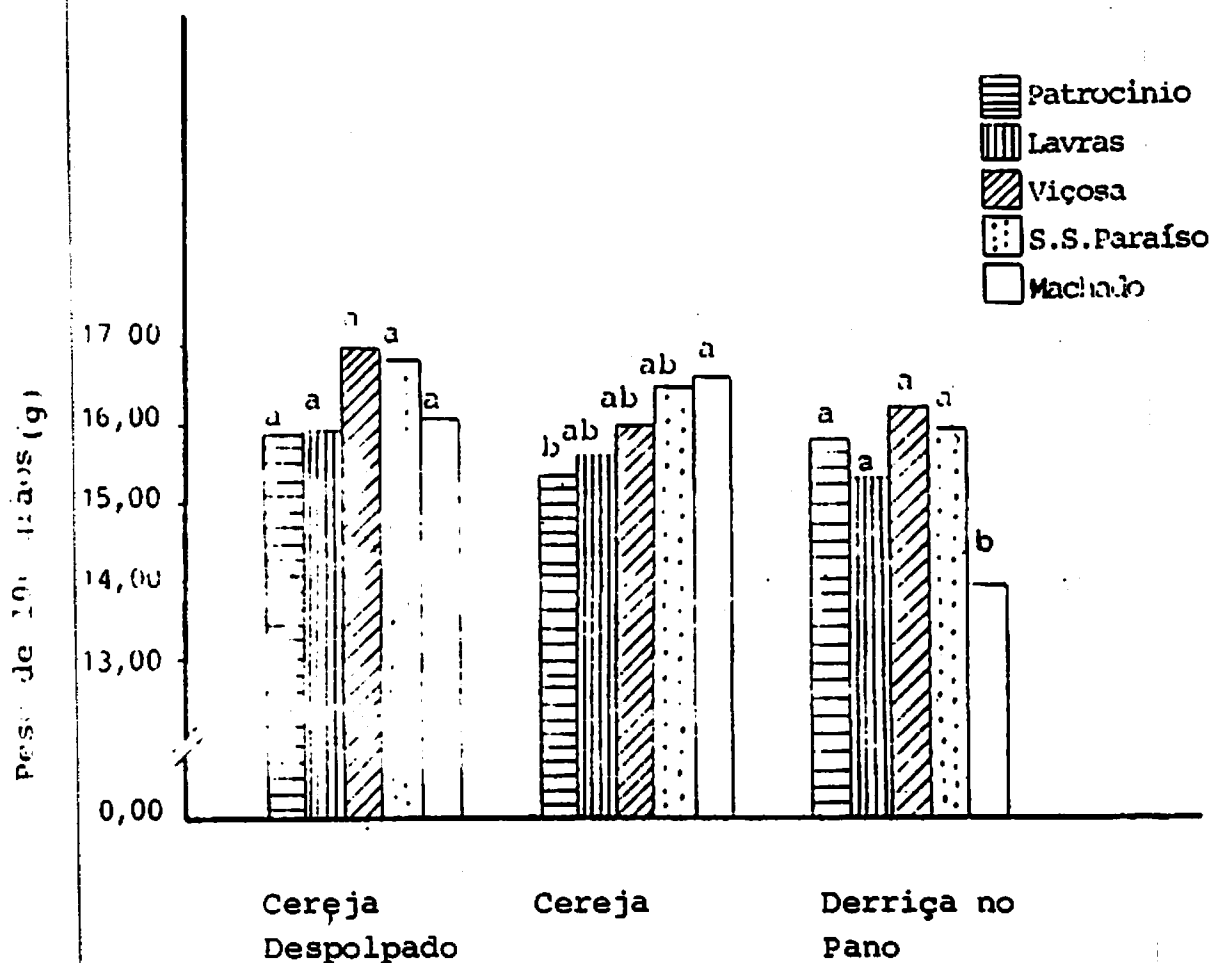


FIGURA 2 - Valores de peso de 100 grãos de café beneficiado relativos a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo.

TABELA 1 - Valores médios de peso de 100 grãos de café (g) referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita.

Tipos de colheita	Locais de cultivo					Médias
	Patrocínio	Lavras	Viçosa	São Sebastião do Paraíso	Machado	
Cereja despulpado	15,92 a	15,99 a	17,02 a	16,85 a	16,10 a	16,38 A
Cereja	15,40 b	15,62 ab	16,06 ab	16,52 ab	16,65 a	16,05 A
Derricha no pano	15,88 a	15,38 a	16,30 a	16,00 a	13,48 b	15,41 B
Médias	15,74 b	15,66 b	16,46 a	16,46 a	15,41 b	

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

este processamento não foi encontrada nenhuma diferença significativa entre os diferentes locais de acordo com a FIGURA 2. Para os frutos cerejas não despulpados, a amostra de Machado apresentou cafés com maior peso de grãos diferindo dos provenientes de Patrocínio onde se obteve cafés com menores pesos.

Resultados de TEIXEIRA (1978), mostraram que na classificação por peneiras, os cafés de maiores peneiras tiveram maiores pesos que os de peneiras menores e que estabelecendo-se uma média entre estes cafés de diferentes tamanhos, encontrou-se um valor de 12,25 g para o peso de 100 grãos, valor inferior a média de 15,94 g obtida no presente trabalho. Observou-se ainda que cafés verdes, ardidos e pretos pesam menos que cafés de grão normal. Estes resultados concordam com os obtidos no presente trabalho onde o café derriçado no pano mostrou-se menos pesado que nos demais tipos de colheita.

Resultados de AMORIM et alii (1976) mostraram não haver relação entre peso de grãos de café e qualidade de bebida, provavelmente devido a grande variabilidade nos tamanhos de grãos que ocorreu dentro das amostras.

O despulpamento de modo geral, não melhorou o peso dos grãos de café, em relação ao peso dos grãos dos frutos cerejas não despulpados, sendo superiores aos grãos do café derriçado no pano, (FIGURA 1). Reafirma-se a isto, a importância de não se prolongar a permanência dos frutos na árvore ou fazer a colheita antecipada com alta presença de verdes e conseqüentemente, evitar grãos ardidos e pretos que proporcionam menores pesos de grãos além de, se-

gundo TEIXEIRA (1978), prejudicar a qualidade do café e influir na comercialização do mesmo.

4.2. Densidade absoluta dos grãos

Os resultados obtidos encontram-se nas FIGURAS 3 e 4, e nas TABELAS 2 e 1A do Apêndice. Comparando-se os diferentes tipos de colheita (FIGURA 3), observou-se não haver diferença significativa entre os valores de densidade, o que mostra não ser este um fator de influência neste parâmetro.

Houve uma queda no valor de densidade para os grãos da amostra de Patrocínio quando comparado aos demais locais, sobressaindo-se os de Lavras e Viçosa com maiores densidades (FIGURA 3).

As condições de clima de Patrocínio na presente colheita parecem não favorecer a formação de grãos densos principalmente quanto aos grãos despulpados onde a retirada da polpa e da casca afetou diretamente a densidade dos mesmos (FIGURA 4). Não foram encontradas diferenças significativas entre os valores de densidade para os grãos de frutos colhidos no estágio de maturação cereja e nem na derriça no pano para os diferentes locais de cultivo do café.

Os frutos colhidos no estágio de cereja apresentaram um valor de densidade média de grãos de 1,175 e, aqueles colhidos na forma de derriça no pano, apesar da presença de frutos verdes nelles contida, não diferiram significativamente dos demais tipos de colheita. TEIXEIRA et alii (1984), com frutos de café colhidos ma

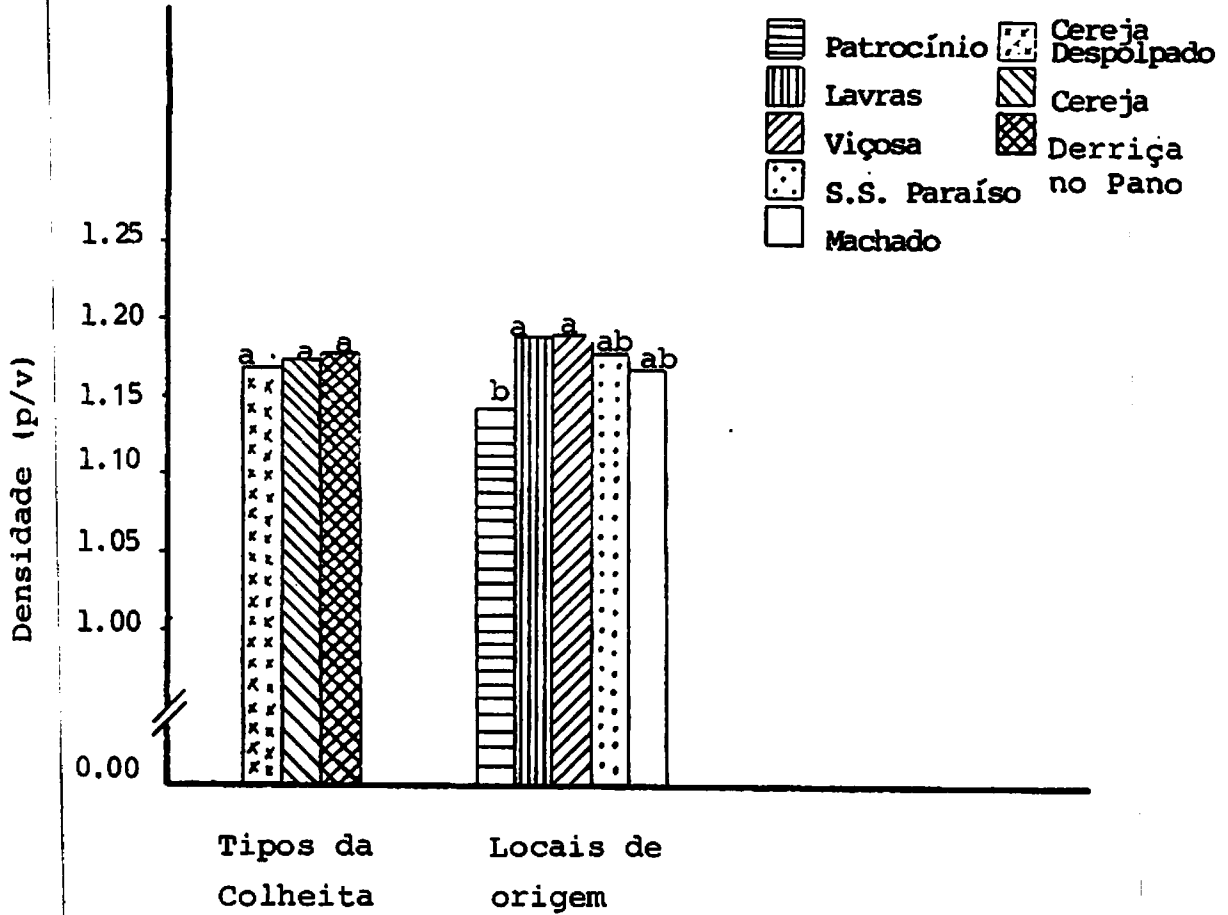


FIGURA 3 - Valores de densidade de grãos de café relativos as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo.

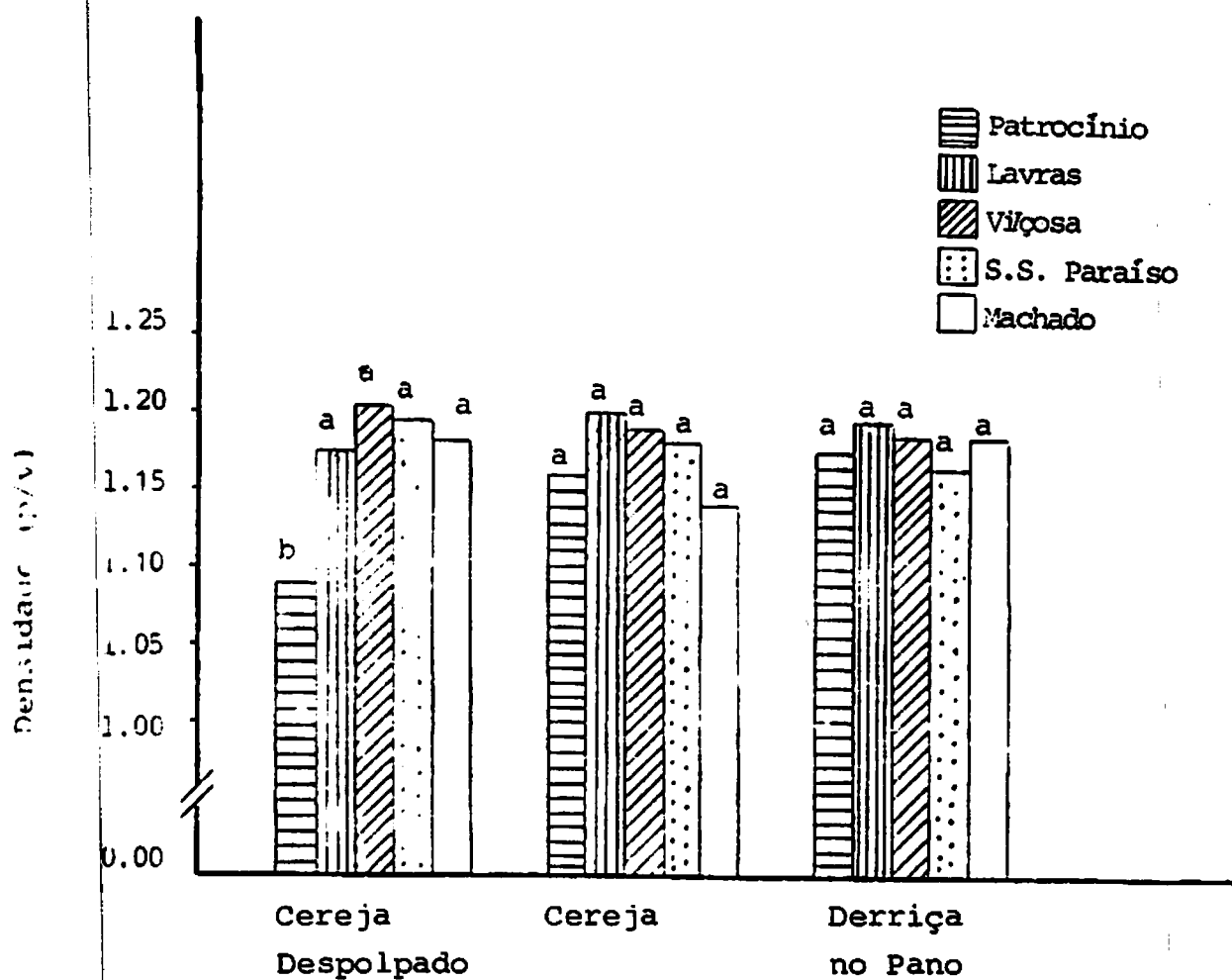


FIGURA 4 - Valores de densidade de grãos de café relativos a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo.

TABELA 2 - Valores médios de densidade de grãos de café (p/v) referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita.

Tipos de colheita	Locais de cultivo					Médias
	Patrocínio	Lavras	Viçosa	São Sebastião do Paraíso	Machado	
Cereja despulpado	1,0898 b	1,1742 a	1,2053 a	1,1931 a	1,1825 a	1,1690 A
Cereja	1,1640 a	1,2024 a	1,1901 a	1,1802 a	1,1397 a	1,1753 A
Derricha no pano	1,1761 a	1,1947 a	1,1855 a	1,1648 a	1,1851 a	1,1912 A
Médias	1,1433 b	1,1904 a	1,1936 a	1,1793 ab	1,1691 ab	

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

duros (sem despulpamento) obtiveram uma densidade média dos grãos de 1,082 e densidade média um pouco menor quando analisou frutos colhidos verdes.

AMORIM et alii (1976) verificaram que cafés de bebida mole apresentaram densidade de grãos mais elevadas que cafés de bebida rio, mostrando para estes últimos a possibilidade de já ter ocorrido uma degradação das paredes celulares na colheita, processamento e/ou armazenamento. Os valores encontrados por estes autores foram de 1,050 e 0,874 para cafés de bebida mole e rio, respectivamente, valores também inferiores aos dos presente experimento que variaram de 1,080 a 1,205, de modo geral.

No entanto, baseado nos resultados do presente trabalho parece ser a densidade pouco relacionada com a qualidade do café, uma vez que práticas de melhoria da qualidade como despulpamento dos frutos não afetaram os valores deste parâmetro.

4.3. Umidade dos grãos

Resultados de umidade dos grãos de café estão expressos nas FIGURAS 5 e 6 e nas TABELAS 3 e 2A do Apêndice.

A umidade do café foi determinada com o objetivo de se avaliar a secagem do café no terreiro. A FIGURA 5 mostra que o teor de umidade dos grãos das amostras dos vários locais estudados ficou entre 11 e 13% conforme cita a literatura como sendo a faixa ideal de secagem, INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ (1977). A exceção foi observada para as amostras de Machado que apresentaram uma secagem excessiva abaixo de 10% de umidade.

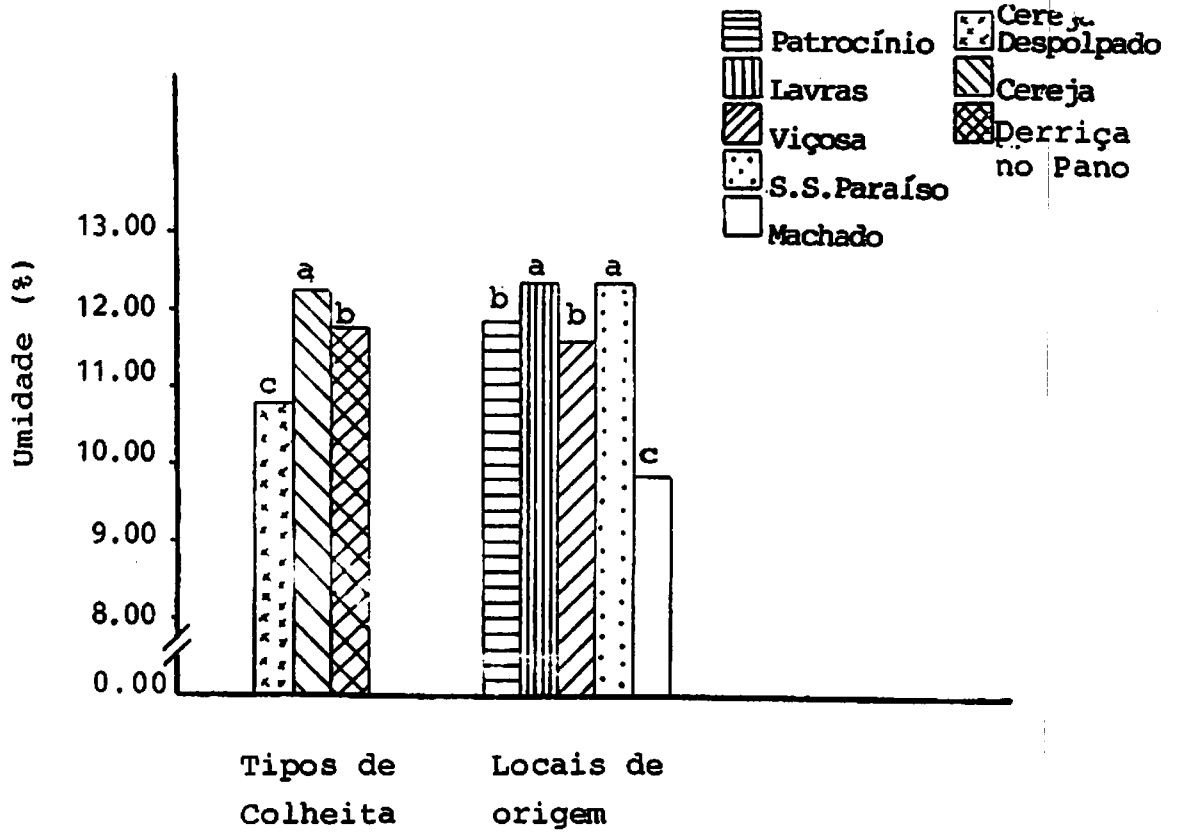


FIGURA 5 - Teores de umidade em grãos de café relativos as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo.

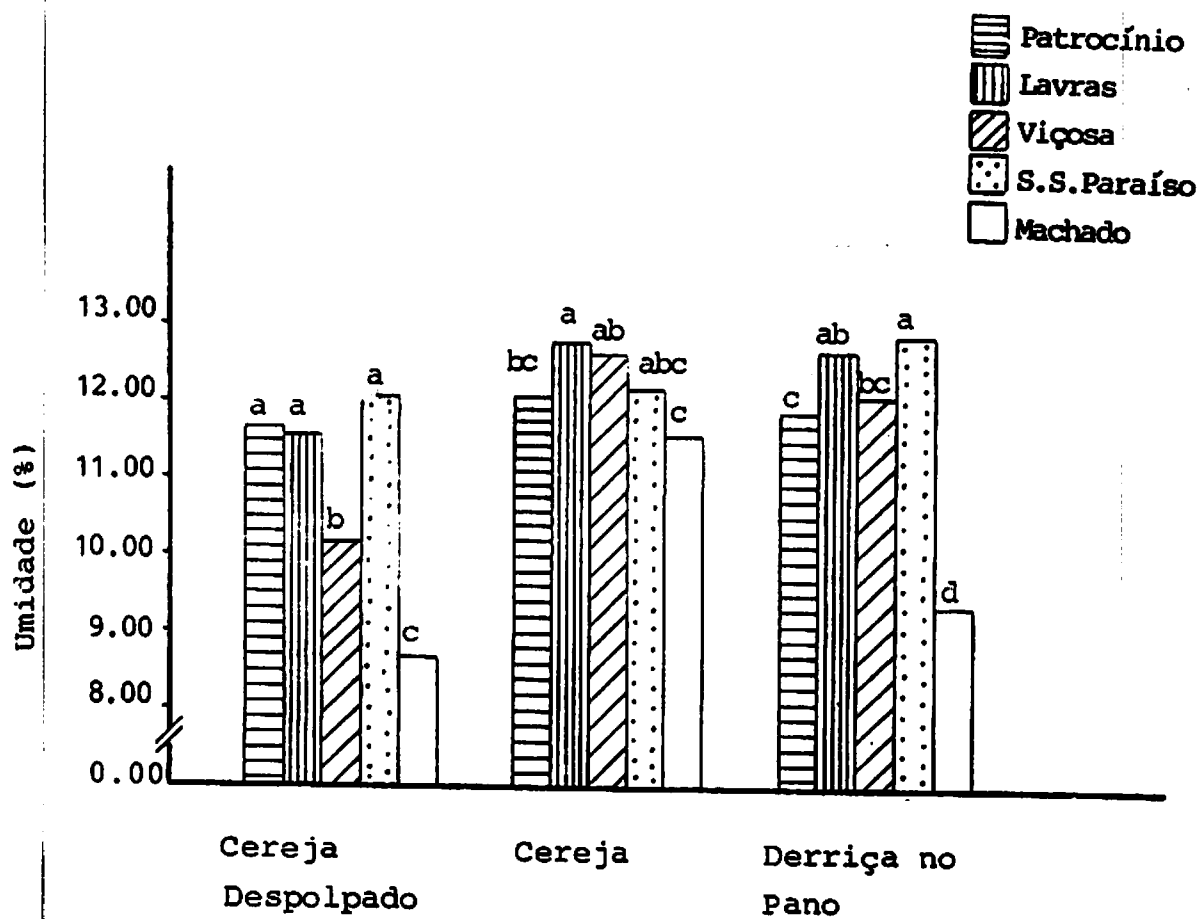


FIGURA 6 - Teores de umidade em grãos de café relativos a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo.

TABELA 3 - Teores médios de umidade (%) em grãos de café referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita.

Tipos de colheita	Locais de cultivo					Médias
	Patrocínio	Lavras	Viçosa	São Sebastião do Paraíso	Machado	
Cereja despulpado	11,61 a	11,54 a	10,14 b	12,07 a	8,6 c	10,80 C
Cereja	12,06 bc	12,79 a	12,60 ab	12,14 abc	11,53 c	12,22 A
Derrixa no pano	11,86 c	12,67 ab	12,08 bc	12,86 a	9,33 d	11,76 B
Médias	11,84 b	12,33 a	11,60 b	12,36 a		

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

Os diferentes tipos de colheita apresentaram diferenças significativas em umidade, sendo que os grãos das amostras dos cafés cerejas despulpados foram os que apresentaram teores mais baixos porém próximos a 11% (FIGURA 5).

Dentre os frutos despulpados, foi observada uma secagem abaixo de 11% para os grãos das amostras provenientes de Viçosa e Machado, devido a uma dificuldade em se acompanhar a secagem de cafés sem a polpa e a casca, os quais perdem rapidamente a umidade necessitando um acompanhamento contínuo do processo (FIGURA 6).

Para os frutos cerejas sem despulpamento, a secagem ocorreu normalmente, explicando haver uma perda de umidade mais lenta, quando se seca o café com a polpa e a casca. O mesmo ocorreu com o café derrichado no pano que atingiu a faixa normal de secagem, exceção feita ao café de Machado cuja baixa umidade mostrou menores cuidados na secagem do mesmo.

4.4. Carboidratos

4.4.1. Amido

Os resultados obtidos para amido estão expressos nas FIGURAS 7 e 8 e nas TABELAS 4 e 2A do Apêndice. As amostras de café de Lavras apresentaram maiores teores de amido superiores a 18,0 g/100 g de amostra, superando aquelas de Patrocínio e Machado. Foram observados os menores teores nas amostras de Viçosa e São Sebastião do Paraíso (FIGURA 7).

