

SÍLVIO JÚLIO DE REZENDE CHAGAS

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E QUALITATIVA DE CAFÉS
DE ALGUNS MUNICÍPIOS DE TRÊS REGIÕES
PRODUTORAS DE MINAS GERAIS

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura de Lavras, como parte das exigências do
Curso de Mestrado em Agronomia, área de concen-
tração em Ciência dos Alimentos, para obtenção do
Grau de «Mestre».

Orientadora:
Prof.^a VÂNIA DÉA DE CARVALHO

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

3 9 9 4

Aos meus filhos, Fabrício, Rodolfo e
Rafael e à minha esposa Miriam

OFEREÇO

Aos meus pais, Sílvio e América.

Aos meus irmãos

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

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

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, pela nossa liberação para que pudéssemos realizar este curso e também para que efetuássemos este trabalho dentro de sua programação de pesquisa.

À Fundação de Amparo e Apoio à Pesquisa - FAPEMIG, pelo financiamento deste projeto.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa - CNPq, pelo apoio financeiro.

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

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

Ao Dr. Evódio Ribeiro Vilela, pela amizade e sugestões apresentadas.

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

Aos laboratoristas da EPAMIG, Constantina Maria Braga Torres, Eliane Botelho, Samuel Rosa de Brito e Ismael Alves, pela

amizade, coleguismo e valiosa colaboraç30 nas análises de laboratbrio.

Ao Técnico da EPAMIG, Gilmar José Cereda, pelo árduo trabalho de coleta de amostras nas regiaes estudadas neste trabalho.

Ao pesquisador da EPAMIG, Antônio Nazareno Guimarães Mendes, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Aos funcionários do Departamento de Ciência dos Alimentas, pela amizade.

Aos pesquisadores da EPAMIG, Neide Botrel e Laerte Costa, 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!

BIOGRAFIA

SILVIO JÚLIO DE REZENDE CHAGAS, filho de Sílvio Chagas e Maria America Souza Chagas, nasceu em Carrancas, Estado de Minas Gerais, em 15 de janeiro de 1951.

Cursou o primeiro grau no Ginásio "Coronel Rozendo" em Carrancas e o segundo grau no Colégio Nossa Senhora Aparecida em Lavras-MG.

Em dezembro de 1978, graduou-se Engenheiro Agrônomo pela Escola Superior de Agricultura de Lavras, em Lavras-MG.

Em 1979 foi contratado pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal - EMATER-DF, permanecendo até 1982.

Em maio de 1982, foi contratado pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, como Pesquisador, onde permanece até hoje.

Em março de 1991, iniciou-se o curso de pós-graduação em Ciência dos Alimentos a nível de Mestrado, na Escola Superior de Agricultura de Lavras, em Lavras-MG.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMO	xi
SUMMARY	xiv
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Qualidade do café	4
2.2 Relação composição química e qualidade do café	10
2.3 Fatores que influenciam a composição química e a qualidade do café	16
2.3.1 Infecção microbiana	16
2.3.2 Maturação dos frutos	19
2.3.3 Condições climáticas	22
3 MATERIAL E MÉTODOS	28
3.1 Localização do experimento e caracterização climática	20
3.2 Metodologia analítica	31
3.2.1 Prova de Xicara	32
3.2.2 Umidade	32
3.2.3 Polifenoloxidase	32

3.2.3.1	Obtenção do extrato enzimático da polifenoloxida- se	32
3.2.3.2	Atividade da polifenoloxidase (μ /min./g de amos- tra)	33
3.2.4	Índice de coloração	33
3.2.5	Acidez titulável	34
3.2.6	pH	34
3.2.7	Açúcares totais, redutores e não redutores	34
3.2.8	Compostos fenólicos	34
3.2.9	Cafeína	34
3.3	Delineamento experimental	35
3.4	Análise estatística	35
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4.1	Umidade	36
4.2	Atividade da polifenoloxidase	38
4.3	Análise sensorial (prova de xícara)	45
4.4	Índice de coloração	47
4.5	Acidez titulável total e pH	49
4.6	Açúcares redutores, não redutores e totais	53
4.7	Fenólicos totais	59
4.8	Cafeína	62
5	CONCLUSÕES	64
6	RECOMENDAÇÕES	65
	APÊNDICE	66
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Classificação, características e valores numéricos de resultados de <i>degustação</i> proposta por Garruti e Conagin (1961)	6
2	Teores médios de alguns constituintes químicos do café beneficiado	12
3	Valores de altitude (m), latitude e longitude de dezoito localidades produtoras de café do Estado de Minas Gerais, origem das <i>amostras</i>	31
4	Valores médios da atividade da polifenoloxidase, prova de xícara e classificação de amostras de café beneficiado provenientes de seis municípios da Região Sul de Minas Gerais	40
5	Valores médios da atividade da polifenoloxidase, prova de xícara e classificação de amostras de café beneficiado provenientes de seis municípios da Zona da Mata de Minas Gerais	41
6	Valores médios da atividade da polifenoloxidase, prova de xícara e classificação de amostras de café beneficiado provenientes de seis municípios da Região do Triângulo Mineiro / Alto Paranaíba, Minas Gerais	42

Tabela

Página

7	Valores médios da atividade da polifenoloxidase, prova de xícara e classificação de amostras de café beneficiado provenientes de tres regides produtoras do Estado de Minas Gerais	43
---	--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Teores de umidade em grãos de café relativos às médias de dezoito locais de cultivo e três regiões do Estado de Minas Gerais	37
2	Atividade da polifenoloxidase em grãos de café relativas às médias de dezoito locais de cultivo e três regiões produtoras do Estado de Minas Gerais	44
3	Análise de bebida (prova de xícara) em amostras de café relativas às médias de dezoito locais de cultivo e três regiões produtoras do Estado de Minas Gerais	46
4	Índices de coloração em grãos de café relativos às médias de dezoito locais de cultivo e três regiões produtoras do Estado de Minas Gerais ...	48
5	Valores de acidez titulável total em grãos de café relativos às médias de dezoito locais de cultivo e três regiões produtoras do Estado de Minas Gerais	51
6	Valores de pH em grãos de café relativos às médias de dezoito locais de cultivo e três regiões produtoras do Estado de Minas Gerais	52

Figura	Pág ina
7	Teores de açúcares redutores em grãos de café relativos às medias de dezoito locais de cultivo e três regides produtoras do Estado de Minas Gerais, 56
8	Teores de açúcares não redutores em grãos de cafe relativos às médias de <i>dezoito</i> locais de cultivo e três regiaes produtoras do Estado de Minas Gerais 57
9	Teores de açúcares totais em grãos de cafe relativos às medias de dezoito locais de cultivo e três regides produtoras da Estado de Minas Gerais. 58
10	Teores de compostos fenólicos totais em graos de café relativos às medias de dezoito locais de cultivo e três regides produtoras do Estado de Minas Gerais 61
11	Teores de cafeína em grãos de café relativos às medias de dezoito locais de cultivo e três regiões produtoras do Estado de Minas Gerais 63

RESUMO

CHAGAS, Sílvio Júlio de Rezende. **Caracterização química e qualitativa de cafés de alguns municípios de três regiões produtoras de Minas Gerais.** Lavras, ESAL, 1994, 83p. (Dissertação - Mestrado em Ciencia dos Alimentos)*

O presente trabalho teve por objetivo caracterizar qualitativa e quimicamente os cafés de alguns municípios das três principais regiões produtoras do Estado de Minas Gerais e relacionar estes parâmetros com a qualidade do produto final. Foram utilizadas amostras de café provenientes de dezoito municípios produtores: Cabo Verde, Boa Esperança, Campos Gerais, Três Pontas, Nepomuceno e Machado da Região Sul de Minas; Caratinga, Divino, Matipó, Lajinha, Manhumirim e Ervália da Zona da Mata; Araguari, São Gotardo, Monte Carmelo, Carmo do Paranaíba, Coromandel e Patrocínio da Região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. Foram obtidas amostras de café colhidas por derriça no pano, constituindo cada uma, de aproximadamente 4 kg de café em côco. Sobressaíram com cafés de melhor qualidade os municípios de Araguari, Coromandel e Patrocínio na Região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba; Três Pontas e Boa Esperança na Região Sul

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

de Minas e Divino na Região da Zona da Mata, que apresentaram alta atividade da polifenoloxidase, maior índice de coloração e baixa acidez titulável total. As amostras de café provenientes da Região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba foram as que se destacaram em qualidade, apresentando os maiores teores de açúcares redutores, não redutores e totais.

SUMMARY

CHAGAS, Sílvio Júlio de Rezende. Coffee bean chemical and qualitative characterization from three producers regions of Minas Gerais. Lavras, ESAL, 1994. 83p. (Dissertação - Mestrado em Ciência dos Alimentos)*

This work was carried out with the objective of characterizing coffee from the same counties of the three principal regions of Minas Gerais State for quality and chemical components as well as relating the parameters to the final product quality. Coffee samples from the following 18 regions were used: Cabo Verde, Boa Esperança, Campos Gerais, Três Pontas, Nepomuceno and Machado, in the South Region of Minas Gerais; Caratinga, Divino, Matipó, Lajinha, Manhumirim and Ervália in the Zona da Mata; Araguari, São Gotardo, Monte Carmelo, Carmo do Paranaíba, Coromandel and Patrocínio in the Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba Region. Coffee samples harvested by stripping coffee berries from the branches into a piece of cloth were taken. Each one was made up of nearly 4 kg of coffee. Araguari, Coromandel and Patrocínio counties in the Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba Regions; Três Pontas and Boa Esperança in the South of Minas Gerais and Divino in Zona da Mata

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

Region were found to produce the best quality coffee, which showed a high polyphenoloxidase activity, higher color level and a low total titratable acidity. The coffee samples from Triângulo Mineiro and Alto Paranaíba Regions were found to have the best quality and to show the highest level of reducing, non-reducing and total sugars.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de café, seguido pela Colômbia, Costa Rica e El Salvador.

A posição privilegiada do Brasil de ser o maior produtor de café do mundo não tem favorecido em nada na hora de vender o produto brasileiro no mercado internacional. Ocorre que o café brasileiro perde muito em qualidade para os grãos produzidos em países como a Colômbia, Jamaica e Costa Rica, na América, ou Etiópia e Quênia, na África, todos eles preferidos pelos consumidores americanos e europeus.

Atualmente a produção anual se situa na faixa de 5 a 5,5 milhões de sacas de conillon, 2 a 2,5 milhões de sacas de rio-zona; 10 milhões de sacas de riado-rio e de 6 a 7 milhões de cafés duros para melhor, aqui incluindo cafés especiais, como despolpados, descascados, etc., Matiello (1993).

O Brasil é o terceiro maior mercado consumidor (depois dos Estados Unidos e da Alemanha Unificada). Isto, no entanto, parece não sensibilizar a cafeicultura nacional. O país, que consome 9 milhões de sacas, é mal trabalhado pela indústria local e pelos produtores de cafés finos. O efeito disto, foi a queda do consumo per capita/ano que já chegou a 4,5 kg e hoje é de 2,8 kg. Os fatores que contribuíram para isso foram a redução do poder

aquisitivo da população e a substituição do tradicional cafezinho por outras bebidas alternativas, como sucos, refrigerantes, achocolatados, etc.

O Estado de Minas Gerais é hoje o maior produtor de café brasileiro como uma estimativa para a safra 1993/94 de 6,0 milhões de sacas para a região Sul e Oeste, 2,7 milhões para a região do Cerrado e 1,8 milhões para a Zona da Mata, totalizando 10,5 milhões de sacas de 60 kg, FEBEC (1992).

As regiões cafeeiras do Estado se concentravam no Sul de Minas e Zona da Mata. Ambas, com topografia bastante acentuada e ocorrência de chuvas na época da colheita, aumentando a umidade relativa do ar e propiciando o aparecimento de microorganismos causadores de fermentações nocivas detrimenais à qualidade.

A cafeicultura mineira, mesmo as custas de uma tecnologia mais avançada e onerosa, descobriu a região do Cerrado (Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba) com excelentes áreas para o plantio de café. Essa região, composta por 45 municípios envolvidos nesta atividade, responde hoje por 12% da safra brasileira.

Um dos fatores que faz o cerrado mineiro despontar como produtor de café de melhor qualidade e conseqüentemente alcançar melhor preço, é o clima. Durante a época da florada, há chuva em abundância e no período da colheita, que dura em torno de quatro meses, a umidade relativa é baixa, dificultando a contaminação dos frutos por microorganismos causadores de fermentações indesejáveis.

Estudos referentes à qualidade de cafés têm demonstrado que diversos fatores, principalmente os que atuam após a colheita ocasionando modificações indesejáveis e detrimenais a qualidade do

café, alteram a composição química do grão e têm sido responsáveis pelas diferenças entre graus de classificação da bebida.

Atualmente à semelhança do que acontece com o vinho, a tendência do mercado de café é de se ter marcas brasileiras, por tipo de bebida e Area de produção, como já iniciado com o lançamento em junho de 1993 na cidade de Patrocínio, do "CAFÉ DO CERRADO" para a região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.

Sabendo-se das diferenças qualitativas do café das diferentes regiões de Minas Gerais e da relação entre composição química e qualidade e visando atender as novas tendências do mercado cafeícola, adveio a necessidade de realizar o presente trabalho, com o objetivo de caracterizar qualitativa, química e sensorialmente os cafes de alguns municípios das três principais regiae produtoras do Estado e relacionar estes parâmetros com a qualidade do produto final.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Qualidade do café

A valorização da qualidade do café é uma antiga preocupação, levando os setores ligados à atividade cafeeira no Brasil, a elaborar as normas de classificação de café em 1917, Teixeira (1972). Nestas normas, que poucas modificações sofreram até hoje, observa-se a ênfase a certos atributos que estão associados à aceitação ou rejeição do café para consumo, IBC (1977).

Prete (1992) relata que a qualidade de um café é o resultado da somatória de atributos físicos do grão cru como: cor, tamanho, densidade, forma e uniformidade; de atributos do grão torrado destacando a homogeneidade na cor e cor da película prateada e das características organolépticas da bebida expressadas pelo gosto e aroma. Na comercialização do café a qualidade da bebida tem um peso maior que os outros atributos.

Existem diversos fatores nos quais a classificação de café no Brasil se tem baseado e que até os dias atuais continuam sendo a base para exportação de café brasileiro. Conforme Jobin (1982) citado pela OIC (1992), esses fatores tais como o número de defeitos (do tipo 2 ao 8), o tamanho dos grãos (peneira 13 até 20),

a cor (verde azulado até amarelo pálido ou esbranquiçado), a forma do grão (grão moca até grão elefante) e as características da bebida (de estritamente mole a rio), seria impossível estabelecer uma classificação segura levando em conta todas estas características.

Garruti e Conagin (1961), estabeleceram uma escala de valores para avaliação da qualidade da bebida de café representada por medias de 160 determinações feitas por degustadores previamente selecionados e treinados durante três anos, Esta, encontra-se apresentada na Tabela 1.

Teixeira (1972) relata que a "prova da xícara" surgiu no Brasil no início do século XX e foi adotada pela Bolsa Oficial do Café e Mercadorias de Santos, a partir de 1917, pouco depois de sua instalação em 1914. No entanto, não se estabeleceu um critério uniforme para sua realização, porque o critério varia de organização para organização.

Através da prova sensorial, tanto a classificação de vinhos como da qualidade da bebida do café, tem sido satisfatória para fins de comercialização, Antunes Filho (1955), citado por Oliveira (1972).

Mônaco (1958) reconhece que, embora a determinação da qualidade da bebida seja passível de erros devido a discrepância do paladar, não se encontrando ainda outra solução, em vista da complexidade dos vários fatores que a afeta.

Calle (1956), discute a subjetividade da prova de xícara e afirma ser ela limitada pela aptidão do provador, podendo ser deformada e que não é possível de ser medida.

TABELA 1 - Classificação, características e valores numéricos de resultados de degustação proposta por Garruti e Conagin (1961).

Classificação da bebida	Características organolépticas	Pontos
Estritamente mole	Bebida de sabor suavíssimo e adocicado	24
Mole	Bebida de sabor suave acentuado e adocicada	18
Apenas Mole	Bebida de sabor suave, porém com leve adstringência	13
Dura	Bebida com sabor adstringente e gosto áspero	11
Riada	Bebida com leve sabor de iodoformio ou ácido fênico	7
Rio	Bebida com sabor forte e desagradável lembrando iodoformio ou ácido fênico	1

Fairbanks Barbosa et al. (1962), obtiveram resultados discordantes em amostras provadas por diferentes degustadores ao realizarem estudos com bases estatísticas visando determinar a validade da "prova de xícara". Os resultados mostraram que, com técnicas adequadas e degustadores capacitados, a prova de xícara é perfeitamente válida dentro de certos limites.

Jobin (1982) citado pela OIC (1992), afirma que o resultado é que nos diferentes mercados cada um faz o uso daquela versão que sem ser muito complicada utiliza o maior número destes fatores. E assim, como se encontram descrições de cafés de acordo com a Bolsa de Nova York ou de acordo com o método de te Havre em muitas ocasiões com descrições tão extensas que causa confusão até mesmo em compradores e vendedores de café.

