

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE QUÍMICA

THAYS ALVES DA CRUZ

**Avaliação Física, Química e Físico-química Dos Cafés
das Microrregiões da Chapada de Minas**

Diamantina-MG

2016

THAYS ALVES DA CRUZ

**Avaliação Física, Química e Físico-química Dos Cafés
das Microrregiões da Chapada de Minas**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Química, como parte dos requisitos
exigidos para a conclusão do curso.

Orientadora: Prof. Dr^a. Nísia A. V. D. Pinto

Co-orientadora: Ms^a.Eliznara Fernandes Correia

Diamantina-MG

2016

THAYS ALVES DA CRUZ

**Avaliação Física, Química e Físico-química Dos Cafés
das Microrregiões da Chapada de Minas**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Química, como parte dos requisitos
exigidos para a conclusão do curso.

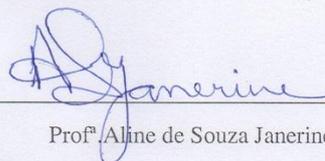
Orientadora: Prof. Dr^a. Nísia A. V. D. Pinto

Co-orientadora: Ms^a.Eliznara Fernandes Correia

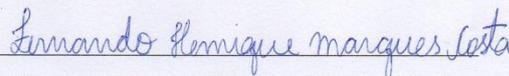
APROVADO em 14/07/2016



Prof^o.Nísia A Villela Dessimoni Pinto



Prof^a.Aline de Souza Janerine



Mestrando Fernando Henrique Marques Costa

DICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus por ser o criador e guia da minha vida. A minha vó Idalina (*in memorian*) meu exemplo de sabedoria e Fé. Aos meus pais, Washington e Laurides (Laura), aos meus irmãos e ao Jederson pelo amor, companheirismo, atenção e palavras de motivação. Muito obrigada a todos!

AGRADECIMENTOS

Agradeço,

Em primeiro lugar a Deus, que é Pai, Filho e Espírito Santo, por estar sempre presente nas horas de tristezas e alegrias, dispondo de força e sabedoria para que o caminho seja seguido com passos firmes e precisos. Juntamente com Maria, Nossa Mãe, que esteve e está sempre a nos proteger e interceder. Creio que sem Deus nada seria possível.

Aos meus pais, Washington e Laurides (Laura), pela paciência, atenção, amor, companheirismo e pelas palavras motivadoras que não me deixaram desistir nestes anos de luta. Não há palavras que expressem minha eterna gratidão. Honrar meus pais é o princípio do meu ser. Amo-os de toda a minha alma. Obrigada por acreditarem em mim e serem exemplos em minha vida.

Aos meus irmãos, Thalles, Thássio, Thassya, Thayná, Thawan e Luiz Fernando pela união, alegria, amor e confiança. E que mesmo longe lutaram e venceram comigo em cada etapa. Sempre poderão contar comigo.

A vovó Idalina (in memoriam) que sempre sonhou com a minha formação, por suas orações e exemplo de vida que de forma direta contribuiu para formação do meu caráter. Toda minha família que acreditou e esta feliz com a minha conquista.

Ao meu namorado, Jederson Cordeiro, que com paciência, atenção, amor, companheirismo me deu forças a prosseguir, me motivou acreditando em mim. Foi durante esses anos e é o meu porto Seguro.

A minha orientadora Nísia A Villela Dessimoni Pinto e a minha Co-orientadora Eliznara Fernandes Correia (Nara) por suas orientações, expectativas, paciência, confiança, amizade, carinho e exemplo profissional e humano. O conhecimento que adquirir com vocês é para toda uma vida. Muito obrigada!

Aos professores Dalva, Alex, Wagner, Josiane, Angélica, Aline, Cristina, Soraya, Patrícia, Roqueline, João Paulo, Rodrigo, Leandro, Monalisa e aos demais por terem contribuído com a minha formação durante a graduação.

A todos os amigos que fortaleci e conquistei nesta jornada, Ana Gabriela, Maria Das Dores, Mirian Souza, Fernando Marques, Gabrielle, Ivisson, Cristina, Aloisio, Fanne, Christian, Ana Julia, Joyce, Matheus, Maria Luiza, Nara. Por todos os momentos vividos, por suas existências em minha vida. Muito obrigada!

A todos do Laboratório de Tecnologia de Biomassas do Cerrado, pela confiança, companheirismo e força durante esse tempo de trabalho.

Ao Paulo de Souza Costa Sobrinho por ter calculado as estatísticas desse trabalho, as quais foram essenciais nas discussões dos resultados.

Aos técnicos do departamento de Agrarias Múcio e Lindomar; e os do departamento de Química Lúcio e Vanessa que se colocaram a disposição para auxiliar nas análises realizadas.

Aos Produtores e Armazéns que doaram as amostras para realização desse trabalho.

Ao PET-Química e PIBID pela oportunidade de trabalhar e aprender diariamente, Creio que foram essenciais em minha formação.

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri pela oportunidade de realizar este trabalho.

Enfim, agradeço a todos que de forma direta ou indireta torceram pela minha vitória.

Muito obrigada!