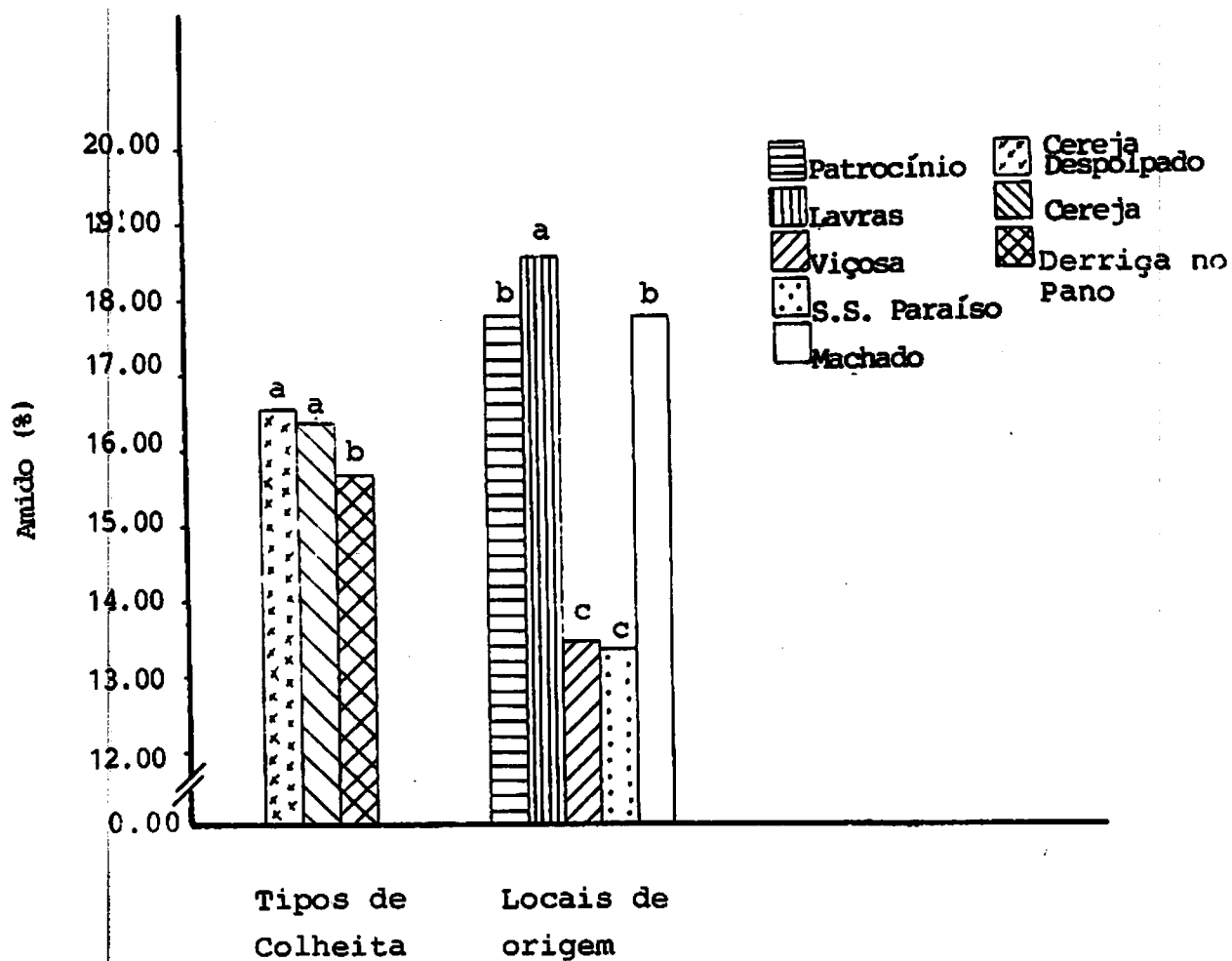


FIGURA 7 - Teores de amido em grãos de café relativos as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo.

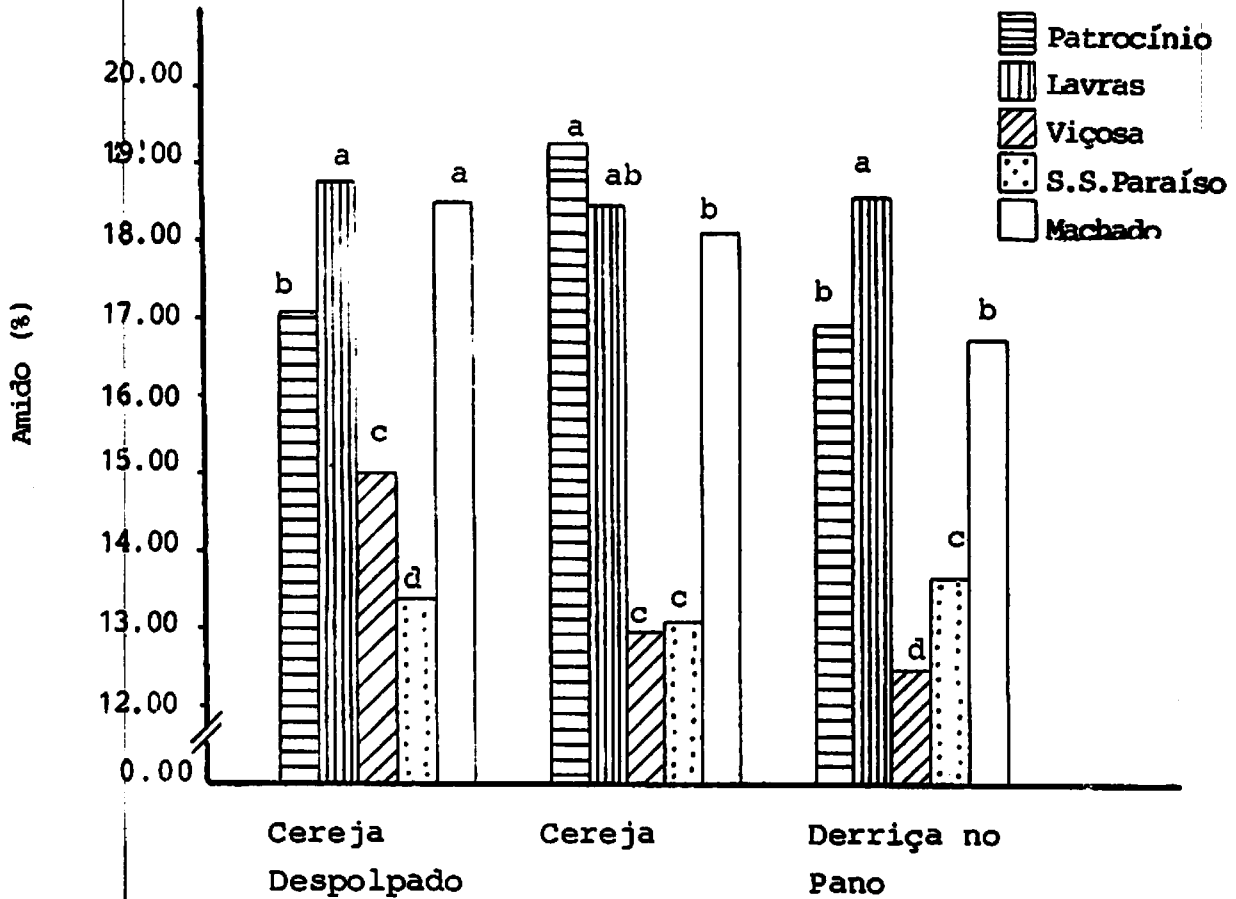


FIGURA 8 - Teores de amido em grãos de café relativos a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo.

TABELA 4 - Teores médios de amido em grãos de café (%) referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita.

Tipos de colheita	Locais de cultivo					Médias
	Patrocínio	Lavras	Viçosa	São Sebastião do Paraíso	Machado	
Cereja despulpado	17,08 b	18,73 a	15,00 c	13,37 d	18,50 a	16,54 A
Cereja	19,23 a	18,47 ab	12,92 c	13,03 c	18,10 b	16,35 A
Derrixa no pano	16,90 b	18,54 a	12,44 d	13,64 c	16,71 b	15,65 B
Médias	17,74 b	18,58 a	13,45 c	13,35 c	17,77 b	

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

As amostras de café colhidas sob a forma de derriça no pano, apresentaram menores quantidades de amido quando comparada a outros tipos de colheita. O despulpamento não afetou a quantidade deste componente uma vez que não se verificou diferença significativa entre estes e os frutos não despolpados.

Através da FIGURA 8, observa-se que as amostras despolpadas, não despolpadas e derriçadas no pano de Lavras, Machado e Patrocínio apresentaram teores mais elevados de amido o que indica para estas regiões maior síntese deste carboidrato. Com teores inferiores a 15,0% as amostras de Viçosa e São Sebastião do Paraíso revelaram-se mais baixas neste componente.

No entanto, a média de 16,18% de amido observada no presente trabalho mostrou-se superior a citada por SIVETZ (1963), ou seja, uma percentagem média de amido no grão de café em torno de 10,0%.

Trabalhos relativos a este componente foram pouco encontrados na literatura, no entanto, os dados observados no presente trabalho parecem indicar haver regiões mais propícias a síntese deste carboidrato, assim como, em frutos derriçados no pano pela presença de frutos passar e secos, parece já ter havido degradação do amido.

De acordo com AMORIM (1972), os carboidratos não parecem afetar a qualidade do café de modo geral, no entanto ainda fica a hipótese destes polissacarídeos estarem sendo metabolizados, produzindo CO_2 o que contribuiria para a perda de peso em armazenamento e também para a produção de outros compostos, particularmente de alguns ácidos de efeito muitas vezes detrimentais à qualidade.

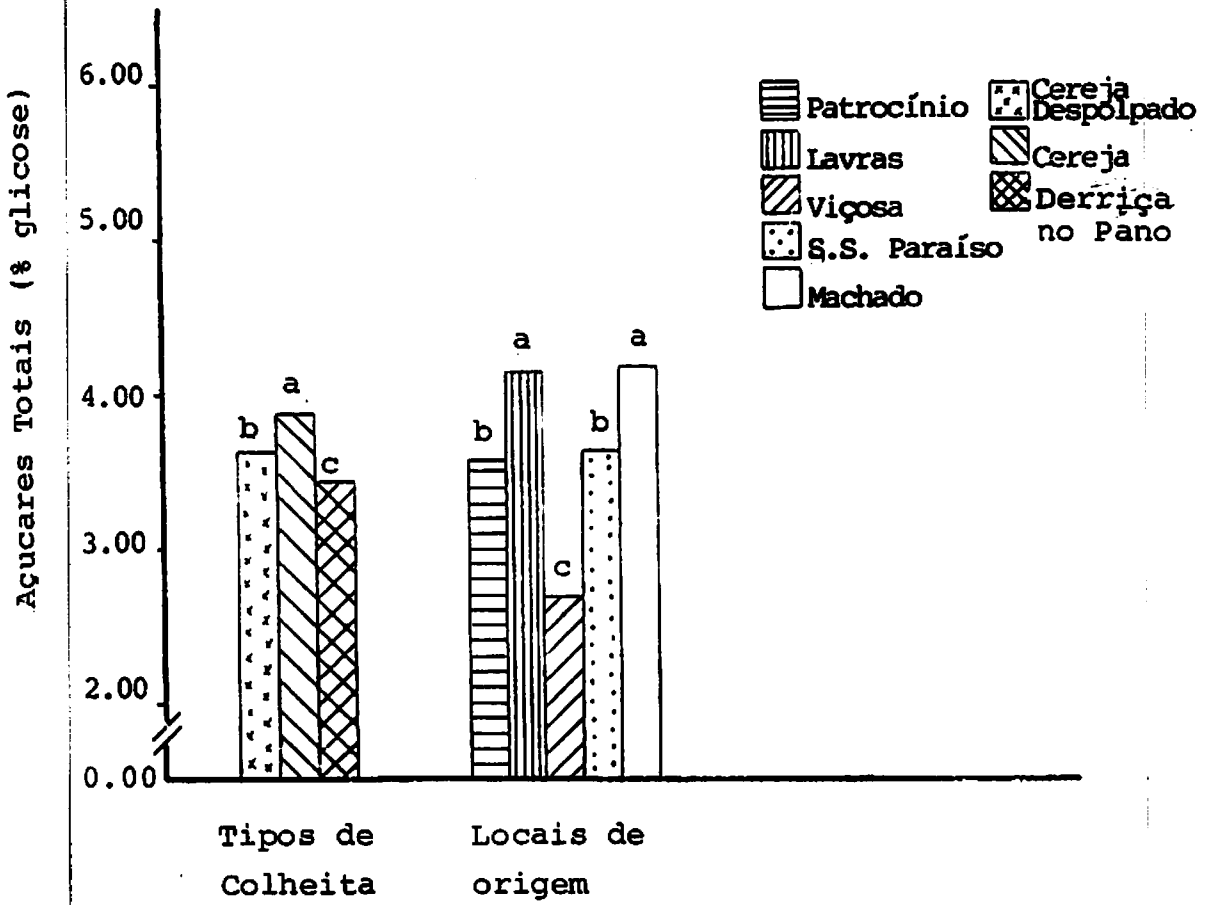


FIGURA 9 - Teores de açúcares totais em grãos de café relativos as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo.

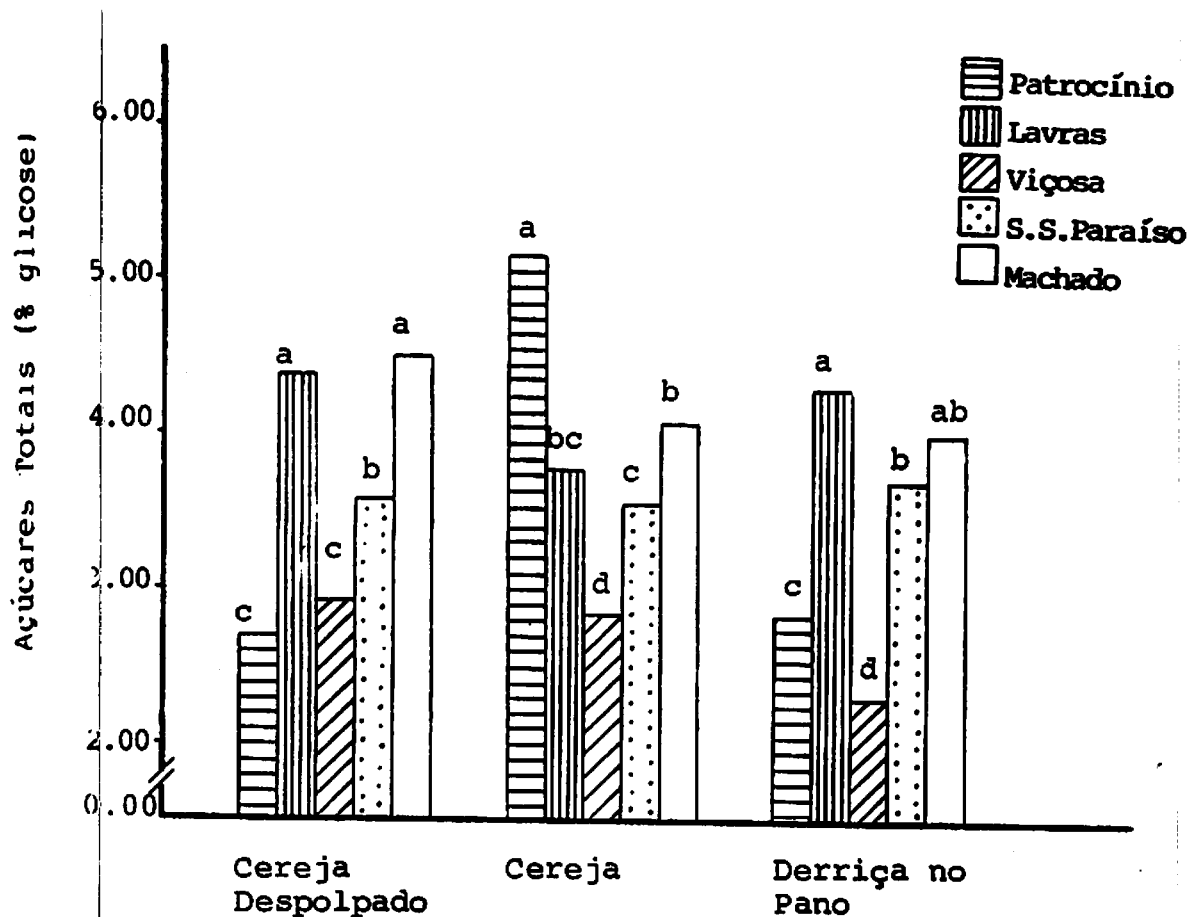


FIGURA 10 - Teores de açúcares totais em grãos de café relativos a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo.

TABELA 5 - Teores médios de açúcares totais em grãos de café (% de glicose) referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita.

Tipos de colheita	Locais de cultivo					Médias
	Patrocínio	Lavras	Viçosa	São Sebastião do Paraíso	Machado	
Cereja despoldado	2,70 c	4,38 a	2,92 c	3,59 b	4,50 a	3,62 B
Cereja	5,15 a	3,77 bc	2,82 d	3,55 c	4,08 b	3,87 A
Derrixa no pano	2,84 c	4,30 a	2,30 d	3,70 b	4,00 ab	3,43 C
Médias	3,56 b	4,15 a	2,68 c	3,52 b	4,19 a	

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

4.4.2. Açúcares totais

Os resultados obtidos estão expressos nas FIGURAS 9 e 10 e nas TABELAS 5 e 2A do Apêndice. Pode ser observado na FIGURA 9, que as amostras de cafés provenientes de Lavras e Machado apresentaram elevados teores de açúcares totais, superando as de Patrocínio e São Sebastião do Paraíso, com valores intermediários, porém maiores que as de Viçosa que apresentaram teores inferiores a 2,7%.

Os frutos de café com seu estágio de maturação completo (cerejas) não despulpados mostraram maior presença de açúcares quando comparados aos frutos despulpados e as derrichas no pano. Com a eliminação da polpa, retira-se parte de açúcares presentes nesta e que poderiam ser difundidos para o grão. Os derrichados no pano, com seus frutos verdes de mais baixos teores de açúcares e os frutos passas e secos onde já deve ter ocorrido uma decomposição dos mesmos mostraram os menores teores destes constituintes. Segundo HULME (1970), como ocorre nos demais frutos, nos cafés também ocorreu aumentos nos teores de açúcares com a maturação.

Foram encontradas diferenças (FIGURA 10) entre as amostras de cafés despulpados e derrichados no pano de Lavras e Machado com relação as amostras de Patrocínio e Viçosa, onde os teores de açúcares nos primeiros mostraram-se superiores aos segundos.

Nos grãos de frutos cerejas não despulpados, foi observado para os provenientes de Patrocínio, maior quantidade de açúcares, confirmando a presença destes na polpa. Os açúcares nos grãos das amostras de cafés de Viçosa permaneceram inalterados quando com

parou-se frutos cerejas despulpados e não despulpados, indicando talvez haver neste local, menor síntese destes componentes ou talvez que os açúcares tenha sido fermentados e convertidos a ácidos.

Os resultados obtidos mostraram-se bem inferiores aos observados por NAVELLIER (1970), onde os cafés apresentam 8,0% de açúcares totais comparados a média de 3,6% encontrada no presente trabalho. O mesmo se pode dizer à composição estabelecida por SIVETZ (1963), que também mostra teores superiores de açúcares totais.

Os carboidratos podem contribuir para sabor e aroma do café, conforme cita AMORIM (1972), que observou no entanto, que estes componentes não influem nas classificações por qualidade da bebida.

Cabe ressaltar que nas diferentes regiões de Minas Gerais onde foi realizado o presente estudo, as condições climáticas devem ter acarretado um menor desdobramento de amido em açúcares, sendo os cafés destas mais ricos em amido e com menores teores de açúcares quando comparados aos cafés de outros locais citados por NAVELLIER (1970) e AMORIM (1972).

4.4.3. Açúcares redutores e não redutores

Os resultados obtidos encontram-se nas FIGURAS 11, 12, 13 e 14 e nas TABELAS 6, 7 e 2A do Apêndice.

Através da FIGURA 11 pode-se observar que a maior presença de açúcares redutores foi verificada em grãos de amostras de cafés provenientes da região de Lavras e Viçosa. A amostra de Pa-

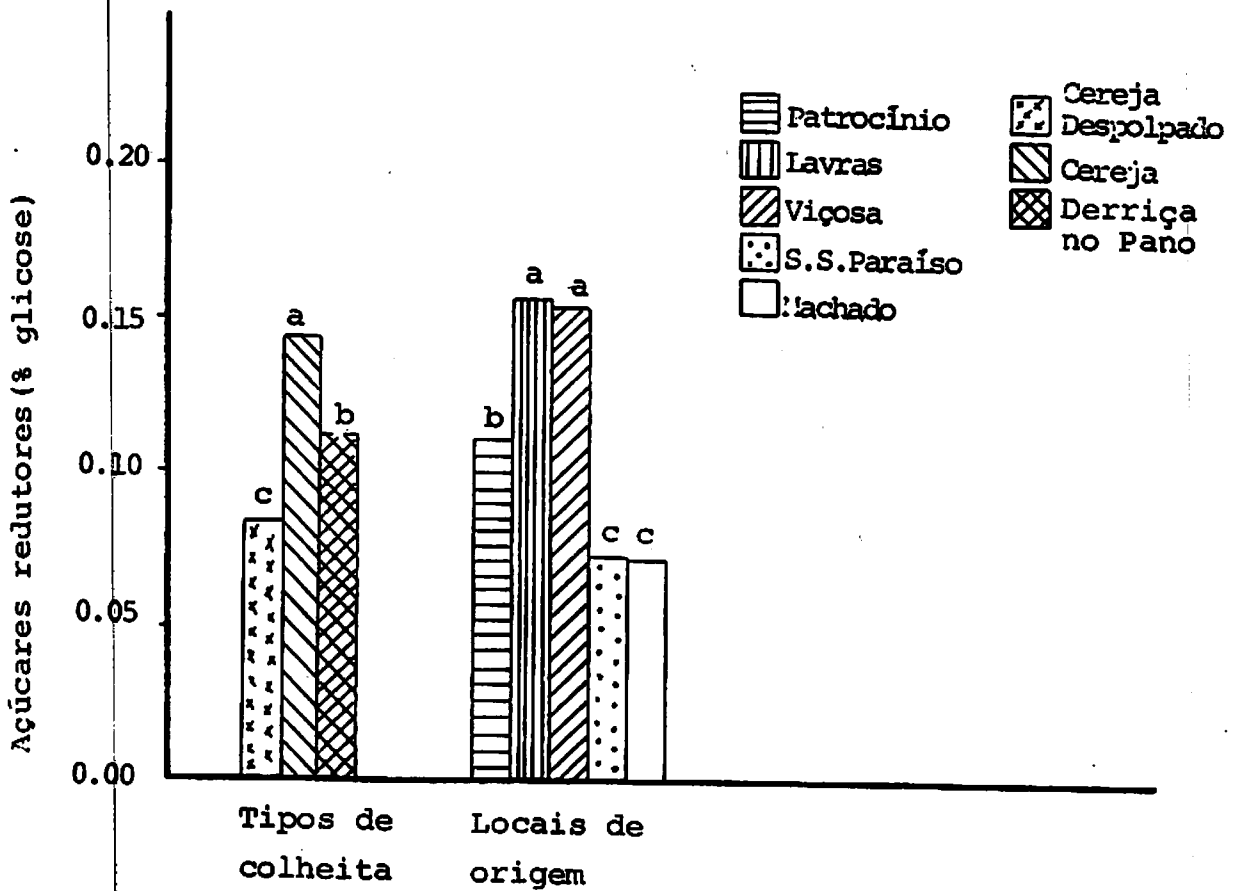


FIGURA 11 - Teores de açúcares redutores em grãos de café relativos as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo.

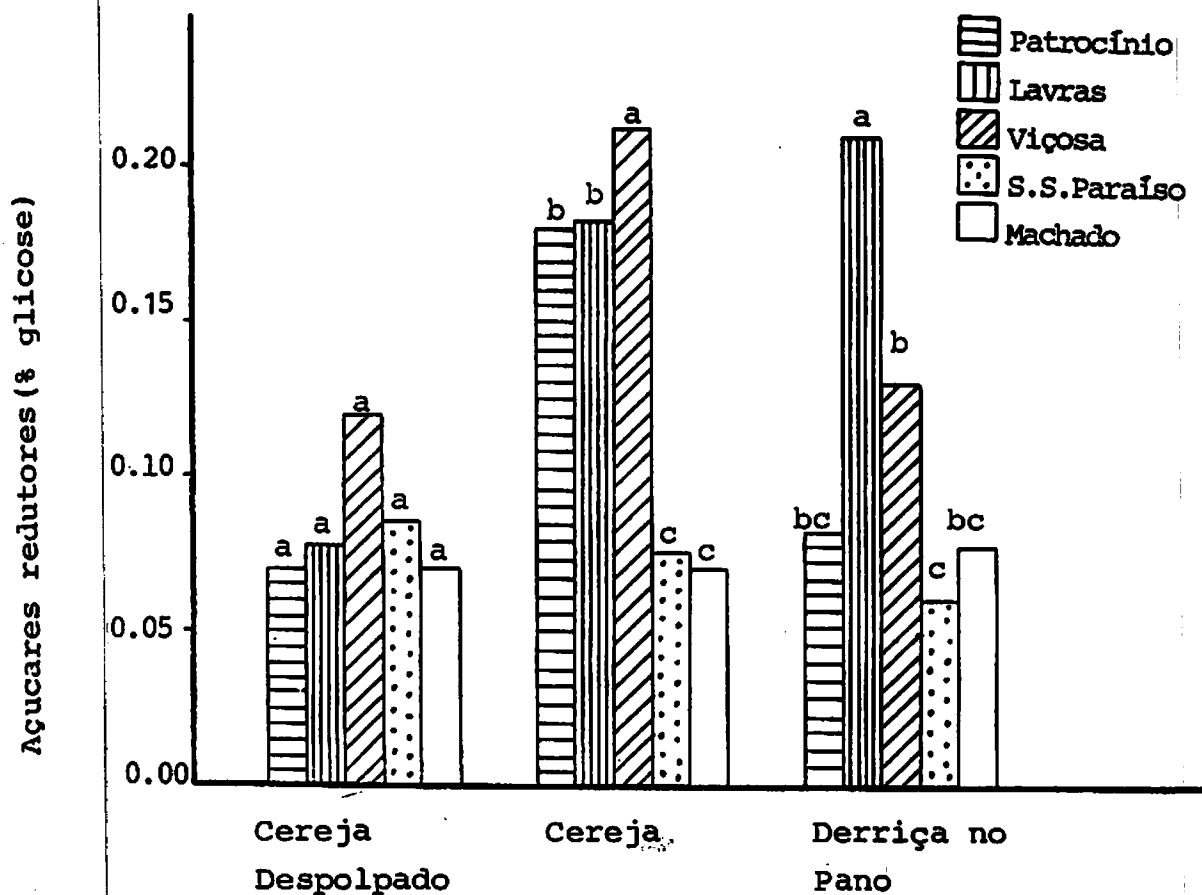


FIGURA 12 - Teores de açúcares redutores em grãos de café relativos a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo.