Liardon et al. (1989) citado pela OIC (1992) relatam que infelizmente, também na atualidade recebe mais importância a classificação por tipo baseada no número de defeitos encontrados em uma amostra padrão de 300 gramas. E, lamentavelmente no caso do café brasileiro, pouca importância tem-se dado aos aspectos climatológicos, de localização (altitude e latitude) e da qualidade da bebida para criação de um sistema de qualidade que vá mais além que o sistema atualmente utilizado.

Camargo (1986) citado pela OIC (1992), apresentou ante um fórum de debates organizado pelo Conselho do Café da Federação do Comércio do Estado de São Paulo, um projeto de marcas para o café brasileiro, no qual enfatizava que a uniformidade, a continuidade, o estabelecimento de padrões e a definição precisa de cada marca poderiam assegurar o bom funcionamento deste novo sistema.

Nove marcas diferentes foram consideradas neste projeto, com ênfase especial às características climatológicas, de localização e seu conseqüente efeito na qualidade final da bebida. Por exemplo, a primeira marca designada era a marca "PARANÁ-SOROCABANA" associada a uma região na qual se recomenda o cultivo da espécie arábica e também uma região onde se sabe muito bem que

a época da colheita é úmida e portanto, a secagem é lenta e o café cereja se contamina, muitas vezes, com fungos e bactérias dando lugar a uma bebida de característica "riada" e "rio". Em contraste, a marca "TRIÂNGULO-GOIÁS" caracteriza uma marca de uma região muito especial, com altitudes acima de 1.100 m, altamente recomendável para o cultivo da espécie arábica, com uma estação seca bem definida durante a colheita e portanto, um processo de secagem mais rápido, na qual as cerejas maduras raramente se contaminam com microorganismos dando por conseguinte uma bebida do "tipo mole". O sistema das marcas anteriormente descrito confirma as observações da Organização Internacional do Café nos estudos realizados pela sua Unidade Técnica nos últimos cinco anos, segundo a qual a qualidade da bebida de café, é principalmente dada pelas características climatológicas e pela localização da região onde se cultiva uma determinada espécie ou variedade de café. É por esta razão que cafés de diferentes origens possuem características de sabor únicos, apesar de tratar-se da mesma espécie de café arábica ou da mesma variedade,

Segundo Carvalho e Chalfoun (1985), a qualidade da bebida do café está associada a diversos fatores, destacando-se entre eles, a composição química do grão, determinada por fatores genéticos, culturais e ambientais; o processo de preparo e conservação do grão, no qual intervém a ação da umidade e da temperatura, propiciando infecções microbianas e fermentações indesejáveis e a torração e o preparo da infusão que modifica a constituição química do grão, modificação esta sempre relacionada à composição original do grão cru.

O sabor característico do café é devido à presença e aos teores dos vários constituintes químicos voláteis e não voláteis, destacando entre eles os ácidos, aldeídos, cetonas, açúcares, proteínas, aminoácidos, ácidos graxos, compostos fenólicos etc. e também, a ação de enzimas em alguns destes constituintes, dando como produtos de reações, compostos que interferirão no sabor na "prova de xícara".

Têm sido realizados trabalhos exaustivos, visando correlacionar a composição química e atividades da polifenoloxidase e peroxidase do grão com a qualidade da bebida, Amorim e Silva (1968), Rotemberg e Iachan (1972), Valência-Aristizabal (1972), Arcila-Pulgarim e Valência-Aristizabal (1975), Melo e Amorim (1975), Amorim et al. (1974), Amorim e Teixeira (1975), Oliveira et al. (1977), Ohiokpehal et al. (1982) e Carvalho et al. (1989).

Carvalho et al. (1994) realizaram trabalho no qual foram feitas avaliações físico-químicas e químicas de grãos beneficiados de café previamente classificados quanto a qualidade de bebida em "extritamente mole", "mole", "apenas mole", "dura", "riada" e "rio" e verificaram que o índice de cor permitiu separar cafés de bebida "extritamente mole" e "dura" de "riada" e "rio" e que as atividades de polifenoloxidase apresentaram faixas de variação que separavam os quatro seguintes tipos de bebida: a) cafés de bebida "extritamente mole", b) "mole" e "apenas mole", c) "dura", d) "riada" e "rio". Relataram ainda que, estas análises possibilitavam classificar de forma objetiva os cafés quanto a qualidade dando maior segurança às classificações feitas pelo teste subjetivo da "prova de xícara" rotineiramente utilizado nas

avaliações qualitativas do café

Amorim (1978) estudando aspectos bioquímicos e histoquímicos do grão de café verde, relacionou a deterioração da qualidade ao verificar uma maior lixiviação de potássio nos grãos dos piores cafés.

Prete (1992) continuando o trabalho de Amorim, observou que a intensidade de lixiviação de potássio, a absorção de água e os valores de condutividade elétrica aumentam com a gravidade do defeito do café. Os resultados encontrados pelo autor acima citado correspondem aos encontrados por vários outros autores que verificam que os grãos defeituosos, verdes, ardidos, pretos e pretos-verdes depreciam o tipo e qualidade da bebida do café.

2.2 Relação composição química e qualidade do café

É conhecido que a qualidade do café se acha estreitamente relacionada aos diversos constituintes físico-químicos e químicos responsáveis pelo sabor e aroma característicos das bebidas. Dentre estes compostos, sobressaem os açúcares, ácidos, compostos fenólicos (ácido clorogênico), cafeína, compostos voláteis, ácidos graxos, proteínas e algumas enzimas etc., cuja presença, teores e atividades conferem ao café um sabor e aroma peculiares, Lockhart (1957), Gnagy (1961), Amorim e Silva (1968), Feldman et al. (1969), Oliveira (1972) e Sanint e Valencia (1972).

Clifford (1975) relata que a composição química do grão de café cru depende de fatores genéticos, ambientais e condições de manejo pré e pós-colheita. Afirma ainda que o café cru não possui

o aroma nem o sabor típicos da bebida do café, Assim, a torração é essencial para a produção de compostos que conferem as características de aroma e sabor do café. Os açúcares e as proteínas do grão cru, são os principais compostos que contribuem para o sabor e aroma do café torrado.

Prete (1992), *fer* uma compilação dos teores dos principais constituintes químicos do café cru e os resultados são apresentados na Tabela 2.

Dentre os compostos orgânicos estudados, especial atenção foi dada a enzima polifenoloxidase (PFO) a qual está correlacionada positivamente com a qualidade da bebida do café como demonstraram Amorim e Silva (1968), seguidos por Rotemberg e Iachan (1972), Sanint e Valencia (1972), Melo e Amorim (1975), Melo et al. (1980), Carvalho et al. (1989) e Leite (1991).

Amorim (1978) relata que "in vivo", a enzima polifenoloxidase encontra-se ligada às membranas celulares e é ativada somente quando liberada destas. Tem sido encontrada na polpa de frutos e nas camadas externas e partes centrais do grão. O autor sugere que danos ocorridos nas membranas liberam, e portanto ativam, a polifenoloxidase (PFO), que por sua vez oxida os ácidos clorogênicos à quinonas. A polifenoloxidase é inibida pelas quinonas formadas, diminuindo sua atividade. Qualquer fator ambiente que altere a estrutura da membrana, por exemplo o ataque de insetos, infecções por microorganismos, alterações fisiológicas e danos mecânicos, provocam uma rápida deterioração dos grãos de café. Uma vez rompida a membrana celular ocorre um maior contato entre as enzimas e os compostos químicos presentes intra e

extracelular no grão. Isto ocasiona reações químicas que modificam a composição original do café verde e em consequência as propriedades organolépticas da infusão que são preparadas com este tipo de café.

TABELA 2 - Teores médios de alguns constituintes químicos do café beneficiado.

Parâmetros	Valores	Referências
Água	8 a 12%	Travaglini e Toss (1967/68), Tango (1971), Leite (1991) e Bassoli (1992).
Proteínas	9 a 16%	Fonseca et al. (1974), Amorim e Josephson (1975) e Bassoli (1992).
Minerais	2,5 a 4,5%	Malavolta et al. (1963), Tango (1971); Clark e Walter (1974) e Njoroge (1987).
Lipídeos	10 a 18%	Fonseca et al. (1974) e Bassoli (1992).
Carboidratos	20 a 25%	Clifford (1975), Njoroge (1987), Clark e Macrae (1985).
Sólidos solúveis	24 a 31%	Garruti et al. (1962); Moraes et al. (1973/74) e Bassoli (1992).
Açúcares totais	5 a 10%	Tango (1971); Sabbagh et al. (1977), Njoroge (1987) e Leite (1991).
Açúcares redutores	0 a 5%	Tango (1971) e Njoroge (1987).
Ácido clorogênico	2 a 8,4%	Tango (1971), Miya et al. (1973/74), Njoroge (1987) e Menezes (1990).
Cafeína	0,6 a 1,5%	Tango (1971), Miya et al. (1973/74), Clifford (1985) e Njoroge (1987).
Potássio	1,35 a 1,88%	Malavolta et al. (1963), Catani et al. (1967) e Clifford (1975).

Draeta e Lima (1976) verificaram que a atividade específica da polifenoloxidase é influenciada pela espécie, variedade e maturidade da semente.

Amorim e Teixeira (1975) observaram que as transformações bioquímicas indesejáveis que ocorrem no grão, durante e pós-colheita, e que levam a formação de uma bebida inferior são principalmente de natureza enzimática, envolvendo a polifenoloxidase, glicosidase, lipase e protease. Algumas destas transformações bioquímicas degradam as paredes e membranas celulares, outras podem mudar a coloração do grão e da película prateada. Estas duas modalidades de modificações alteram sensivelmente a qualidade da bebida de café.

Prete (1992) relata que os piores cafés, em termos de qualidade de bebida, possuem menores teores de proteínas solúveis, fenóis hidrolizáveis, ácido ascórbico, lipídeos e carboidratos e maiores teores de aminoácidos, ácido clorogênico e ácidos graxos. Estes resultados indicam que ocorrem importantes reações oxidativas durante o processo de deterioração dos grãos de café sugerindo intensa peroxidação de lipídeos.

Dentan (1985) observou que na camada cuticular de cafés são encontrados terpenos, ácido clorogênico e derivados de 5 hidroxitriptamina; o ácido clorogênico é também encontrado no citoplasma das células da epiderme e do parênquima. Observou também que os lipídeos estão presentes como pequenas gotículas no plasmalema. As proteínas encontram-se em pequenas quantidades nas paredes celulares e no centro do citoplasma e os polissacarídeos estão localizados essencialmente nas paredes celulares como celulose e hemicelulose.

Wurziger e Dickhaut (1967) isolaram vários compostos fenólicos da cera que envolve o grão de café e verificaram que estes fenóis tinham um alto poder antioxidante. Observaram também que, dependendo da procedência do café, a qualidade desse composto variava.

Northmore (1965-1967) encontrou uma maior quantidade de clorogenato de magnésio nos melhores cafés, correlacionando estes compostos com a cor verde azulada dos bons cafés.

Amorim (1972) tentou relacionar a composição do grão com a qualidade da bebida e observou que: o teor de ácido clorogênico em café de bebida mole foi menor com relação aos cafés da bebida rio, riada e dura. Os ácidos isoclorogênico e neoclorogênico não apresentaram diferenças significativas. Os teores de fenóis totais solúveis em água e metanol a 80% não apresentaram diferenças significativas. Quanto ao teor de carboidratos livres e açúcares redutores, embora se apresentassem um pouco discrepantes não diferiram estatisticamente. Os teores de proteínas solúveis em NaCl a 10% foram maiores no café "bebida dura" e menores na "rio".

Segundo Amorim e Silva (1968) os compostos fenólicos, principalmente os ácidos clorogênico e caféico, exercem uma ação protetora, antioxidante dos aldeídos. Quando há qualquer condição adversa aos grãos, ou seja, colheita inadequada, problemas no processamento e armazenamento, as polifenoloxidasas agem sobre os polifenóis diminuindo sua ação antioxidante sobre os aldeídos, facilitando a oxidação destes, ao mesmo tempo que produz quinonas, as quais agem como substrato inibidor da ação da polifenoloxidase. Devido a isto, os cafés de pior qualidade, ou seja, os que tiveram

seu sabor afetado por condições adversas, têm também baixa atividade da polifenoloxidase.

Garruti et al. (1962) analisando o teor de sólidos solúveis em amostras de diferentes bebidas, não encontraram diferenças significativas.

A primeira fonte para extração da cafeína foram as sementes de café, e em 1861 foi sintetizada quimicamente a partir da teobromina, extraída do cacau. O conteúdo da cafeína nas sementes do cafeeiro depende da espécie em questão. Assim, as de *Coffea arabica* contém, em média, 1,2% do alcalóide e, as de *Coffea canephora*, em torno de 2,2%, Carvalho et al, (1983).

Conforme Sivetz (1979) também são fontes naturais de cafeína o chá (2 a 4%), guaraná (acima de 4%), coca (1,5%) e cacau (0,1%).

Durante os últimos vinte anos, o consumo de café descafeinado aumentou significativamente, tornando-se, dentro do comércio do café, seja este na forma solúvel, seja torrado e moído, um ramo economicamente promissor Mazzafera e Carvalho (1991).

Segundo a Farmacopeia Brasileira, a cafeína está incluída entre os excitantes psicomotores que têm, principalmente, a propriedade de estimular a atividade mental. Na homem normal, em doses terapêuticas (100-200 mg), produz leve excitação psíquica, favorecendo o trabalho intelectual e afastando a sonolência e a sensação de fadiga, Mingoia (1967).

Sivetz (1979) relata que o café induz o sistema nervoso central a uma excitação geral de certas funções físicas e intelectuais, minimizando a sensação de fadiga, o que, de fato,

moldeu mundialmente a sua popularidade. Tais efeitos são devidos, principalmente à cafeína, porém não se pode deixar de considerar que outros compostos presentes no grão cru ou formados durante a torração do café também possam ser responsáveis por parte desses efeitos.

Conforme Burg (1975) a dose letal para cafeína, baseada em animais de laboratório, situa-se em torno de 10 g para o ser humano. Considerando-se que uma xícara de café do consumidor norte-americano tem, em média, 150 ml, o que corresponde a um valor aproximado de 85 mg de cafeína, seria necessária a ingestão de 118 xícaras, ou 18 litros, para ser atingida a dose letal. Para o café solúvel, esse valor seria de 25 litros, considerando-se que uma xícara de 150 ml contém 60 mg de cafeína.

2.3 Fatores que influenciam a composição química e a qualidade do café

2.3.1 Infecção microbiana

Krug (1947) considera que a "bebida dura" é peculiar ao fruto normal e que ela é consequência de modificações deteriorativas do grão as quais podem ser atribuídas a distúrbios fisiológicos, fermentações indesejáveis e contaminações microbianas. Evidenciou ainda, que fungos e bactérias poderiam ser responsáveis diretos pelas deteriorações dos frutos. Analisando frutos "cerejas", frutos secos no pé e secos no chão, observou uma infecção por microorganismos de respectivamente, 0, 15 e 21%.

Dentre os fungos isolados, encontrou com maior frequência um de coloração vermelha (*Fusarium roseum*), que provoca no café a coloração rósea das fendas, a qual afeta principalmente a película prateada (Krug, 1941). Após o beneficiamento, a coloração vermelha permanece na fenda central dos grãos o que leva os comerciantes a relacionarem a predominância de grãos vermelhos com anos de "bebida dura".

Krug (1945) observou também que, quanto maior o tempo de permanência dos frutos de café no chão, maior a incidência de fungos e pior a qualidade da bebida; e que café de "varreção", já atacados por fungos, deterioram rapidamente após a chuva, apresentando alterações acentuadas na bebida, devido à difusão de metabólitos e/ou secreções dos fungos da polpa para a semente.

Bitancourt (1957) afirma que não é possível produzir café fino sem impedir as fermentações e podridões prejudiciais. Segundo ele, isto pode ser conseguido evitando a umidade durante as operações de seca ou usando desinfetantes que paralizem tais fermentações e podridões.

Segundo Krug (1947) e Bitancourt (1957) a injúria da película dos frutos possibilita o acesso de fungos e bactérias. Essa injúria é principalmente ocasionada por insetos, particularmente a mosca-das-frutas. Trabalhos realizados em frutos em diversas fases de maturação demonstraram que as moscas começam sua postura quando os frutos passam de verde para amarela, e que, as larvas atingem o desenvolvimento máximo ao saírem dos frutos, transformando em seguida, em pupas no chão. Quando os frutos estão na fase de cereja, na imigração, as larvas deixam um orifício nas

paredes dos frutos, através do qual vão penetrar os microorganismos. Estes se nutrem dos restos de açúcares da polpa e provocam uma seca rápida dos frutos, que caem ou permanecem na planta. Os mesmos autores concluíram que o controle de insetos, particularmente da mosca-das-frutas poderá diminuir a queda dos frutos e a incidência de microorganismos, conseqüentemente, haveria uma melhoria na qualidade do café.