EPIGRAFE

“Eu sou a videira; vocês são os ramos. Se alguém permanecer em mim e eu nele, esse dá muito fruto; pois sem mim vocês não podem fazer coisa alguma.”(João 15:5)

RESUMO

No presente trabalho foi realizada a avaliação Física, Química e físico-química dos cafés das Microrregiões da Chapada de Minas. Foi analisado um total de 32 amostras de café (*Coffea arabica* L.), da safra de 2014, cru e 32 amostras, da mesma safra, de café torrado de 30 municípios produtores distribuídos no Norte de Minas e nos vales do Jequitinhonha e do Mucuri. Foram quantificados componentes físicos como grãos pretos, verdes e ardidos, e tamanhos e formas de grãos por meio de retenção em peneiras. Foram quantificados, também, componentes químicos como; determinação de polifenóis, flavonoides totais, condutividade elétrica, lixiviação de potássio, sólidos solúveis totais, pH, acidez total titulável e Espectroscopia Vibracional na Região do Infravermelho. Com os dados obtidos foi possível inferir que o café da Chapada de Minas apresenta qualidade e uma, significativa, importância econômica para a região, devida o seu potencial de exportação. Porém em muitos aspectos as microrregiões se diferem uma em relação à outra. Duas dessas micro regiões apresentaram cafés com maior excelência de qualidade.

Palavras chave: café cru e torrado, qualidade, Chapada de Minas

ABSTRACT

In this work the evaluation physics, chemistry and physical chemistry of the cafes of Microregions Chapada Minas. It was analyzed a total of 32 samples coffee (*Coffea arabica* L.) crop 2014 raw and 32 samples of the same roasted coffee crop of 30 municipalities producers distributed in the North of Minas and in the valley of Jequitinhonha and Mucuri. They were quantified physical components such as black beans, green and burnt and size and shape of grains through retention sieves. Were measured also as chemical components; Determination of Polyphenols, Flavonoids Overall, Electrical conductivity, potassium leaching, Total Soluble Solids, pH, titratable acidity and Vibrational Spectroscopy in the Infrared Region. With the data it was possible to infer that the coffee of the plateau of Minas presents quality and, significant economic importance to the region because of its export potential. However in many respects microregions differ with respect to other. Two of these microrregions have coffees with greater excellence in quality.

Keywords: Raw and roasted coffee, quality, Chapada Minas.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Equivalência de defeitos, utilizados na classificação de cafés, quanto ao tipo.	21
Tabela 2: Classificação oficial por peneira.	23
Tabela 3: Número de amostras analisadas de cada região da Chapada de Minas.	28
Tabela 4: : Porcentagem majoritária do questionário respondido pelos produtores de cada região da Chapada de Minas.	29
Tabela 5: Médias de grãos pretos, verdes e ardidos (PVA) em cada amostra de café.	30
Tabela 6: Médias de Retenção de Grãos de Café na Peneira.	58
Tabela 7: Médias de compostos fenólicos encontrados em grãos crus e torrados nas amostras das três regiões da Chapada de Minas.	33
Tabela 8: Médias de Flavonoides encontrados em grãos crus e torrados nas amostras das três regiões da Chapada de Minas.	34
Tabela 9: Médias da condutividade Elétrica (CE) e Lixiviação de Potássio (LK) nas amostras das regiões da Chapada de Minas.	35
Tabela 10: Médias dos Sólidos Solúveis Totais (SST) em grãos crus e torrados nas amostras das regiões da Chapada de Minas.	36
Tabela 11: Médias da Acidez e pH dos grãos crus e torrados nas amostras das três regiões da Chapada de Minas.	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIC- Associação Brasileira da Indústria de Café
ATT- Acidez Total Titulável
ACP- Análise de Componentes Principais
BO- Boia
CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento
DC- Descascado
DP- Despolpado
UFVJM- Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
NM- Norte de Minas
NT- Natural
PRRC- Plano de Renovação e Revigoramento dos Cafezais
PVA- Pretos, Verdes e Ardidos
SST- Sólidos Solúveis Totais
UV- Ultravioleta
VJ – Vale do Jequitinhonha
VM- Vale do Mucuri
%RTCMi- Porcentagem de Retenção grão chato miúdo
%RTCG- Porcentagem de Retenção grão chato Graúdo
%RTCMe- Porcentagem de Retenção grão chato Médio
%RTMG- Porcentagem de Retenção grão Moca Graúdo
%RTMMe- Porcentagem de Retenção grão Moca Médio
%RTMMi- Porcentagem de Retenção grão Moca Miúdo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3. OBJETIVO GERAL	19
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
4. PARTE EXPERIMENTAL.....	20
4.1 MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1.1 Coleta e preparo das amostras	20
4.1.2 Torração e moagem dos cafés	20
4.2 ANÁLISES FÍSICAS.....	21
4.2.1 Classificação quanto ao Tipo do café.....	21
4.2.2 Classificação quanto à peneira	22
4.3 ANÁLISES QUÍMICAS	24
4.3.1 Determinação de Polifenóis Totais pelo método Folin-Ciocalteu	24
4.3.2 Flavonoides Totais	25
4.3.3 Condutividade Elétrica (CE)	25
4.3.4 Lixiviação de Potássio (LK).....	25
4.3.5 Sólidos Solúveis Totais (SST).....	26
4.3.6 Determinação Eletrométrica do pH.....	26
4.3.7 Acidez Total Titulável (ATT)	26
4.3.8 Espectroscopia Vibracional na Região do Infravermelho (IV)	26
5. ANÁLISE ESTATÍSTICA	27
6. RESULTADO E DISCUSSÃO	28
6.1 Qualidade do café.....	29
6.2 Classificação quanto ao Tipo do café.....	29
6.3 Classificação quanto à peneira	31