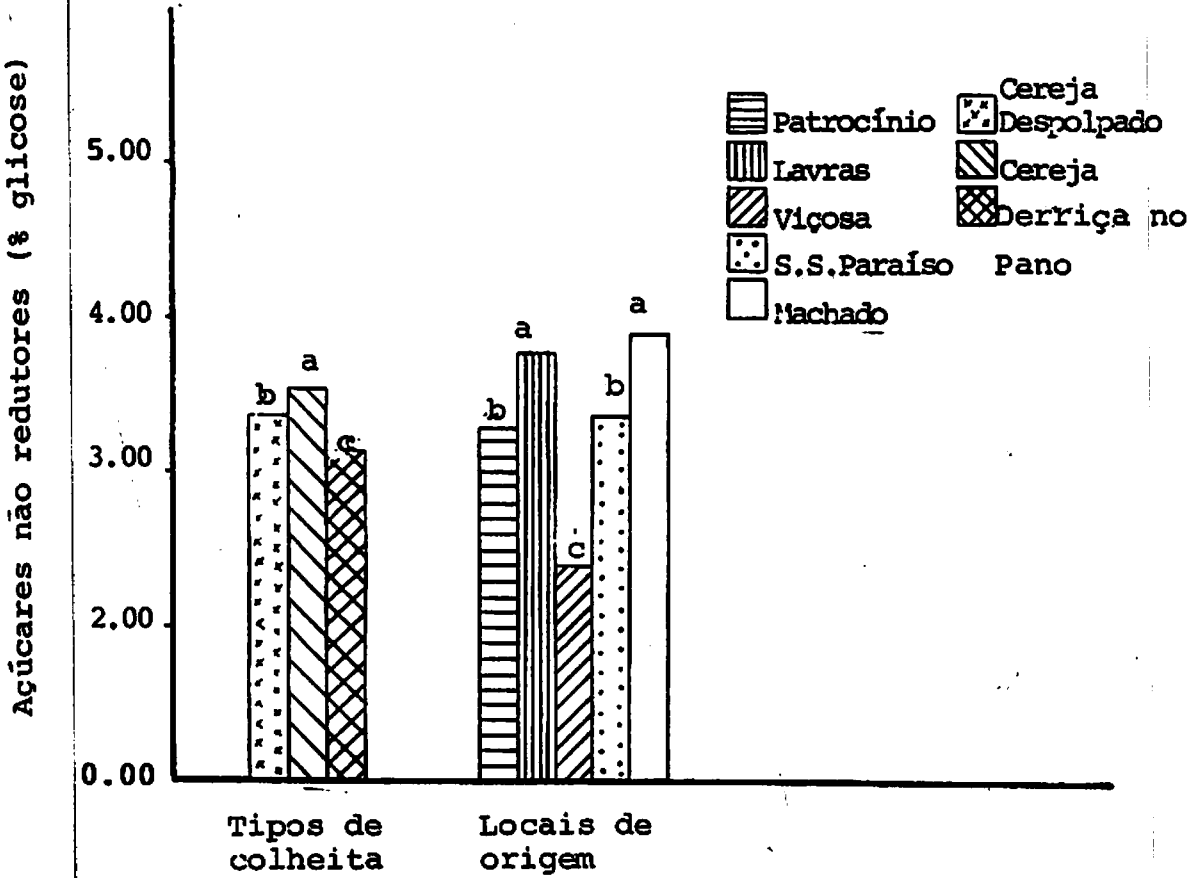


FIGURA 13 - Teores de açúcares não redutores em grãos de café relativos as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo.

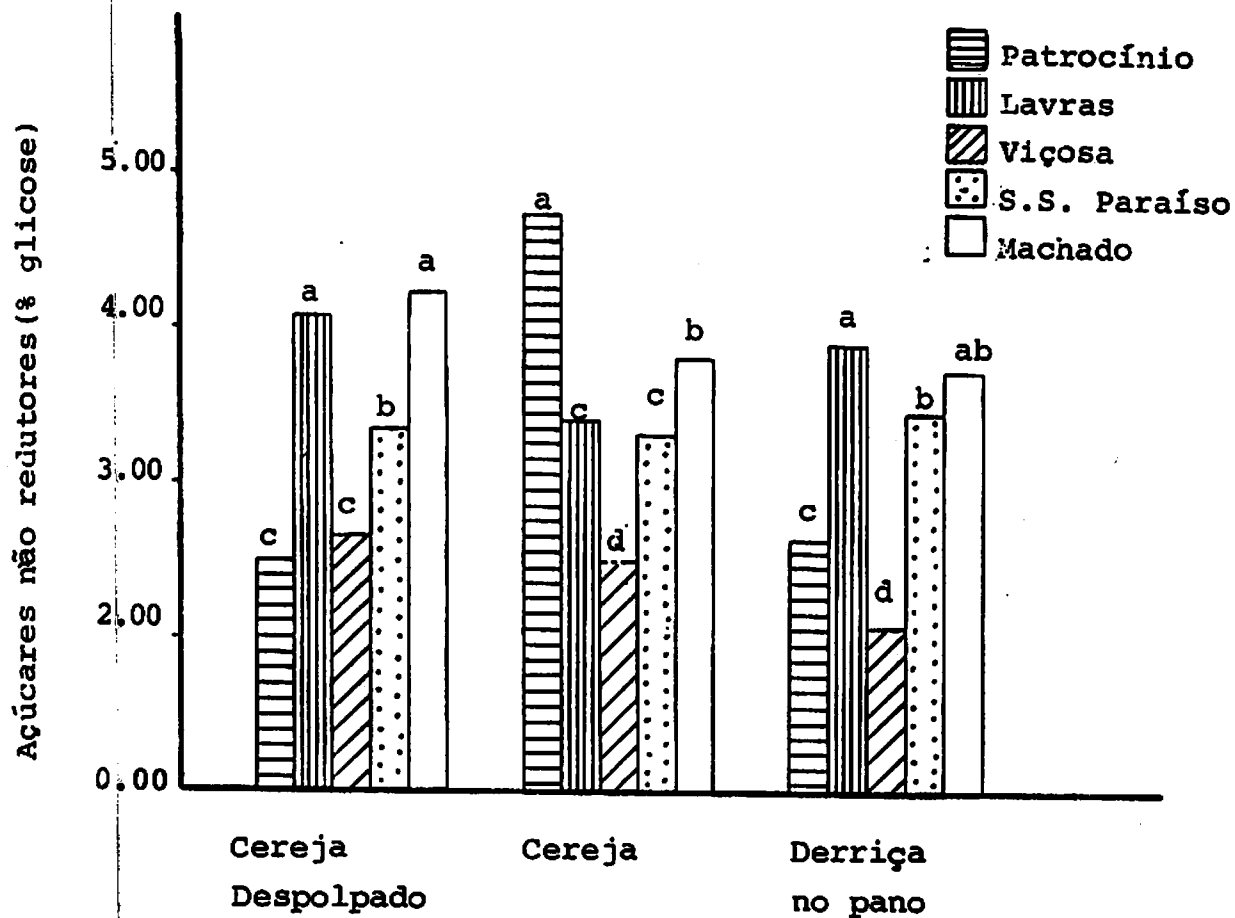


FIGURA 14 - Teores de açúcares não redutores em grãos de café relativos a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo.

TABELA 6 - Teores médios de açúcares redutores (% glicose) em grãos de café referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita.

Tipos de colheita	Locais de cultivo					Médias
	Patrocínio	Lavras	Viçosa	São Sebastião do Paraíso	Machado	
Cereja despulpado	0,0700 a	0,0775 a	0,1200 a	0,0850 a	0,0700 a	0,0845 C
Cereja	0,1800 b	0,1825 b	0,2125 a	0,0750 c	0,0700 c	0,1440 A
Derrixa no pano	0,0825 bc	0,2100 a	0,1300 b	0,0600 c	0,0775 bc	0,1120 B
Médias	0,1108 b	0,1567 a	0,1542 a	0,0733 c	0,0725 c	

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

TABELA 7 - Teores médios de açúcares não redutores (% glicose) em grãos de café referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita.

Tipos de colheita	Locais de cultivo					Médias
	Patrocínio	Lavras	Viçosa	São Sebastião do Paraíso	Machado	
Cereja despulpado	2,50 c	4,08 a	2,66 c	3,34 b	4,21 a	3,36 B
Cereja	4,72 a	3,40 c	2,48 d	3,30 c	3,80 b	3,54 A
Derrixa no pano	2,62 c	3,89 a	2,06 d	3,44 b	3,72 ab	3,14 C
Médias	3,28 b	3,79 a	2,40 c	3,36 b	3,91 a	

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

trocínio apresentou teores intermediários diferindo de São Sebastião do Paraíso e Machado com os mais baixos teores.

O despulpamento dos frutos maduros (cereja), contribuiu para a redução nos teores de açúcares redutores quando comparado a outros tipos de colheita, uma vez que a maior presença destes compostos se encontra na polpa e mucilagem do café, CAMARGO & TELLES Jr. (1953), conseqüentemente, os grãos de frutos cerejas, secos juntamente com esta polpa, apresentaram maiores valores destes compostos superando os derrichados no pano onde a presença do verde, passa à seco contribuiu para a sua diminuição. A retirada da polpa pode ter evitado translocação de açúcares da mucilagem para o grão durante a secagem.

Com o despulpamento dos cafés cerejas, não foram verificadas diferenças significativas entre os cinco locais de cultivo. Já para os grãos dos frutos cerejas não despulpados, os maiores teores de açúcares foram observados na amostra proveniente da região de Viçosa. Teores mais baixos foram notados nas amostras de Machado e São Sebastião do Paraíso e uma posição intermediária foi mostrada nas de Lavras e Patrocínio (FIGURA 12).

Os cafés derrichados no pano mostraram maior percentagem de açúcares redutores na amostra proveniente de Lavras superando a de Viçosa. Amostra de café de São Sebastião do Paraíso apresentou teores mais baixos, sendo que Patrocínio e Machado embora apresentassem teores de açúcares redutores um pouco mais elevados, tiveram tendência a se igualar a estes (FIGURA 12).

Os resultados obtidos estão dentro da faixa citada por LOCKHART (1957) que varia de 0 a 5% de açúcares redutores em cafés, o que engloba os 0,11% de média encontrados no presente trabalho.

Em seu trabalho AMORIM (1972) verificou não haver relação entre qualidade da bebida e teores de açúcares redutores, sendo que o mesmo pareceu se evidenciar neste trabalho.

Os açúcares não redutores predominaram nas amostras de Lavras e Machado, superando as de Patrocínio e São Sebastião do Paraíso. Embora a amostra de Viçosa tenha apresentado altos teores em açúcares redutores, mostrou os mais baixos valores de açúcares não redutores, de acordo com a FIGURA 13, indicando que neste local as condições de fermentação podem ter propiciado a inversão de açúcares não redutores a redutores e destes em ácidos. Como era de se esperar os maiores teores de açúcares não redutores foram observados nos grãos dos frutos cerejas não despulpados superando os despulpados que por sua vez, mostraram-se maiores que os de derriça no pano. É demonstrado com isso, que a secagem do grão de café junto a polpa e mucilagem acarreta um aumento nos teores destes açúcares e que a presença de frutos verdes confere à derriça no pano, teores mais baixos de açúcares não redutores.

Um elevado decréscimo nos teores de açúcares não redutores com o despulpamento foi observado na amostra de Patrocínio, sendo que nos demais locais não foi constatado este efeito. Para os grãos de frutos cerejas não despulpados, Patrocínio revelou amostra de cafés com altos teores destes açúcares, indicando alta concentração destes na polpa (FIGURA 14).

Amostras de cafés provenientes da derriça no pano de Lavras (FIGURA 14) apresentaram maiores teores de açúcares não redutores superiores as de Patrocínio e Viçosa, que apresentaram teores baixos, inferiores a 3,00%. As amostras de cafés das regiões em estudo apresentaram teores destes açúcares inferiores aos citados por SIVETZ (1963), os seja, em torno de 7,00 g/100 g e por WOLFROM et alii (1960) em torno de 5,3%.

Como era esperado (FIGURAS 11 e 13), os grãos de frutos cerejas apresentaram maiores teores de açúcares tanto redutores quanto não redutores, pois é sabido que, nesta fase acumulam maiores teores destes compostos principalmente pela presença da mucilagem que tem 20% de açúcares, CARVALHO & CHALFOUN (1985).

4.5. Acidez titulável

Os resultados obtidos estão expressos nas FIGURAS 15 E 16 e nas TABELAS 8 e 4A do Apêndice. Conforme mostra a FIGURA 15 não houve diferença significativa entre os teores de acidez titulável das amostras provenientes dos cinco locais de cultivo.

Os grãos de frutos cerejas não despulpados, mostraram uma acidez mais alta, principalmente devido a presença de teores elevados de açúcares na mucilagem que são fermentados transformando-se em ácidos durante o processo de secagem.

O despulpamento foi eficiente em abaixar os níveis de acidez. No café colhido no pano foi observado o menor teor onde a presença de frutos verdes deve ter contribuído para isto, pois se-

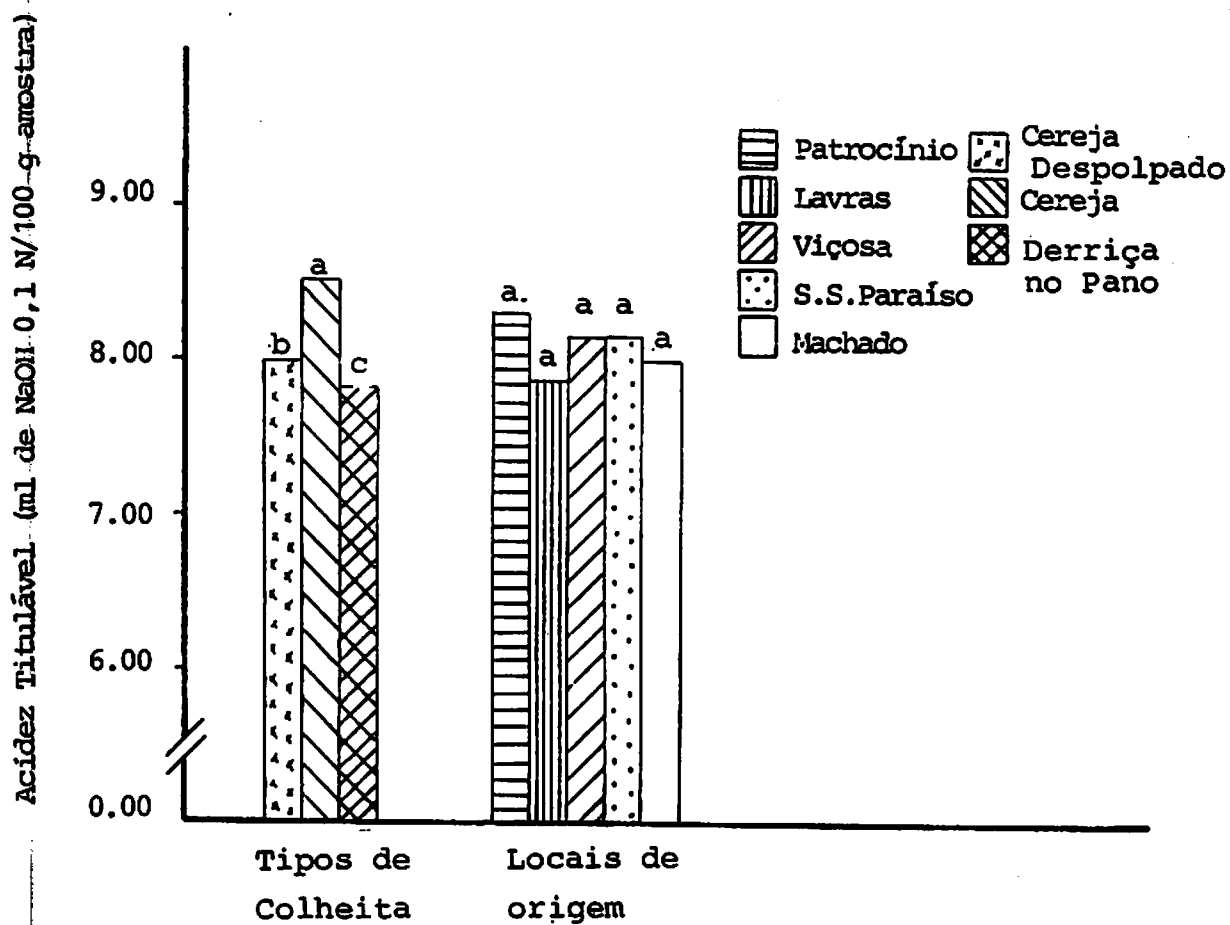


FIGURA 15 - Teores de acidez titulável em grãos de café relativos as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo.

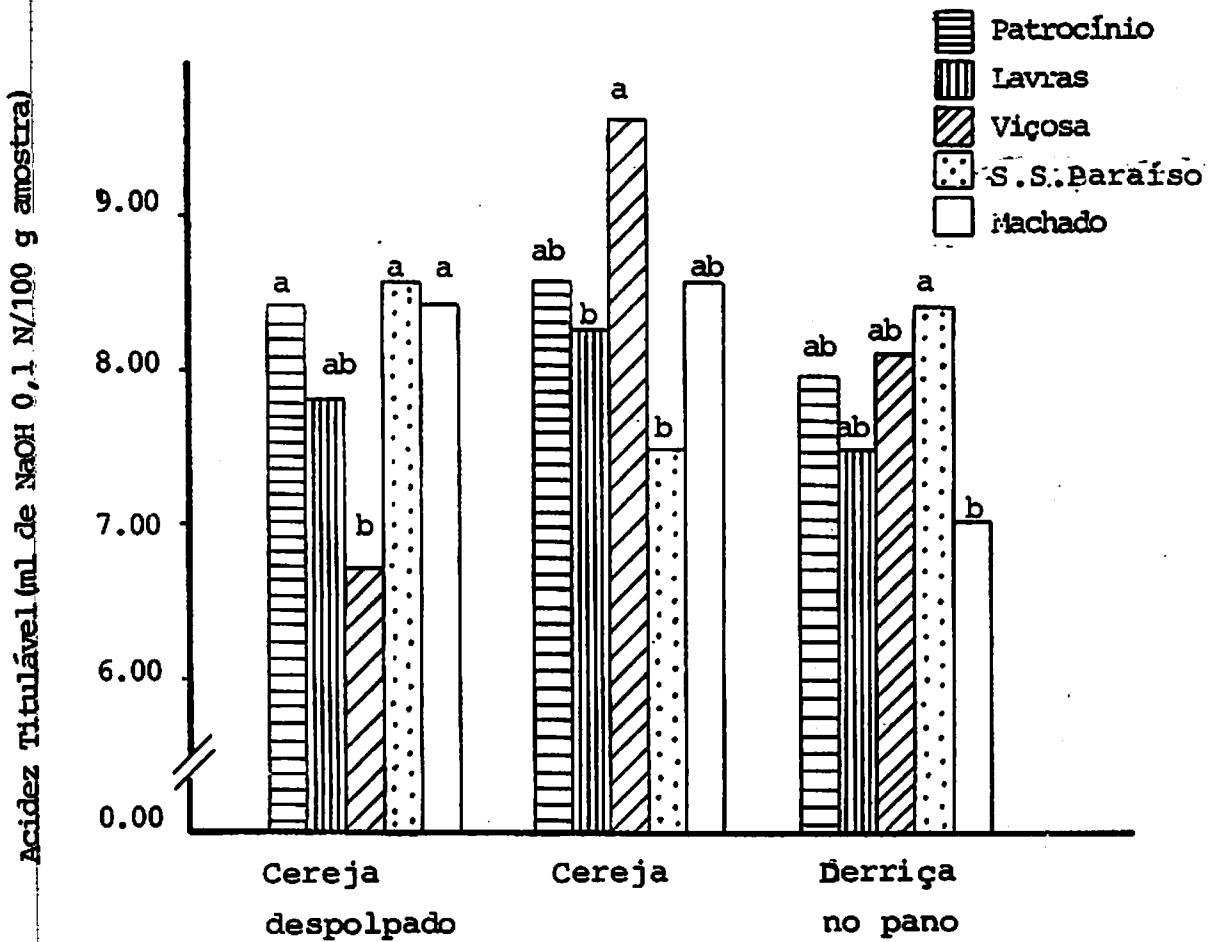


FIGURA 16 - Teores de acidez titulável em grãos de café relativos a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo.

TABELA 8 - Teores médios de acidez titulável em grãos de café (ml de NaOH 0,1N/100 g amostra) referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita.

Tipos de colheita	Locais de cultivo					Médias
	Patrocínio	Lavras	Viçosa	São Sebastião do Paraíso	Machado	
Cereja despulpado	8,42 a	7,81 ab	6,73 b	8,58 a	8,42 a	7,99 B
Cereja	8,58 ab	8,27 b	9,64 a	7,50 b	8,58 ab	8,51 A
Derrixa no pano	7,96 ab	7,50 ab	8,12 ab	8,42 a	7,04 b	7,81 C
Médias	8,32 a	7,86 a	8,16 a	8,17 a	8,02 a	

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

gundo trabalho realizado por ARCILA-PULGARIN & VALÊNCIA-ARIZTIZABAL (1975), o fruto de café no estágio de maturação verde possui menor acidez, aumentando à medida em que há o amadurecimento do fruto.

Dentre os frutos submetidos ao despulpamento, a FIGURA 16 evidencia que a amostra de Viçosa apresentou uma acidez mais baixa, sendo superada por Lavras que tendeu a se igualar aos demais locais com maiores teores de acidez.

A eliminação da casca e da polpa dos frutos cerejas através deste processo, para a amostra oriunda de Viçosa, local onde foi registrada a maior acidez titulável para os grãos de frutos de café no estágio de maturação cereja, foi eficiente em reduzir estes teores a níveis bem mais baixos (FIGURA 16).

Lavras e São Sebastião do Paraíso apresentaram amostras de cafés cerejas com acidez mais baixa que Viçosa sendo que nos derrichados, observou-se acidez mais elevada na amostra de São Sebastião do Paraíso e menores teores na amostra de Machado.

↳ Segundo CARVALHO et alii (1989b), cafés de bebida rio foram mais ácidos que os classificados como mole, indicando haver nos piores cafés maiores fermentações. Para os mesmos autores os açúcares presentes na mucilagem juntamente com a presença de microorganismos, são fermentados produzindo álcool, que se desdobra em ácidos acético, propiônico e butírico, e a partir deste último já se observa prejuízos acentuados na qualidade.

Ao se comparar os baixos teores de açúcares não redutores

e totais nas amostras cereja de Viçosa (FIGURAS 14 e 10) com os elevados teores de ácidos nestas (FIGURA 16) pressupõe-se ter havido fermentação intensa destes, com conseqüente transformação dos açúcares em ácidos. Esta fermentação intensa pode ser atribuída a presença da polpa (casca e mucilagem), uma vez que ao se efetuar o despulpamento nos frutos desta região observa-se queda acentuada nos teores de acidez e também as condições climáticas deste local que propiciaram fermentações mais intensas. Observando o QUADRO 2, verifica-se uma precipitação pluviométrica mais elevada no período de secagem, atingindo valores superiores a 53,00 mm o que aliada a uma umidade relativa média próxima a 80,0% favorece desenvolvimento de microorganismos e mudanças químicas indesejáveis.

4.6. Atividades enzimáticas

4.6.1. Atividade proteolítica da polifenoloxidase

Os resultados obtidos encontram-se nas FIGURAS 17 e 18 e nas TABERLAS 9 e 3A do Apêndice. A maior atividade proteolítica da enzima polifenoloxidase foi observada nas amostras de Patrocínio (74,64 u/min/g de amostra) conforme a FIGURA 17. Foi verificado nas amostras de Lavras atividade intermediária com valores médios de 66,0 u/min/g de amostra, superando as de Viçosa e São Sebastião do Paraíso. Machado apresentou as menores atividades proteolíticas da enzima com valores inferiores a 55,00 u/min/g de amostra.