Vários trabalhos demonstram que produtos químicos utilizados no controle de insetos e fungos não alteram a qualidade da bebida do café, Teixeira et al. (1977), Silveira et al. (1977), Teixeira e Paulini (1977) e Chalfoun e Carvalho (1984).

Trabalhos realizados, Carvalho et al. (1989) e Meirelles (1990) demonstraram que a composição química e a flora microbiana dos grãos variaram com o local de cultivo e tipo de preparo do café após a colheita, predominando as seguintes espécies de fungos *Cladosporium* sp., *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Fusarium roseum* e *Aspergillus* Jus.

Santinato et al. (1967); Garruti e Gomes (1961) e Rigitano et al. (1967) demonstraram que o manejo adequado pós-colheita e a influência do tempo de fermentação antes do despulpamento, além de outros fatores como, a secagem à sombra, a temperatura de secagem em secadores, a espessura da carnada de café e o número de viragens das carnadas no terreiro, diminuíram os ataques microbianos e as fermentações indesejáveis, propiciando uma melhoria na qualidade da bebida.

2.3.2 Maturação dos frutos

Os teores dos constituintes físico-químicos e químicos sofrem variações com o decorrer do desenvolvimento e da maturação dos frutos, decrescendo e/ou aumentando até atingirem teores ideais característicos do grão de café maduro, Garruti e Gomes (1961), Amorim e Teixeira (1975) e Nobre et al. (1980).

Carvalho e Chalfoun (1985) relatam que durante o processo de maturação e principalmente na etapa de amadurecimento de frutos em geral, ocorrem mudanças metabólicas importantes, tais como: a) aceleração de atividade respiratória e biogênese do etileno em frutos climatéricos; b) aceleração do metabolismo de açúcares e ácidos; c) degradação da clorofila e síntese de pigmentos, como carotenóides, antocianinas, etc.; d) diminuição nos compostos fenólicos com conseqüente decréscimo de adstringência; e) aumento em compostos voláteis, tais como ésteres, aldeídos, cetonas, álcoois, etc., responsáveis pelo aroma característico dos frutos maduros. Ainda estes autores afirmam que na prática, a maturação é evidenciada pela mudança da coloração verde da casca para a cor característica de fruto maduro, que no caso do café é o vermelho cereja ou amarelo. As melhores qualidades de bebidas de café são obtidas quando se processa o "café cereja". Isto se explica pelo fato de ser o estadio "cereja", a fase correspondente ao ponto ideal de maturação dos frutos, no qual a casca, a polpa e a semente se encontram com composição química adequada a proporcionar ao fruto seu máximo de qualidade.

Os frutos de café apresentam graus variáveis amadurecimento. Quando a colheita é feita com frutos apresentando diferentes estádios de maturação e após a secagem, esta mistura é processada, o resultado será uma bebida de qualidade inferior Graner e Godoy (1967) e Garruti e Gomes (1961).

Garruti e Gomes (1961) estudando a influência do estágio de maturação dos frutos na qualidade da bebida, observaram que o café colhido "cereja" apresentou "bebida padrão mole", superior em qualidade, aos frutos colhidos verdes ou secos, que apresentaram "bebida dura".

Arcila-Pulgarin e Valência-Aristizabal (1975) determinaram os valores de acidez, encorpamento e aroma de cafés, bem como as atividades polifenoloxidase de grãos oriundos de frutos colhidos nos estádios de maturação, verde, metade vermelho e metade verde e vermelho (frutos "cereja") e observaram haver um aumento na acidez, grau de encorpamento e aromas desejáveis, bem como um decréscimo na atividade polifenoloxidase do grão verde para os demais estádios de amadurecimento dos frutos. Esta baixa atividade enzimática nos frutos verdes, inferior aos maduros (cereja) foi também evidenciada por Oliveira et al. (1973) para frutos das variedades Bourbon Amarelo, Mundo Novo e Catuaí,

Carvalho et al. (1970) estudando a ocorrência dos principais defeitos do café em várias fases de maturação do fruto concluíram que o defeito "grão verde", em várias tonalidades, era encontrado com maior frequência nas frações de fruto imaturo e em ordem decrescente, nas frações secas anormalmente, meio maduro, maduro, passa, seco normal e seco no chão. Os dados mostram que os

chamados "grãos verdes" não provêm exclusivamente de grãos imaturos, pois ocorrem com freqüência em todas frações estudadas. Os "grãos ardidos" tiveram freqüência mais elevada na fração seca no chão e decresceram nas frações seco normal, seco anormalmente (imaturado), meio imaturado, maduro e "passa"; essa ocorrência, em todas as frações estudadas indica que tal defeito deve resultar de varias causas, e não apenas de fermentações anormais, como geralmente é considerado. O defeito "grão preto" apareceu com maior freqüência no café seco no chão e, em ordem decrescente, nos frutos secos normal e secos anormal, não ocorrendo nas demais frações.

Teixeira et al. (1971) estudando grãos defeituosos em café colhido ainda verde notou uma elevada porcentagem de grãos normais quanto a coloração e também a ocorrência de grãos dos tipos "ardidos" e "pretos", no café não maduro. Com a remoção da película preateada verificou-se uma redução na porcentagem de grãos verdes e um acentuado aumento na porcentagem de grãos "ardidos", e um aumento menor na porcentagem de grãos "normais" e "pretos". Estas observações indicam que os grãos normalmente classificados no comércio como "verdes" devem esta característica à cor anormal da película, e que os grãos ardidos têm, como uma de suas origens a colheita de frutos imaturos. Ainda segundo o mesmo autor, fatores climáticos, tais como excesso de chuvas, seca, geada, etc., e ataque de pragas e doenças que atinjam diretamente os grãos, podem provocar distúrbios na maturação dos frutos, atingindo certas vias metabólicas, provocando modificações nos constituintes químicos e refletindo também no próprio grão, gerando grãos deteriorados que

comprometerão a classificação quanto ao tipo e bebida do café.

2.3.3 Condições climáticas

Carvalho e Chalfoun (1985) afirmam que a influência do local de cultivo na qualidade da bebida tem sido intensivamente documentada, e que, no entanto, o mecanismo destes efeitos é pouco estudado. No Estado de Minas Gerais tem sido muito comentada a diferença existente entre qualidades de cafés produzidos na Zona da Mata, Sul de Minas e na Região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. Porém, cabe ressaltar que se cafés de regiões consideradas produtoras de café de bebida "rio" tiverem seus frutos despolpados e secos, levando em consideração todos os cuidados necessários a um bom preparo do café, a bebida é melhorada,

Segundo Krug (1945) são as próprias condições climáticas e a flora microbiana predominantes em certas regiões que propiciam a obtenção de cafés de pior ou melhor qualidade.

Conforme Carvalho e Chalfoun (1985) a qualidade inferior de um café produzido em uma determinada região do Estado de Minas Gerais ou do país justifica-se, em parte, devido a ocorrência de condições ambientais mais favoráveis a uma maturação desuniforme dos frutos e a incidência de deteriorações microbianas que ocorrem tanto na fase de pré como na pós-colheita. Além das diferenças entre as condições ambientais prevalentes em determinadas regiões ou em determinados anos, a condução das operações de preparo do café na fase de pós-colheita constitui-se um fator determinante da qualidade final do produto obtido.

Leite (1991) observou diferenças na composição química das amostras de cafés beneficiadas de cinco locais de Minas Gerais e que estas diferenças refletiam na qualidade, permitindo indicar a amostra de Patrocínio como aquela de melhor qualidade que as de Machado, Lavras, Viçosa e São Sebastião do Paraíso. Afirmou ainda que nas amostras provenientes de regiões de pior qualidade, o despulpamento teria efeito na melhoria da qualidade.

Menchu e Ibarra (1967) verificaram que a correlação da qualidade da bebida com a composição química (extrato etéreo, nitrogênio, cafeína, trigonelina e fibra crua) variava dependendo da região considerada,

Em estudos comparando amostras de café provenientes de Minas Gerais, Carvalho et al. (1989) mostraram a influência das condições climáticas sobre a qualidade do café. O município de Machado apresentou um café de melhor qualidade com relação aos municípios de Três Pontas e Viçosa, obtendo um maior grau de coloração e maior atividade enzimática. As amostras oriundas 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 propícia para estas ocorrências.

Camargo et al. (1992) relatam que para se definir a aptidão de uma área à determinada cultura e qualidade do produto, os fatores ambientais, clima e solo, são certamente fundamentais. O fator clima deve ser o primeiro a ser considerado. Abrange áreas mais amplas, que seguem em geral uma seqüência natural, permitindo a caracterização das áreas em escala geográfica. O solo, por sua

vez, é caracterizado localmente. Comentam ainda os autores, que os fatores climáticos fundamentais para a definição da aptidão climática, como se sabe, são o térmico e o hídrico, representados pela temperatura média anual e pela deficiência hídrica nos períodos críticos da cultura. Na caracterização da aptidão regional para a cafeicultura, as faixas de aptidão são normalmente mais amplas que as referentes à qualidade da bebida. Os parâmetros macroclimáticos podem ser altamente influenciados por efeitos oro e topoclimáticos que fazem aumentar a umidade ambiente, como acontece na Zona da Mata Mineira e no Espírito Santo, prejudicando a qualidade da bebida, como também podem afetar a composição química da mucilagem do café, determinando um tipo de atividade microbiana e a intensidade característica do processo fermentativo. As regiões cafeeiras quanto a qualidade da bebida, foram classificadas por Camargo et al. (1992), da seguinte maneira:

Regiões de "bebida mole" - Alta Mogiana no Estado de São Paulo, Sul de Minas e do Triângulo Mineiro. Nesses casos, a fermentação da polpa do café se encerra nas fases alcoólica e acética, o que é benéfico para a qualidade do produto. Nessas regiões pode ser produzido um café de acidez marcante e aroma acentuado, como também um café de bebida de menor acidez (mogiana) ou de corpo mais acentuado (Triângulo Mineiro).

Regiões de "bebida mole" (irrigada) - São Areas com deficiências hídricas excessivamente elevadas no Noroeste e Centro de Minas Gerais, cuja cafeicultura necessita de irrigação suplementar. Sendo Areas muito secas na fase de maturação do café, a fermentação da polpa fica restrita às duas primeiras fases, o que

a torna muito benéfica. Desta forma, a bebida do café se mostra normalmente de ótima qualidade e se classifica como Mole. As regiões são representadas pelas localidades de Paracatu, João Pinheiro, Unaí e Sete Lagoas.

Regiões típicas de "bebida dura" - Essas áreas são relativamente quentes e moderadamente úmidas, no Planalto Paulista. Nessas áreas, a fermentação da polpa se dá relativamente rápida, dificilmente atingindo as fases propiônica e butírica. Entretanto, as condições e clima durante a maturação podem acentuar o efeito de grãos defeituosos, formando um paladar característico de bebida dura com certa adstringência. São as regiões da Média Paulista, no Estado de São Paulo, e nas áreas de 700 a 900m de altitude no Sul de Minas e Triângulo Mineiro.

Regiões quentes de "bebida dura" - São áreas no extremo Noroeste do Estado de São Paulo, climaticamente marginais para a cafeicultura de arábica pelo excesso de calor. Como as deficiências hídricas são bastante elevadas o ar se apresenta seco na fase de maturação do café. As fermentações ficam normalmente restritas às duas primeiras fases, beneficiando a bebida, caracterizada como "duro encorpado".

Estas áreas se localizam na Região Araraquarense e entre 600 e 700 m de altitude, no Noroeste da Minas Gerais (Médio Jequitinhonha).

Regiões de "bebida dura e rio". por falta de deficiência hídrica macroclimática - São áreas úmidas ao sul do Planalto Paulista e Norte do Paraná, onde o balanço hídrico macroclimático não acusa deficiência hídrica ponderável. Mesmos os cafeeiros

plantados *em* terrenos elevados, passa a prevenção de geada, ficam sujeitos à umidade elevada nas fases de maturação e colheita. Nesse caso, qualquer que seja a temperatura ambiente a fermentação da polpa de café ocorre em condições de umidade elevada e se prolonga normalmente até a fase propiônica, que condiciona bebida *aio*.

Apenas o café colhido em *estádio* de "cereja" e *seco* com cuidados especiais (ou então cafés bem despolpados), poderão dar bebida superior. As Áreas típicas dessa condição de clima de bebida "dura e rio" são: Média Sorocabana e o Norte do Paraná,

Área de "bebida dura e rio", pela situação orográfica de espigão nebuloso - Em Áreas especiais de espigão elevado, como nos divisores das bacias do Rio Doce, Jequitinhonha e Mucuri, no Norte de Minas Gerais, podem ocorrer freqüentemente as chamadas nuvens cativas. Elas se formam normalmente nas encostas elevadas e espigões, reduzindo a insolação e tornando o ambiente bastante úmido. Nessas condições, o grão de café fica sujeito a fermentações prolongadas, que prejudicam a qualidade da bebida, quando preparado sem cuidados especiais. Resulta normalmente em "bebida dura e rio".

Áreas úmidas de "bebida dura e rio" por efeitos orográficos e marítimo - São Áreas na Zona da Mata mineira e dos Estados do Espírito Santo e do Rio de Janeiro, cujas condições de balanço hídrico são consideradas inteiramente favoráveis à produção de uma bebida de excelente qualidade. Entretanto, essas regiões são características de "bebida dura e rio". A razão está nas condições orográficas do plantio dos cafezais, geralmente em

baixadas úmidas ou vales da região. Durante as noites calmas e límpidas, os terrenos mal drenados, de baixadas ou fundo de vales, recebem e acumulam o ar frio formado nas encostas da cercania e se resfria consideravelmente. Com a queda da temperatura, aumenta o orvalho e a duração da neblina de superfície, umidecendo o ambiente. Nesses casos, a alta umidade ambiente faz com que as fases iniciais da fermentação, tanto no terreiro como mesmo no pé de café, sejam bastante rápidas ou mesmo concomitantes com as fases de fermentação propiônica ou butírica, chegando a produzir a "bebida rio zona". Com a adoção de melhores técnicas de preparo do produto, com o uso de secadores e mesmo a prática de despulpamento, pode se melhorar em muito a qualidade dos cafés dessas regiões.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento e caracterização climática

Foram utilizadas amostras de café (*Coffea arabica* L.) provenientes de dezoito municípios produtores do Estado de Minas Gerais, situados nas regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, Sul de Minas e Zona da Mata. Os dados referentes aos municípios são mostrados na Tabela 3.

Os tratamentos foram constituídos pela combinação das regiões (3) e dos municípios (6 por região) sendo os produtores considerados como repetições (7), totalizando 126 amostras.

As condições climáticas por não existir estações climatológicas na maioria dos locais de origem das amostras, serão descritas conforme trabalho de Antunes (1986), o qual caracteriza climaticamente o Estado de Minas Gerais, a saber:

a) Regime pluviométrico

- No Norte, Nordeste e Leste do Estado, estes valores variam entre 700 e 1000 mm.

- No Noroeste do Estado, há uma variação entre 1000 e 1500 mm, aumentando de norte para sul.

- No Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, variam entre 1400 e 1700 mm com os valores mais altos nas regiões de maior altitude.

- No sul do Estado, há uma variação entre 1200 e 2500 mm, correspondendo os valores mais altos às regiões de maior altitude das serras do Espinhaço e Mantiqueira.

b) Regime térmico

A influencia da latitude e principalmente da altitude, dado o relevo acentuado de grande parte do Estado, provocam uma variação bastante *grande* nos valores das temperaturas, cuja *média* anual vai de 18°C nas *regides* de maior altitude das Serras do Espinhaço e da Mantiqueira até 25°C no Norte do Estado.

Normalmente, o mês mais quente é janeiro, com temperaturas medias variando de 20 a 27°C, respectivamente nas *regiaes* anteriormente mencionadas, e o mês mais frio é julho com temperaturas medias de 14 a 23°C.

As temperaturas máximas médias anuais variam entre 24 e 32°C e as mínimas, entre 13 e 19°C.

No Sul do Estado, as *regides* de maior altitude, é normal a ocorrência de geada em alguns dias do ano, principalmente no período de julho a agosto.

c) Umidade relativa

A umidade relativa *média* anual varia entre 660% no norte do Estado a 80% no extremo sul.

Normalmente o mês mais úmido é o de dezembro, cuja umidade relativa vai de 70% no norte e de 85% no sul do Estado, e o mês mais seco, o de agosto com valores de 45% no norte e 75% no sul.

Foram obtidas amostras de café colhidas por derriça no pano, constituindo cada urna, de aproximadamente 4 kg de café em côco. A secagem das amostras foi feita em terreiro. Após serem beneficiadas as amostras foram analisadas quanto às características físicas e químicas no Laboratório de Produtos Vegetais da EPAMIG/ESAL, localizado no Departamento de Ciências dos Alimentos da Escola Superior de Agricultura de Lavras. Sendo a análise sensorial para determinação do tipo de bebida, realizada por uma equipe de provadores profissionais de Três Pontas e Varginha-MG.