6.4	Determinação de polifenóis Totais.....	32
6.5	Flavonoides Totais	34
6.6	Condutividade Elétrica (Ce) e Lixiviação de Potássio (Lk).....	35
6.7	Sólidos Solúveis Totais (SST).....	36
6.8	Acidez e pH.....	37
6.9	Análise Espectro Infravermelho.....	39
7.	CONCLUSÃO	45
8.	PERSPECTIVAS FUTURAS	47
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
10.	ANEXOS.....	52
10.1	Caracterização de lavouras cafeeicultoras dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri e Região norte do estado de Minas Gerais	52
10.2	ANÁLISES ESTATÍSTICAS	55
10.2.1	Tipo de café.....	55
10.2.2	Retenção grão chato graúdo (RTCG).....	58
10.2.3	Retenção grão chato médio (RTCME).....	61
10.2.4	Retenção grão chato miúdo (RTCMI).....	64
10.2.5	Retenção grão moca graúdo (RTMG).....	66
10.2.6	Retenção grão moca médio (RTMME).....	69
10.2.7	Retenção moca miúdo (RTMMI).....	70
10.2.8	Fenólicos	72
10.2.9	Flavonóides	75
10.2.10	pH.....	Erro! Indicador não definido.
10.2.11	Sólidos Solúveis Totais	84
10.2.12	Acidez Total Titulável.....	87

1. INTRODUÇÃO

A história do café iniciou-se no século IX nas terras altas da Etiópia, centro da África, e se difundiu para o mundo por meio da Europa e Egito. O nome café não é originário da Kaffa, local de origem da planta, e sim da palavra árabe qahwa, que significa vinho. Por esse motivo, o café era conhecido como "vinho da Arábia" quando chegou à Europa no século XIV (CAMBRAIACAFE-2012).

O cultivo de café foi levado, pelos colonizadores europeus, ao Suriname, São Domingos, Cuba, Porto Rico e Guianas. Foi por meio das Guianas que, o café, chegou ao norte do Brasil (ABIC).

Em 1727 o Sargento Francisco de Mello Palheta transportou para o Brasil, para a cidade de Belém (Pará), algumas sementes e mudas de café. Em Belém, a cultura não foi muito difundida. Foi levada nos anos seguintes para o Maranhão, chegando à Bahia em 1770. No ano de 1774 o desembargador João Alberto Castelo Branco trouxe do Maranhão para o Rio de Janeiro algumas sementes que foram semeadas na chácara do Convento dos Frades Barbados. Então espalhou-se pela Serra do Mar, atingindo o Vale do Paraíba por volta de 1820. De São Paulo, foi para Minas Gerais, Espírito Santo e Paraná (CLUBECAFE).

A partir de 1820, o Brasil passou a ser exportador de café com exportações contínuas do produto provenientes do Vale do Paraíba-SP, Araxá-MG e Goiás. Por quase um século, o café foi a grande riqueza brasileira, e as divisas geradas pela economia cafeeira aceleraram o desenvolvimento do Brasil e o inseriram nas relações internacionais de comércio. As plantações de café ocuparam vales e montanhas, possibilitando o surgimento de cidades por todo o interior do estado de São Paulo, sul de Minas Gerais e norte do Paraná. Ferrovias foram construídas para permitir o escoamento da produção, substituindo o transporte animal e impulsionando o comércio inter-regional de outras importantes mercadorias. O café atraiu grandes contingentes de imigrantes, a expansão da classe média, a diversificação de investimentos e a intensificação dos movimentos culturais (CLUBECAFE e CAFEICULTURA- 2011)

Atualmente, o Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café, sendo Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Paraná, Bahia e Rondônia os seus principais estados produtores. O estado de Minas Gerais é o maior produtor respondendo por 67% da produção nacional, com cultivo predominante de café arábica, concentrando a maior área de cultivo desta espécie, com aproximadamente 1.188,2 mil hectares, correspondendo a 66,9% da área ocupada com café arábica em nível nacional (CONAB, 2015).

Minas Gerais assumiu a liderança na produção cafeeira no Brasil no período de 1980 a 1995, com o Plano de Renovação e Revigoração dos Cafezais (PRRC) estimulando o crescimento dos cafezais e favorecendo tanto o fortalecimento econômico das principais regiões produtoras do Sul, Triângulo Mineiro e Zona da Mata quanto à abertura de novas regiões produtoras, como a do Vale do Jequitinhonha, que apresentava condições climáticas e topográficas favoráveis à expansão de cafezais, que possibilitou a intensa mecanização das lavouras (MIRANDA 2013).

Os cafés mineiros se diferenciam pela diversidade de sabor e aroma, devido a vários fatores entre elas às variações de clima, genótipos, altitude e métodos de pós-colheita. A região Sul de Minas se destaca com relação à quantidade e qualidade dos cafés produzidos, respondendo com mais de 50% da produção do estado. Porém, as regiões do Vale do Mucuri, Vale do Jequitinhonha e Norte de Minas estão em plena expansão e vem se destacando no plantio de café, tornando-se então conhecidas por Chapada de Minas.