O despulpamento contribuiu para uma maior atividade pro -

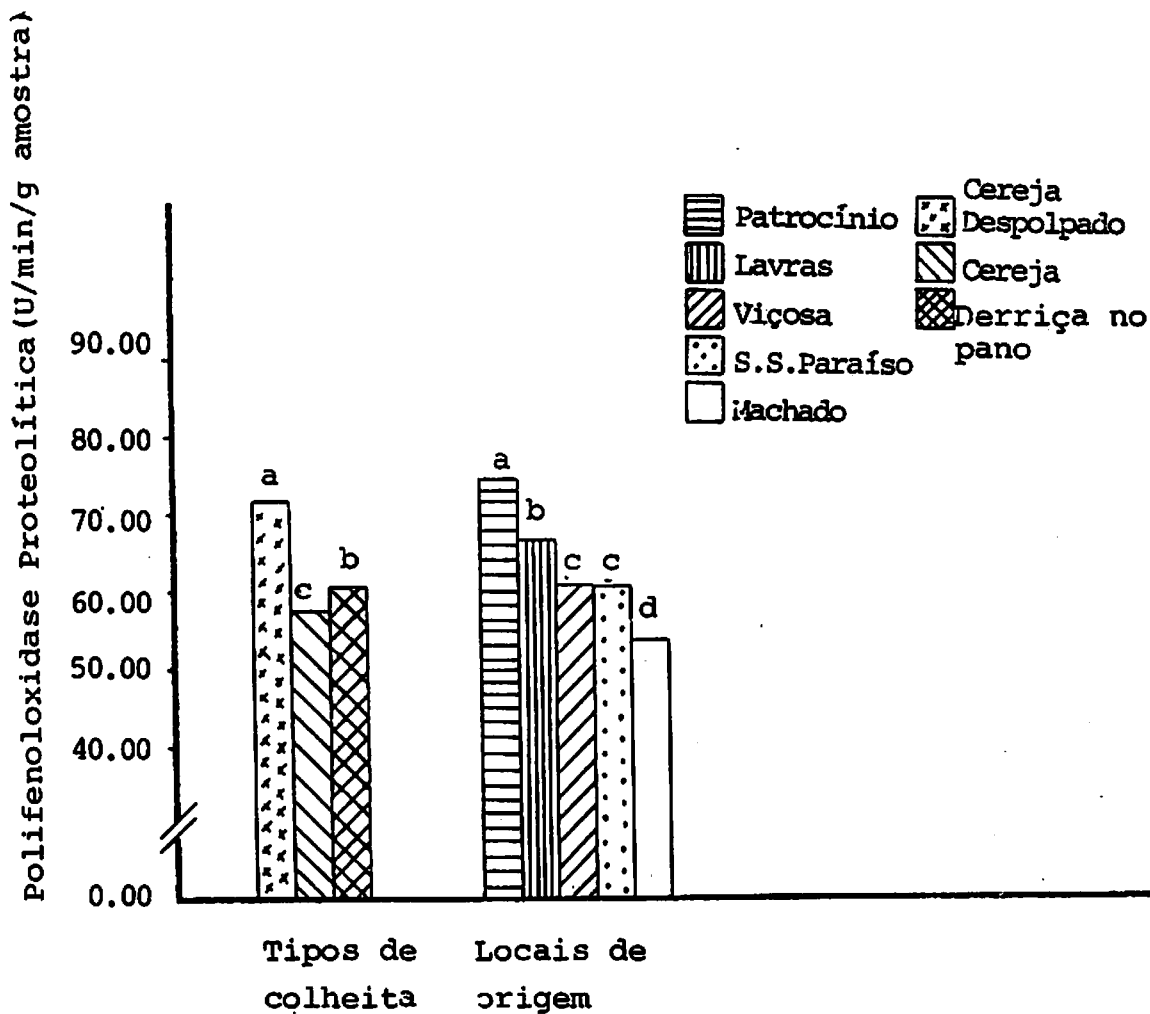


FIGURA 17 - Atividade proteolítica da polifenoloxidase em grãos de café relativos as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo.

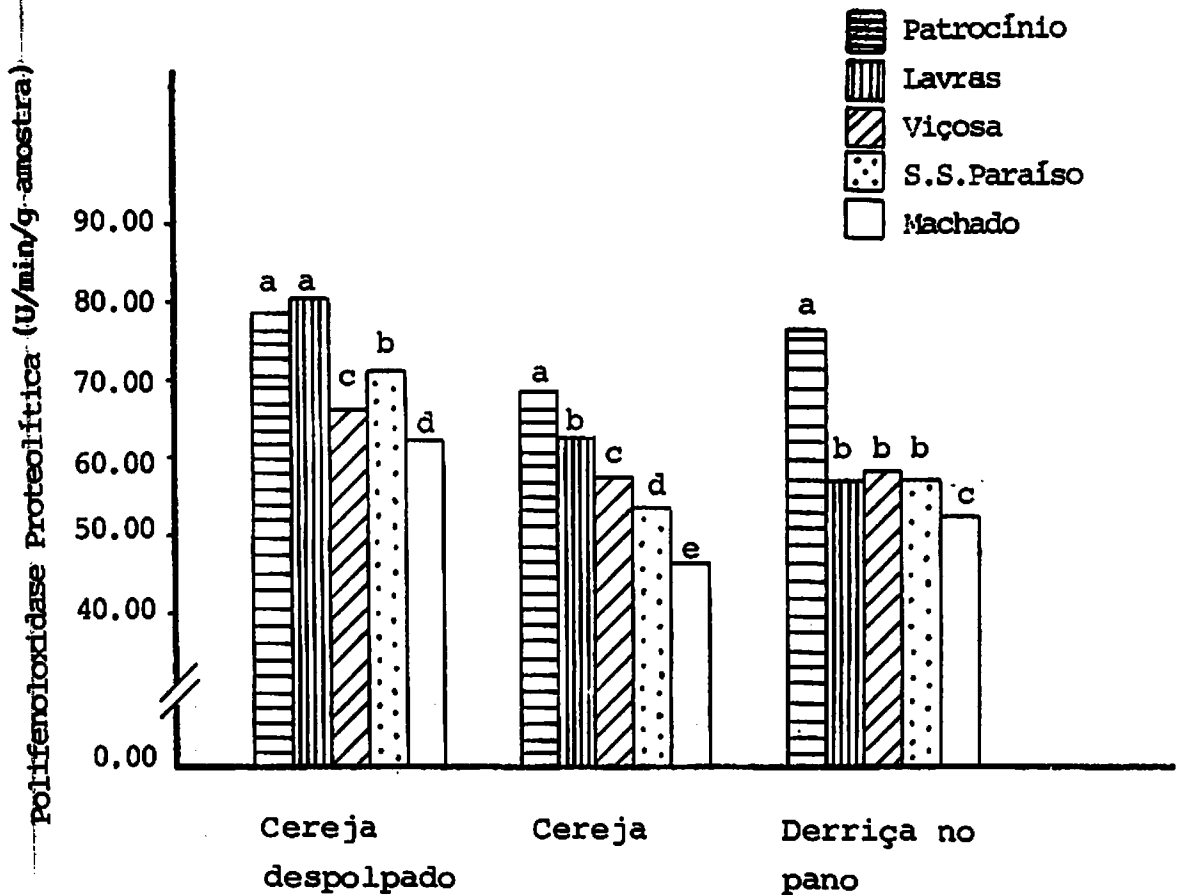


FIGURA 18 - Atividade proteolítica da polifenoloxidase em grãos de café relativos a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo.

TABELA 9 - Atividades proteolíticas da polifenoloxidase em grãos de café (u/min/g de amostra) referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita

Tipos de colheita	Locais de cultivo					Médias
	Patrocínio	Lavras	Viçosa	São Sebastião do Paraíso	Machado	
Cereja despulpado	78,90 a	80,94 a	66,32 c	71,16 b	62,12 d	71,89 A
Cereja	68,48 a	62,82 b	57,78 c	53,66 d	46,29 e	57,80 C
Derrixa no pano	76,56 a	57,16 b	58,65 b	57,46 b	52,79 c	60,52 B
Médias	74,64 a	66,97 b	60,92 c	60,76 c	53,73 d	

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

teolítica da polifenoloxidase, correspondendo a hipótese de que cafés melhores têm maiores atividades da enzima conforme citam AMORIM & SILVA (1968), ROTEMBERG & IACHAN (1971), SANINT & VALÊNCIA (1970), OLIVEIRA (1972), AMORIM (1978) e CARVALHO et alii (1989a), uma vez que este processamento leva a melhoria de qualidade.

As amostras de café derriçado no pano superaram os cafés colhidos cerejas sem despulpamento apresentando atividade proteolítica superior a 60,0 u/min/g de amostra. A presença da polpa com sua alta percentagem de açúcares parece ser a responsável pela baixa atividade enzimática devido as fermentações indesejáveis ocorridas no processo de secagem.

De acordo com a FIGURA 18, verifica-se para os frutos cerejas despulpados, uma maior atividade proteolítica nas amostras oriundas de Patrocínio e Lavras. Para estes frutos, a menor atividade foi observada em Machado (62,00 u/min/g de amostra). Observa-se também para os cerejas não despulpados, uma atividade maior em Patrocínio, superando as amostras de Lavras. Machado apresentou também para estes frutos a menor atividade proteolítica.

A maior atividade desta enzima em cafés de derriça foi verificada em Patrocínio. Observa-se que, as amostras de Lavras, Viçosa e São Sebastião do Paraíso apresentaram valores de atividades inferiores a Patrocínio, porém superiores a de Machado com atividades inferiores a 53, u/min/g de amostra.

Os resultados encontrados por CARVALHO et alii (1989a), mostraram uma maior atividade proteolítica para os frutos de derriça no pano quando comparados aos frutos cerejas sem despulpamento ,

concordando aos resultados obtidos no presente experimento que foram de 56,80 u/min/g de amostra para a derriça e 45,63 u/min/g de amostra para os cerejas, mostrando que processos fermentativos dos frutos maduros podem contribuir para uma menor atividade da polifenoloxidase.

Cafés de varrição tiveram, segundo CARVALHO et alii (1989a), uma menor atividade da polifenoloxidase, reafirmando que fermentações levam a uma atividade mais baixa desta enzima e consequentemente, pior qualidade de bebida.

Em trabalho de CARVALHO et alii (1989b), foi observado que as atividades da polifenoloxidase em cafés de bebida mole foram superiores aos cafés de piores bebidas (duro, riado e rio). Estes autores citam valores de 70,83 u/min/g de amostra, 56,67 u/min/g de amostra, 53,18 u/min/g de amostra e 55,34 u/min/g de amostra para cafés mole, duro, riado e rio, respectivamente.

Comparando os resultados obtidos no presente trabalho com os de CARVALHO et alii (1989b) observa-se que as atividades proteolíticas das amostras despulpadas de Patrocínio (78,90 u/min/g de amostra), Lavras (80,92 u/min/g de amostra), São Sebastião do Paraíso (71,17 u/min/g de amostra) e as derriçadas no pano de Patrocínio (76,56 u/min/g de amostra) apresentaram-se superiores aos classificados como de bebida mole por CARVALHO et alii (1989b) ou seja, com 70,83 u/min/g indicando a excelente qualidade destes cafés os quais poderiam ser classificados como finos ou extra-finos. Quanto as amostras despulpadas de Viçosa e Machado observa-se valores respectivos de 66,32 e 62,12 u/min/g de amostra, intermediária

rios aos valores de 70,83 e 56,67 u/min/g de amostra citados pelos autores acima para cafés moles e duros os quais poderiam ser classificados como finos e aceitáveis, respectivamente. Cabe ressaltar que as amostras de Patrocínio em todos os tipos de colheita, cereja, derricha no pano e despulpada apresentaram-se com atividade dos cafés finos, mesmo não se processando o despulpamento. Porém, nos demais locais, o despulpamento tem efeito acentuado no aumento da atividade da polifenoloxidase e conseqüentemente melhoria de qualidade. Recomenda-se que nestes locais seja feito o despulpamento quando se pretende melhorar a qualidade dos cafés.

Ao se avaliar amostras de café de derricha no pano, excetuando Patrocínio com altas atividades, nos demais locais estas apresentaram resultados na faixa de 50 a 59 u/min/g de amostra, ou seja, de bebida segundo CARVALHO et alii (1989b) dura, riada, e rio, correspondendo a aceitável, inferior e muito inferior, respectivamente.

Segundo AMORIM & SILVA (1968), compostos fenólicos, principalmente os ácidos cafeicos e clorogênicos exercem uma ação protetora, antioxidante dos aldeídos. Quando há qualquer condição adversa aos grãos, ou seja, colheita inadequada, problemas no processamento e armazenamento, as polifenoloxidases agem sobre os polifenóis diminuindo sua ação antioxidante sobre os aldeídos, conseqüentemente, facilitando a oxidação destes, ao mesmo tempo que produz quinonas as quais agem como inibidor da ação da polifenoloxidase. Devido a isso, os cafés de pior qualidade (prova de xícara), ou seja, os que tiveram seu sabor afetado por condições ad-

versas, têm também baixa atividade da polifenoloxidase. Estes resultados estão de acordo com os do presente trabalho em que cafés cerejas não despulpados e derrichados, mais sujeitos a fermentações indesejáveis, devido a presença da polpa, tiveram também mais baixas atividades da polifenoloxidase.

4.6.2. Proteína do Extrato Enzimático

Os resultados obtidos para proteína encontram-se nas FIGURAS 19 e 20 e nas TABELAS 10 e 4A do Apêndice. Os maiores teores de proteínas do extrato enzimático foram encontrados nas amostras de Patrocínio, correspondendo a maior atividade proteolítica da polifenoloxidase observada neste mesmo local, indicando ter talvez havido uma síntese maior desta enzima. Lavras apresentou em suas amostras de cafés altos teores de proteínas porém inferiores as de Patrocínio e superiores as de Machado. Viçosa e São Sebastião do Paraíso apresentaram cafés com menores teores (FIGURA 19).

O despulpamento dos frutos resultou num aumento dos teores de proteínas indicando provavelmente síntese de enzimas, uma vez que a atividade proteolítica (FIGURA 19) destes frutos mostrou-se elevada. Não foi observada diferença entre frutos cerejas não despulpados e a derricha no pano quanto ao teor de proteínas.

A FIGURA 20 mostra para os grãos dos frutos despulpados, altos teores de proteínas do extrato enzimático nas amostras de cafés de Patrocínio e Lavras. Machado apresentou teores intermediários enquanto que Viçosa e São Sebastião do Paraíso apresentaram menores teores. Para os frutos não despulpados, os valores de pro-

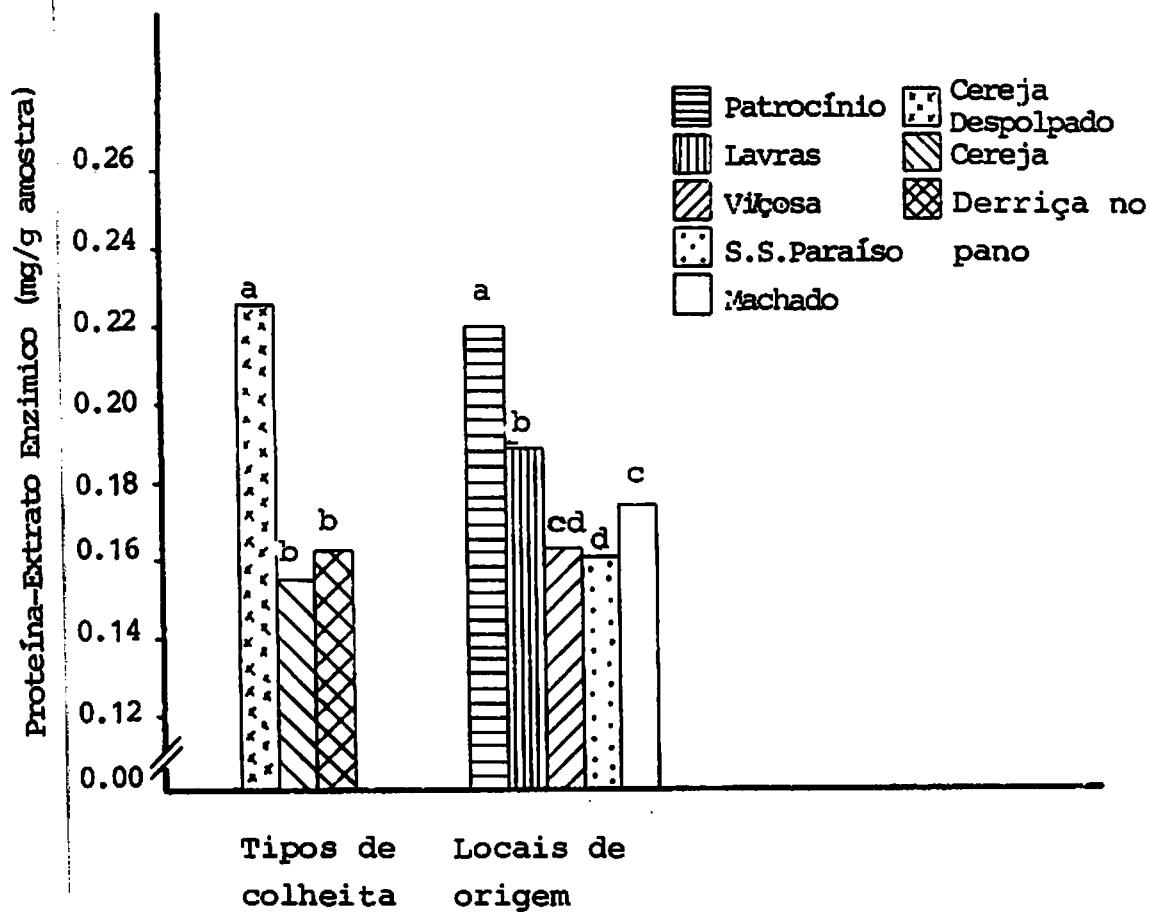


FIGURA 19 - Teores de proteínas do extrato enzimico em grãos de café relativos as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo.

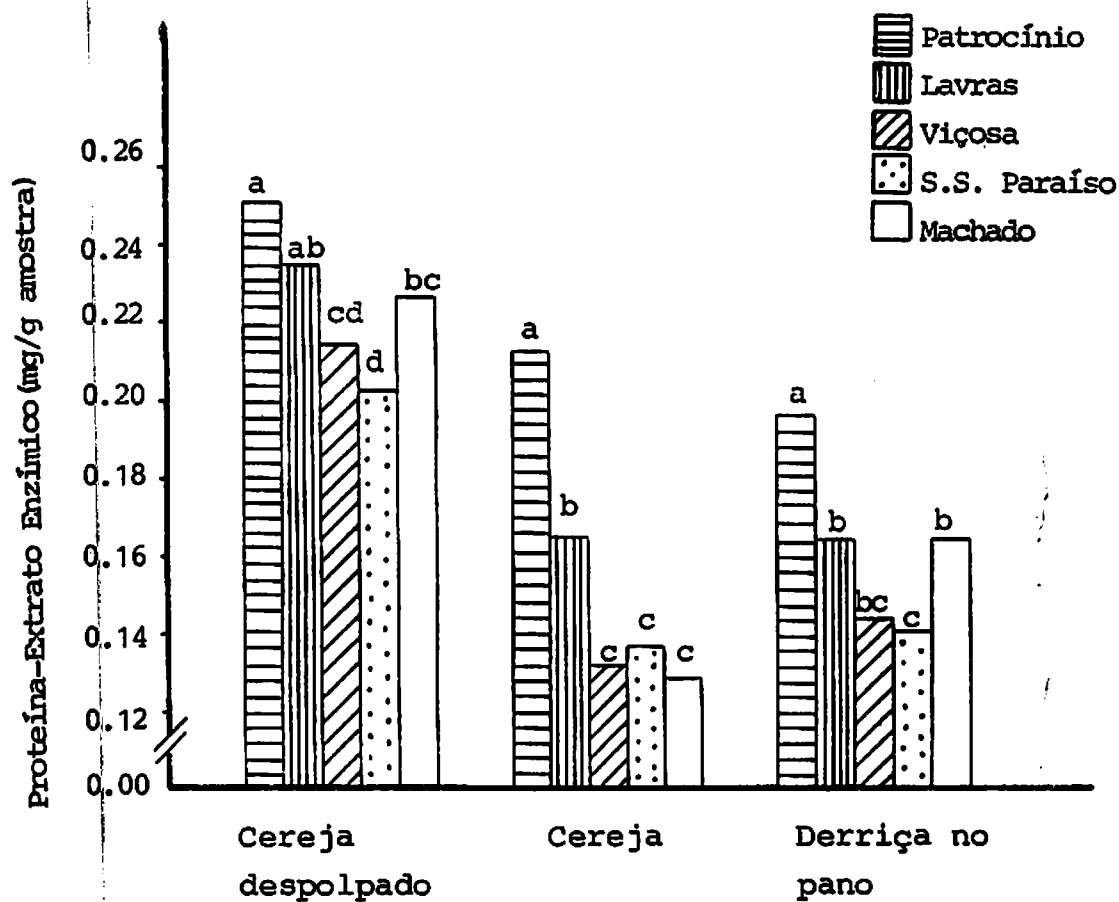


FIGURA 20 - Teores de proteínas do extrato enzimático em grãos de café relativos a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo.

TABELA 10 - Teores médios de proteínas em grãos de café (mg/g de amostra) referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita.

Tipos de colheita	Locais de cultivo					Médias
	Patrocínio	Lavras	Viçosa	São Sebastião do Paraíso	Machado	
Cereja despulpado	0,2512 a	0,2358 ab	0,2145 cd	0,2030 d	0,2275 bc	0,2264 A
Cereja	0,2128 a	0,1647 b	0,1325 c	0,1375 c	0,1297 c	0,1555 B
Derrixa no pano	0,1965 a	0,1650 b	0,1443 bc	0,1410 c	0,1653 b	0,1624 B
Médias	0,2202 a	0,1885 b	0,1637 cd	0,1605 d	0,1742 c	

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

teína se mantiveram na faixa de 0,12-0,21 mg/g de amostra, sendo o maior teor observado na amostra de Patrocínio. A amostra de Lavras apresentou teores intermediários e os demais locais mostraram teores de proteína inferiores a 0,14 mg/g de amostra.

Também para a derriça no pano observou-se teores elevados nas amostras de Patrocínio com respeito a este componente. Teores mais baixos de proteína foram observados nas amostras de Viçosa e São Sebastião do Paraíso.

Pelo exposto acima observa-se que cafés com mais altas atividades proteolíticas da polifenoloxidase, ou seja, os despulpados e as amostras de Patrocínio, Lavras, etc., apresentaram simultaneamente altos teores de proteína do extrato enzimico, indicando que a quantidade destas proteínas pode também ser considerada como parâmetro medidor de qualidade de cafés.

4.6.3. Atividade específica da polifenoloxidase

Os resultados obtidos estão expressos nas FIGURAS 21 e 22 e nas TABELAS 11 e 3A do Apêndice. Amostras de cafés procedentes de Viçosa e São Sebastião do Paraíso apresentaram maiores atividades específicas da polifenoloxidase, de acordo com a FIGURA 21. Foi observado que as amostras de Machado apresentaram baixa atividade desta enzima.

O despulpamento dos frutos maduros diminuiu a atividade da enzima, sendo que para os frutos não despulpados observou-se uma atividade específica maior se igualando aos derriçados no pano.

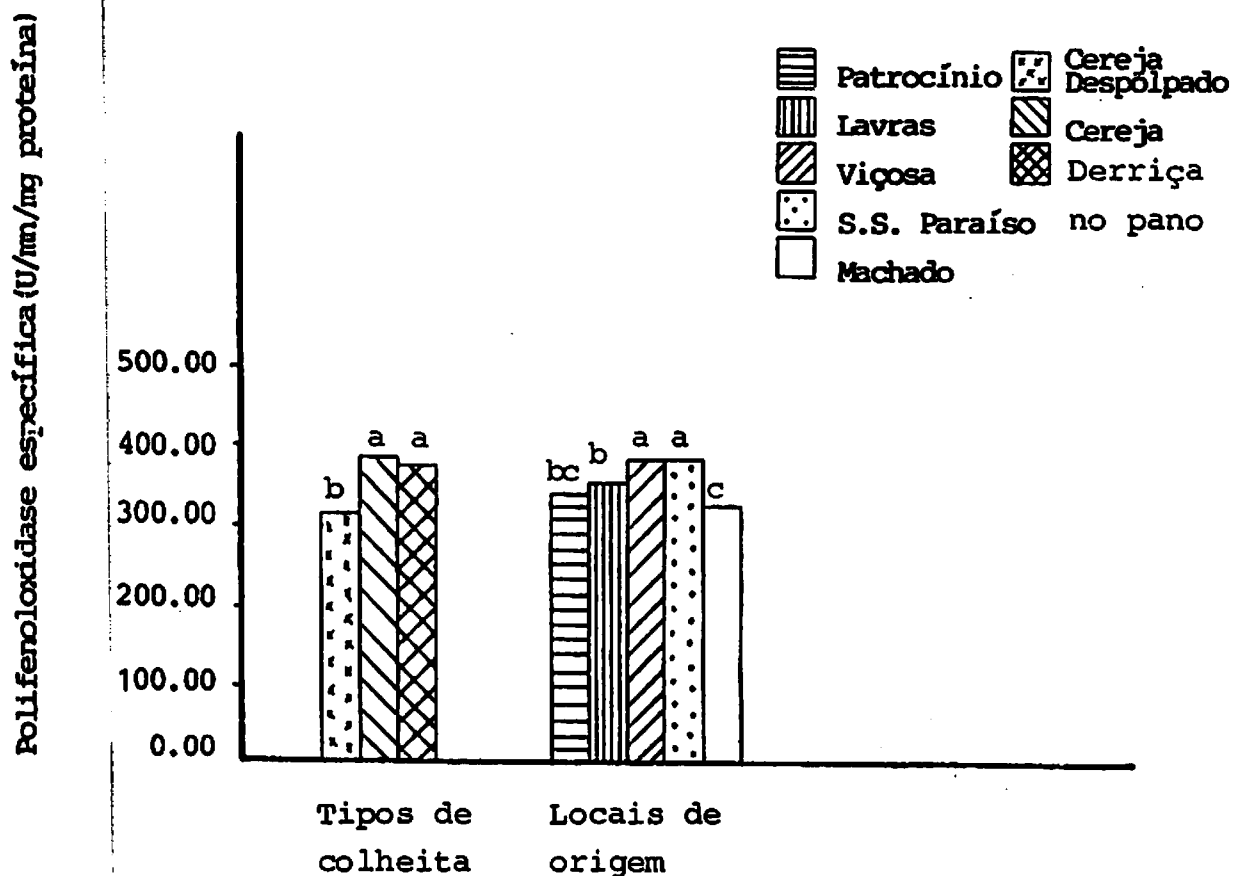


FIGURA 21 - Atividade específica da polifenoloxidase em grãos de café relativo as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo.