TABELA 3 - Valores de altitude (m), latitude e longitude de dezoito localidades produtoras de cafe do Estado de Minas Gerais, origem das amostras.

Localidades	Altitude (m)	Latitude	Longitude
Cabo Verde	950,00	21°28'S	49°26'W
Boa Esperança	667,00	21°05'S	45°39'W
Campos Gerais	815,00	21°14'S	45°45'W
Três Pontas	902,00	21°22'S	45°30'W
Nepomuceno	843,00	21°13'S	45°10'W
Machado	873,35	21°40'S	45°55'W
Caratinga	609,65	19°48'S	42°09'W
Divino	700,00	20°36'S	42°08'W
Matipó	612,00	20°17'S	42°20'W
Lajinha	470,00	20°08'S	41°37'W
Manhumirim	586,00	20°21'S	41°57'W
Ervália	700,00	20°50'S	42°39'W
Araguari	930,00	18°38'S	48°11'W
São Gotardo	1.100,00	19°20'S	46°03'W
Monte Carmelo	869,00	18°43'S	47°29'W
Carmo do Paranaíba	1.067,00	18°59'S	46°15'W
Coromandel	820,00	18°28'S	47°12'W
Patrocínio	933,98	18°57'S	47°00'W

Fonte: Enciclopédia dos Municípios Brasileiros. IBGE (1958).

3.2 Metodologia analítica

A análise sensorial, determinação do teor de umidade dos grãos foi feito no cafe beneficiado e as determinações físico-

químicas e químicas foram efetuadas em cafés beneficiados, moídos em moinho tipo Croton Mod. TE-580 utilizando-se a peneira de 30 mesh.

3.2.1 Prova de xícara

Feita por uma equipe de profissionais: Pierre Ferreira de Brito - classificador e Gabriel Ferreira de Brito - provador, de Três Pontas-MG; José Geraldo Guimarães Pinto - provador e Antônio da Luz Frade - classificador, de Varginha-MG; Dalvino Schneider - classificador e provador, de Varginha-MG.

Foi estabelecida a seguinte escala de valores segundo Garruti e Conagin (1961): 1 - bebida rio; 7 - bebida riada; 11 - bebida dura; 13 - bebida apenas mole e 18 - bebida extritamente mole.

3.2.2 Umidade

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

3.2.3 Polifenoloxidase

3.2.3.1 Obtenção do extrato enzimático da polifenoloxidase

Com o objetivo de se obter um maior rendimento na análise no laboratório, foi feita uma adaptação do processo de extração

descrito por Draetta e Lima (1976).

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

3.2.3.2 Atividade da polifenoloxidase (μ /min./g de amostra)

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

3.2.4 Índice de coloração

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

foram pesados 2 g da amostra de café moída e colocadas em Erlenmeyer. Adicionou-se 50 ml de água destilada. Em seguida as amostras foram agitadas em agitador elétrico por 3 hora. Foi feita a filtração 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.

3.2.5 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 por 200 g de amostra.

3.2.6 pH

Medida feita com peagâmetro marca DIGIMED-DMPH-2.

3.2.7 Açúcares totais, redutores e não redutores

Extraídos pelo método de Lane-Enyon, citado pela Association of Official Analytical Chemists (1970), e determinado pela técnica de Somogy, adaptada por Nelson (1944).

3.2.8 Compostos fenólicos

Extraídos pelo método de Goldstein e Swain (1963), utilizando-se como extrator o metanol 50% e identificados de acordo com o método de Folin Denis, descrito pela Association of Official Analytical Chemists (1970).

3.2.9 Cafeína

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

3.3 Delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento experimental denominado Classificações Hierárquicas, Pompeu Memoria (1973).

3.4 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância.

Para comparação das médias, utilizou-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, Banzatto et al. (1989).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Umidade

Os resultados obtidos são apresentados na Figura 1 e Tabela 1-A do Apêndice. Observa-se não ter havido diferenças significativas entre as amostras dos municípios das diferentes regiões. Porém entre regiões, houve variações, apresentando os cafés do Sul de Minas menor umidade.

A umidade das amostras de café foi determinada com a finalidade de se avaliar a secagem do café realizada no terreiro. A Figura 1 mostra que os teores de umidade dos grãos das amostras dos vários locais estudados variaram entre 11 a 13% e conforme cita a literatura, dentro da faixa ideal de secagem, Instituto Brasileiro do Café (1977). Foram observadas secagens abaixo de 10% de umidade, em amostras dos municípios de Cab Verde e Nepomuceno, embora não tenha havido diferença significativa quando comparadas com os demais locais.

A secagem excessiva do café tem como inconveniente a perda de peso e a possibilidade de quebra durante o beneficiamento. O café 1% mais seco que o normal representa uma perda de 600 g por saca. O café úmido, por ocasião do beneficiamento, torna-se manchado (branqueado) e também em seu tempo de armazenamento prejudicado.

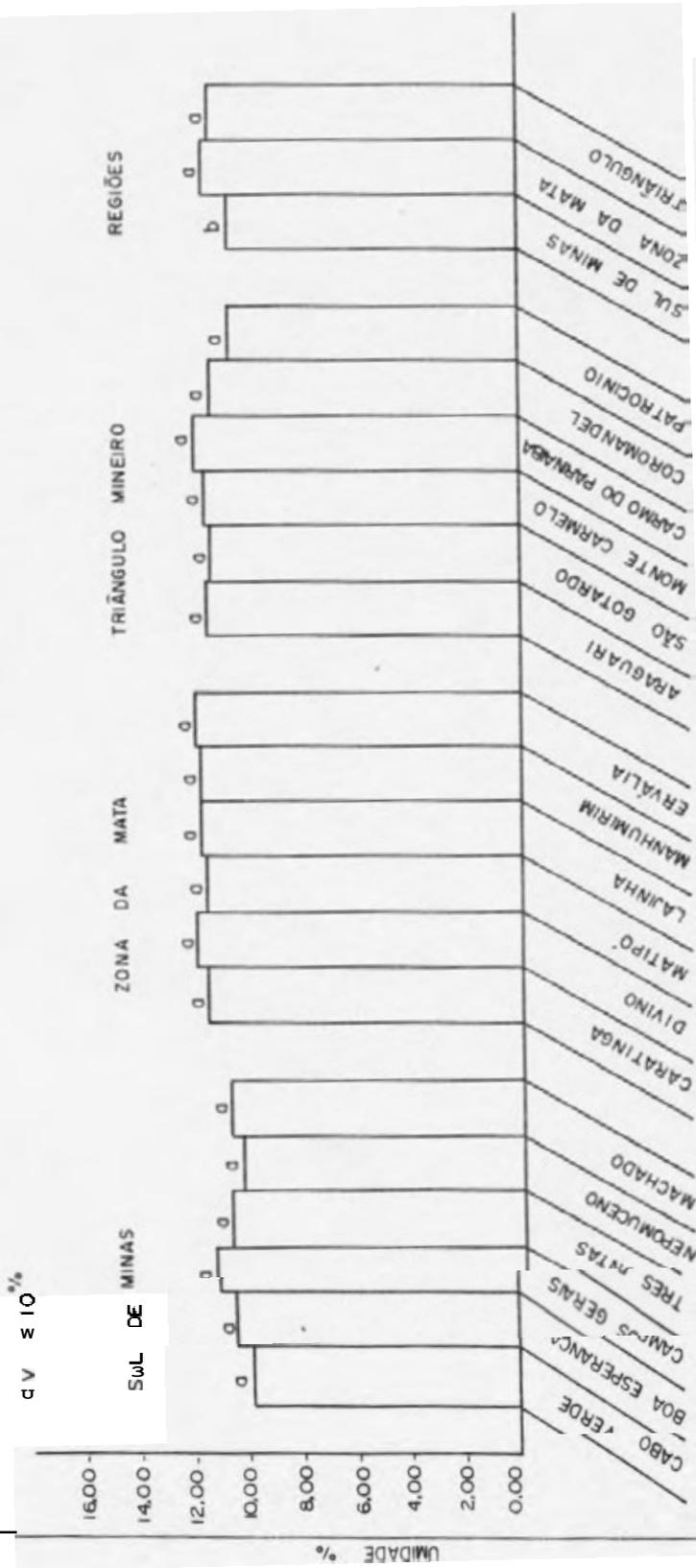


FIGURA 1 - TEORES DE UMIDADE EM GRÃOS DE CAFÉ RELATIVOS AS MÉDIAS DE 18 LOCAIS DE CULTIVO E 3 REGIÕES PRODUTORAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS.

4.2 Atividade da polifenoloxidase

Resultados apresentados na Figura 2, Tabelas 1, 2, 3 e 4 e Tabela 1-A do Apêndice mostram haver diferenças significativas entre atividades da polifenoloxidase nos municípios das três regiões e entre regiões essa diferença não foi observada.

Segundo resultados de trabalho de Carvalho et al. (1994) a determinação da atividade polifenoloxidase permite avaliar de modo objetivo, a qualidade do café. Elaboraram uma tabela de classificação, complementar à utilizada para a "prova de xícara": café extra fino {"bebida estritamente mole"} - atividade da polifenoloxidase superior a 67,66 $\mu/\text{min.}/\text{g}$ de amostra; *fino* {"bebida mole" e "apenas mole"} - atividade da polifenoloxidase de 62,99 a 67,66 $\mu/\text{min.}/\text{g}$ de amostra; aceitável {"bebida dura"} - atividade da polifenoloxidase de 55,99 a 62,99 $\mu/\text{min.}/\text{g}$ de amostra; não aceitável {"bebida riada" e "rio"} - atividade polifenoloxidase inferior a 55,99 $\mu/\text{min.}/\text{g}$ de amostra.

Comparando os resultados obtidos no presente trabalho com os de Carvalho et al. (1994) observa-se através das atividades de polifenoloxidase, que os cafés provenientes dos municípios de Araguari (69,33 $\mu/\text{min.}/\text{g}$ de amostra) foram classificados como extra fino {"bebida estritamente mole"}; as amostras dos municípios de Coromandel (65,16 $\mu/\text{min.}/\text{g}$ de amostra), Patrocínio (62,99 $\mu/\text{min.}/\text{g}$ de amostra), Três Pontas (64,66 $\mu/\text{min.}/\text{g}$ de amostra), Divino (63,49 $\mu/\text{min.}/\text{g}$ de amostra) apresentaram-se como cafés finos {"bebida mole" e "apenas mole"}; as amostras de Monte Carmelo (62,49 $\mu/\text{min.}/\text{g}$ de amostra), Carmo da Paranaíba (61,33 $\mu/\text{min.}/\text{g}$ de

amostra), São Gotardo (58,66 μ /min./g de amostra), Cabo Verde (62,49 μ /min./g de amostra), Campos Gerais (60,49 μ /min./g de amostra), Nepomuceno (62,83 μ /min./g de amostra), Caratinga (62,17 μ /min./g de amostra), Matipó (62,66 μ /min./g de amostra) e Ervália (60,16 μ /min./g de amostra) apresentaram valores enquadrados na faixa de 55,99-62,98 μ /min./g de amostra indicada pelos autores acima para cafés aceitáveis ou "duros". Já as amostras de Lajinha (47,73 μ /min./g de amostra) e Manhumirim (41,49 μ /min./g de amostra) enquadram-se na classe de valores inferiores a 55,99 μ /min./g de amostra, indicando cafés de pior bebida, ou seja, não aceitável ("bebida riada" e "rio").

Quanto às regiões, apesar da não significância nas comparações entre médias (Figura 2 e Tabela 43, observa-se que as amostras de cafés do Sul de Minas e da Zona da Mata, apresentaram médias de atividade polifenoloxidase de 62,85 e 56,28 μ /min./g de amostra, respectivamente, o que permite classificá-los segundo Carvalho et al. (1994) como de qualidade aceitável ("bebida dura") enquanto as do Triângulo/Alto Paranaíba com valores médios de 63,33 μ /min./g de amostra se enquadram na classe de cafés finos ("bebida mole" e "apenas mole"). Estes resultados confirmam os dizeres de Camargo et al. (1992) sobre a superioridade da região da Cerrado Mineiro (Triângulo/Alto Paranaíba) e os de Leite (1991) que observou também maiores atividades enzimáticas em cafés de amostras desta região.

TABELA 4 - Valores medios da atividade da polifenoloxidase, prova de xícara e classificação de amostras de café beneficiado provenientes de seis municípios da Região Sul de Minas Gerais.

Municípios	Atividade da polifenoloxidase(*) (PFO)		Prova da xícara(**)	
	μ /min./g de amostra	Classificação segundo ativ. PFO	Escala de Pontos	Classificação
Cabe Verde	62,49 ab	Aceitável-"Dura"	11,19 a	"Dura"
Boa Esperança	63,33 ab	Fino-"Mole"- "Ap.Mole"	11,18 a	"Dura"
Campos Gerais	60,49 b	Aceitável-"Dura"	11,38 a	"Dura"
Três Pontas	64,66 a	Fino-"Mole"- "Ap.Mole"	11,19 a	"Dura"
Nepomuceno	62,83 ab	Aceitável-"Dura"	11,19 a	"Dura"
Machado	63,33 ab	Fino-"Mole"- "Ap.Mole"	11,38 a	"Dura"
CV (%)	11,96		11,46	

(*) Carvalho et al. (1994)

(**) Garruti e Conagin (1961)

TABELA 5 - Valores médios da atividade da polifenoloxidase, prova de xícara e classificação de amostras de café beneficiada d provenientes de seis municípios da Zona da Mata de Minas Gerais.

Municipios	Atividade da polifenoloxidase(*) (PFO)		Prova da xícara(**)	
	μ /min./g de amostra	Classificação segundo ativ. PFO	Escala de Pontos	Classificação
Caratinga	62,17 ab	Aceitável-"Dura"	7,66 b	"Riada"
Divine	63,49 a	Fino-"Mole"- "Ap.Mole"	10,62 a	"Riada"
Matipó	62,66 a	Aceitável-"Dura"	7,85 b	"Riada"
Lajinha	47-73 b	Não aceitável-"Riada" -"Rio"	7,38 b	"Riada"
Manhumirim	41,49 c	Não aceitável-"Riada" -"Rio"	8,17 ab	"Riada"
Ervália	60,16 a	Aceitável-"Dura"	10,61 a	"Riada"
CV (%)	11,96		11,46	

(*) Carvalho et al. (1994)

(**) Garruti e Conagin (1961)

TABELA 6 - Valores medios da atividade da polifenoloxidase, prova de xícara e classificação de amostras de café beneficiado provenientes de seis municípios da Região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, Minas Gerais.

Municípios	Atividade da polifenoloxidase(*) (PFO)		Prova da xícara(**)	
	μ /min./g de amostra	Classificação segundo ativ. PFO	Escala de Pontos	Classificação
Araguari	69,33 a	Extra fino-"Ext.Mole"	11,56 a	"Dura"
São Gotardo	58,66 c	Aceitável-"Dura"	11,28 a	"Dura"
Monte Carmelo	62,49 b	Aceitável-"Dura"	11,28 a	"Dura"
Carmo do Paranaíba	65,16 b	Fino-"Mole"- "Ap.Mole"	11,19 a	"Dura"
Coromandel	65,16 b	Fino-"Mole"- "Ap.Mole"	11,19 a	"Dura"
Patrocínio	62,99 b	Fino-"Mole"- "Ap.Mole"	11,47 a	"Dura"
CV (%)	11,96		11,46	

(*) Carvalha et al. (1994)

(**) Garruti e Conagin (1961)

TABELA 7 - Valores médios da atividade da polifenoloxidase, prova de xícara e classificação de amostras de café beneficiado provenientes de três regiões produtoras do Estado de Minas Gerais.