De acordo com a Associação Brasileira de Indústrias de Café (ABIC 2015), o consumo interno brasileiro de café em 2015 cresceu 0,86% atingindo 20,508 milhões de sacas no período de Novembro/2014 a Outubro/2015. O consumo per capita foi de 4,90 kg de café torrado e moído e 6,12 kg de café verde em grãos, o equivalente a 81 litros para cada brasileiro por ano. O café está presente em 98,2% dos lares brasileiros.

Em suma o café representa significativa importância na economia Brasileira, se destacando o do estado de Minas Gerais, sobre tudo os do sul e cerrado de Minas. Porém, os cafés da Chapada de Minas vem ganhando força com os seus cafés do Norte de Minas e dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Devido a crescente expansão de produção e qualidade do café nessa região, o presente trabalho focou em estudar, os aspectos físicos, químicos e físico-químicos dos cafés dessas três micro regiões que compõem a Chapada de Minas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A bebida do café é uma das mais consumidas no mundo, devido ao seu sabor e aroma característicos, que ocorrem devido à complexidade dos compostos presentes no café torrado (FRANÇA, MENDONÇA e OLIVEIRA, 2004).

O café possui grande importância na balança comercial brasileira, sendo o Brasil, o maior produtor e exportador mundial dessa *commodity*, que representa cerca de 23% do PIB (CeCAFÉ, 2015). O Estado de Minas Gerais é o maior produtor de café do país, principalmente o tipo arábica.

Estados produtores

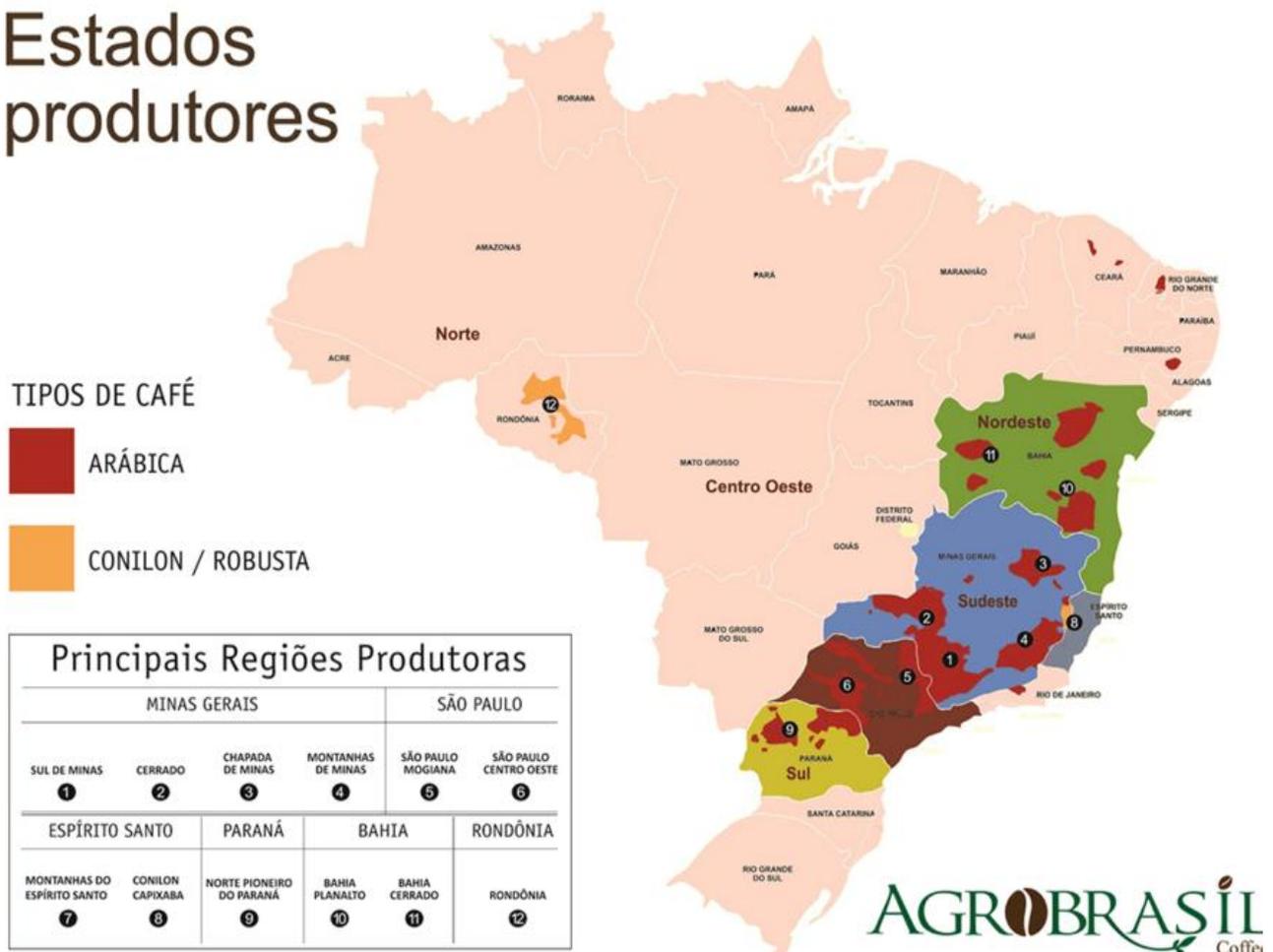


Figura 1: mapa dos estados Brasileiros produtores de café. Fonte AGROBRASIL COFFEE.