Polifenoloxidase específica (U/mm/mg/proteína)

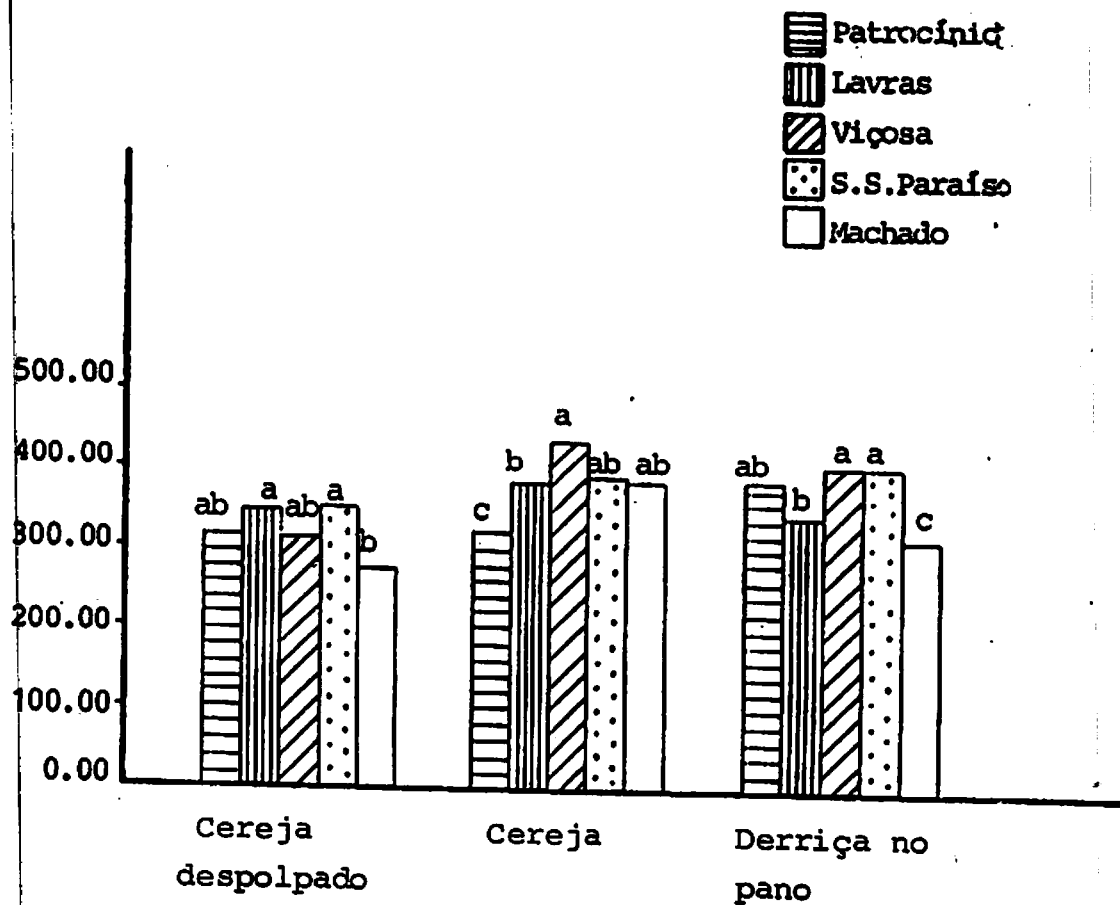


FIGURA 22 - Atividade específica da polifenoloxidase em grãos de café relativo a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo.

TABELA 11 - Atividades específicas da polifenoloxidase em grãos de café (u/min/g de proteí
na) referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita.

Tipos de colheita	Locais de cultivo					Médias
	Patrocínio	Lavras	Viçosa	São Sebastião do Paraíso	Machado	
Cereja despulpado	314,20 ab	343,70 a	312,39 ab	350,54 a	273,05 b	318,78 B
Cereja	322,24 c	383,33 b	436,23 a	391,16 ab	387,24 ab	384,04 A
Derricha no pano	389,63 ab	348,19 b	407,66 a	408,20 a	319,85 c	374,71 A
Médias	342,02 bc	358,40 b	385,43 a	383,30 a	326,71 c	

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

Quando se compara os diferentes locais, para os frutos despolpados (FIGURA 22), nota-se que as amostras de Lavras e São Sebastião do Paraíso são superiores na atividade específica desta enzima, superando as de Machado.

Frutos cerejas, mostrados na mesma figura, tiveram mais alta atividade específica na amostra de Viçosa, com pequenas diferenças para as de São Sebastião do Paraíso e Machado, que apresentaram tendência a se igualar a atividade observada neste local. Patrocínio apresentou amostras de cafés com baixa atividade específica.

Quando observado as amostras derriçadas no pano, verifica-se uma mais elevada atividade específica da polifenoloxidase nas de Viçosa e São Sebastião do Paraíso. Baixa atividade desta enzima foi observada na de Machado.

Uma maior atividade específica desta enzima indica estar havendo uma maior ativação da mesma.

Os valores de atividades específicas (FIGURAS 21 e 22) foram mais baixos nas amostras que apresentaram atividades proteolítica elevada (FIGURAS 17 e 18) o que é devido ao fato de alta atividade enzimática proteolítica estar relacionada aos altos teores de proteína enzimica (FIGURAS 19 e 20). Pode-se afirmar com base nos teores de proteína enzimica que talvez a alta atividade dos cafés de melhor qualidade estejam relacionados a quantidade mais elevada de enzimas presentes neste café e não a uma maior ativação das enzimas já existentes, conforme cita AMORIM & SILVA (1968).

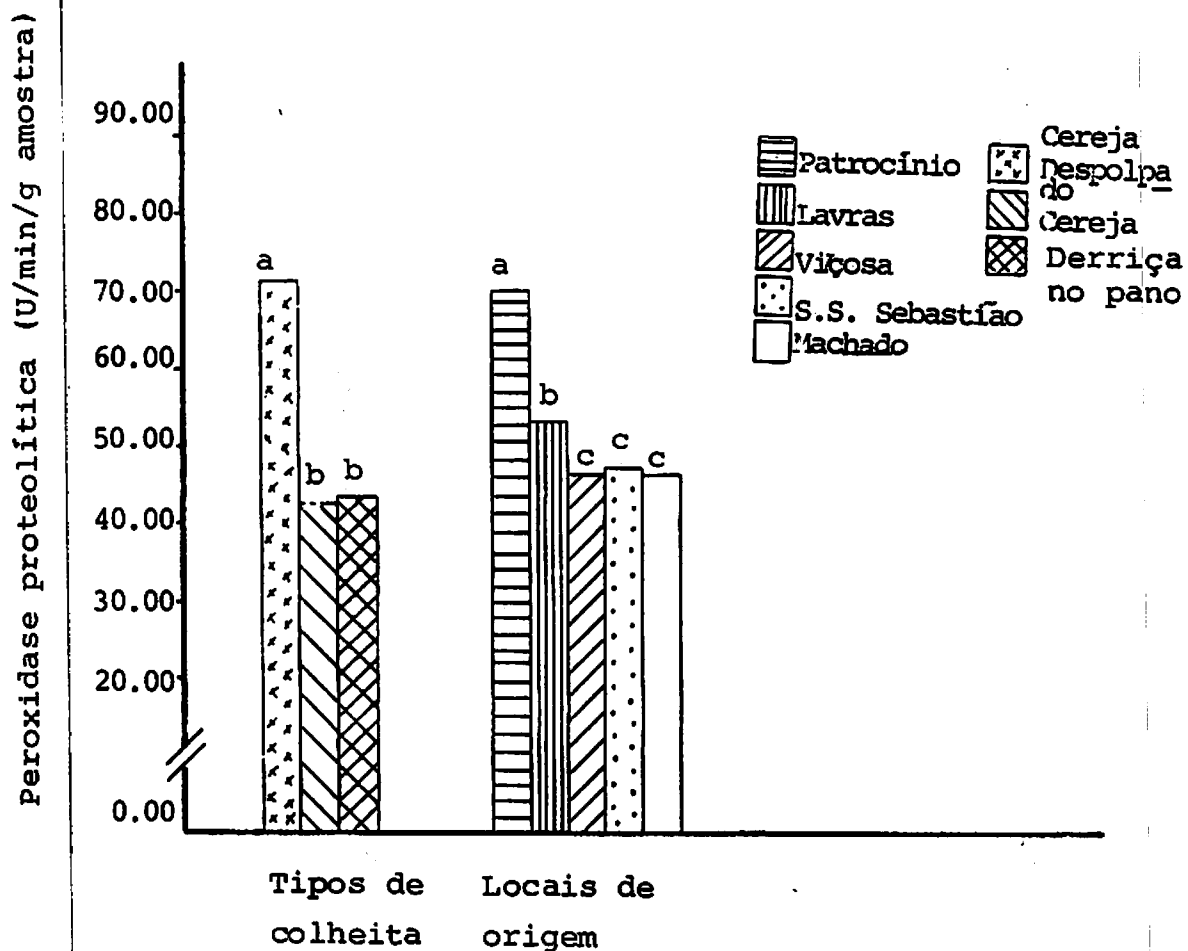


FIGURA 23 - Atividade proteolítica da peroxidase em grãos de café relativos as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo.

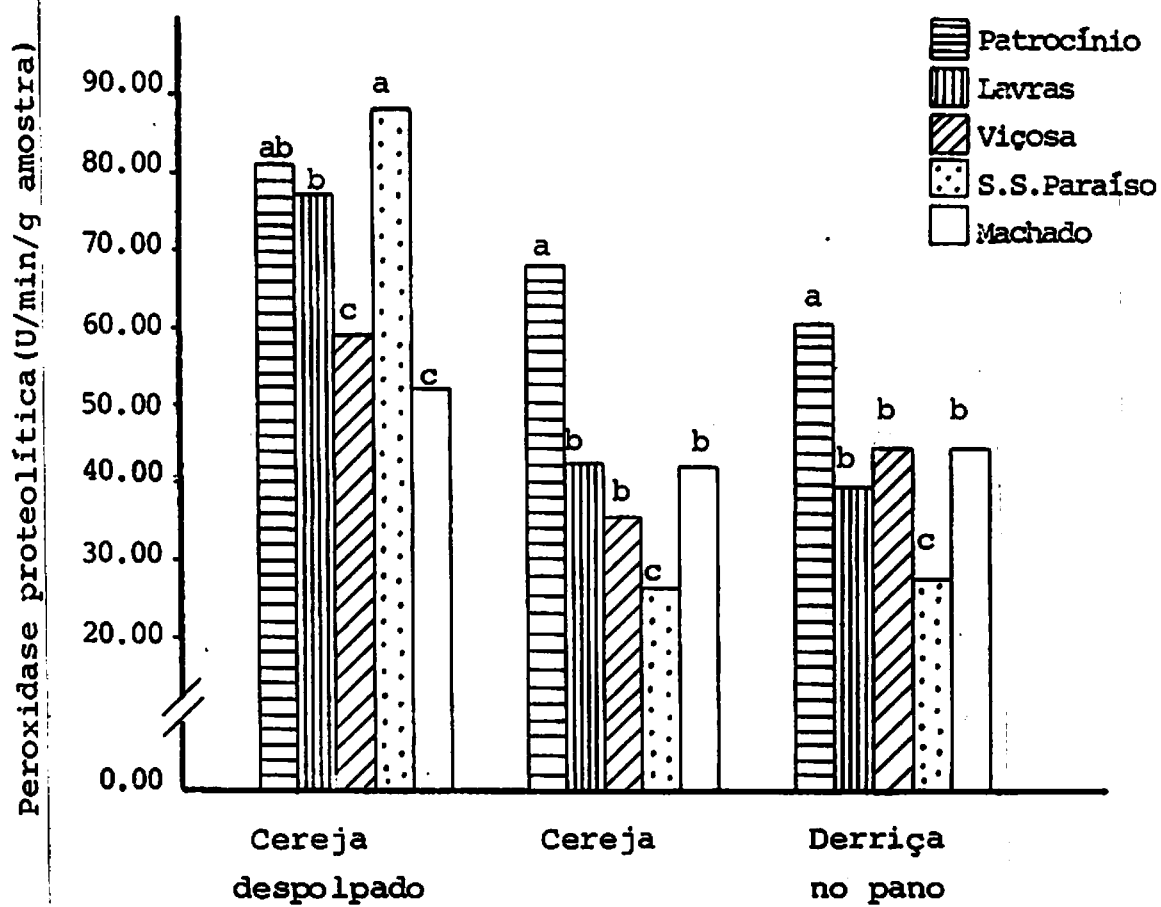


FIGURA 24 - Atividade proteolítica da peroxidase em grãos de café relativos a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo.

TABELA 12 - Atividades proteolíticas da peroxidase em grãos de café (u/min/g de amostra) referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita.

Tipos de colheita	Locais de cultivo					Médias
	Patrocínio	Lavras	Viçosa	São Sebastião do Paraíso	Machado	
Cereja despulpado	81,33 ab	77,33 b	59,26 c	88,00 a	52,13 c	71,61 A
Cereja	68,00 a	42,40 b	35,33 b	26,05 c	42,00 b	42,76 B
Derricha no pano	60,80 a	39,46 b	44,46 b	27,27 c	44,67 b	43,33 B
Médias	70,04 a	53,06 b	46,35 c	47,11 c	46,26 c	

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

4.6.4. Atividade proteolítica da peroxidase

Os resultados obtidos encontram-se nas FIGURAS 23 e 24 e nas TABELAS 12 e 3A do Apêndice. As amostras de grãos de cafés de Patrocínio tiveram maior atividade proteolítica da peroxidase seguidas pelas de Lavras. Baixas atividades da enzima foram observadas nos demais locais de origem (FIGURA 23). O processo de despulpamento foi observado como sendo responsável pela maior atividade desta enzima, superando a colheita de frutos cerejas e os derrichados no pano que não diferiram entre si.

Foi verificado, de acordo com a FIGURA 24, que as amostras de café colhidas cereja e posteriormente despulpados, apresentaram valores de atividade proteolítica superiores a 80 u/min/g de amostra em São Sebastião do Paraíso, indicando alta atividade enzimática. Patrocínio mostrou cafés com tendência a se igualar aos de São Sebastião do Paraíso e aos de Lavras com respeito a esta enzima. Menores atividades foram observadas nas amostras de Viçosa e Machado.

Frutos não despulpados (cerejas) e os derrichados no pano apresentaram comportamento semelhante nos diferentes locais no tocante a atividade proteolítica da peroxidase (FIGURA 24), encontrando-se maiores atividades para as amostras de Patrocínio e menores nas de São Sebastião do Paraíso. Os demais locais tiveram atividades intermediárias não diferindo entre si.

Resultados de CARVALHO et alii (1989a) mostraram para cafés provenientes de diferentes locais, submetidos a diferentes ti-

pos de colheita que, a derriça no pano mostrou-se superior aos frutos cerejas não despulpados quanto a atividade proteolítica da peroxidase, mostrando médias de 70,99 u/min/g de amostra e 45,08 u/min/g de amostra respectivamente, indicando que a presença da polpa de frutos maduros durante a secagem contribui para fermentações indesejáveis detriminentais a qualidade, levando a uma inibição da atividade desta enzima. O efeito detrimental da fermentação nesta atividade enzimática, é reforçado pela observação dos autores acima, de que frutos que ficaram em contato com o chão (varrição) apresentaram também baixas atividades da peroxidase. Os resultados obtidos no presente trabalho mostraram a mesma atividade proteolítica da peroxidase para frutos cerejas não despulpados e derriçados no pano divergindo dos resultados acima citados.

4.6.5. Atividade específica da peroxidase

Os resultados obtidos estão expressos nas FIGURAS 25 e 26 e nas TABELAS 13 e 3A do Apêndice. Com exceção dos grãos das amostras de café de Patrocínio que apresentaram atividades específicas da peroxidase, mais elevadas, amostras provenientes dos demais locais não diferiram entre si com atividades inferiores a 290,00 u/min/mg de proteína de acordo com a FIGURA 25. Responsável pela maior atividade desta enzima, o despulpamento superou os frutos cerejas não despulpados e os de derriça no pano, que se igualaram estatisticamente.

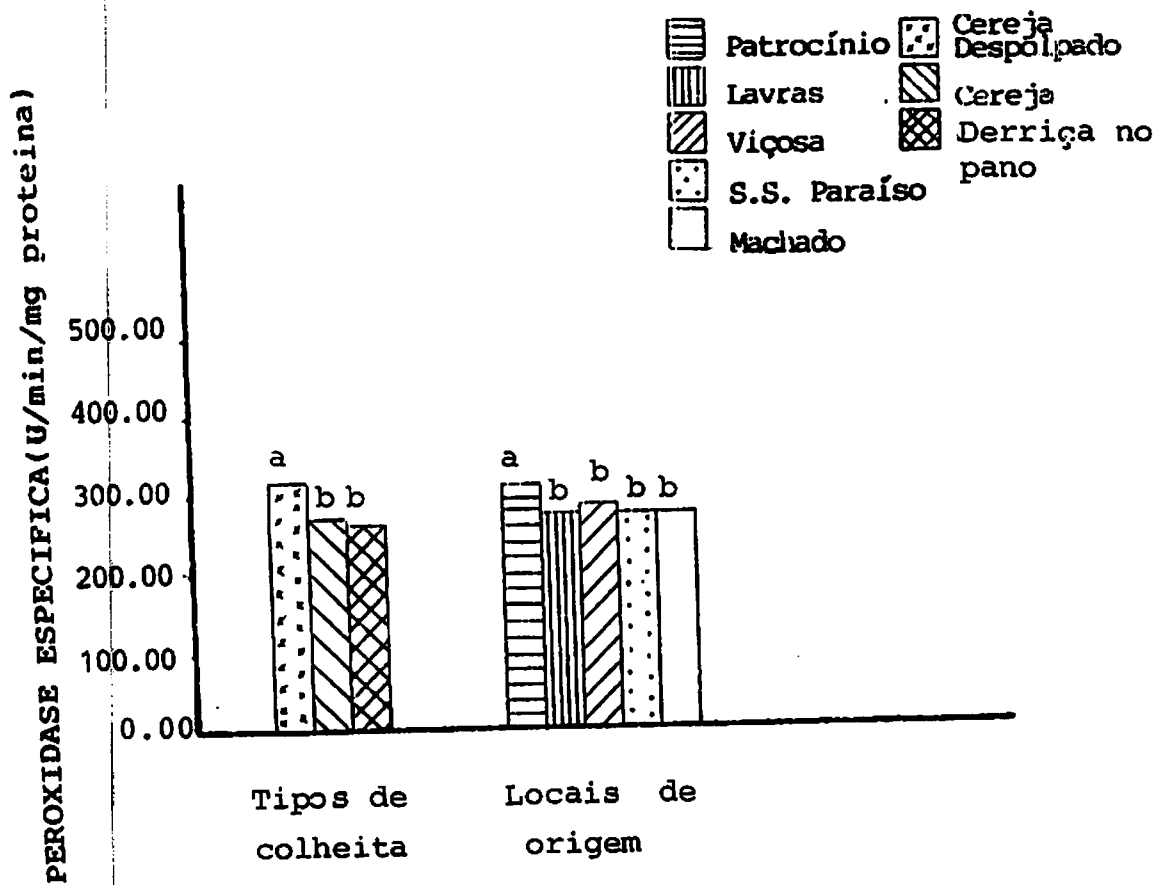


FIGURA 25 - Atividade específica da peroxidase em grãos de café relativa as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo.

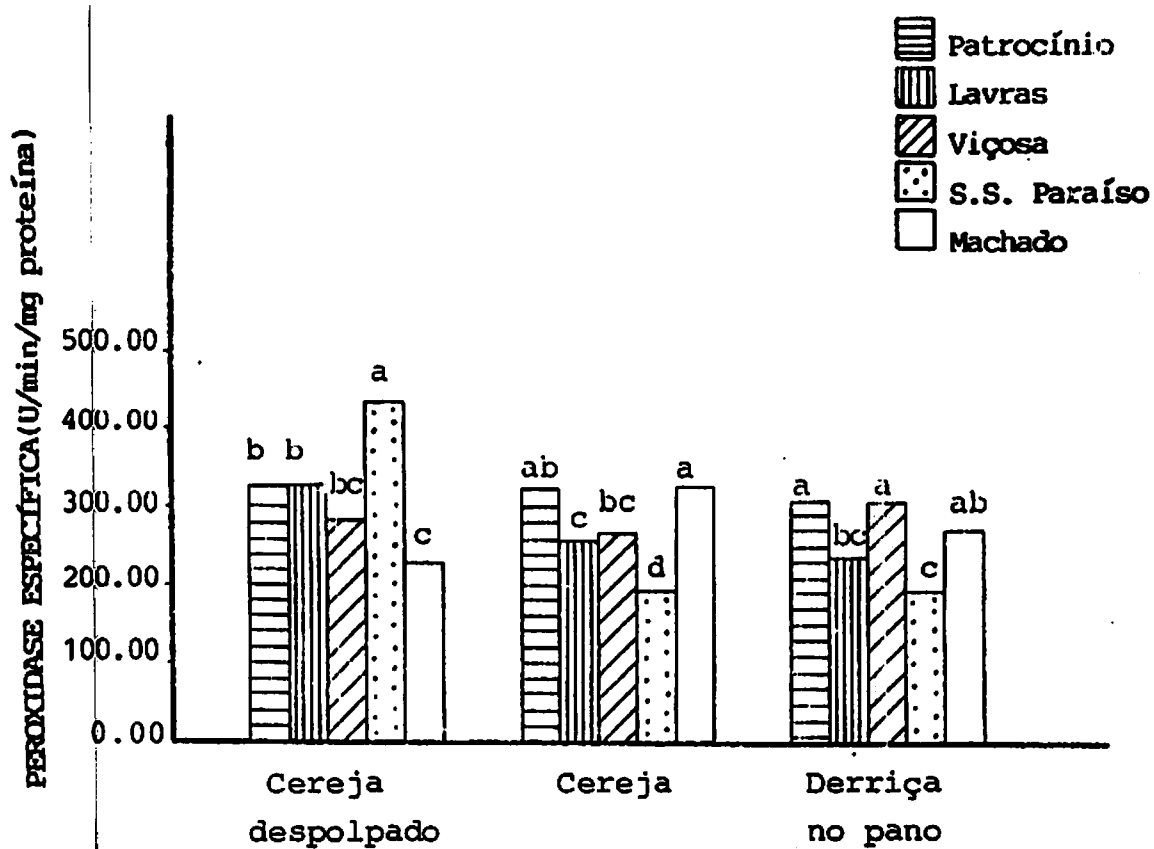


FIGURA 26 - Atividade específica da peroxidase em grãos de café relativa a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo.

TABELA 13 - Atividades específicas da peroxidase em grãos de café (u/min/g de amostra) referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita.

Tipos de colheita	Locais de cultivo					Médias
	Patrocínio	Lavras	Viçosa	São Sebastião do Paraíso	Machado	
Cereja despulpado	324,20 b	328,09 b	281,50 bc	433,50 a	229,20 c	319,30 A
Cereja	320,18 ab	259,42 c	266,93 bc	190,23 d	323,95 a	272,14 B
Derricha no pano	309,48 a	239,48 bc	308,70 a	193,45 c	270,22 ab	264,26 B
Médias	317,95 a	275,66 b	285,71 b	272,39 b	274,46 b	

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

Observa-se na FIGURA 26 que, a amostra proveniente de São Sebastião do Paraíso de café cereja despulpado apresentou atividade superior às de Patrocínio e Lavras. As de Viçosa e Machado tiveram menores atividades da peroxidase.

Para os frutos não despulpados, foi observada uma atividade específica maior nas amostras de Machado e Patrocínio. A de São Sebastião do Paraíso que apresentou alta atividade específica em frutos despulpados mostrou menor atividade nos frutos não despulpados.

Nas amostras de café derriçadas no pano, foi observada alta atividade da peroxidase nas de Patrocínio, Viçosa e Machado. São Sebastião do Paraíso e Lavras apresentaram as mais baixas atividades específicas em suas amostras.

Resultados de OLIVEIRA (1972) mostram haver diferenças entre cafés de bebida dura (268,11 u/min/mg N) e rio (177,72 u/min / mg N) quando analisada a atividade da peroxidase, indicando ser esta uma análise de interesse para distinção de qualidade do café.