Regiões	Atividade da polifenoloxidase(*) (PFO)		Prova da xícara(**)	
	μ /min./g de amostra	Classificação segundo ativ. PFO	Escala de Pontos	Classificação
Sul de Minas	62,85 a	Aceitável-"Dura"	11,29 a	"Dura"
Zona da Mata	56,28 a	Aceitável-"Dura"	8,71 b	"Alada"
Triângulo e Alto Paranaíba	63,33 a	Fino-"Mole"- "Ap.Mole"	11,39 a	"Dura"
CV (%)	11,96		11,46	

(*) Carvalho et al. (1994)

(**) Garruti e Conagin (1961)

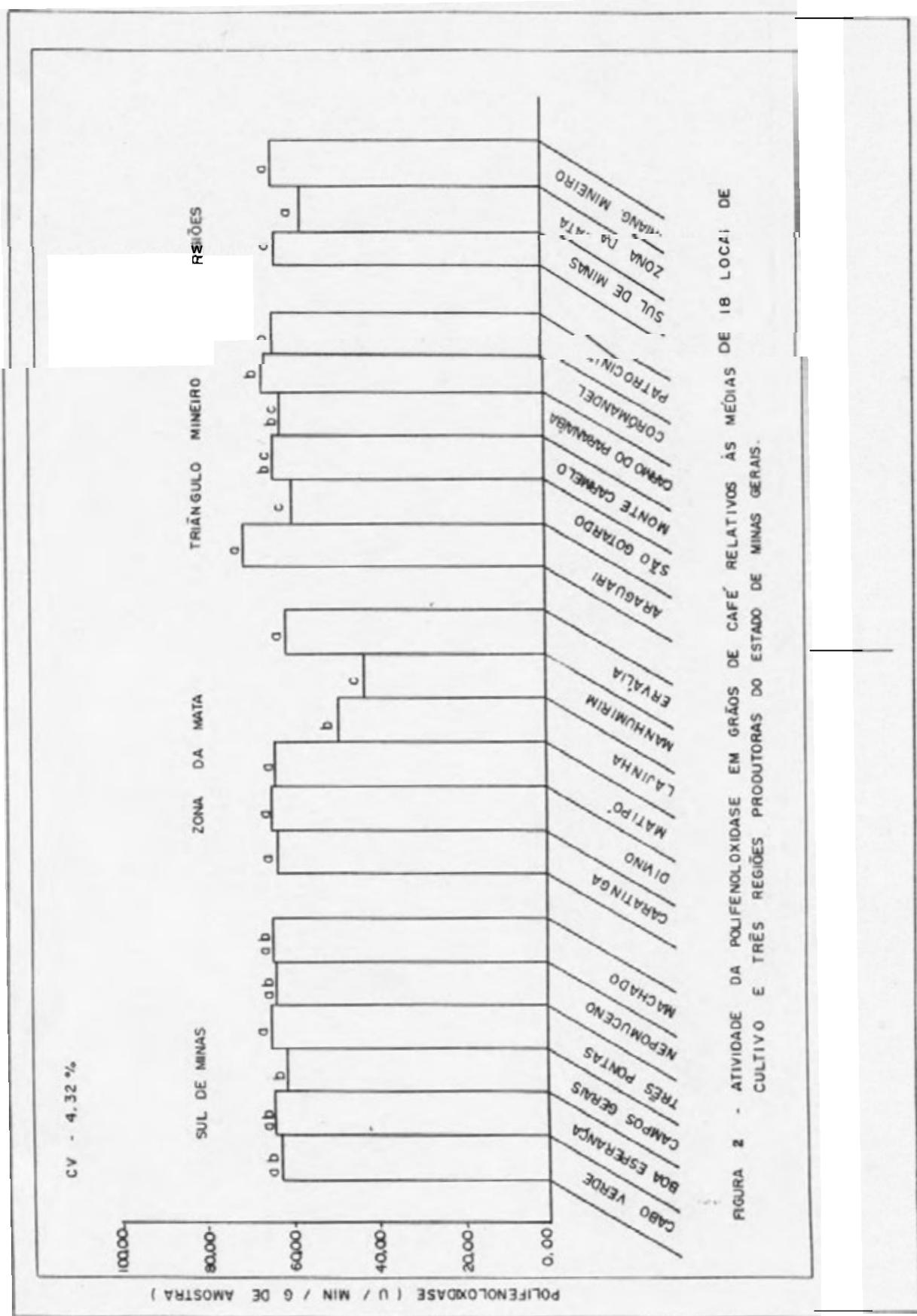


FIGURA 2 - ATIVIDADE DA POLIFENOLOXIDASE EM GRÃOS DE CAFÉ RELATIVOS ÀS MÉDIAS DE 18 LOCAIS DE CULTIVO E TRÊS REGIÕES PRODUTORAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS.

Segundo Amorim e Silva (1968), os compostos fenólicos, principalmente os ácidos, clorogênicos e **caféico**, exercem uma **ação** protetora, antioxidante dos aldeídos. Quando há qualquer condição adversa aos grãos, ou seja, colheita inadequada, problemas no processamento e armazenamento, as polifenoloxidasas agem sobre os polifenóis diminuindo sua **ação** antioxidante sobre os aldeídos, facilitando a oxidação destes, ao mesmo tempo que produz quinonas, as quais agem como substrato inibidor da **ação** da polifenoloxidase. Devido a isto, os cafés de pior qualidade, ou seja, os que tiveram seu sabor afetado por condições adversas, têm também baixa atividade da polifenoloxidase.

4.3 Análise sensorial (prova de xícara)

Na Figura 3, Tabelas 1, 2, 3 e 4 e Tabela 36 do Apêndice são apresentados os resultados referentes à análise sensorial (“prova de xícara” média de três provadores) e que foram quantificadas segundo escala proposta por Garruti e Conagin (1961). Observa-se não ter havido diferenças significativas entre as amostras dos municípios das regiões Sul de Minas e Triângulo/Alto Paranaíba, classificando-se todas estas como de “bebida dura”, enquanto que as da Zona da Mata diferiram significativamente entre si destacando-se os cafés das amostras dos municípios de Divino e Ervália, porém, todas estas classificaram-se como de “bebida riada”.

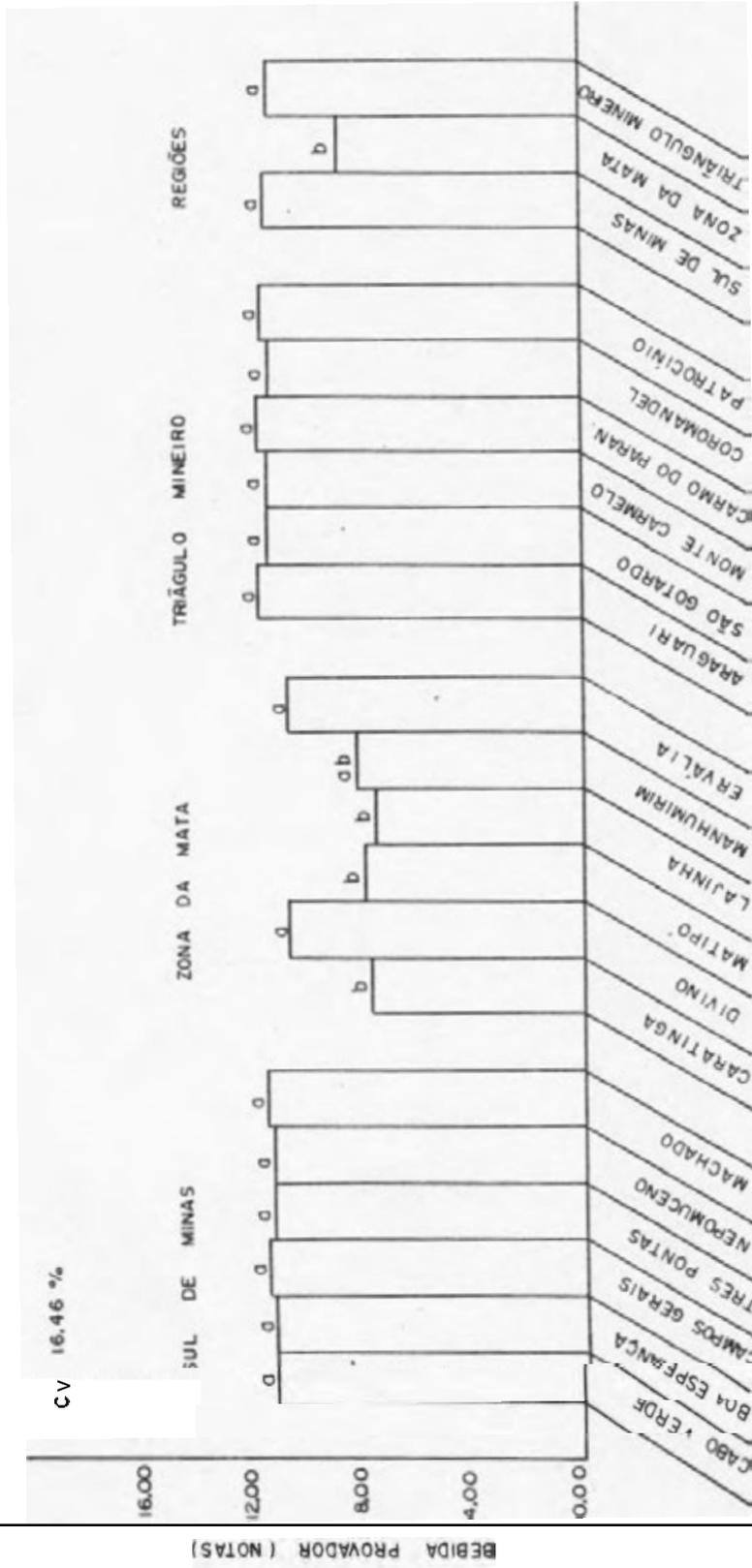


FIGURA 3 - ANÁLISE DE BEBIDA PROVA DE XÍCARA EM AMOSTRA DE CAFÉ RELATIVA AS MÉDIAS DE 18 LOCAIS DE CULTIVO E 3 REGIÕES PRODUTORAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS.

Entre regiões observa-se pela prova de xícara que as amostras de cafés do Sul de Minas e Triângulo/Alto Paranaíba foram estatisticamente iguais entre si ("bebida dura") porém superiores aos da Zona da Mata ("bebida riada").

De um modo geral tem-se observado que a análise sensorial (prova de xícara) tem considerado a bebida dura como valorização máxima do café, o que dificulta as avaliações em trabalhos de pesquisa nos quais são exigidas uma maior acurácia. A mesma tendência de avaliação foi observada no trabalho de Leite (1991).

Fairbanks Barbosa et al. (1982) verificando resultados discordantes em amostras provadas por diferentes degustadores, realizaram estudos com bases estatísticas visando determinar a validade da prova de xícara. Os resultados mostraram que com técnicas adequadas e degustadores capacitados a prova de xícara é válida dentro de certos limites.

4.4 Índice de coloração

Os resultados obtidos referentes ao índice de coloração são apresentados na Figura 4 e Tabela 1-A do Apêndice. Observa-se ter havido diferenças nas amostras dos municípios das três regiões e não significância estatística entre regiões.

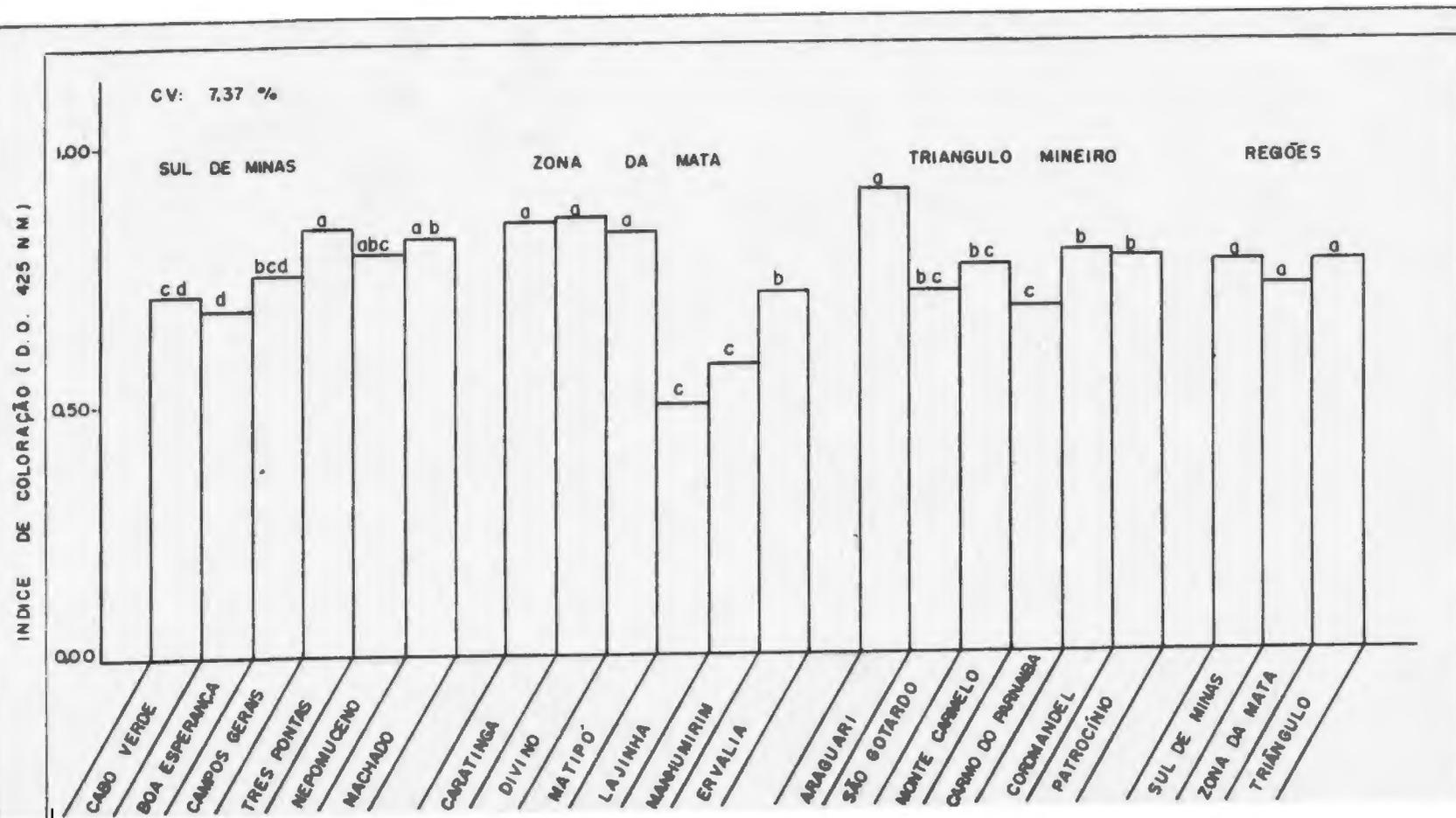


FIGURA 4 - ÍNDICES DE COLORAÇÃO EM GRÃOS DE CAFÉ RELATIVOS AS MÉDIAS DE 18 LOCAIS DE CULTIVO E 3 REGIÕES PRODUTORAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS.

Os maiores índices de coloração foram observados em amostras de grãos de café de Araguari (Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba), Três Pontas (Sul de Minas) e Divino (Zona da Mata). Lajinha e Manhumirim (Zona da Mata), Boa Esperança (Sul de Minas) e Carmo do Paranaíba (Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba) apresentaram índices baixos de coloração em suas amostras evidenciando ter havido um maior nível de injúrias nos grãos o que deve ter levado a uma reação de branqueamento.

As amostras que tiveram o maior índice de coloração, foram também as que apresentaram maior atividade da polifenoloxidase e que são parâmetros indicadores de cafés de melhor qualidade, segundo Carvalho et al. (1994).

A coloração do café beneficiado tem sido utilizada na classificação do café. Segundo Amorim e 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.

4.5 Acidez titulável total e pH

Os resultados referentes a acidez titulável total são apresentados na Figura 5 e Tabela 2-A do Apêndice. Observa-se ter havido diferenças significativas entre as amostras dos municípios nas três regiões, não havendo significância entre regiões.

As amostras de grãos de café que apresentaram os mais baixos índices de acidez foram aquelas provenientes de Araguari

(206,28 ml de NaOH/100g), Três Pontas (208,93 ml de NaOH/100g) e Caratinga (219,50 ml de NaOH/100g) e com maiores índices as de Lajinha e Manhumirim com 287,50 e 276,78 ml de NaOH/100g, respectivamente; as de Campos Gerais com 228,78 ml de NaOH/100g e São Gotardo com 273,21 ml de NaOH/100g.

Estes resultados confirmam os obtidos por Carvalho et al. (1989), que observaram acréscimos na acidez com a redução da qualidade do café, indicando haver nos piores cafés maiores fermentações. Para os mesmos autores, os açúcares presentes na mucilagem e na presença de microorganismos, são fermentados produzindo álcool, que se desdobra em ácido acético, láctico, propiônico e butírico, e, a partir deste último, já se observa prejuízos acentuados na qualidade.

Miya et al. (1973/74) também observaram índices de acidez em amostras de pior qualidade enquanto que, as taxas de variações na acidez apresentada por estes autores foram devidas a presença de grãos deteriorados, sendo que o defeito preto, é considerada como o pior de todos eles, apresentou acidez mais alta.

Leite (1991) também observou uma relação entre a baixa atividade polifenoloxidase e uma alta acidez em amostras de café provenientes do município de Viçosa (Zona da Mata). Esta acidez decresceu quando amostras destes cafés foram despolpados, indicando a influência da fermentação da mucilagem no aumento de acidez.

Apesar de não ter havido diferenças significativas entre as amostras das regiões, houve uma tendência de menor acidez nos cafés do Triângulo/Alto Paranaíba.