A bebida proveniente do café arábica tende a ser de melhor qualidade por possuir atributos sensoriais mais equilibrados após a torrefação. O café conilon é usado

principalmente em “blends” (misturas de café) contribuindo para um melhor "corpo" da bebida final e para a redução nos custos (CAMPANHA, DIAS e BENASSI, 2010).

A espécie *Coffea arábica* é a mais importante economicamente, responsável por cerca de 75% da produção mundial. Esta espécie, quando cultivada em altitudes elevadas, produz grãos de qualidade superior, atingindo preços superiores ao do café robusta, devido às características da bebida proveniente dos grãos de café arábica, que apresentam um sabor diferenciado e qualidade superior da bebida. (ICO, 2011; MORAES, 2006; REIS, CUNHA e CARVALHO, 2011).

Independentemente da natureza dos cafés, a qualidade depende diretamente da sua composição química. O café apresenta alguns compostos fenólicos e nitrogenados que influenciam juntamente com outros componentes químicos, ou de combinações entre eles, em determinadas proporções, em sua qualidade (CORREIA, 1995).

Os compostos fenólicos são originados do metabolismo secundário das plantas, formando-se em condições de estresse como, infecções, ferimentos, radiações UV, dentre outros. Esses compostos encontram-se largamente em plantas e sendo um grupo muito diversificado de fitoquímicos derivados de fenilalanina e tirosina. Os fenólicos, em plantas, são essenciais no crescimento e reprodução dos vegetais, além de atuarem como agente antipatogênico e contribuírem na pigmentação. Em alimentos, são responsáveis pela cor, adstringência, aroma e estabilidade oxidativa (NACZK M, SHAHIDI F., 2004).

Componentes nitrogenados são todos aqueles compostos que contém nitrogênio orgânico ou inorgânico (MACRAE, 1989). Dentre os compostos nitrogenados existentes no café, destacam-se a cafeína, a trigonelina (estruturas representadas na figura 2), as proteínas, os aminoácidos, as aminas e alguns componentes voláteis. Esses compostos totalizam 25% da composição do grão de café cru (SMITH, 1989).

O perfil químico dos componentes precursores de aroma e sabor do café – carboidratos, ácidos carboxílicos, lipídios, compostos fenólicos e nitrogenados – varia em função de vários parâmetros, como fatores edafoclimáticos e tratos culturais, maturidade e sanidade dos grãos e processamento pós-colheita. Assim, na maioria dos trabalhos, não é possível atribuir as variações descritas somente à origem genética dos cafés (Rogers et al., 1999; Balzer, 2001; Ky et al., 2001; Vaast et al., 2006; Geromel et al., 2008; Sridevi et al., 2010).

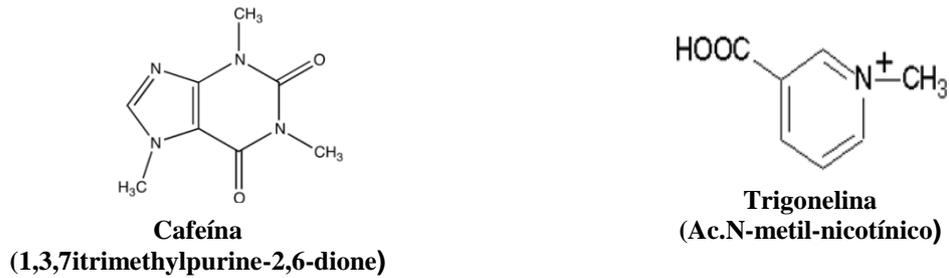


Figura 2: a) Forma estrutural da molécula de cafeína, b) Forma estrutural da molécula de trigonelina.

A constituição original dos grãos de café é alterada durante o processamento e as diferenças na composição química dos grãos contribuem para que os mesmos, quando submetidos ao processo de torração forneçam bebidas com características diferenciadas (BORÉM, 2008).

Por conseguinte, a qualidade do café é definida pelas características físicas, químicas e sensoriais, preocupações que se iniciam no campo, para a aceitação do produto pelo consumidor. Neste contexto, o Brasil se atenta cada vez mais em apresentar potencial para produção de cafés de boa qualidade (FERREIRA, 2010).

3. OBJETIVO GERAL

- Comparar os cafés das microrregiões da Chapada de Minas quanto à origem, tratamentos e processos por meio de análises químicas, físicas e Físico-químicas.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar e quantificar componentes físicos: tipo, tamanho e forma dos grãos; e químicos: polifenóis, flavonoides totais, condutividade elétrica, lixiviação de potássio, sólidos solúveis totais, pH, acidez total titulável e Espectroscopia Vibracional na Região do Infravermelho dos cafés Chapada de Minas.
- Avaliar grupos funcionais de compostos majoritários por infravermelho.
- Verificar a influência do processo de torra na composição química do café.