Com um comportamento semelhante à atividade proteolítica, a atividade específica da peroxidase apresentou maiores valores nas amostras de café despulpadas e nas de Patrocínio (FIGURA 25). Cabe destacar as amostras de São Sebastião do Paraíso em que o despulpamento aumentou acentuadamente a atividade desta enzima (FIGURA 26).

De modo diverso ao da polifenoloxidase, para a peroxidase o comportamento das atividades proteolíticas e específicas foram semelhantes.

Os resultados obtidos para atividades da polifenoloxidase (proteolítica) e peroxidase (proteolítica e específica) estão de acordo com AMORIM (1978) que afirma que os cafés de melhor qualidade têm maiores atividades destas duas enzimas. Cabe ressaltar que as amostras da região do Alto Paranaíba (Patrocínio) e as despulpadas que comumente são consideradas de boa qualidade, apresentaram altas atividades enzimáticas.

4.7. Compostos fenólicos

4.7.1. Fenólicos ativos (metanol e metanol 50%)

Os resultados obtidos estão expressos nas FIGURAS 27 e 28 e nas TABELAS 14 e 1A do Apêndice. A adstringência dos frutos segundo GOLDSTEIN & SWAIN (1963), é atribuída às frações menos polimerizadas, ou seja, mono, di e oligoméricas de compostos fenólicos, extraíveis respectivamente em metanol e metanol 50%, sendo que as formas polimerizadas, extraíveis em água não têm característica adstringente. Estes autores denominam o somatório das frações extraíveis em metanol e metanol 50% como fenólicos ativos e conferem ao mesmo, as adstringências dos frutos.

A adstringência confere aos cafés alterações de sabor, sendo segundo AMORIM (1972) um atributo de cafés classificados como de bebida dura. No entanto, segundo o mesmo autor, existem cafés não adstringentes, sem as características suaves da bebida mole, que não apresentam gosto ou aroma de rio e riado e também são classifi

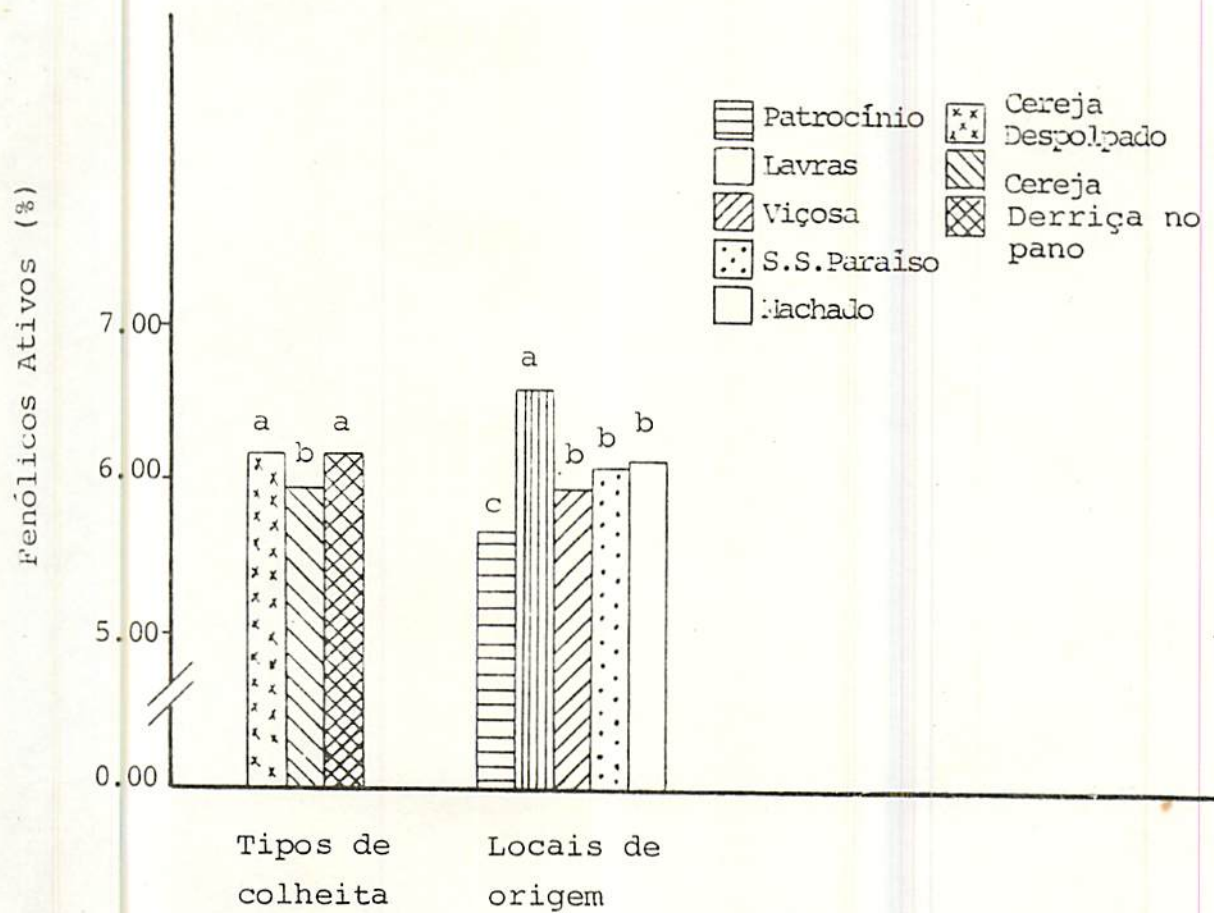


FIGURA 27 - Teores de compostos fenólicos ativos em grãos de café relativos as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo.

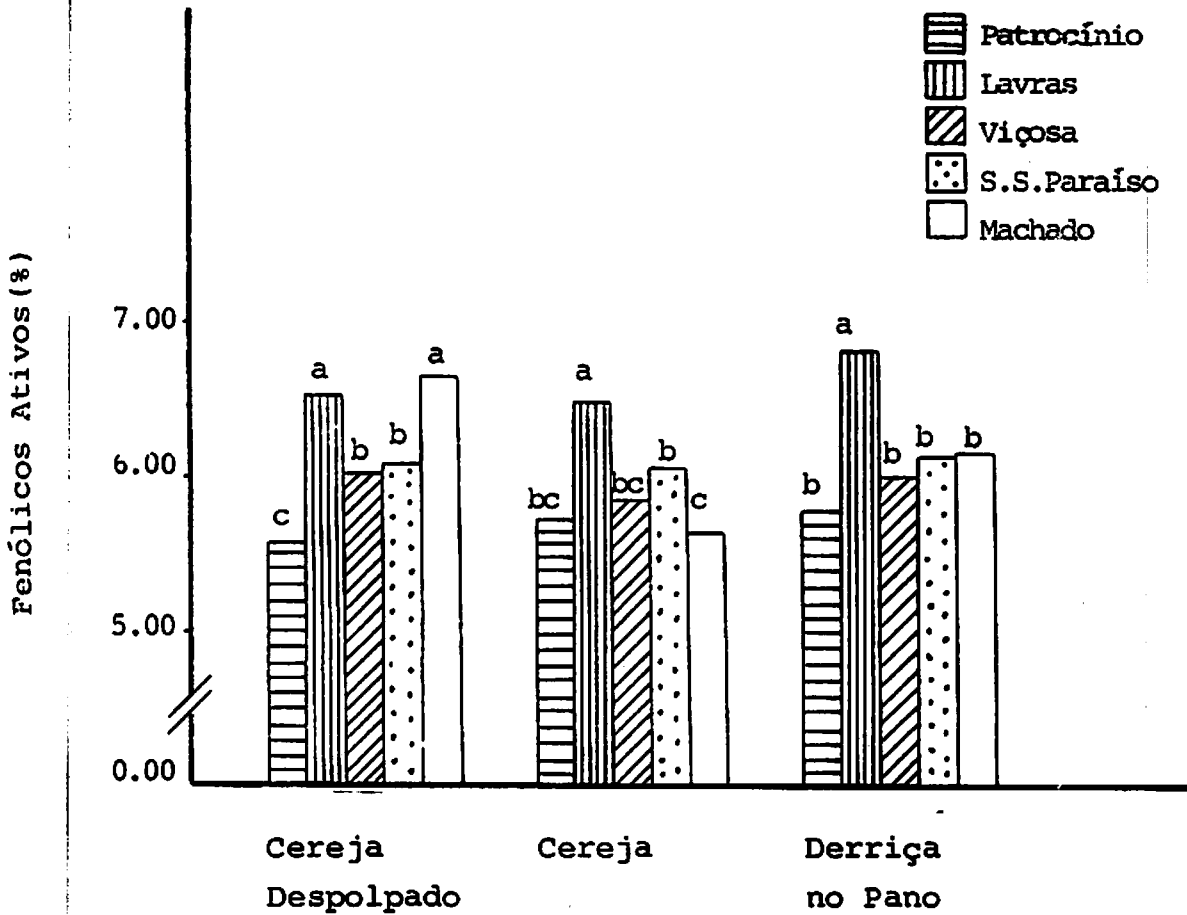


FIGURA 28 - Teores de compostos fenólicos ativos em grãos de café relativos a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo.

TABELA 14 - Teores médios de compostos fenólicos ativos (metanol + metanol 50%) em grãos de café (%) referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita.

Tipos de colheita	Locais de cultivo					Médias
	Patrocínio	Lavras	Viçosa	São Sebastião do Paraíso	Machado	
Cereja despulpado	5,58 c	6,54 a	6,01 b	6,07 b	6,64 a	6,17 A
Cereja	5,72 bc	6,47 a	5,85 bc	6,06 b	5,64 c	5,95 B
Derrixa no pano	5,76 b	6,81 a	6,00 b	6,14 b	6,15 b	6,17 A
Médias	5,68 c	6,60 a	5,95 b	6,09 b	6,14 b	

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

cados como duro, por estarem numa posição intermediária na escala de valores.

A FIGURA 27 mostra, quando comparados os diferentes locais, que as amostras de grãos de café de Lavras apresentaram maior presença de fenólicos ativos, diferindo das de Viçosa, São Sebastião do Paraíso e Machado que não mostraram diferenças entre si. As de Patrocínio apresentaram um café com baixos teores de fenólicos ativos e conseqüentemente, menor adstringência.

Quando comparados os tipos de colheita, os frutos cerejas não despulpados apresentaram teores mais baixos destes compostos em relação aos de derricha e cerejas despulpados. Na polpa do café maduro (cereja) deve existir alguma polimerase responsável pela polimerização e conseqüente decréscimo dos teores de fenólicos ativos, através de sua condensação.

Para os frutos despulpados, os maiores teores de fenólicos ativos foram encontrados nas amostras de grãos de café de Lavras e Machado. Viçosa e São Sebastião do Paraíso mostraram teores inferiores a estes, porém superiores aos de Patrocínio que apresentou no grão despulpado o menor teor ou seja, menor adstringência (FIGURA 28).

Sem o despulpamento, os frutos cerejas provenientes de Lavras preservaram o alto teor de fenólicos ativos diferenciando dos de Machado, que mostraram uma queda neste teor.

Amostras de café de Lavras destacam-se nestes compostos quando comparados aos das demais regiões quando foi observada a

derricha no pano. Talvez a presença de frutos verdes deve ter sido responsável pela adstringência do café de Lavras (FIGURA 28).

Foi verificado por WHEATLEY (1982), que os compostos fenólicos podem estar relacionados ao mecanismo de resistência de plantas a infecções ou stress principalmente se associados a enzimas. A maior presença de fenólicos ativos nos frutos despulpados poderia também estar relacionada a estes mecanismos, uma vez que estes frutos passam por uma situação de stress, o que levaria à ativação da fenilalanina amonioliase uma enzima chave na síntese de fenólicos.

Com o amadurecimento dos frutos, há uma polimerização dos fenóis conforme GOLDSTEIN & SWAIN (1963), o que concorda com os teores observados no presente trabalho, onde os frutos maduros (cejas), apresentaram menores teores de fenólicos ativos, indicando maior polimerização destas formas.

4.7.2. Fenólicos poliméricos (extraíveis em água)

Os resultados obtidos estão expressos nas FIGURAS 29 e 30 e nas TABELAS 15 e 1A do Apêndice. Para as formas poliméricas dos compostos fenólicos extraíveis em água (FIGURA 29), observou-se que, as amostras de cafés oriundos da região de Machado, apresentaram os maiores teores destes compostos, diferindo das amostras de café de Viçosa e São Sebastião do Paraíso com teores intermediários e de Patrocínio e Lavras com menores teores.

O despulpamento pode ter eliminado alguma polimerase da polpa que poderia difundir para o grão e ativar a polimerização das

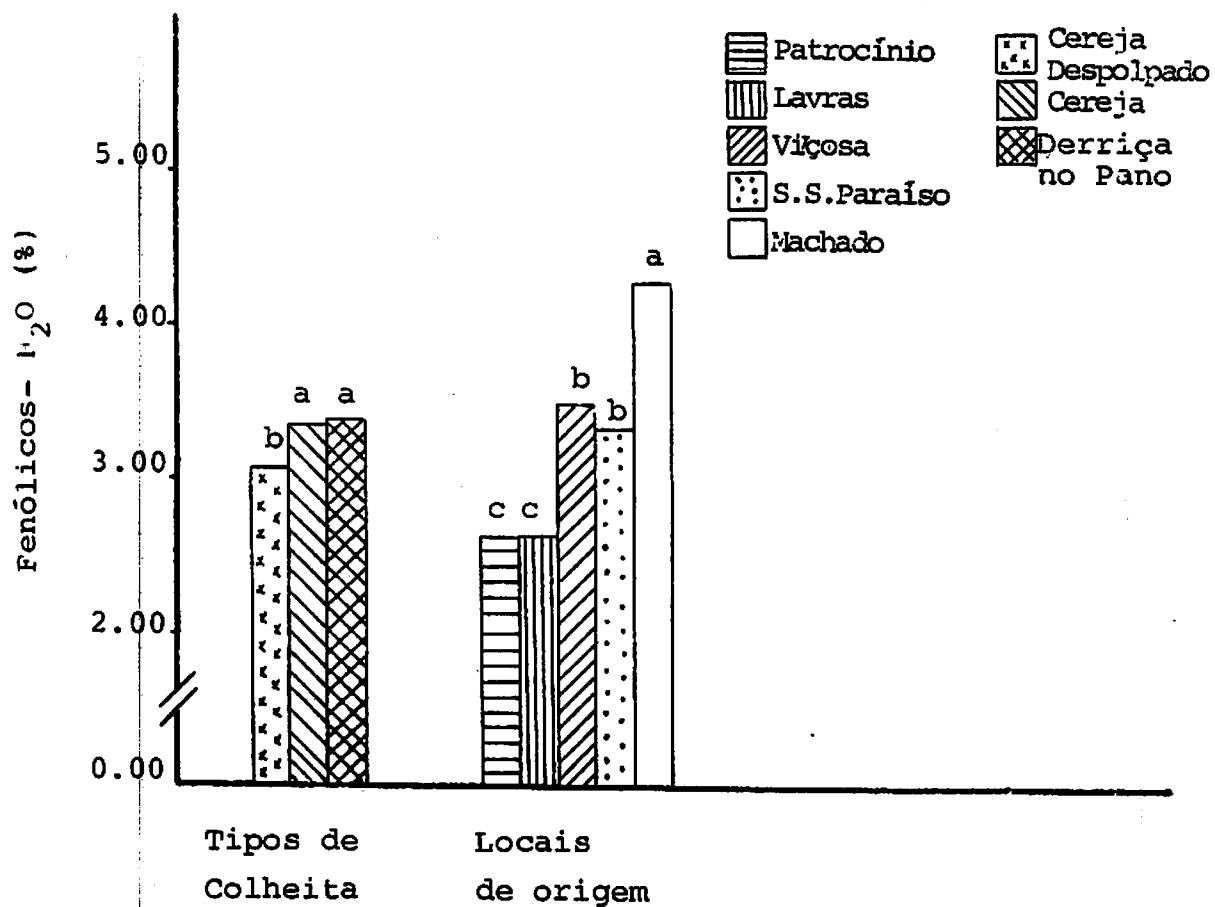


FIGURA 29 - Teores de compostos fenólicos em grãos de café extraídos em H₂O relativos as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo.

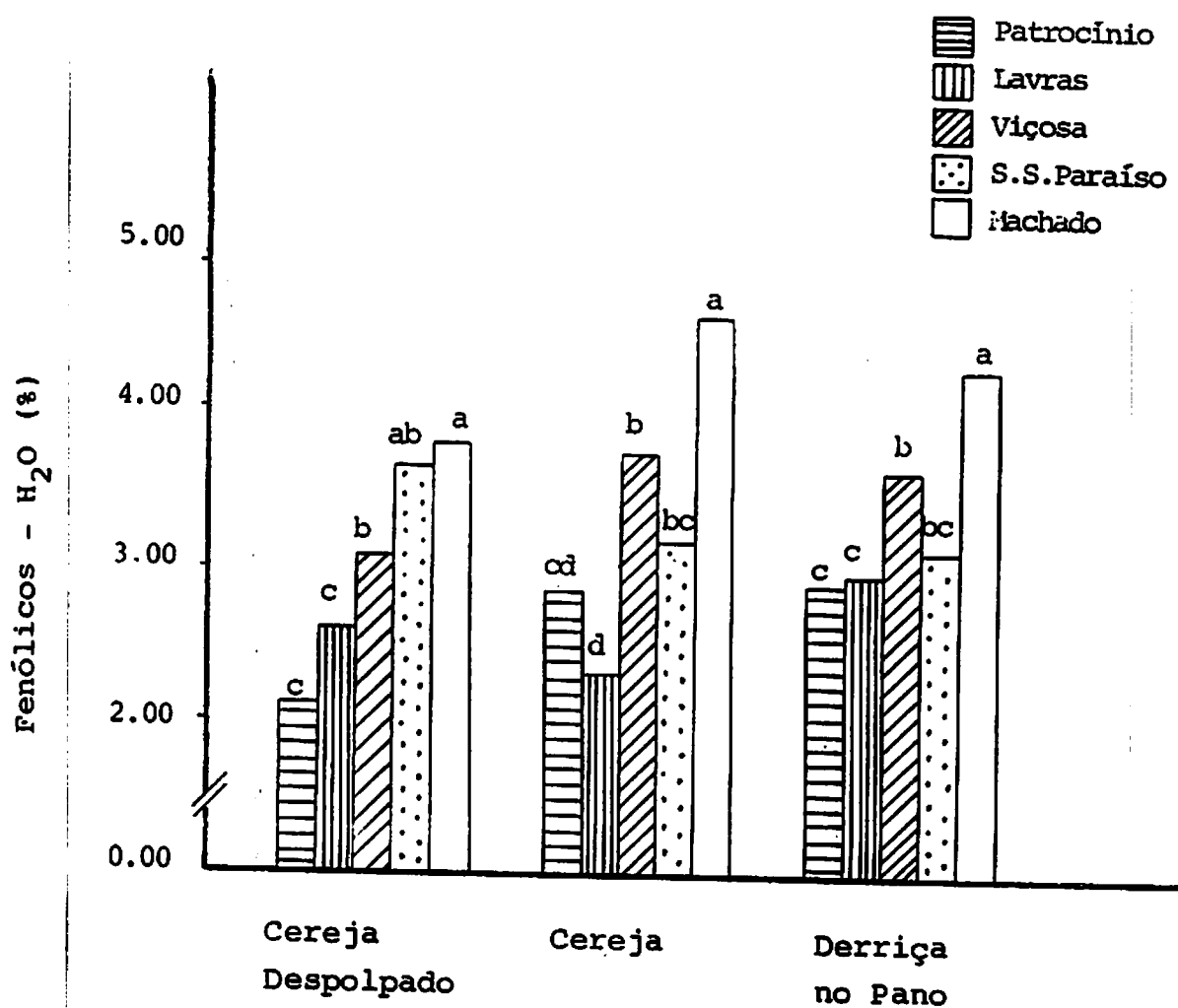


FIGURA 30 - Teores de compostos fenólicos em grãos de café extraídos em H₂O relativos a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo.

TABELA 15 - Teores médios de fenólicos poliméricos (extraíveis em água) em grãos de café (%) referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita.

Tipos de colheita	Locais de cultivo					Médias
	Patrocínio	Lavras	Viçosa	São Sebastião do Paraíso	Machado	
Cereja despoldado	2,11 c	2,61 c	3,09 b	3,68 ab	3,82 a	3,06 B
Cereja	2,86 cd	2,32 d	3,76 b	3,18 bc	4,66 a	3,35 A
Derrixa no pano	2,90 c	2,96 c	3,63 b	3,12 bc	4,32 a	3,38 A
Médias	2,62 c	2,63 c	3,49 b	3,32 b	4,26 a	

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

formas mais simples de fenólicos, sendo que os frutos despulpados apresentaram menores teores de fenólicos polimerizados comparados aos frutos cerejas e derrichados no pano. Este procedimento mostrou-se mais eficiente para as amostras de Patrocínio e Lavras onde foram encontrados os teores mais baixos. Mesmo com o despulpamento foi verificado nas amostras de café de Machado um alto teor de fenólicos poliméricos (FIGURA 30).

Tanto para os frutos cerejas quanto para os de derricha no pano foram observados elevados teores destes fenólicos nas amostras oriundas da região de Machado. Viçosa e São Sebastião do Paraíso apresentaram teores intermediários. Os menores teores foram encontrados em amostras de café de Patrocínio e Lavras.

Em resumo os cafés despulpados apresentaram mais altos teores de fenólicos ativos e menores de polimerizados que os cerejas secos com a polpa.

4.7.3. Fenólicos totais

Os resultados obtidos estão expressos nas FIGURAS 31 e 32 e nas TABELAS 16 e 1A do Apêndice. Foi observado que, amostras de cafés provenientes da região de Machado apresentaram os maiores teores de fenólicos, superando as de Lavras, Viçosa e São Sebastião do Paraíso, sendo que Patrocínio apresentou o mais baixo teor. A maior presença de fenólicos totais (FIGURA 31) nas amostras de cafés de Machado se deve principalmente pela presença das formas poliméricas (FIGURA 30).

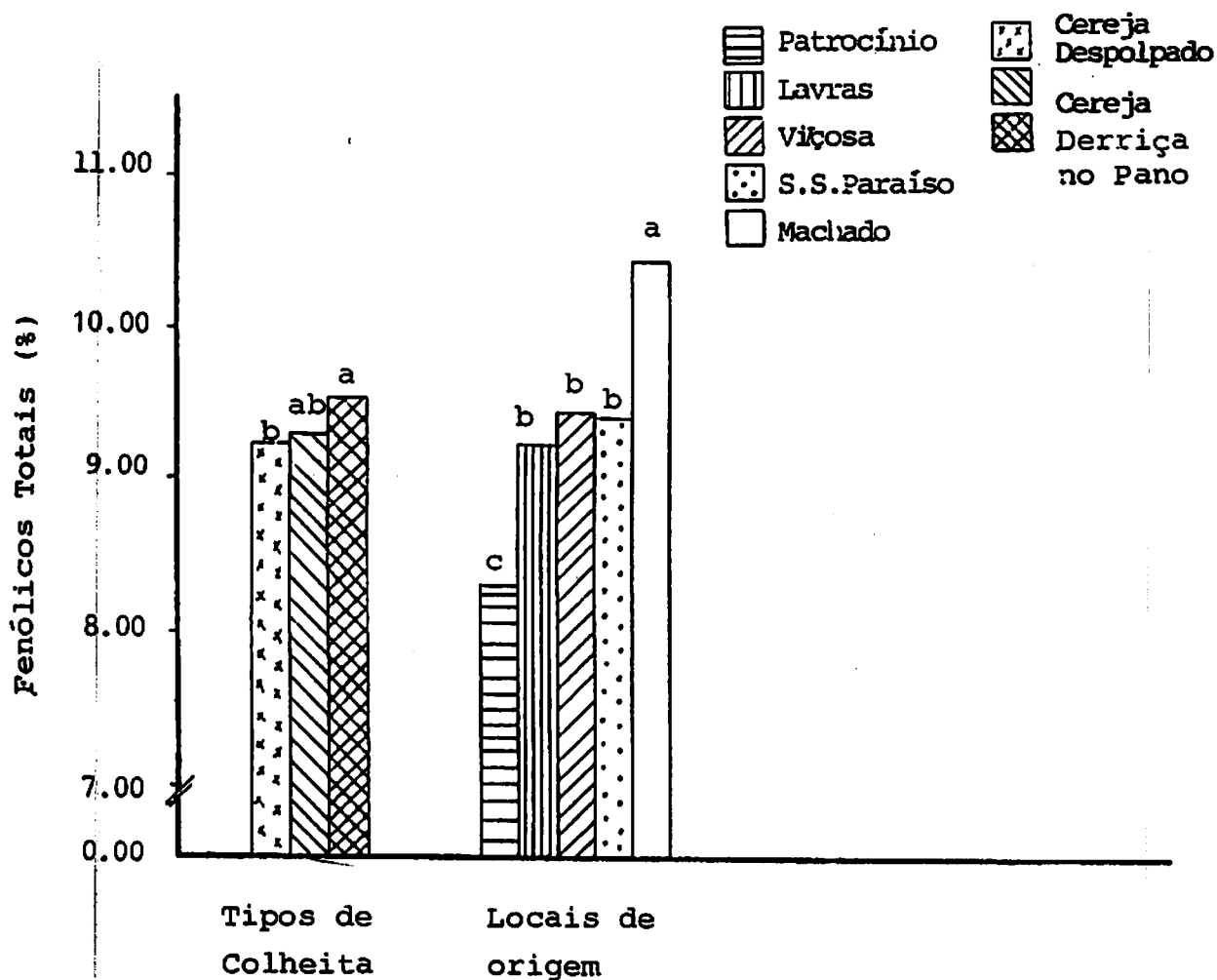


FIGURA 31 - Teores de compostos fenólicos totais em grãos de café relativos as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo.