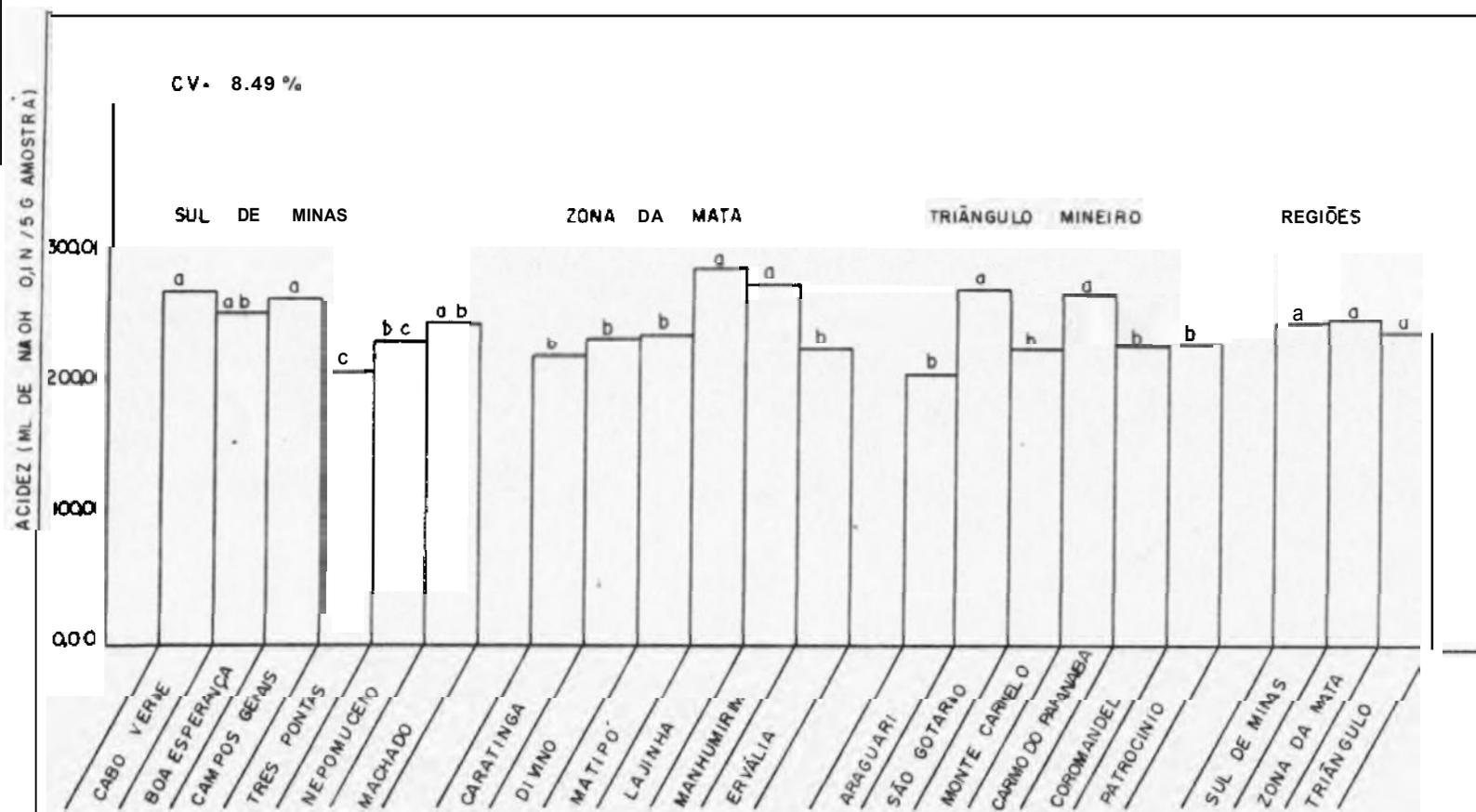


FIGURA 5 - VALORES DE ACIDEZ EM GRÃOS DE CAFÉ RELATIVOS AS MEDIDAS DE 16 LOCAIS DE CULTIVO E 3 REGIÕES PRODUTORAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS.

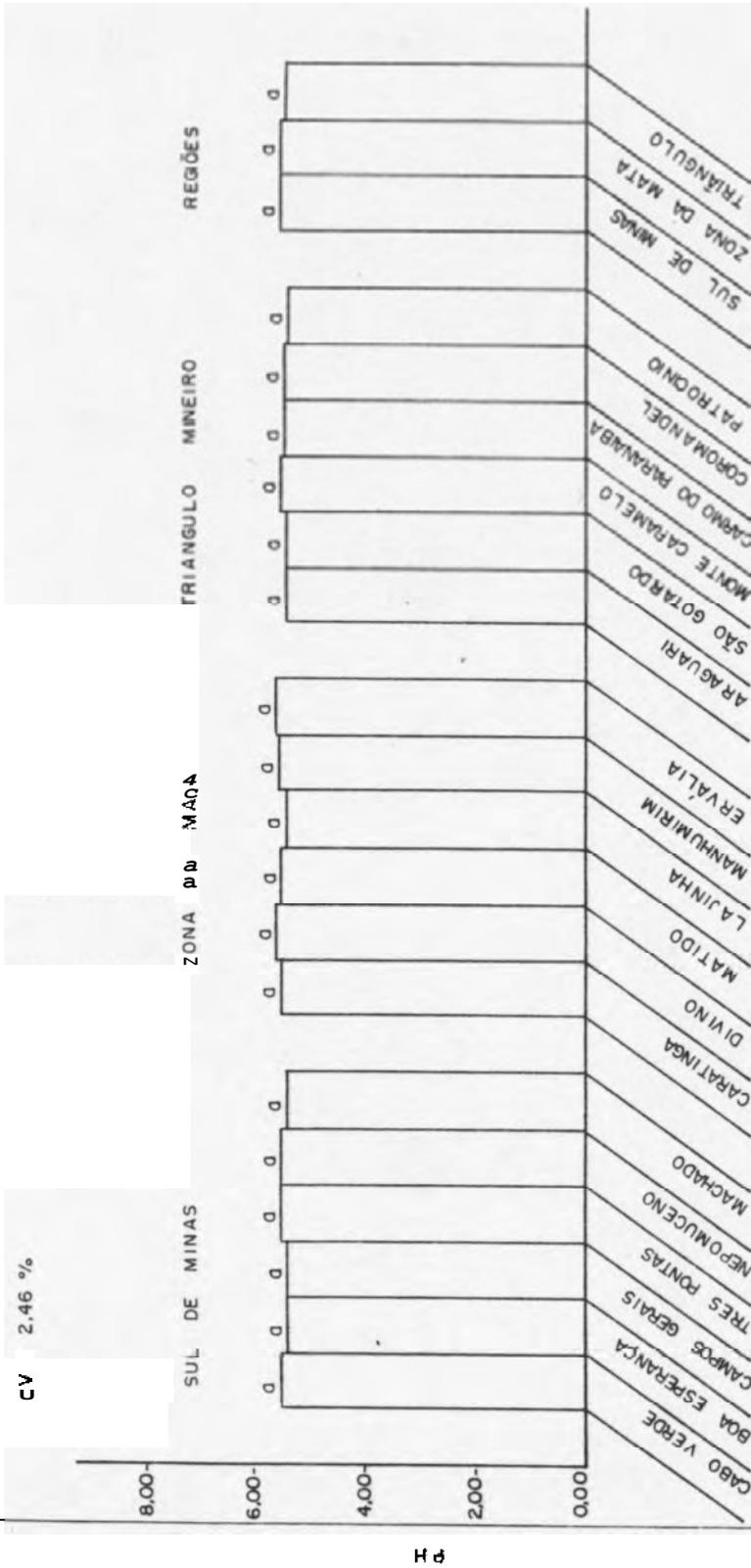


FIGURA 6 - VALORES DE PH EM GRÃOS DE CAFÉ RELATIVOS ÀS MEDIDAS DE 18 LOCAIS DE CULTIVO E 3 REGIÕES PRODUTORAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS.

Quanto ao pH observa-se na Figura 6 e Tabela 3-A do Apêndice não ter havido diferenças significativas entre as amostras dos municípios dentro de regiões e entre regiões. Os valores encontrados estão próximos ao valor de 5,6 apresentado pela OIC (1992), para amostra comercial de café.

4.6 Açúcares' redutores, não redutores e totais

Através da figura 7 e Tabela 2-A do Apêndice pode-se observar que para as regiões estudadas no presente trabalho, houve diferenças significativas para o parâmetro açúcares redutores, sobressaindo a região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba com teores médios de 1,87%, Sul de Minas com 1,39% e a Zona da Mata com 0,95%.

O menor valor encontrado de açúcares redutores para a Zona da Mata pode ser devido a algumas condições adversas, quer sejam, injúrias mecânicas, microbianas e fermentativas, sofridas pelos frutos nas fases de pré e pós-colheita, uma vez que a maior presença destes compostos encontra-se na mucilagem do café, Camargo e Telles Jr. (1953), e que estes açúcares são substratos para fermentações e desenvolvimento de fungos.

Quando se compara as amostras de café recebidas dos diferentes municípios dentro dessas regiões observou diferenças significativas, notando-se valores médios de açúcares redutores mais elevados para os municípios de Araguari (2,48%) no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, Três Pontas (1,94%) no Sul de Minas e Matipó (1,57%) na Zona da Mata. Os menores teores foram observados

nos municípios de Carmo da Paranaíba (1,07%) no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, Boa Esperança (0,80%) no Sul de Minas e Divino (0,61%), Caratinga (0,62%) e Ervália (0,76%) na Zona da Mata.

Os resultados obtidos estão dentro da faixa citada por Lockhart (1957) que varia de 0 a 5% de açúcares redutores em café.

Os açúcares não sedutores variaram significativamente entre municípios dentro de regiões e entre *regibes* (Figura 8 e Tabela 2-A do Apêndice). Houve predominância nas amostras de Araguari (Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba), Três Pontas (Su? de Minas) e Lajinha (Zona da Mata), alcançando valores mais baixos nos municípios de Patrocínio (Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba), Machado [Sul de Minas) e Ervália (Zona da Mata), indicando talvez uma colheita com maior porcentagem de frutos verdes o que proporciona teores mais baixos de açúcares não redutores, Leite (1991), ou fermentações mais acentuadas.

As amostras de cafés dos locais estudados apresentaram teores destes açúcares, próximos às medias ou superiores aos encontrados por Sivetz (1963), ou seja, em torno de 7,00 g/100 g e por Wolfrom et al, (1960) em torna de 5,3%.

Como era esperado, as amostras de grãos de café da Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba apresentaram maiores teores de açúcares tanto redutoras quanto não redutores, pois é sabido que, nesta região, os fatores climáticos propiciam um amadurecimento normal dos frutos que nesta fase acumulam maiores teores destes compostos e também pode ter ocorrido nesta região uma menor fermentação tanta de origem química como microbiana uma vez que os

açúcares são substrato para ambos os tipos de fermentação.

Através dos resultados da Figura 9 e Tabela 2-A do Apêndice observa-se ter havido variações significativas nos teores de açúcares totais de municípios dentro das três regiões e entre regiões.

As amostras de cafés provenientes da região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba tiveram os maiores valores médios em termos de açúcares totais, seguida pela região Sul de Minas e por último a Zona da Mata,

Os resultados obtidos de 7,03%, 5,32% e 7,75% para Sul de Minas, Zona da Mata e Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, respectivamente, mostraram inferiores ao valor médio observado por Navellier (1970), onde os cafés apresentaram 8% de açúcares totais. O mesmo se pode dizer à comparação estabelecida por Sivetz (1963), que também mostra teores superiores de açúcares totais.

Os carboidratos podem contribuir para o 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 realizada o presente estudo, as condições climáticas devem ter acarretado uma maior síntese de açúcares em Três Pontas, Araguari, Monte Carmelo com teores de 8,55%, 9,69% e 8,40%, respectivamente, todos estes valores superiores aos de Navellier (1970), Sivetz (1963) e Amorim (1972).

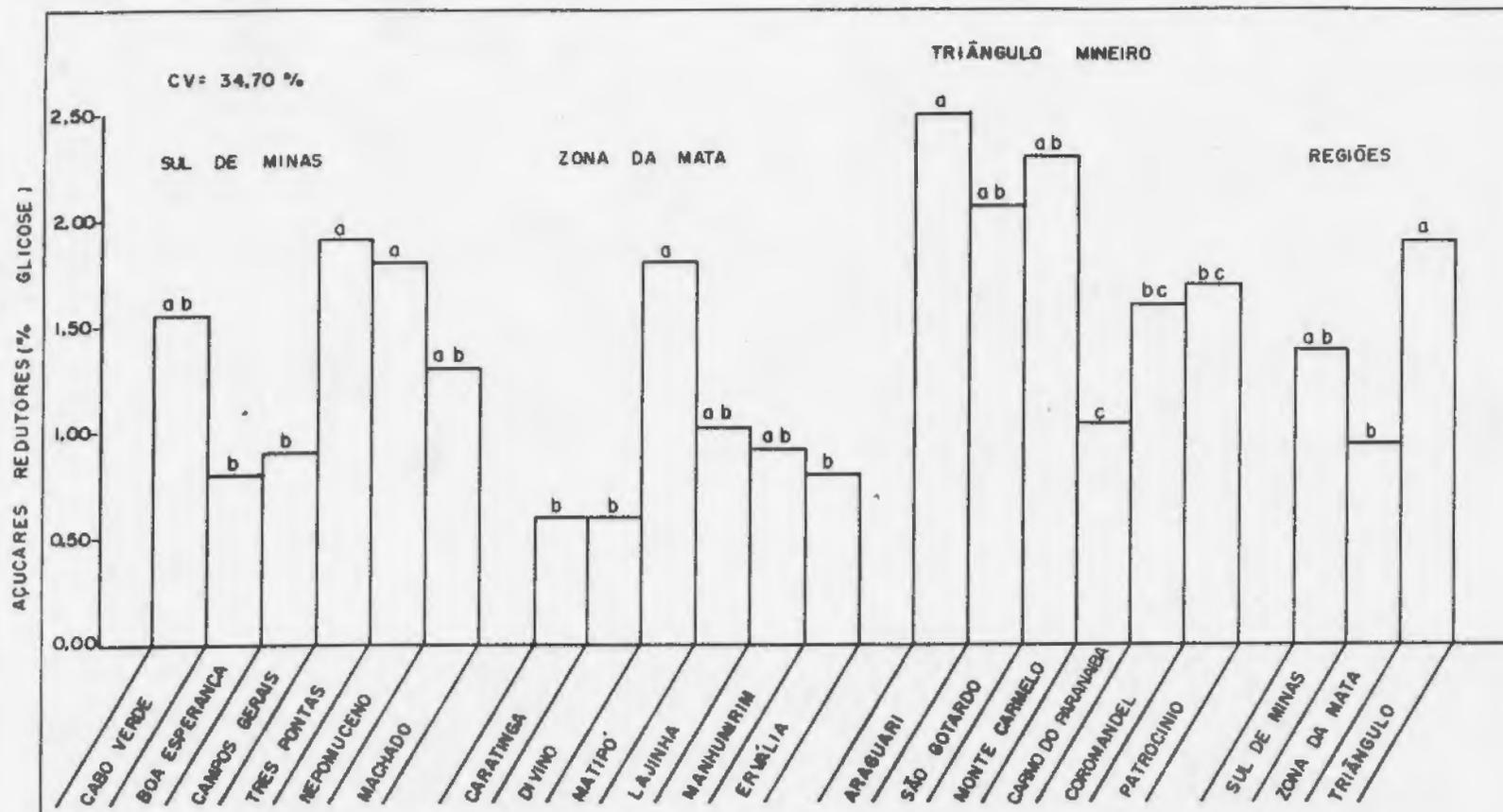


FIGURA 7 - TEORES DE AÇÚCARES REDUTORES EM GRÃOS DE CAFÉ RELATIVOS AS MÉDIAS DE 18 LOCAIS DE CULTIVO E 3 REGIÕES PRODUTORAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS.