4. PARTE EXPERIMENTAL

4.1 MATERIAL E MÉTODOS

4.1.1 Coleta e preparo das amostras

Os grãos de cafés arábica foram coletados em 15 municípios (Taiobeiras, Francisco Dumont, Pirapora, Lassance, Capoeirão, Catuji, Itaipé, Teófilo Otoni, Mucuri, Novo Cruzeiro, Rubim, Carai, Montes Claros, Buritizeiro, Capelinha) produtores dos Vales do Jequitinhonha e do Mucuri e do Norte de Minas da safra de 2014/2015. Coletou-se amostras de cafés, limpos, de diferentes produtores, analisando-se cuidadosamente, características tais como: variedade do café, altitude da lavoura, proximidade às represas e nascentes, espaçamento da lavoura, época de colheita, forma de colheita, quantidade de sacas produzida, cafés oriundos de produtores familiares e de produtores empresariais, métodos de secagem, café despolpado, dentre outros, conforme questionário do Anexo 1.

Após coletadas levou-se as amostras de café para o Laboratório de Tecnologia de Biomassas do Cerrado/Setor Qualidade do Café, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), onde foram selecionadas e armazenadas para posteriores análises.

4.1.2 Torração e moagem dos cafés

As amostras de cafés foram divididas em duas porções: I) grãos crus e II) grãos torrados, que foram submetidos a torração comercial (220 °C por 12 min), em torrador da marca Pinhalense. Os cafés foram moídos a uma granulometria fina (peneira de 20 mesh), sendo posteriormente acondicionados em embalagens opacas, e colocados sob refrigeração até o momento das análises.

4.2 ANÁLISES FÍSICAS

4.2.1 Classificação quanto ao tipo do café

A classificação por tipo corresponde à separação dos defeitos externos: pau, pedra, torrão, casca, marinheiro, coco, e intrínsecos das amostras de café: grãos pretos, verdes, ardidos, brocados, quebrados, conchas, brocados e mal granados ou chochos. Essa classificação foi baseada na “Tabela Oficial Brasileira de Classificação”, tabela1, conforme a legislação vigente (Brasil, 2003). Os defeitos foram quantificados, pesados e separadamente, os resultados foram expressos em porcentagem. Os grãos pretos, verdes e ardidos (PVA) (Figura 3) foram expressos em porcentagem de PVA, escolhidos por serem esses os defeitos considerados capitais.



Figura 3: Foto representativa dos grãos Pretos, Verdes e Ardidos (PVA)

Tabela 1: Equivalência de defeitos, utilizados na classificação de cafés, quanto ao tipo.

Número de defeitos e Impurezas	Equivalência em Defeitos
1 grão preto	1
3 conchas	1
5 verdes	1
5 Quebradas	1
2 Ardidos	1
5 Chochos	1
1 Pedra grande	2 a 3
1 Pedra regular	1
3 Pedras pequenas	1
1 Pau grande	2 a 3
1 Pau regular	1
3 Paus pequenos	1
1 Casca Grande	1
1 Coco	1
2 Marinheiros	1
2 a 5 Brocados	1

4.2.2 Classificação quanto à peneira

A classificação quanto à peneira baseia-se no tamanho dos grãos do café. Para a classificação foram pesados 100 gramas de cada amostra e passadas por um jogo de peneiras (figura 4) que é montado na seguinte sequência, de cima para baixo:

Peneira 20 (Chato) Peneira 19 (Chato) Peneira 13 (Moca) Peneira 18 (Chato)
 Peneira 12 (Moca) Peneira 17 (Chato) Peneira 11 (Moca) Peneira 16 (Chato)
 Peneira 10 (Moca) Peneira 15 (Chato) Peneira 9 (Moca) Peneira 14 (Chato) Peneira
 08 (Moca) Peneira 13 (Chato) Peneira 12 (Chato).

Os cafés foram classificados em peneiras, Tabela 2, para grãos chato e moca. Avaliou-se o percentual de retenção de cada peneira individualmente, considerando o somatório das peneiras 17 a 20 para chato graúdo; 16 e 15 para chato médio e 14 a 12 para chato miúdo. Para grão moca foi realizado o somatório das peneiras 13 a 11 para

moca graúdo; peneira 10 para moca médio e peneiras 9 e 8 para moca miúdo, consideraram-se ainda os grãos retidos no fundo da peneira. Os grãos retidos em cada peneira foram pesados e os resultados expressados em porcentagem.

Tabela 2: Classificação oficial por peneira, conforme (Brasil, 2003).

GRÃO	PENEIRA
Grão chato Graúdo	Peneira 17 ate 20 (café grande)
Grão chato Médio	Peneira 15 e 16 (café médio)
Grão chato miúdo	Peneiras 12, 13 e 14 (café miúdo ou chatinho)
Grão moca Graúdo	Peneiras 11 a 13 (moca grande)
Grão moca Médio	Peneira 10 (moca médio)
Grão moca miúdo	Peneiras 8 e 9 (moca miúdo ou moquinha)
Grãos quebrados	Mínimo 2/3 do grão inteiro
Minimal	Compreende os resíduos (conchas, triângulos, quebrados, marinheiros, coco, etc.) com 10 % de grãos pretos e ardidos.



Figura 4: Foto representativa do jogo de peneira utilizado para classificação de forma e tamanho do grão; a) peneira para grão chato, b) peneira para grão moca.