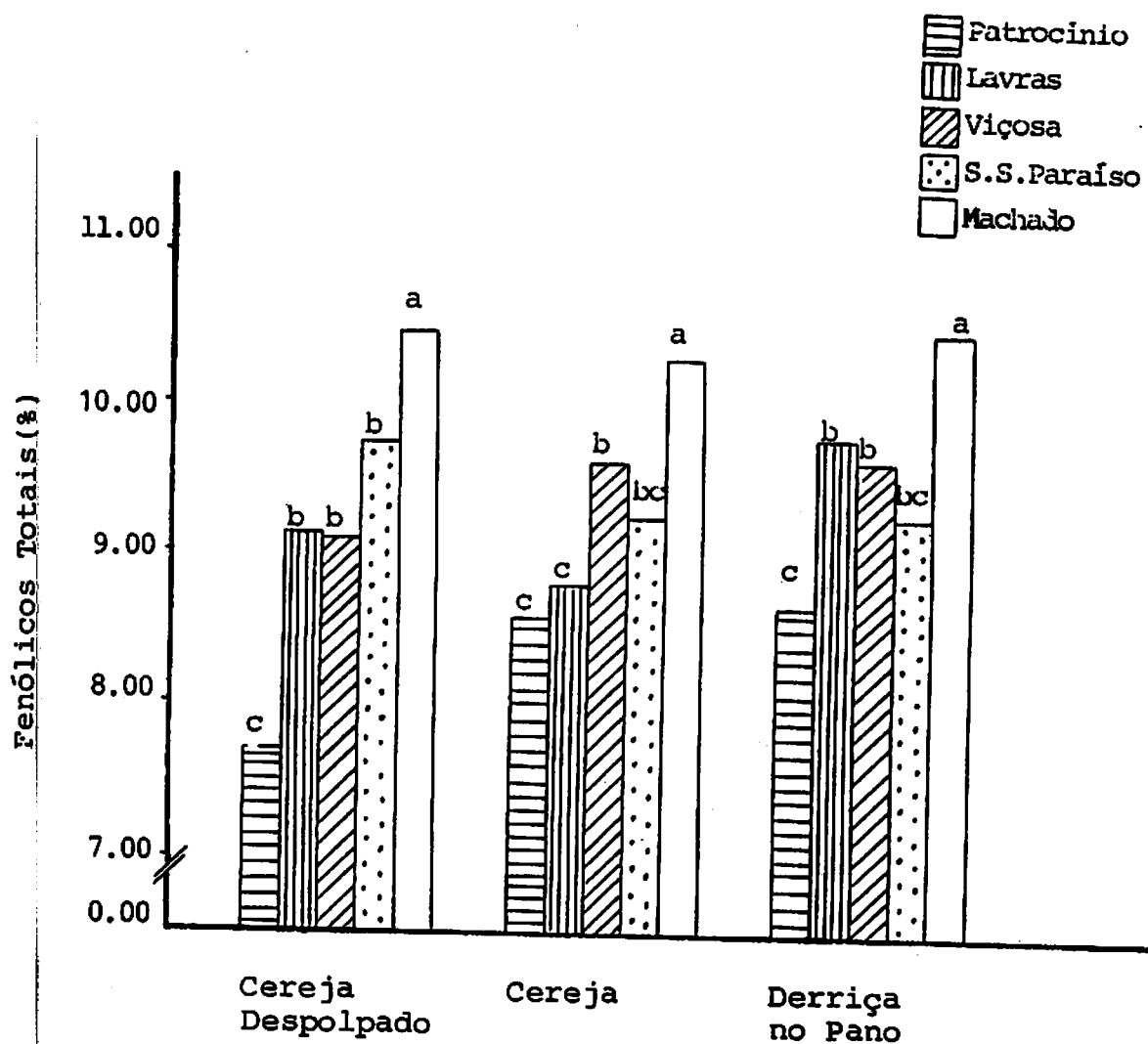


FIGURA 32 - Teores de compostos fenólicos totais em grãos de café relativos a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo.

TABELA 16 - Teores médios de fenólicos totais em grãos de café (%) referentes a cinco locais de cultivo e três tipos de colheita.

Tipos de colheita	Locais de cultivo					Médias
	Patrocínio	Lavras	Viçosa	São Sebastião do Paraíso	Machado	
Cereja despolpado	7,69 c	9,14 b	9,10 b	9,75 b	10,46 a	9,23 B
Cereja	8,58 c	8,79 c	9,61 b	9,24 bc	10,29 a	9,30 Ab
Derricha no pano	8,65 c	9,77 b	9,63 b	9,25 bc	10,47 a	9,55 A
Médias	8,30 c	9,23 b	9,44 b	9,42 b	10,41 a	

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

A presença dos frutos verdes contribuiu para que cafés d^errichados no pano apresentassem teores mais elevados destes compostos. Os frutos cerejas não desp^olpados embora apresentassem teores menores, seus valores tiveram tendência a se igualar a estes. Já para os frutos desp^olpados verificou-se um teor de fenólicos inferior aos de d^erricha e ligeiramente inferior aos não desp^olpados, uma vez que tenderam a se igualar a estes.

Com relação aos frutos desp^olpados (FIGURA 32), foi notado que os mais altos teores destes fenólicos ocorreram nas amostras de café de Machado, sendo que nas de Patrocínio foram observados os menores teores. A mesma tendência foi observada para os frutos cerejas não desp^olpados e para os d^errichados no pano onde os de Machado tiveram mais altos teores e os de Patrocínio os menores.

A presença destes compostos no café também foi verificada por CARVALHO et alii (1989a) que encontraram uma média de fenólicos totais para frutos colhidos cerejas de 8,37% e para os d^errichados no pano de 9,66%, resultados bem semelhantes aos observados no presente experimento, no qual se observa uma maior presença nos d^errichados quando comparados aos cerejas sem desp^olpamento. Estes resultados mostram a contribuição dos frutos verdes e semi-maduros em aumentar o teor de fenólicos totais principalmente devido as formas mais simples destes compostos as quais já foi observado estarem presentes nos frutos d^errichados no pano.

Segundo AMORIM (1978), cafés de diferentes qualidades de bebida apresentam diferenças marcantes na distribuição de fenóis indicando mudanças químicas durante a deterioração do grão. O au -

tor não apresentou resultados quantitativos destes compostos, porém verificou em termos histoquímicos que, café melhores tiveram uma coloração mais intensa em camadas de células mais externas quando colocados a reagir em reativo de nitrito (específica para fenólicos), o que não foi constatado para os cafés piores que apresentaram coloração homogênea por todo o grão.

De modo geral, verificou-se que as amostras procedentes de Machado apresentaram um elevado teor de fenólicos totais cuja contribuição maior foi devido as formas polimerizadas, o que representa para estes cafés, sabores não adstringentes. As amostras de café de Lavras tiveram altos teores de fenólicos ativos, ou seja, formas menos polimerizadas responsáveis pelo sabor adstringente. Foi característico nas amostras oriundas de Patrocínio menores teores de fenólicos tanto para as formas simples quanto para as formas polimerizadas.

4.8. Índice de coloração

Os dados obtidos encontram-se nas FIGURAS 33 e 34, nas TABELAS 17 e 4A do Apêndice. Pela FIGURA 33 observa-se que o maior índice de coloração foi observado em amostras de grãos de cafés de Machado seguido pelos de Patrocínio e Lavras considerando os locais de modo geral. Viçosa apresentou índices baixos de coloração em suas amostras mostrando ter havido um maior nível de injúrias nos grãos o que deve ter levado a uma reação de branqueamento. Esta injúria deve ter ocorrido também nos grãos de frutos cerejas não

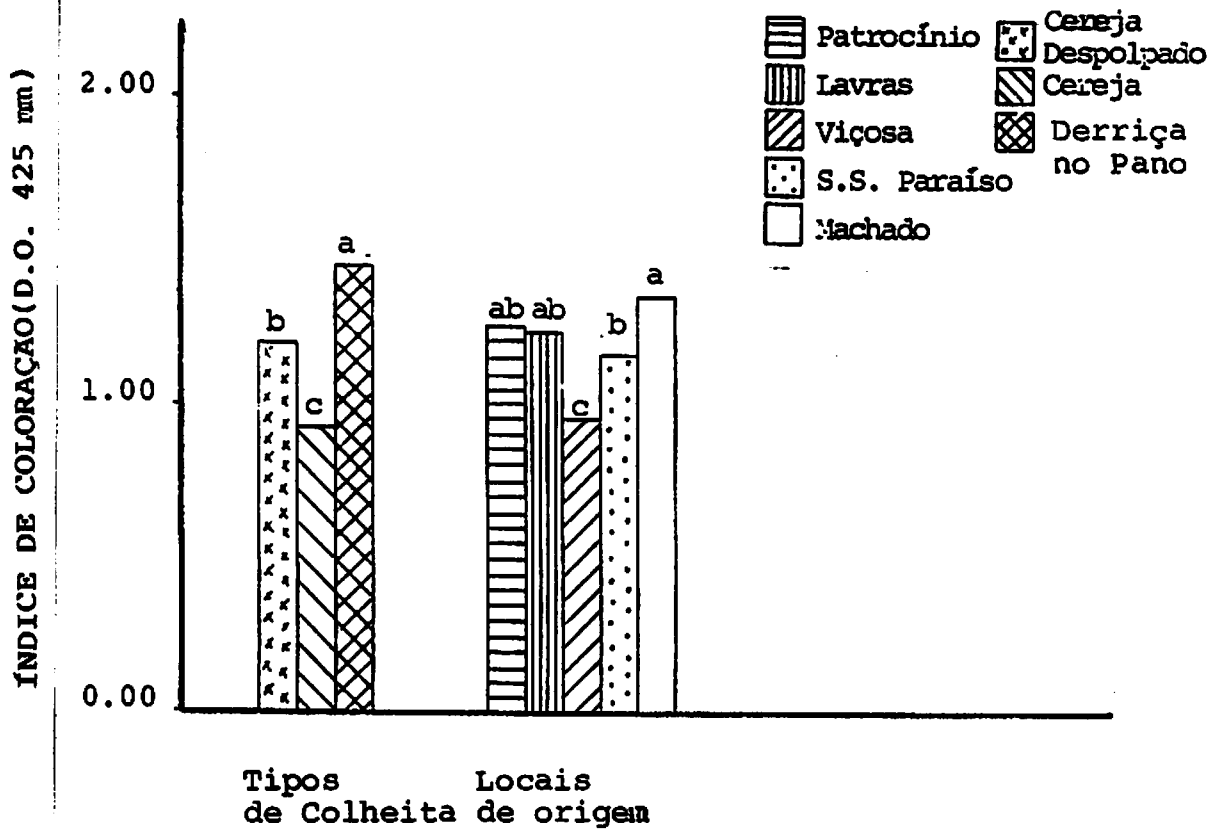


FIGURA 33 - Índices de coloração em grãos de café relativos as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo.

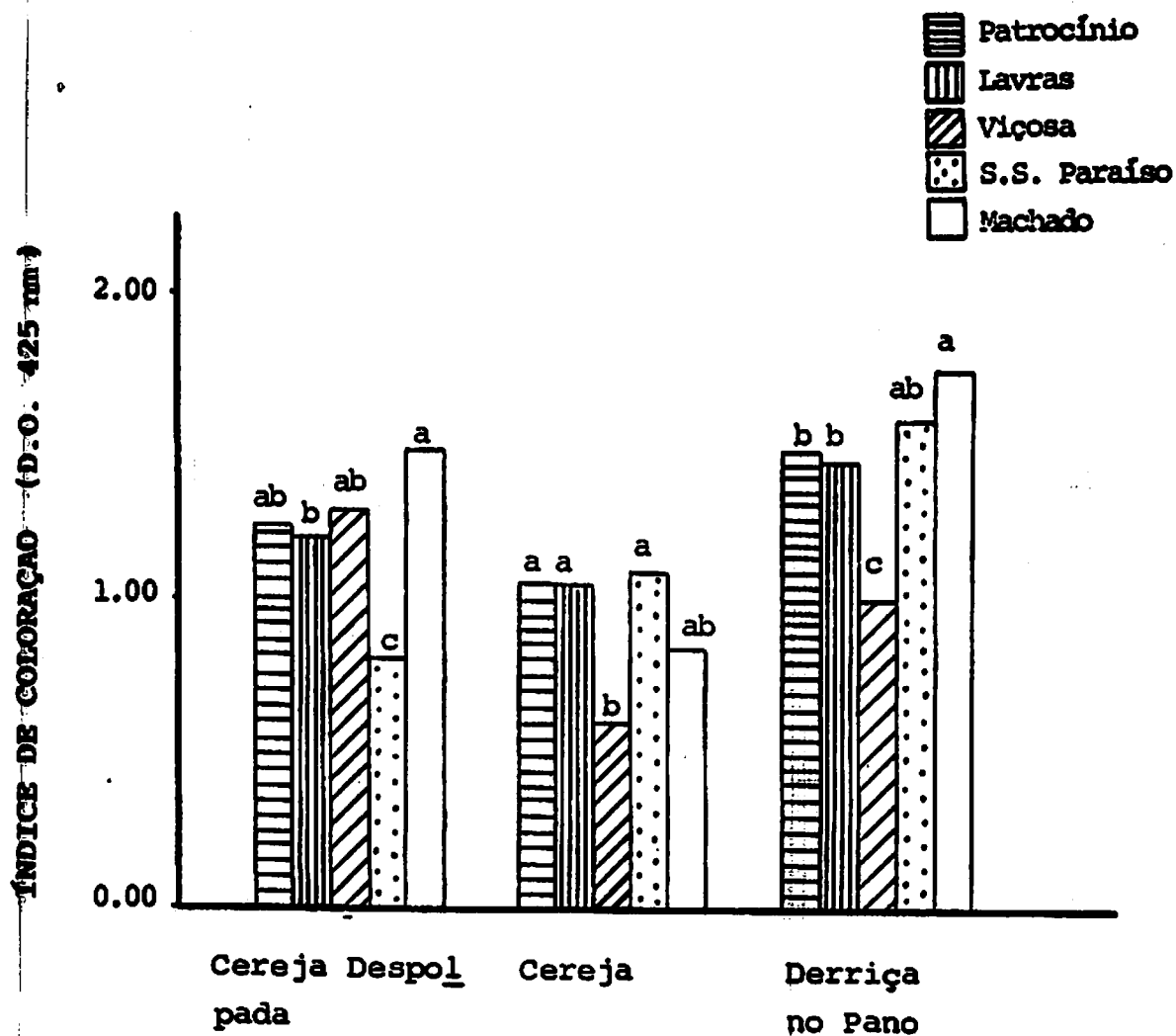


FIGURA 34 - Índices de coloração em grãos de café relativos a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo.

TABELA 17 - Índices médios de coloração em grãos de café (D.O. 425 nm) referentes a três tipos de colheita e cinco locais de cultivo.

Tipos de colheita	Locais de cultivo					Médias
	Patrocínio	Lavras	Viçosa	São Sebastião do Paraíso	Machado	
Cereja despulpado	1,24 ab	1,21 b	1,28 ab	0,82 c	1,48 a	1,20 B
Cereja	1,04 a	1,04 a	0,60 b	1,09 a	0,84 ab	0,92 c
Derricha no pano	1,48 b	1,45 b	1,00 c	1,58 ab	1,75 a	1,45 A
Médias	1,25 ab	1,23 ab	0,96 c	1,16 b	1,35 a	

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

despulpados que apresentaram índices inferiores aos despulpados. Porém foram os cafés derrichados no pano que apresentaram maiores índices de coloração, talvez pela presença dos frutos verdes, que tem altos índices de compostos fenólicos e da clorofila.

Nos frutos cerejas despulpados (FIGURA 34), foi notada uma menor coloração na amostra de São Sebastião do Paraíso e um maior índice para a de Machado.

Entre as amostras de café cereja não despulpadas, a de Viçosa apresentou menores índices de coloração e os maiores foram observados nas de Patrocínio, São Sebastião do Paraíso e Lavras. A amostra de Machado teve índices intermediários.

O despulpamento de um modo geral melhorou o índice de coloração, exceção feita à amostra de São Sebastião do Paraíso.

Nas amostras de café derrichado no pano sobressairam com maiores índices de coloração a de Machado, seguido pela de São Sebastião do Paraíso sendo o menor índice observado na de Viçosa.

A coloração do café beneficiado tem sido um dos parâmetros utilizados na classificação do café. Segundo AMORIM & SILVA (1968), a cor do café beneficiado é devida a presença de clorofila, compostos fenólicos, clorogenato de magnésio, etc. Também NORTHMORE (1967) verificou uma relação entre bons cafés de coloração verde azulada e o teor de clorogenato de magnésio no grão.

Segundo CARVALHO et alii (1989b) um maior índice de coloração, corresponde a cafés de melhor qualidade. Estes autores constataram também, um maior grau de escurecimento nas amostras de der

riça no pano em relação aos frutos cerejas não despulpados. Além disto observaram uma superioridade no índice de coloração para frutos cerejas e derriçados de Machado sobre os de Viçosa, que concorda com os resultados do presente trabalho.

O índice de coloração permite separar cafés de bebida mole e dura dos classificados como riado e rio, porém este parâmetro não possibilita a distinção entre as bebidas mole e dura, devendo esta ser feita pela análise da atividade proteolítica da polifenoloxidade, CARVALHO et alii (1989b). Segundo estes autores, os cafés de piores bebidas (riado e rio) apresentam índices de coloração inferiores a 0,70. Cabe ressaltar que no presente trabalho os cafés de todos os tratamentos (locais e tipos de colheita) excetuando os da amostra de cereja de Viçosa com valor de 0,60 apresentaram-se índices de escurecimento superiores a 0,80.

4.9. Classificação por bebida

Os resultados estão expressos nas FIGURAS 35 e 36 e nas TABELAS 18 e 4A do Apêndice. A classificação por bebida pelo método sensorial não apresentou diferenças significativas entre os locais estudados no presente trabalho.

Confirma-se o processo de despulpamento como sendo um meio de melhoria da qualidade do café, uma vez que as amostras de café passados por este processamento tiveram bebida superior as amostras de café cereja não despulpadas e as de derriça no pano. Verificou-se que os cafés despulpados apresentaram bebida superior a

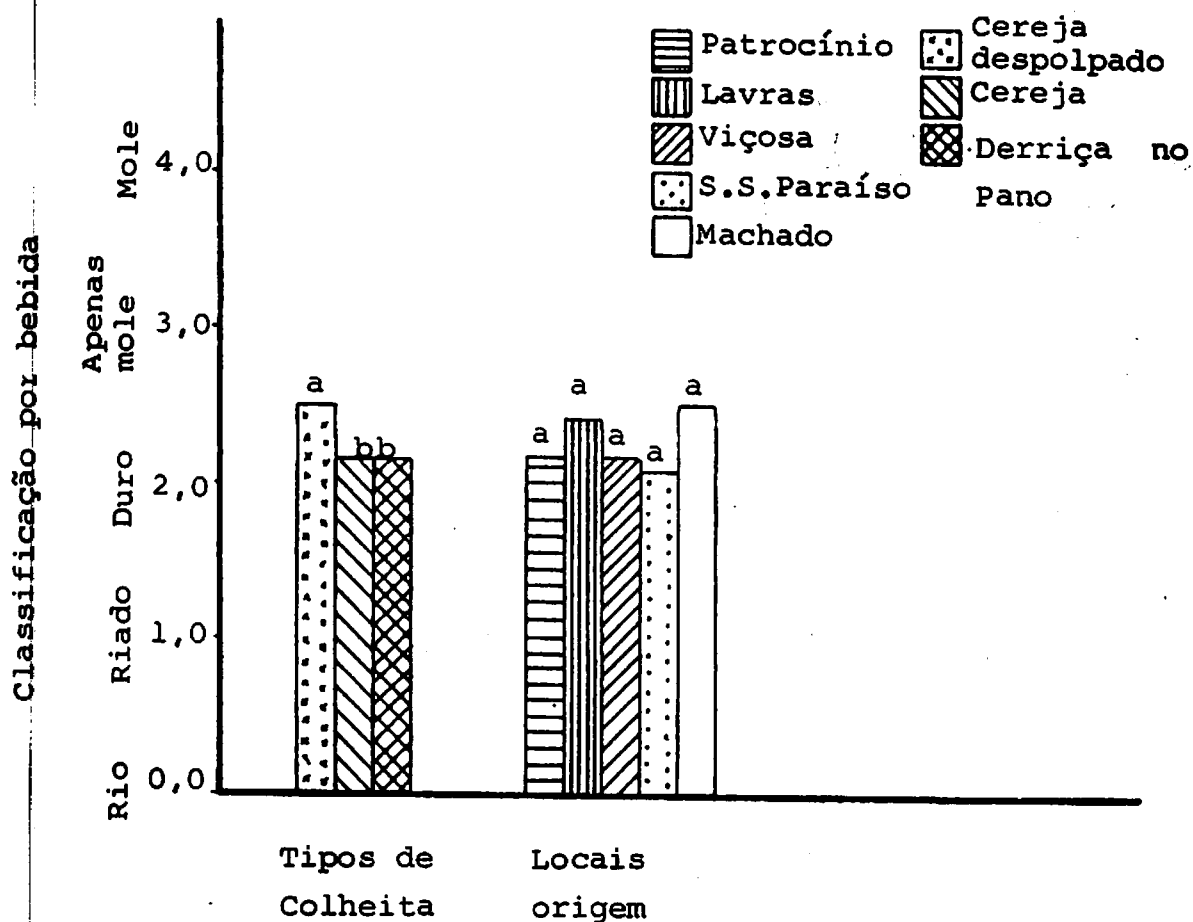


FIGURA 35 - Classificação por bebida de café relativa as médias de três tipos de colheita e cinco locais de cultivo.

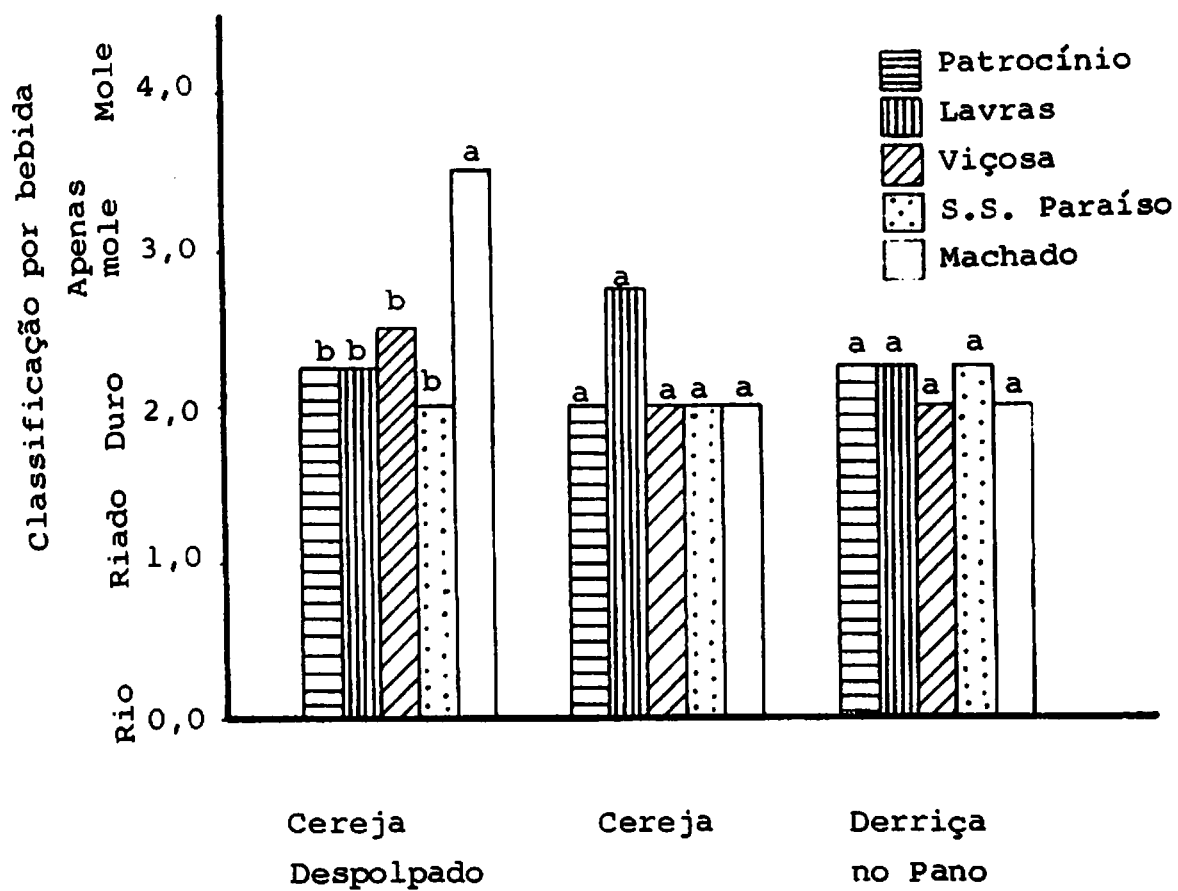


FIGURA 36 - Classificação por bebida de café relativa a três tipos de colheita em cinco locais de cultivo.

TABELA 18 - Valores médios para classificação por bebida referentes a três tipos de colheita e cinco locais de cultivo.