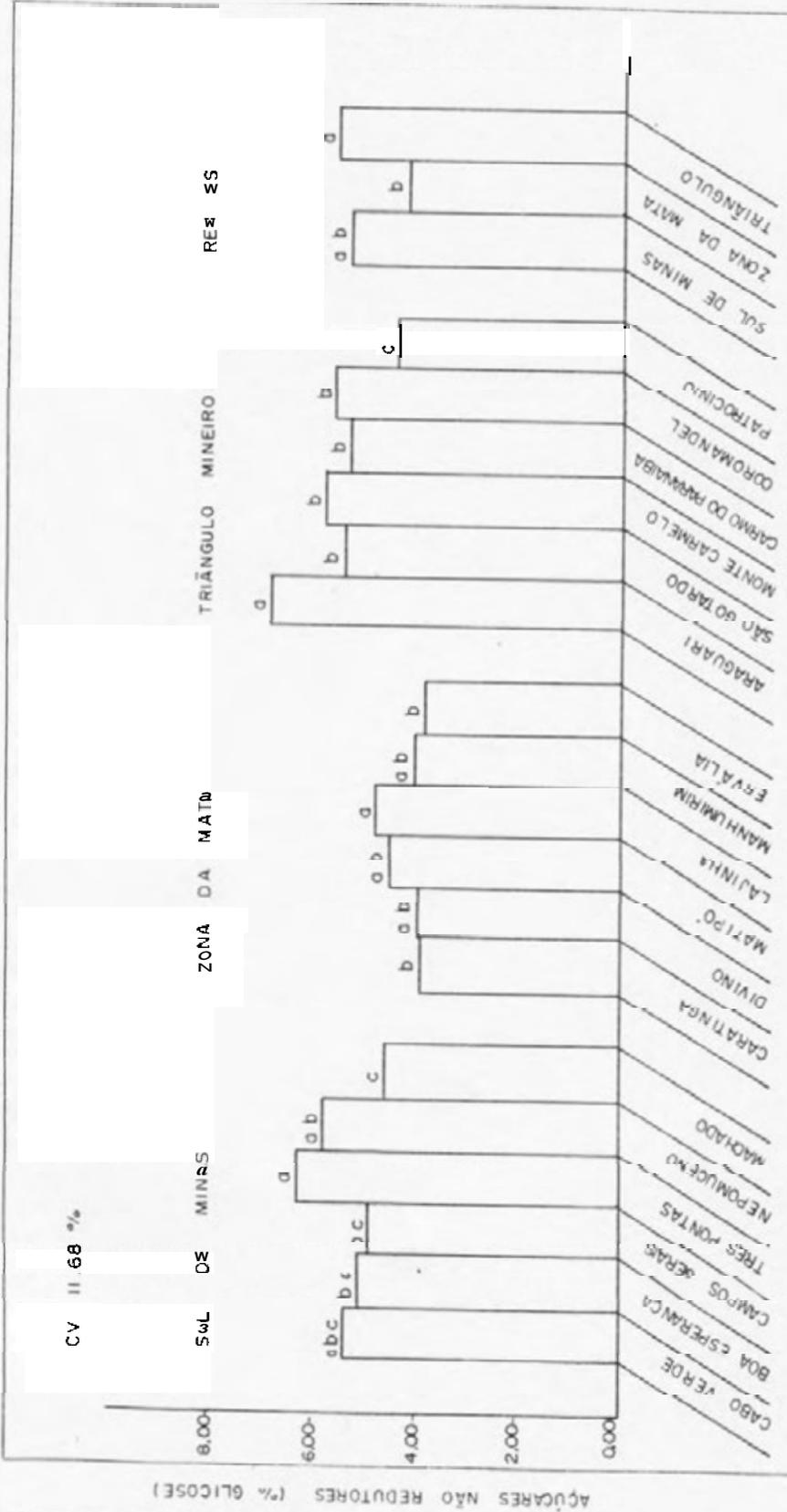


FIGURA 8 - TIPORES DE AÇÚCARES NÃO REDUTORES EM GRÃOS DE CAFÉ RELATIVOS AS MÉDIAS DE 18 LOCAIS DE CULTIVO E 3 REGIÕES PRODUTORAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS.

AÇÚCARES NÃO REDUTORES (% GLICOSE)

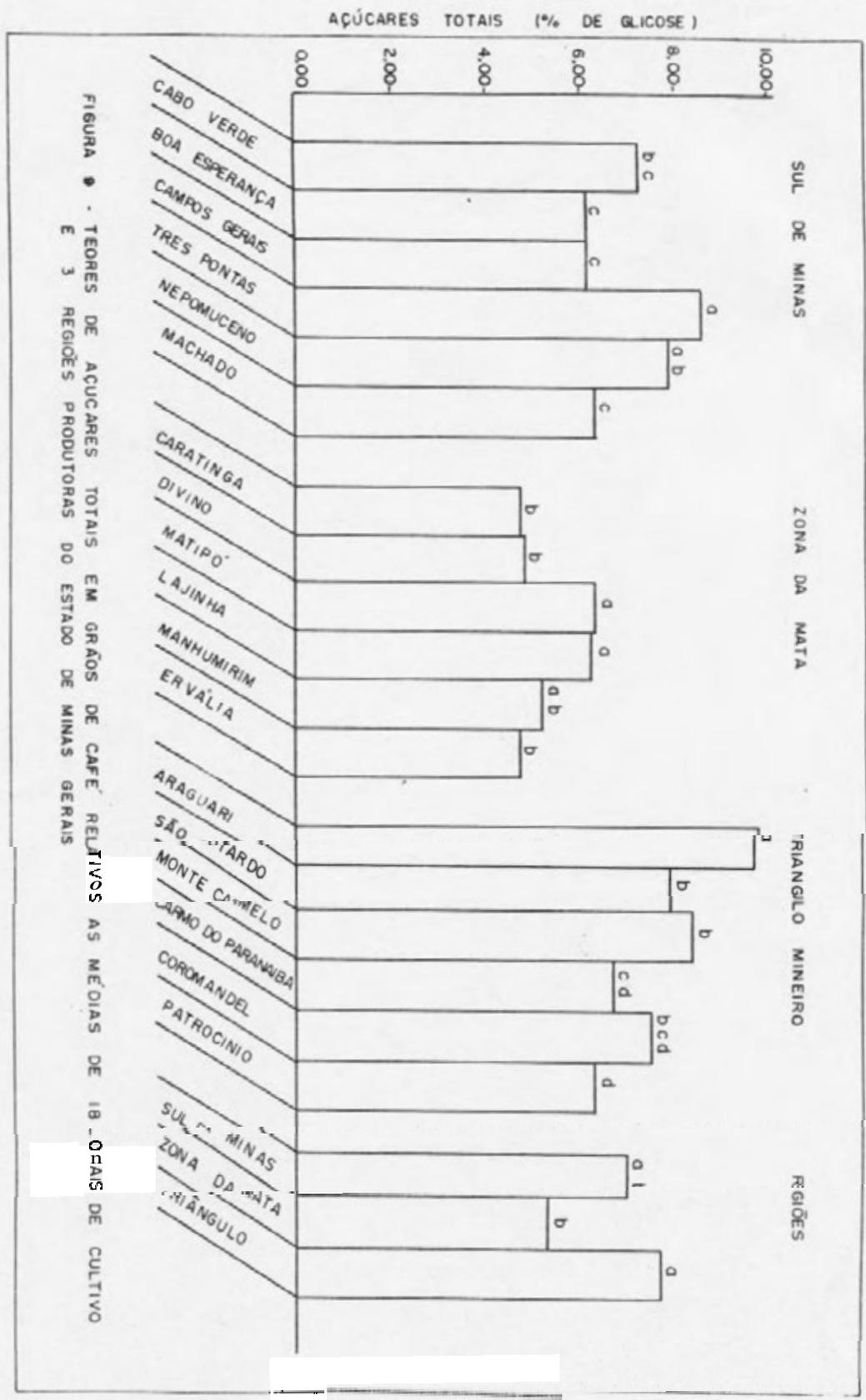


FIGURA 9 - TEORES DE AÇÚCARES TOTAIS EM GRÃOS DE CAFÉ RELATIVOS AS MÉDIAS DE 18 ZONAS DE CULTIVO EM 3 REGIÕES PRODUTORAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS

De modo geral, os maiores teores de açúcares coincidiram com amostras de menor acidez e maior atividade polifenoloxidase, indicando cafés de melhor qualidade.

Segundo Sivetz (1963), os açúcares e as proteínas são os principais substratos dos cafés crus para obtenção de aromas desejáveis no café torrado e estão, segundo a OIC (1992), relacionados aos sabores caramelo e doce, desejáveis em cafés "Gourmet".

4.7 Fenólicos totais

Ocorreram diferenças significativas nos teores de fenólicos nas amostras de café dos municípios e entre regíes não houve, como pode ser evidenciado na Figura 10 e Tabela 3-A do Apêndice. Pode-se observar que, amostras de cafés provenientes das três regiões em estudo (Sul de Minas, Zona da Mata e Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba) tiveram um comportamento semelhante quanto aos teores de compostos fenólicos, não ultrapassando a 7,0%. Exceção somente observada nas amostras do município de Cabo Verde com 7,67%. O menor índice destes compostos foi encontrado nas amostras oriundas do município de Campos Gerais com teores médios de 5,79%.

Leite (1991), afirma que a presença de frutos verdes contribui para que cafés derrichados no pano apresentem teores mais elevados destes compostos.

A presença destes compostos no café também foi verificada por Carvalho et al. (1989) que encontraram uma média de fenólicos

totais nos frutos colhidos cerejas de 8,37% e para os derrigados no pano de 9,66%, teores bem mais elevados aos observados no presente trabalho, em que a origem das amostras era também de cafés derrigados no pano, Estes resultados mostram que possivelmente houvesse nas amostras em estudo, menor porcentagem de frutos verdes e semi-maduros, indicando uma colheita mais uniforme nas três regides. As condições climáticas nos diferentes anos de avaliação podem também ter contribuída para que houvesse essa diversidade nos teores de fenólicos.

Segundo Amorim (1978), cafés de diferentes qualidades de bebida apresentaram diferenças marcantes na distribuição de fenóis indicando mudanças químicas durante a deterioração do grão. O autor não apresentou resultados quantitativos destes compostos, porém verificou em termos histoquímicos que, os melhores cafés apresentaram uma coloração mais intensa em camadas de células mais externas quando colocadas a reagir em reativo de nitrito (específica para fenólicos), o que não foi constatada nos cafés inferiores que apresentaram coloração homogênea por todo o grão.

Entre regiões não foi observado diferenças significativas para teores de fenólicos, ficando a média de municípios inferiores a 7,00%, e aos valores citados na literatura,

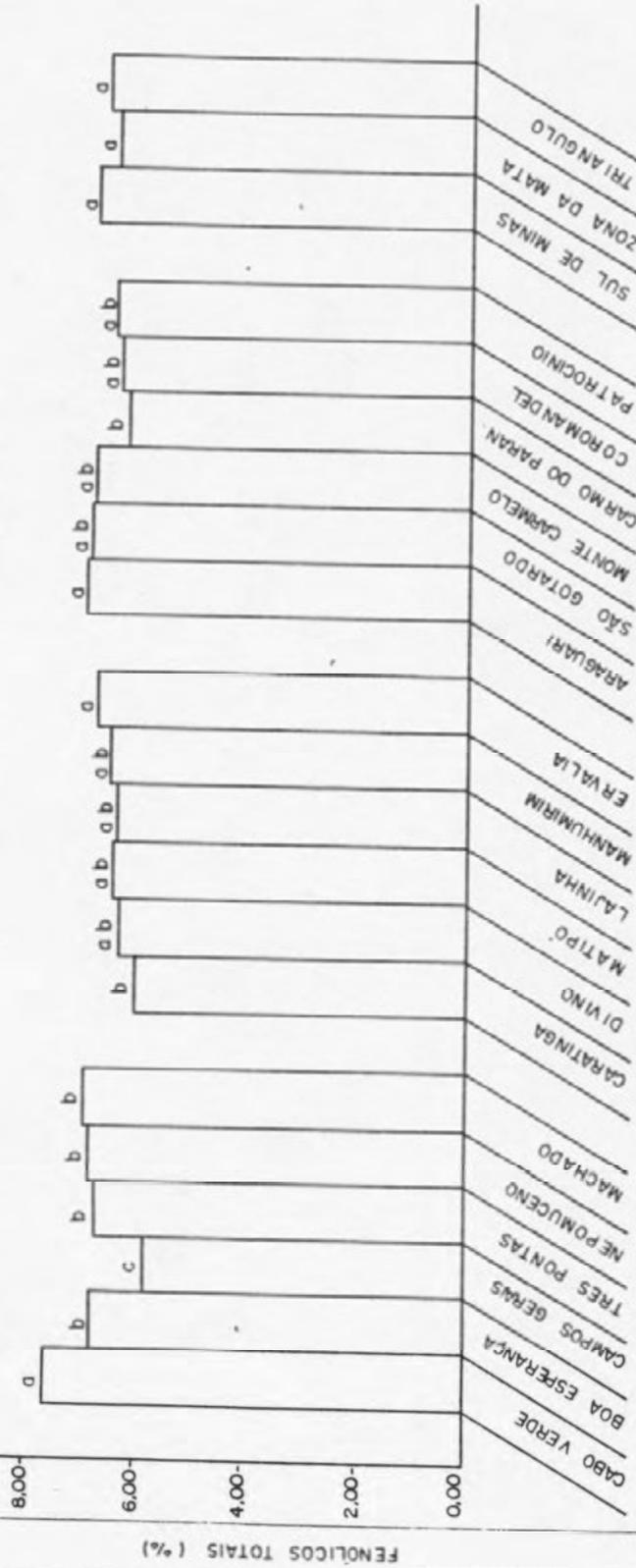
CV: 6,39 %

SUL DE MINAS

ZONA DA

TRIÂNGULO MINEIRO

REGIÕES



FORA DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS EM GRÃOS DE CAFÉ RELATIVOS AS MÉDIAS DE 18 LOCAIS DE CULTIVO E 3 REGIÕES PRODUTORAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS.

4.8 Cafeína

Através dos resultados da Figura 11 e Tabela 3-A do Apêndice, observa-se não haver diferenças significativas entre as amostras de cafés da região Sul de Minas, encontrando o maior valor deste composto para o município de Machado (1,17%) e o menor para Campos Gerais (0,85%). Para as regiões Zona da Mata e Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba houve diferenças significativas sobressaindo com os mais altos teores de cafeína os municípios de Caratinga e Patrocínio com 1,33% e Matipó com 1,37%. Os mais baixos valores foram observados nos municípios de Araguari, Três Pontas e Lajinha com 0,79%, 0,90% e 0,93%, respectivamente.

Os valores encontrados para todas as amostras estão dentro da faixa indicada de 0,6 a 1,5% por diversos autores citados por Prete (1992).

O conteúdo de cafeína no grão de café depende da espécie em questão. Conforme Carvalho et al, (1983), as de *Coffea arabica* contêm, em média, 1,2% de alcalóide e, as de *Coffea canephora*, em torno de 2,2%.

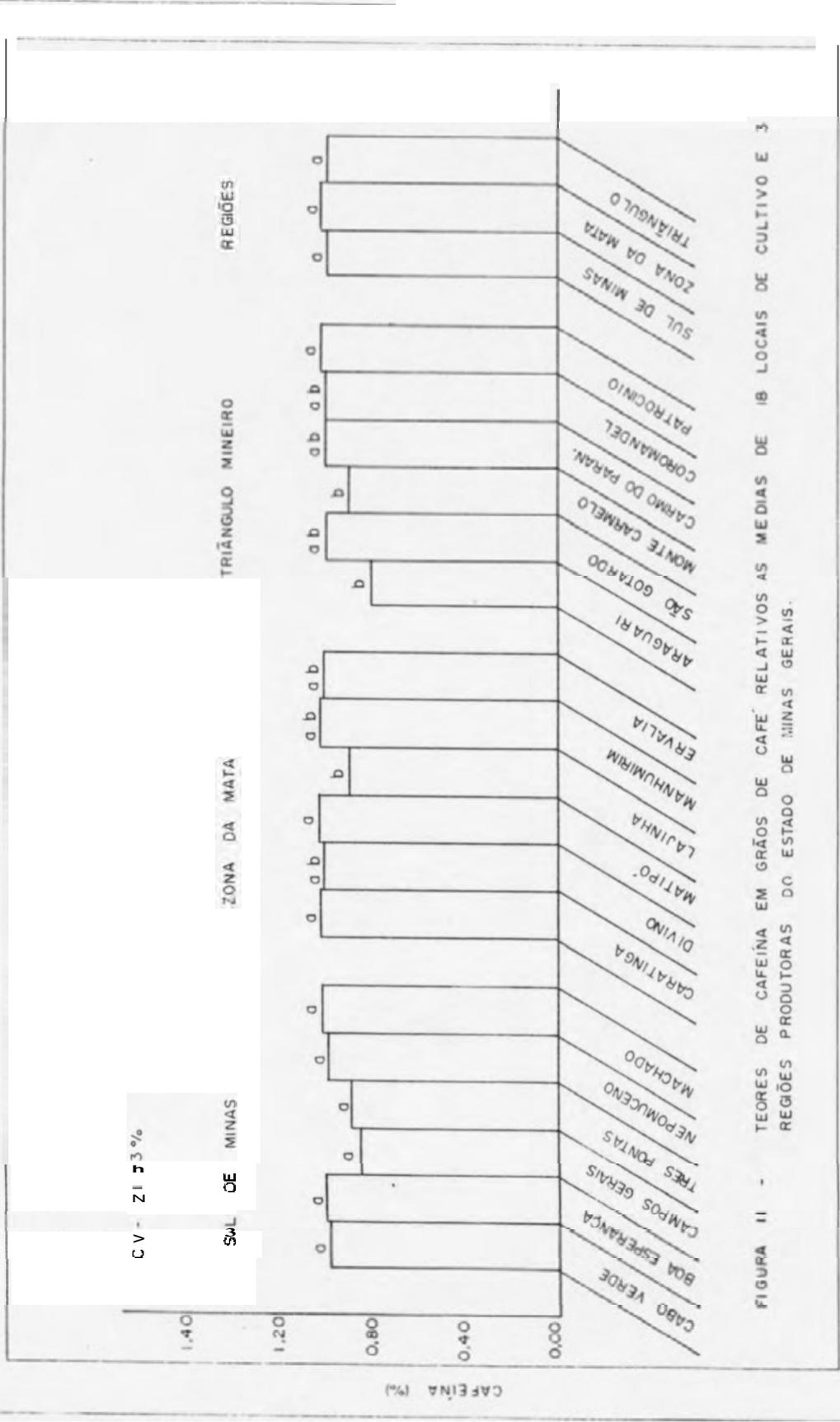


FIGURA II - TEORES DE CAFEÍNA EM GRÃOS DE CAFÉ RELATIVOS AS MÉDIAS DE 18 LOCAIS DE CULTIVO E 3 REGIÕES PRODUTORAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS.