4.3 ANÁLISES QUÍMICAS

4.3.1 Determinação de Polifenóis Totais pelo método Folin-Ciocalteu

A determinação dos fenólicos totais foi conforme Marinova, Ribarova e Atanassova (2005). Os extratos foram obtidos com a utilização do solvente metanol 80% em fervura em chapa aquecedora e depois filtrados em papel filtro, o volume final foi completado para 10 ml com água destilada. Amostras de 1000 μL do extrato foram acrescidas de 100 μL do reagente Folin-Ciocalteu. Após 5 minutos, adicionou 1000 μL de carbonato de sódio 1 M (NaCO_3) e completou com 800 μL de água destilada. Após repouso 90 minutos, na ausência de luz, Utilizou-se o espectrofotômetro UV/Visível (da Varian, modelo Cary 50 Conc) para obter a curva analítica utilizando solução padrão de ácido gálico 0,1g/L, os resultados foram expressos em gramas de ácido gálico por 100g de café.

4.3.2 Flavonoides Totais

O teor de flavonoides foi determinado por leitura em espectrofotômetro UV/Visível (Varian, modelo Cary 50 Conc.) a 510 nm. Sendo utilizado o mesmo extrato das análises de fenólicos totais. Amostras de 0,2 mL do extrato foram acrescidas de 4,0 mL de água destilada, 0,3 mL de solução de Nitrito de sódio 5% (NaNO_2), 0,3 mL de cloreto de Alumínio 10% (AlCl_3) e 2,0 mL de NaOH 1 mol/L, completando o volume para 10 mL de água destilada. Após repouso 10 minutos procedeu à leitura.

A quantificação foi realizada com o auxílio da curva analítica de pirocatequina e os resultados expressos em gramas de pirocatequina por 100g de amostra de acordo com Marinova, Ribarova e Atanassova (2005).

4.3.3 Condutividade Elétrica (CE)

A condutividade elétrica nos grãos de café foi realizada segundo adaptação da metodologia proposta por PRETE (1992). Foram pesadas quatro amostras, com 50 grãos cada uma, de cada região estudada (Vale do Jequitinhonha, Vale do Mucuri, Norte de Minas) (VJ, VM, NM), e imersas em 75 mL de água destilada e deionizada (no interior de copos descartáveis de 200 mL de capacidade) e mantidas em temperatura ambiente monitorada ($25^\circ\text{C} \pm 2$). Após o período de embebição de 3,5 horas, as soluções sem os grãos de café foram vertidas para outro recipiente, onde se realizou a leitura da condutividade elétrica em condutivímetro, modelo: MCA 150. Os resultados foram expressos em $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ de amostra.

4.3.4 Lixiviação de Potássio (LK)

Imediatamente após a leitura da condutividade elétrica, realizou-se a leitura da lixiviação de potássio na solução no fotômetro de chama, modelo 910 ANALYSER, sem prévia digestão de acordo com PRETE (1992). Os cálculos foram feitos pela multiplicação da leitura obtida no fotômetro de chama (potássio/mL) pelo volume de água destilada (mL) e dividido pela massa da amostra (g), sendo os resultados expressos em ppm /g de semente.

4.3.5 Sólidos Solúveis Totais (SST)

Os sólidos solúveis foram determinados segundo a metodologia da AOAC (2005). Foi utilizado um refratômetro eletrônico portátil "r² mini Handheld Refractometer" e os resultados expressos em °Brix com a leitura corrigida para g/100g de amostra.

O extrato foi preparado a partir de 1 g de amostra e diluído em 10 mL de água destilada e filtrado em papel filtro. O cálculo para a leitura corrigida foi feito multiplicando a leitura do refratômetro em °Brix por 10, pois o volume final foi 10 vezes maior que a massa inicial pesada.

4.3.6 Determinação Eletrométrica do pH

A leitura do pH foi obtida no aparelho pHmetro digital, de acordo com a metodologia proposta pela AOAC (2005), utilizando o mesmo filtrado para as análises de SST.

4.3.7 Acidez Total Titulável (ATT)

O teor de acidez total titulável foi obtido de acordo com a AOAC (2005). Com 1 mL do mesmo extrato das análises de pH e SST em um erlenmeyer adicionou 25 mL de água destilada, procedeu-se a titulação com NaOH 0,01M até a viragem da cor usando fenolftaleína como indicador. A ATT foi expressa com volume de solução de NaOH 1M por 100g de amostra (mL%). Para os cálculos foram considerados o peso das amostras utilizadas, o volume gasto de NaOH, o fator de correção da solução NaOH e a correção de molaridade do NaOH de 1M para 0,01M.

4.3.8 Espectroscopia Vibracional na Região do Infravermelho (IV)

Como alternativa para analisar alguns dos compostos voláteis presentes no café foi utilizado, sem prévia separação dos componentes, o método da espectroscopia na região do infravermelho. As amostras do café foram analisadas na sua forma sólida em pó. Foi utilizado o espectrofotômetro da marca Nicolet-5SXC FTIR, na faixa de 200 a 4000 nm, na resolução de 4 cm⁻¹, utilizando o método do ATR.

5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para calcular a estatística, inicialmente, os dados das variáveis (pH, acidez, sólidos totais, fenólicos e flavonoides) foram analisados por análise de variância (ANOVA) e teste de comparação de médias em delineamento fatorial em blocos casualizados não balanceados, tendo tratamento (cru e torrado) como blocos, origem (Norte de Minas, Vale do Jequitinhonha e Vale do Mucuri) e processo (boia, descascado, despulpado e natural) como fontes de variação.