Tipos de colheita	Locais de cultivo					Médias
	Patrocínio	Lavras	Viçosa	São Sebastião do Paraíso	Machado	
Despolpado	2,25 b	2,25 b	2,50 b	2,00 b	3,50 a	2,50 A
Cereja	2,00 a	2,75 a	2,00 a	2,00 a	2,00 a	2,15 B
Derrixa no pano	2,25 a	2,25 a	2,00 a	2,25 a	2,00 a	2,15 B
Médias	2,17 a	2,42 a	2,17 a	2,08 a	2,50 a	

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

dura tendendo para apenas mole. As amostras de café cereja não despolpadas e as derraças no pano não diferiram em bebida com tendência a ser dura.

Verificou-se para as cerejas despolpadas de Machado, uma qualidade de bebida melhor com classificação superior a apenas mole comprovando ser importante neste local a prática do despolpamento.

Tanto para as amostras de frutos cerejas quanto para as de derraça no pano não foi observado diferenças na qualidade da bebida do café que apresentaram uma tendência geral para bebida dura.

A melhor qualidade apresentada pelas amostras de cafés de Patrocínio pelos métodos químicos, principalmente através da atividade enzimática da polifenoloxidase e índice de escurecimento, não foi confirmada através da prova sensorial o que leva à confirmação das dúvidas causadas por este método subjetivo, passível de erro. O mesmo se pode dizer com relação a amostra de café cereja de Viçosa que apresentou bebida dura pela análise sensorial e pela análise química verificou-se qualidade inferior a dura, uma vez que apresentou baixas atividades enzimáticas, menores índices de coloração e alta acidez.

Esta falta de correlação entre as provas químicas e a prova de xícara era de se esperar, uma vez que muitos trabalhos têm mostrado estas dificuldades. Isto está de acordo com as idéias de CORTEZ (1988), que sugere outros métodos como meios de se resolver os problemas de gosto e aroma do café, entre eles a análise dos precursores do gosto e do aroma do café a partir de cafés conhecidos organoleticamente.

5. CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos conclui-se que:

1. Há efeito do local de origem na qualidade dos cafés des-
tacando-se:

- as amostras de grãos de café de Patrocínio apresentaram menores teores de fenólicos ativos (baixa adstringência), elevadas atividades enzimáticas da polifenoloxidase e peroxidase e altos teores de proteína do extrato enzimico. Os cafés deste local independente do tipo de colheita (despolpado, cereja, derrixa) apresentaram alta atividade enzimática da polifenoloxidase e índice de cor e consequentemente, bebida fina ou superior à aceitável;
- a amostra de grão de café cereja de Viçosa apresentou alta acidez, baixa coloração e atividade enzimática da polifenoloxidase podendo ser classificados como de bebida inferior à aceitável;
- as amostras de grãos de café de Lavras apresentaram teores mais elevados de fenólicos ativos (adstringência mais alta).

2. O tipo de colheita e preparo do café afetaram a composição química e consequentemente a qualidade dos cafés, ou seja:

- o despulpamento melhorou a qualidade dos cafés diminuindo a acidez e aumentando a atividade polifenoloxidase e peroxidase , proteína enzimática e índice de coloração;
- os cafés derrichados apresentaram-se com os mais altos teores de fenólicos totais e índices de cor;
- os cafés cerejas não despulpados apresentaram os maiores teores de ácidos e menores atividades proteolíticas da polifenoloxidase e índice de coloração;
- de modo geral, os cafés dos locais estudados caracterizaram - se por apresentar altos teores de amido e baixos teores de açúcares.

3. Através da classificação qualitativa com base na atividade da polifenoloxidase proteolítica e índice de cor, os cafés se classificam em:

- bebida fina ou extra fina - despulpados de Patrocínio, Lavras e São Sebastião do Paraíso e derricha no pano de Patrocínio;
- bebida entre aceitável e fina (superior) - despulpados de Viçosa e Machado e cerejas de Patrocínio;
- bebida aceitável - derrichas no pano de Lavras, São Sebastião do Paraíso, Machado e Viçosa e cerejas de Lavras, São Sebastião do Paraíso e Machado;
- bebida inferior a aceitável - cerejas de Viçosa.

4. A análise de bebida (sensorial) detectou diferenças apenas quanto ao tipo de colheita, não detectando as variações ocorridas entre os diferentes locais.

6. RECOMENDAÇÃO

Com o objetivo de melhorar a qualidade do café recomenda-se efetuar o despulpamento dos frutos em Viçosa, Lavras, São Sebastião do Paraíso e Machado. Para Patrocínio, os cafés independentes do tipo de colheita, apresentam qualidade superior (bebida fina) podendo ser dispensável o despulpamento.

Visando maior segurança na classificação qualitativa de cafés recomenda-se utilizar métodos químicos em substituição a prova de xícara.

7. RESUMO

O presente trabalho teve por objetivos: a) proceder a uma caracterização física e química em amostras de grãos de café provenientes de cinco locais do Estado de Minas Gerais; b) determinar a influência de diferentes tipos de colheita associados aos locais de origem nas características físicas e químicas do grão de café, e c) relacionar estes parâmetros com a qualidade do produto final.

Foram utilizadas amostras de café provenientes de São Sebastião do Paraíso, Machado, Viçosa, Patrocínio e Lavras. As amostras foram constituídas de 50 kg de frutos da cultivar Mundo Novo, colhidas nos estádios de maturação "cereja", "cereja" seguido de despoltamento e derriça em pano, secas ao sol em terreiros de alvenaria.

A caracterização físico-química revelou para as amostras de café provenientes da região de Patrocínio, teores mais baixos de fenólicos ativos, indicando serem cafés com menor adstringência, atividade elevada da polifenoloxidase e peroxidase e teores de proteína elevados indicando serem cafés de melhor bebida.

As amostras de Lavras apresentaram cafés mais adstringentes, com elevados teores de fenólicos ativos e alta atividade da polifenoloxidase e peroxidase.

As amostras dos diferentes locais, de modo geral, apresentaram altos teores de amido e baixos teores de açúcares.

O tipo de colheita afetou as características físico-químicas do café, onde a presença de frutos em diferentes estádios de maturação (derricha no pano) mostraram menores acidez e maiores teores de fenólicos totais e índices de coloração. O despulpamento mostrou-se efetivo em diminuir a acidez e aumentar a atividade enzimática.

A classificação qualitativa baseada na atividade da polifenoloxidase proteolítica e índice de coloração indicou bebida fina ou extra-fina para as amostras de café despulpado de Patrocínio, Lavras e São Sebastião do Paraíso e para a derricha no pano de Patrocínio; bebida entre aceitável e fina para despulpados de Viçosa e Machado e cerejas de Patrocínio; bebida aceitável para derrichas de Lavras, São Sebastião do Paraíso, Machado e Viçosa e cerejas de Lavras, São Sebastião do Paraíso e Machado e inferior a aceitável para cerejas de Viçosa.

A classificação da bebida baseada na prova de xícara indicou não haver diferença entre as amostras dos locais estudados. Verificou-se diferença entre os tipos de colheita, indicando ser o despulpamento um meio de melhoria da qualidade.

8. SUMMARY

INFLUENCE OF CULTIVATION PLACE AND HARVESTING PROCEDURE ON PHYSICAL CHARACTERISTIC, GRAIN CHEMICAL COMPOSITION AND COFFEE QUALITY

The present work aimed: a) to do a physical and chemical characterization of coffee beans samples coming from five different places of Minas Gerais; b) to determinate the influence of harvesting in relation to cultivation place on physico-chemical characteristics of coffee grain and c) related this parameters with final quality of product.

Samples from São Sebastião do Paraíso, Machado, Viçosa, Patrocínio and Lavras were collected. Each samples weighed 50 kgs of coffee beans of Mundo Novo cultivar harvested at different stage of maturation "cereja", pulped "cereja" and "derrixa em pano" all sun dried.

Physico-chemical characterization showed that coffee beans samples from Patrocínio presented lower levels of active phenolics meaning coffee with smaller adstringency, elevated peroxidase and poliphenol oxidase activities, elevated content of protein showing coffee of better beverage.

Lavras showed coffee beans samples more adstringent, with elevated content of total phenolics and high activities of poliphenol oxidase and peroxidase.

In general, all coffee samples presented high levels of starch and low levels of sugars.

Harvesting procedure affected physico-chemical characteristics of coffee beans, "derrixa em pano" type showed small acidity and higher levels of total phenolics and color indexes.

Pulping showed effective in decreasing acidity and increasing enzyme activity.

Qualitative classification based on poliphenol oxidase proteolytic activity and color index showed fine or extra-fine beverage for pulped coffees from Patrocínio, Lavras and São Sebastião do Paraíso and "derrixa em pano" from Patrocínio; beverage between acceptable and fine for pulped coffees from Viçosa and Machado and "cerejas" from Patrocínio; acceptable for "derrixa em pano" from Lavras, São Sebastião do Paraíso, Machado and Viçosa and "cereja" for Lavras, São Sebastião do Paraíso and Machado and inferior to acceptable beverage for "cereja" from Viçosa.

Beverage classification based on cup test showed no one difference in the coffee samples from five different places. Harvesting procedure showed difference, where the pulping showed effective in quality advance.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGROINFORME. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, p.29-31, nov. 1990.
2. AMORIM, H.V. Aspectos bioquímicos e histoquímicos do grão de café verde relacionados com a deterioração de qualidade. Piracicaba, ESALQ, 1978. 85p. (Tese de Livre Docência).
3. _____. Relação entre alguns compostos orgânicos do grão do café verde com a qualidade da bebida. Piracicaba, ESALQ, 1972. 136p. (Tese de Doutorado).
4. _____ & SILVA, O.M. Relationship between the polyphenol oxidase activity of coffee beans and the quality of the beverage. Nature, London, 219:381-2, Sept. 1968.

5. AMORIM, H.V.; SMUCKER, R. & PFISTER, R. Some physical aspects of Brazilian green coffee beans and the quality of the beverage. Turrialba, Costa Rica, 26(1):24-7, Jan./Feb./Mar. 1976.
6. _____ & TEIXEIRA, A.A. Transformações bioquímicas, químicas e físicas do grão de café verde e a qualidade da bebida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 3, Curitiba, 1975. Resumos... Rio de Janeiro, IBC-GERCA, 1975. p.21.
7. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO CAFÉ - IBC/COEST, MEC - Rio de Janeiro, nº 18, 1988. 65p.
8. ARCILA-PULGARIN, J. & VALÊNCIA-ARISTIZABAL, G. Relacion entre la actividad de la polifenoloxidase (PFO) y las pruebas de catacion como medidas de la calidad de la bebida del café. Cenicafé, Colômbia, 26(2):55-71, abr./jun. 1975.
9. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 11.ed. Washington, 1970. 1015p.
10. BARBOZA, L.F.; TEIXEIRA, A.A.; PARREIRA, P. & CASTILHO, A. Um novo desmucilinizador do café despulpado. Secretaria do Estado de São Paulo, São Paulo, 1962. 43p.

11. BITANCOURT, A.A. As fermentações e podridões da cereja de café. Boletim da Superintendência dos Serviços do Café. São Paulo, 32(359):7-14, jan. 1957.
12. CAMARGO, R. de & TELLES Jr., A. de Q. O café no Brasil, sua aclimação e industrialização. Serviço de Informação Agrícola, Rio de Janeiro, 1953. 535p. (Série Estudos Brasileiros, 4).
13. CARVALHO, V.D. de & CHALFOUN, S.M. Aspectos qualitativos do café. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 11(126):79-92, jun. 1985.
14. _____; _____; COSTA COUTO, A.; CHAGAS, S.J.R. & VILELA, E.R. Efeito do tipo de colheita e local de cultivo na composição físico-química e química do grão beneficiado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15, Maringá, 1989. Resumos... Rio de Janeiro, MIC/IBC, 1989a. p.23-4.
15. _____; _____ & REZENDE CHAGAS, S.J. Relação entre classificação do café pela bebida e composição físico-química, química e microflora do grão beneficiado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15, Maringá, 1989. Resumos... Rio de Janeiro, MIC/IBC, 1989b. p.25-6.

16. CHALFOUN, S.M. & CARVALHO, V.D. de. Microflora associada a frutos e grãos de café de diferentes locais, tipos de colheita e diferentes etapas do preparo. Ano I: 1987. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15, Maringá, 1989. Resumos... Rio de Janeiro, MIC/IBC, 1989. p.17-21.
17. _____; SOUZA, J.C. & CARVALHO, V.D. de. Relação entre a incidência de broca, Hypothenemus hampei (Ferrari, 1867) (Coleoptera-Scolytidae) e microorganismos em grãos de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 11, Londrina, 1984. Resumos... Rio de Janeiro, MIC/IBC, 1984. p.149-50.
18. CORTEZ, J.G. Aplicação da espectroscopia fotoacústica na determinação da qualidade do café. Cafeicultura Moderna, Campinas, 1(2):31-3, jul./ago. 1988.
19. COSTE, R. El café. Barcelona, Editorial Blume, 1969. 285p.
20. DRAETTA, I.S. & LIMA, D.C. Isolamento e caracterização das polifenoloxidasas do café. Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos. Campinas, 7:13-28, jun. 1976.
21. FELDMAN, J.R.; RYDER, W.S. & KUNG, J. Importance of no volatile compounds to the flavor of coffee. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Washington, 17:733-9, jul./ago. 1969.

22. FERHAMANN, H. & DIAMOND, A.E. Peroxidase activity and phytopo-
ra resitance in different organs of the potato plant.
Phytopathology, Lancaster, 57:69-72, 1967.
23. FREIRE, A.C.F. & MIGUEL, A.E. Rendimento e qualidade do café
colhido nos diversos estágios de maturação em Varginha-MG.
In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEÉIRAS, 12, Caxam-
bu, 1985. Resumos... Rio de Janeiro, MIC/IBC, 1985. p.
210-4.
24. GARRUTI, R.S. & CONAGIN, A. Escala de valores para a avalia-
ção da qualidade da bebida do café. Bragantia, Campinas,
20(18):557-62, maio 1961.
25. GARRUTI, R. dos S. & GOMES, A.G. Influência do estado de ma-
turação sobre a qualidade da bebida do café na região do
Vale do Paraíba. Bragantia, Campinas, 20(44):989-95, out.
1961.
26. GOLDSTEIN, J.L. & SWAIN, T. Changes in tannins in ripening
fruits. Phytochemistry, Oxford, 2:371-83, 1963.
27. HASHIZUME, H. & MATIELLO, J.B. Influência do estágio de matu-
ração do café na qualidade do café despulpado. In: CONGRES-
SO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEÉIRAS, 15, Maringá, 1989.
Resumos... Rio de Janeiro, MIC/IBC, 1989. p.95-6.

28. HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products.
Norwich, England, London, Academic Press Inc. 1970. v.1,
620p.
29. INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. Cultura do café no Brasil; ma-
nual de recomendações. 2.ed. Rio de Janeiro, 1977. p.36.
30. JORDÃO, B.A. & LEITÃO, M.F.F. Estabelecimento de tabela para
determinação do ganho de peso do café verde e outros grãos
devido a absorção de umidade. Boletim do Instituto de Tec-
nologia de Alimentos. Campinas, (51):45-71. maio/jun.
1977.
31. KRUG, H.P. A origem dos cafés duros. Boletim da Agricultura.
São Paulo, 48:397-406, 1947.
32. _____. Cafés duros II. Um estudo sobre a qualidade dos
cafés de varrição. Revista do Instituto do café do Estado
de São Paulo. São Paulo, 15:1393-6, 1940.
33. _____. Concepção moderna sobre a origem dos cafés duros.
Revista de Agricultura, Piracicaba, 20(1/2):416-26, jan./
fev. 1945.

34. LACERDA, L.A.O.; MIARELI, M.; DAVOLI, J.Z.; CARVALHO, R.; LOPES, I.C.; GUERRA NETO, E.G.; KANASHIRO, J.K.; LUZIN, N.R.; SANTINATO, R.; CORTEZ, J.G.; PAES DE CAMARGO, A.; TEIXEIRA, A.A.; OLIVEIRA, N.A. & SANTINI, M. Influência da técnica de colheita e preparo na qualidade do café, em diferentes regiões cafeeiras do estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 14, Campinas, 1987. Resumos... Rio de Janeiro, MIC/IBC, 1987. p.272-5.

35. _____; _____; _____; _____; _____; _____; _____; _____; _____; _____; _____; _____; _____; _____; _____; _____ & _____. Influência dos sistemas de colheita e preparo, na qualidade do café, nas diferentes regiões cafeeiras do estado de São Paulo. Resultados preliminares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 12, Caxambu, 1985. Resumos... Rio de Janeiro, IBC, 1985. p.210-4.

36. LAYNE, E. Spectrophotometric and turbidimetric methods of measuring proteins. In: COLWICK, S.P. & KAPLAN, N.O. eds. Methods in enzymology. New York, Academic Press, 1957. v.3, p.447-54.

37. LAZZARINI, W. & PUPO de MORAES, ER. Influência dos grãos deteriorados ("tipo") sobre a qualidade do "bebida" de café. Bragantia, Campinas, 17(7):109-18, dez. 1958.

38. LOCKHART, E.E. Chemistry of coffee. The Coffee Brewing Institute, Inc. Publication, nº 25, 1957. 20p.
39. MATIELLO, J.B.; STEVANATO, S.G.; ZATTAR, J.C. & TOLEDO, J.L. B. Caracterização de cafés preparados por despulpamento, na zona da Mata de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15, Maringá, 1989. Resumos... Rio de Janeiro, MIC/IBC, 1989. p.164-5.
40. MEIRELLES, A.M.A. Ocorrência e controle da microflora associada aos frutos de café (Coffea arabica L.) provenientes de diferentes localidades do Estado de Minas Gerais. Lavras, ESAL, 1990. 71p. (Tese MS).
41. NAVELLIER, P. Coffee. In: Encyclopedia of Industrial Chemical Analysis, New York, John Wiley & Sons, Inc., 1970. v. 10, p.373-447.
42. NELSON, N. A photometric adaptation of Somozyi method for the determination of glucose. Journal of Biological Chemists, Baltimore, 153(1):375-80, 1944.
43. NOBRE, G.W.; TEIXEIRA, R.A.F. & CARVALHO, H.S.C. Rendimento e qualidade do café em frutos colhidos em diferentes estágios de maturação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 8, Campos do Jordão, 1980. Resumos... Rio de Janeiro, IBC-GERCA, 1980. p.417-9.

44. NORTHMORE, J.M. Raw bean color and the quality of Kenya Ara- bica coffee. In: TROISIÈME COLLOQUE INTERNATIONAL SUR LA CHEMIE DES CAFÉS VERTS, TORREFIES E LEURS DERIVES. Trieste, Juin, 1967. p.405-14.
45. OLIVEIRA, J.C. Relação da atividade enzimática da polifeno- xidase, peroxidase e catalase dos grãos de café e a quali- dade da bebida. Piracicaba, ESALQ, 1972. 80p. (Tese de Doutorado).
46. PONTING, J.D. & JOSLYN, M.A. Ascorbic acid oxidation and browning in apple tissue extracts. Archives of Biochemis- try, New York, 19:47-63, 1948.
47. REIS, A.C.S. Zoneamento agroclimático para a cafeicultura em Pernambuco. Boletim Técnico, Recife, nº12, 1972. 24p.
48. ROTEMBERG, B. & IACHAN, A. Método químico automático para di- ferenciação de "café bebida". Revista Brasileira de Tecno- logia, São Paulo, 2(2):67-9, jun. 1971.
49. SANINT, O.B.G. & VALENCIA, A.G. Actividad enzimática en el grano de café en relación con la calidad de la bebida. I. Duración de la fermentación. Cenicafé, Colômbia, 21(2): 59-71, abr./mai./jun. 1970.

50. SINGLETON, V.L. The total phenolic content of grapes berries during the maturation of several varieties. American Journal Enology Viticulture, 17:126-34, 1966.
51. SIVETZ, M. Coffee processing technology. Westport, Connecticut, AVI, 1963. v.2, 379p.
52. SWAIN, T. & HILLIS, W.E. The phenolic constituents of Prunus domestica. Journal of the Science of Food Agricultural, London, 10:135-44, Feb. 1959.
53. TEIXEIRA, A.A. Estudo preliminar sobre a qualidade do café no estado de São Paulo, safra 78/79. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 6, Ribeirão Preto, 1978. Resumos... Rio de Janeiro, MIC/IBC/GERCA, 1978. p.316-22.
54. _____; LEVY, F.A.; CARVALHO, A.; FAZUOLI, L.C.; ROSATO, D. H.R. & TOLEDO, J.L.B. 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, 1984. p.227-8.
55. _____; PIMENTEL GOMES, F.; PEREIRA, L.S.P.; MORAES, R.S. & CASTILHO, A. A influência de grãos verdes em ligas com cafés de bebida mole. Rio de Janeiro, IBC, 1970. 15p. (Boletim Técnico - IBC, 3).

56. WHEATLEY, C.C. Studies on cassava (*Manihot esculenta* Crantz) root post-harvest physiological deterioration. London, 1982. 246p. (Tese Doutorado).
57. WOLFROM, M.L.; PLUNKETT, R.A. & LAVER, M.L. Carbohydrates of the coffee bean. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Washington, 8(1):58-65, 1960.
58. WOOTTON, A.W.; VERKADE, F.A. & MITCHELL, H.W. The sun-drying of arabica coffee. Kenya Coffee. Ruiru, p.261-71, Aug. 1968.

APÊNDICE

TABELA 1A - Resumo da análise de variância apresentando os quadrados médios e significância para densidade, peso de 100 grãos, compostos fenólicos extraíveis em água, fenólicos ativos e totais referentes as amostras de grãos de café provenientes de cinco locais de cultivo e três tipos de colheita.

Causas de variação	GL	Quadrados médios e significância				
		Densidade	Peso de 100 grãos	C. fenólicos água	C. fenólicos ativos	C. fenólicos totais
Locais (A)	4	0,0049**	2,8098**	5,6094**	1,3553**	6,7043**
Colheita (B)	2	0,0007n.s.	4,8612**	0,6349**	0,3278**	0,5827**
A x B	8	0,0032*	2,2668**	0,5395**	0,2211**	0,5745**
A:B ₁	4	0,0084**	1,0727*	2,0630**	0,7424**	4,1893**
A:B ₂	4	0,0024n.s.	1,1774*	3,2031**	0,4464**	1,8677**
A:B ₃	4	0,0005n.s.	5,0929**	1,4223**	0,6087**	1,7962**
Erro	45	0,0012	0,3164	0,00963	0,0383	0,1098
CV (%)		2,92	3,53	9,50	3,21	3,54

* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F.

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

n.s. não significativo.

TABELA 2A - Resumo da análise de variância apresentando os quadrados médios e significância para umidade, amido, açúcares totais, redutores e não redutores referentes as amostras de grãos de café provenientes de cinco locais de cultivo e três tipos de colheita.

Causas de variação	GL	Quadrados médios e significância				
		Umidade	Amido	Açúcares totais	Açúcares redutores	Açúcares não redutores
Locais (A)	4	12,9282**	78,5550**	4,4561**	0,0204**	4,2644**
Colheita (B)	2	10,5694**	4,3971**	0,9955**	0,0177**	0,7871**
A x B	8	2,0460**	3,4252**	1,9443**	0,0068**	1,6569**
A:B ₁	4	31,9287**	21,3564**	2,6860**	0,0017n.s.	2,4773**
A:B ₂	4	3,9153**	38,6777**	2,8889**	0,0177**	2,6727**
A:B ₃	4	32,2366**	25,3710**	2,7698**	0,0147**	2,4282**
Erro	45	0,1044	0,2547	0,0359	0,0007	0,0304
CV (%)		2,79	3,12	5,21	23,85	5,21

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

n.s. não significativo.

TABELA 3A - Resumo da análise de variância apresentando os quadrados médios e significância

Causas de variação	GL	Quadrados médios e significância			
		Atividade pro teolítica da polifenoloxi- dase	Atividade espe cífica da pol fenoloxidase	Atividade pro teolítica da peroxidase	Atividade espe cífica da pero xidase
Locais (A)	4	737,4154**	7859,4590**	1241,2510**	4329,6655**
Colheita (B)	2	1115,9333**	24916,0078**	5441,4868**	17714,8105**
A x B	8	75,2702**	4334,8574**	619,6929**	19966,6269**
A:B ₁	4	257,8926**	3783,0000**	929,6113**	22690,4062**
A:B ₂	4	288,9199**	6603,6250**	971,9512**	11889,5000**
A:B ₃	4	341,1426**	6142,5625**	581,0723**	9682,8437**
Erro	45	3,4272	663,0380	13,9334	733,0806

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

CV (%) 2,92 7,17 7,10 9,49

cia para atividade proteolítica e específica da polifenoloxidase e atividade proteolítica e específica da peroxidase referentes as amostras de grãos de cã
 Fé provenientes de cinco locais de cultivo e três tipos de colheita.

TABELA 4A - Resumo da análise de variância apresentando os quadrados médios e significância para proteína, acidez titulável, índice de coloração e classificação por bebida referentes as amostras de grãos de café provenientes de cinco locais de cultivo e três tipos de colheita.

Causas de variação	GL	Quadrados médios e significância			
		Proteína	Acidez titulável	Índice de coloração	Classificação por bebida
Locais (A)	4	0,0071**	0,3628n.s.	0,2561**	0,3917n.s.
Colheita (B)	2	0,0306**	2,6722**	1,4004**	0,8167*
A x B	8	0,0006**	2,7572**	0,2214**	0,742**
A:B ₁	4	0,0014**	2,3372**	0,2282**	1,3750**
A:B ₂	4	0,0049**	2,3628**	0,1645**	0,4500n.s.
A:B ₃	4	0,0020**	1,1774*	0,3062**	0,0750n.s.
Erro	45	0,0001	0,3190	0,0165	0,1889
CV (%)		5,78	6,97	10,78	19,17

* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F.

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

n.s. não significativo.