5. CONCLUSÕES

Através dos resultados obtidos nas condições experimentais do presente ano, a trabalho concluiu que:

1) Sobressairam com cafés de melhor qualidade os municípios de Araguari, Coromandel e Patrocínio na região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba; Três Pontas e Boa Esperança, na região Sul de Minas e Divino, na região da Zona da Mata, que apresentaram alta atividade da polifenoloxidase, maior índice de coloração e baixa acidez titulável total.

2) As amostras de café provenientes da região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba foram as que se destacaram em qualidade, apresentando os maiores teores de açúcares redutores, não redutores e totais.

6. RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se, em futuros trabalhos, a avaliação de compostos voláteis e ácido clorogênico responsáveis pelo aroma de café.

APÊNDICE

TABELA 1-A - Resumo da análise de variância apresentando os quadrados medios e significância para umidade, atividade da polifenoloxidase, análise sensorial (Prova da Xícara), índice de coloração, referentes à amostras de café provenientes de diferentes regiões produtoras do Estado de Minas Gerais.

Causas de variação	GL	Umidade	Atividades PFO	Análise sensoria?	Índice da coloração
Regiões	2	12,7331*	650,7664	97,2901*	0,0387
Mun: Reg.1	5	1,3917	13,1730	0,1103	0,0269*
Mun: Reg.2	5	0,2901	607,8361*	15,6855*	0,1696*
Hun: Reg.3	5	1,0884	92,3551*	0,1846	0,0439*
Erro	108	0,7911	6,9106	2,8214	0,0030
CV (%)		8,11	4,32	16,05	7,37

** Significativo ao nível da 1% de probabilidade pelo teste de F.

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

TABELA 2-A - Resumo da análise de variância apresentando os quadros médios e significância para acidez, açúcares redutores, açúcares não redutores e açúcares totais referentes à amostras de café provenientes de diferentes regiões produtoras do Estado de Minas Gerais.

Causas de variação	GL	Acidez	Açúcares redutores	Açúcares não redutores	Açúcares totais
Regiões	2	984,0019	8,9731*	23,8549*	65,269*
Mun:Reg. 1	5	3.660,7142*	1,4611*	2,6748*	7,2775*
Mun:Reg. 2	5	5.579,4285*	0,9671*	1,1858*	4,1253*
Mun:Reg. 3	5	4.725,6631*	1,9079*	4,4460*	10,5324*
Erro	108	429,4814	0,2371	0,3443	0,6975
CV (%)		8,49	34,71	11,68	12,46

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

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

TABELA 3-A - Resumo da análise de variância apresentando os quadros medios e significância para pH, fenólicos totais e cafeína referentes à amostras de café provenientes de diferentes regiaes produtoras do Estado de Minas Gerais.

Causas de variação	GL	pH	Fenólicos totais	Cafeína
Regiões	2	0,0965*	1,6010	0,5366*
Mun:Reg.1	5	0,0301	2,4936*	1,1073
Mun:Reg.2	5	0,0232	0,3538	0,1750*
Mun:Reg.3	5	0,0088	0,527*	0,2578*
Erro	108	0,0183	0,1781	0,0577
CV (%)		2,47	6,39	21,73

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

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, H.V. Aspectos bioquímicos e histoquímicos do grão de café verde relacionados com a deterioração da qualidade. Piracicaba: ESALQ, 1978. 85p. (Tese de Livre-Docência em Bioquímica).

AMORIM, H.V. Relação entre alguns compostos orgânicos do grão do café verde com a qualidade da bebida. Piracicaba: ESALQ, 1972. 136p. (Tese de Doutorado em Bioquímica).

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

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

AMORIM, H.V.; TEIXEIRA, A.A. Chemistry of Brazilian green coffee and the quality of beverage. IV. Electrophoresis of proteins in agar-gel and its relation with chlorogenic acids. *Turrialba*, Turrialba, v.25, n.1, p.18-24, 1975.

- AMORIM, H.V.; TEIXEIRA, A.A. Transformações bioquímicas, químicas e físicas do grão de café verde e qualidade da bebida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 3, Curitiba, 1975. Resumos... Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1975. p.21.
- AMORIM, H.V.; TEIXEIRA, A.A.; GUERCIO, M.A.; CRUZ, V.F.; MALAVOLTA, E. Chemistry of Brazilian green coffee and the beverage. II. Phenolic compounds. Turrialba, Turrialba, v.24, n.2, p.217-221, 1974.
- ANTUNES, F.Z. Caracterização climática do Estado de Minas Gerais. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.12, n.138, p.9-13, 1986.
- ARCILA-PULGARIN, J.; VALENCIA-ARISTIZABAL, G. Relation entre la actividad de la polifenoloxidase (PFO) y las pruebas de catacion como medidas de la calidad da la bebida de? cafe, Cenicafé, Caldas, v.26, n.2, p.55-71, 1975.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analyses of the Association of Official Analytical Chemists. 11.ed. Washington, 1970. 1015p.
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S. do N. Experimentação Agrícola. Jaboticabal, FUNEP, p.43-46, 1989.

BASSOLI, P.G. *Avaliação da qualidade de cafés verdes brasileiras: uma análise multivariada.* Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 1992. 110p. (Tese MS).

BITANCOURT, R.A. *As fermentações e podridões da cereja de café.* Boletim da Superintendência dos Serviços do Café, São Paulo, v.32, n.359, p.7-14, 1957.

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

CALLE, H.V. *Bom ou mau café?* Boletim da Superintendência dos Serviços do Café, São Paulo, v.31, n.354, p.51-52, 1956.

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

CAMARGO, R. de; TELLES JR., A. de Q. *O café no Brasil, sua aclimação e industrialização.* Serviço da Informação Agrícola. Rio de Janeiro, 1953. 535p. (Série Estudos Brasileiros, 4).

CARVALHO, A.; GARRUTI, R.S.; TEIXEIRA, A.A.; PUPO, L.M.; MONACO, L.C. Ocorrência dos principais defeitos do café em várias fases de maturação dos frutos. *Bragantia*, Campinas, v.29, n.20, p.207-220, 1970.

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

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

CARVALHO, V.D.; CHALFOUN, S.M.; COSTA COUTO, A.; CHAGAS, S.J. de R.; VILELA, E.R. Efeito do ~~ps~~ 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, 1989. p.23-24.

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

CARVALHO, V. D. ; CHAGAS, S. J. de R. ; CHALFOUN, S. M. ; BOTREL, N. ; JUSTE JÚNIOR, E. S. G. **Relação** entre a composição físico-química e química do **grão** beneficiado e qualidade de bebida do café. **Pesq. Agrop. bras.**, Brasília, v.29, n.3, p.449-454, mar. 1994.

CHALFOUN, S. M. ; CARVALHO, V. D. Microflora associada a frutos e grãos de café de diferentes locais, tipos de colheita e diferentes etapas do preparo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 11, Londrina, 1984. **Resumos...** Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1984.

CLIFFORD, M. N. The composition of green and roasted coffee beans. **Process Biochemistry**, Rickmansworth, p.20-23, 1975.

DENTAN, E. The **microscopic** structure of the coffee beans. In: CLIFFORD, M. N. ; WILLSON, K. C. (eds.). **Coffee, Botany, Biochemistry and Production of Beans and Beverage**, London, Crom Helm London, 1985. p.284-304.

DRAETTA, I. S. ; LIMA, D. C. Isolamentos e caracterização das polifenoloxidasas do café. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.7, p.3-28, 1976.

ENCICLOPÉDIA DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS. Rio de Janeiro: IBGE, 1958. v.24, 579p.

FAIRBANKS BARBOSA, L.; PIMENTEL GOMES, F.; PARREIRA, P.; CAMPOS, H. de; CASTILHO, A.; TEIXEIRA, A.A. Estudos preliminares sobre a prova de xícara de café. São Paulo: Secretaria da Agricultura, 1962. 38p.

FEDERAÇÃO BRASILEIRA DOS EXPORTADORES DE CAFÉ. **Exportação de Café** 1991. Rio de Janeiro, 1992. p.2.

FELDMAN, J.R.; RYDER, W.S.; KUNG, J.T. Importance of non volatile compounds to the flavor of coffee. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Washington, v.17, p.733-739, 1969.

FERHAMANN, M.; DIAMOND, A.E. Peroxidase activity and phytophthora resistance in different organs of the potato plant. **Phytopathology**, Lancaster, v.57, p.69-72, 1967.

GARRUTI, R.S.; CONAGIN, A. Escala de valores para avaliação da qualidade de bebida de café. **Bragantia**, Campinas, v.20, p.557-562, 1961.

GARRUTI, R.S.; GOMES, A.G. Influência do estadio de maturação sobre a qualidade da bebida do café na região do Vale do Paraíba. **Bragantia**, Campinas, v.20, p.989-995, 1961.

GARRUTI, R.S.; TEIXEIRA, C.G.; TOLEDO, O.Z.; JORGE, J.F.N. Determinações de sólidos solúveis e qualidade da bebida em amostras de café dos portos brasileiros de exportação. *Bragantia*, Campinas, v.21, p.78-82, 1962.

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

GNAGY, M.J. Chlorogenic acid in coffee substitutes. *Journal of Analytical Chemistry*, New York, v.44, p.272-275, 1961.

GRANER, E.A.; GODOY, J.C. *Manual do Cafeicultor*. São Paulo: Edições Melhoramentos, 1967. 320p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. 3.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. v.1, p.190-192.

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

KRUG, H.P. Concepção moderna sobre a origem dos cafés duros. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, v.20, p.416-426, 1945.

KRUG, H.P. A origem dos cafés duros. *Boletim da Agricultura*, São Paulo, v.46, p.397-406, 1947.

- KRUG, H.P. *A origem da variação de bebida de nossos cafés*.
Campinas: Sociedade Rural Brasileira, 1941. p.9.
- LAYNE, E. Spectrophotometric and turbidimetric methods of measuring proteins. In: COLOWICK, S.P.; KAPLAN, N.O. (eds.). *Methods in enzymology*. New York: Academic Press, 1957. v.3, p.447-454.
- LEITE, I.P. *Influencia do local de cultivo e do tipo de colheita nas características físicas, composição química do grão e qualidade do café (Coffea arabica L.)*. Lavras: ESAL, 1991. 131p. (Tese de Mestrado em Ciencia dos Alimentos),
- LOCHART, E.E. *Chemistry of Coffee*. The Coffee Brewing Institute, 1957. 20p. (Publication, 25).
- MATIELLO, J.B. *Qualidade e Produtividade; Conceito-Exigências dos consumidores*. Cafés: especiais, cereja, despolpado e comum de terreiro. In: CICLO DE DEBATES SOBRE O CAFÉ, 1, Belo Horizonte: FIEMG, 1993. n.p.
- MAZZAFERA, P.; CARVALHO, h. *A cafeína do café*. Campinas: IAC, 1991. 22p. (Documentos, 25).
- 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 - Mestrado em Fitotecnia).

MELO, M.; AMORIM, H.V. Chemistry of Brazilian green coffee and the quality of the beverage. VI. UV and visible spectral analysis and chlorogenic acid content on TCA soluble buffer extracts. Turrialba, Turrialba, v.25, n.3, p.243-248, 1975.

MELO, M.; FAZUOLI, L.C.; TEIXEIRA, A.A.; AMORIM, H.V. Alterações físicas, químicas e organolépticas em grãos de café armazenados. Ciencia e Cultura, São Paulo, v.32, n.4, p.468-471, 1980,

MENCHU, J.F.E.; IBARRA, E. The chemical composition and the quality of Guatemala Coffee. In: TROISIEME COLLOQUE INTERNATIONAL SUR LA CHIMIE DES CAFES VERTS TORREFIES ET LEURS DERRIVÉS, Trieste, 1967. p.144-154.

MINGOIA, Q. Excitantes do sistema nervoso central: excitantes psicomotores. In: —. Química farmacêutica. São Paulo: Melhoramentos, 1967. p.222-227.

MIYA, E.E.; GARRUTI, R.S.; CHAIB, M.A.; ANGELUCCI, E.; FIGUEIREDO, f.; SHIROSE, I. Defeitos do café e qualidade da bebida. Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.5, p.417-432, 1973/74.

MÔNACO, L.C. Qualidade da bebida. O Estado de São Paulo, São Paulo, 25 jun. 1958. Suplemento Agrícola, v.4, n.176, p.5. c.2,3 e 4.

- NAVELLIER, P. **Coffee.** In: **Encyclopedia of industrial chemical analysis.** New York: John Wiley & Sons, 1970. v.10, p.373-447.
- NELSON, N. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemists,** Baltimore, v.153, n.1, p.375-384, 1944.
- NOBRE, G.W.; TEIXEIRA, R.A.F.; CARVALHO, C.H.S. **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 L IBC/GERCA, 1980. p.417-419.
- NORTHMORE, J.M. **Raw bean color and the quality of Kenya Arabica coffee.** In: TROISIEME COLLOQUE INTERNATIONAL SUR LA CHIMIE DES CAFES VERTS, TORREFIES E LEURS DERRIVÉS, Trieste, 1967. p.405-414.
- NORTHMORE, J.M. **Some factores affecting the quality of Kenya coffee.** Turrialba, Turrialba, v.15, n.3, p.184-193, 1965.
- OHIOKPEHAL, O.; BRUMEN, G.; CLIFFOR, M.N. **The chlorogenic acids content of some peculiar green beans and the implications for beverage quality.** In: COLLOQUIO CIENTÍFICO INTERNATIONAL SOBRE O CAFE, 10, Salvador, ASIC, 1982. p.177-185.

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

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

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

POMPEU MEMORIA, J.M. Curso de estatística aplicada a pesquisa científica. Viçosa: Imprensa Universitária, 1973. 304p.

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

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

RIGITANO, A.; GARRUTI, R.S.; JORGE, T.P.N. Influência do tempo decorrido entre a colheita a o despulpamento de cafe cereja, sobre a qualidade da bebida. *Bragantia*, Campinas, v.26, n.3, p.31-37, 1967.

ROTENBERG, B.; IACHAN, A. Contribuição ao estudo enzimático do grão de café. I. Tirosinase e lacase. *Revista Brasileira de Tecnologia*, São Paulo, v.3, p.155-159, 1972.

SANINT, O.6.; VALÊNCIA, A. Actividade enzimática en el grano de café en relación can la calidad de la bebida. I. Duracion de la fermentación. *Cenicafé*, Caldas, v.23, p.59-71, 1972.

SANTINATO, R.; PEREIRA, J.G.; TEIXEIRA, A.A. Estudos preliminares da cal como inibidor da fermentação espontânea de cafe recém colhido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 4, 1967. Resumos... Caxambu, IBC/GERCA, 1967. p.270-271.

SILVEIRA, A.P. da; TEIXEIRA, A.A.; ARRUDA, H.V. de; MARIOTTO, P.R.; FIGUEIREDO, P. Efeito de fungicida cúprico utilizado em diferentes doses sobre a qualidade da bebida de cafe. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 5, Guarapari, 1977. Resumos... Guarapari: IBC/GERCA, 1977. p.91-92.

SINGLETON, V.L. The total phenolic content of grapes berries during the maturation of several varieties. *American Journal Enology Viticulture*, Davis, v.17, p.126-134, 1966.

SIVETZ, M. Coffee and its influence on consumers: physiological effects of coffee and caffeine. In: —. DESROSIER, N.W. (eds.). **Coffee Technology**. Westport: AVI Publishing, 1979. p.575-621.

SIVETZ, M. **Coffee processing technology**. Westport: AVI, 1963. v.2, 379p.

STROHECKER, R.; HENNING, H.M. **Análisis de vitaminas; modos comprobados**. Madro: Paz Montavalvo, 1967. 429p.

TANGO, J.S. **Utilização industrial do café e dos seus subprodutos**. **Boletim de ITAL**, Campinas, v.28, p.48-73, 1971.

TEIXEIRA, A.A. **A técnica experimental da degustação do café**. Piracicaba: ESALQ, 1972. 80p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).

TEIXEIRA, A.A.; CARVALHO, A.; MONACO, L.C.; FAZUOLI, L.C. **Grãos defeituosos de café colhido verde**. **Bragantia**, Campinas, v.30, n.8, p.77-90, 1971.

TEIXEIRA, A.A.; FAZUOLI, L.C.; CARVALHO, A. **Qualidade da bebida do café. Efeito do acondicionamento e do tempo de conservação**. **Bragantia**, Campinas, v.36, p.103-108, 1977.