As variáveis avaliadas somente para as amostras de café cru (PVA, lixiviação, CE, %RTCG, %RTCMe, %RTCMi, %RTMG, %RTMMe e %RTMMi) foram analisadas por análise de variação e teste de comparação de médias em delineamento fatorial inteiramente casualizados tendo origem (Norte de Minas, Vale do Jequitinhonha e Vale do Mucuri) e processo (boia, descascado, despulpado e natural) como fontes de variação.

A homogeneidade de variâncias foi analisada pelo teste de Bartlett e a normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. A variável PVA foi analisada após transformação dos dados por meio da raiz quadrada. Todas as conclusões foram tomadas ao nível de 5% de significância. As análises foram realizadas utilizando o software IBM SPSS® (versão 18).

6. RESULTADO E DISCUSSÃO

No presente estudo observou-se, por meio do questionário respondido pelos produtores, que a variedade de café foi 100 % do tipo Catuaí. Sabe-se que a bebida do café Catuaí é caracterizada por ser leve e suave com acidez média. Esta variedade apresenta porte baixo, o que facilita os tratos e a colheita, também apresenta menores prejuízos pelo ataque de ferrugem, um fungo bastante comum em plantas de café arábica. O Catuaí, que significa “muito bom”, faz jus ao nome, por ser bem rústico. Adapta-se bem em temperaturas médias, na faixa de 18 – 22° C, encontradas em terras elevadas acima de 800 m de altitude. Plantado em altitudes mais altas proporcionam um sabor mais acentuado, permitindo ao grão de café absorver com maior intensidade os açúcares naturais durante seu processo de maturação (Clube Café, 2016).

A altitude da lavoura dos cafés coletados foi próxima a 900 metros. O espaçamento da lavoura entre linhas em geral foi de 2,0 a 3,0 metros e entre ruas variou em 2,0 a 3,0 e 3,0 a 4,0. A forma de colheita foram 72% mecanizada e 28% semi-mecanizada das lavouras. Dos produtores 84 % produziam acima de 25 sacas por safra os outros 16% produziam entre 20 a 25 sacas. Os cafés oriundos de produtores familiares foram de 12,5 % e de produtores empresariais 87,5%. Em relação ao método de secagem 69% utilizam o secador horizontal rotativo, 22 % secagem mista e 9% piso revertido. Os dados supra citados estão expressos na tabela 4.

Tabela 3: Número de amostras analisadas de cada região da Chapada de Minas.

REGIÃO	Nº AMOSTRA
NM	10
VJ	18
VM	4

Tabela 4: Porcentagem majoritária do questionário respondido pelos produtores de cada região da Chapada de Minas.

CARACTERIZAÇÃO	VJ(%)	VM(%)	NM (%)
Variedade do café	Catuaí -100%	Catuaí -100%	Catuaí -100%
Altitude da lavoura	601 a 900 -72%	601 a 900 -100%	901 a 1300 -70%
Aprox. C/ represas, nasc.	Não - 95%	Não - 100%	Não - 90%
Forma de Colheita	Mecanizada 72%	Mecanizada-100%	Mecanizada -80%
Sacas/ ha por safra	Acima de 25-83%	Acima de 25-100%	Acima de 25-100%
Origem do produtor	Empresarial -95%	Empresarial- 75%	Empresarial- 100%
Método secagem	Sec. horiz rot.- 61%	Sec. horiz rot.-100%	Sec. horiz rot.- 60%
Processamento	Natural – 72 %	Natural – 100%	Natural- 50%

6.1 QUALIDADE DO CAFÉ

A qualidade do café pode ser avaliada a partir de vários fatores, tanto na fase pré-colheita como pós-colheita. Podem-se agrupar esses fatores em diferentes categorias: fatores genéticos, culturais, climáticos, ambientais (Chitarra,1994).

Com a preocupação quanto a qualidade do café, foi estabelecido no Brasil a resolução nº12.178, de março de 1978, com normas e padrões visando obter um produto caracterizado quanto ao tipo, bebida, peneira e cor. Sendo foco desse trabalho, a classificação quanto ao tipo e por peneira.

6.2 CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO TIPO DO CAFÉ

A análise da concentração de grãos pretos, verdes e ardidos é importante uma vez que esses podem alterar as características sensoriais do café, favorecendo o aparecimento de bebidas mais adstringentes e ácidas. A tabela 5 descreve a porcentagem de defeitos (PVA) encontrados em cada uma das amostras analisadas.

Tabela 5: Média dos valores de PVA , grãos pretos, verdes e ardidos, encontrados em cada amostra de café de diferentes origens e processos.

		PVA(%)
Origem	NM	1.70a
	VJ	2.26a
	VM	2.72a
Processo	BO	2.74a
	DC	1.23a
	DP	1.55a
	NT	2.44a

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula para origem não diferem entre si pelo teste Tukey HSD, a 5% de probabilidade (P<0,05%).

Legenda: DC-descascado, NT- natural, DP-despolpado, BO-boia.

Não foi observada diferença significativa no valor de PVA entre os diferentes locais de origem (VJ, VM, NM) ($p=0,484$) e entre os processos aos quais cada amostra foi submetida (BO, DC, DP, NT) ($p=0,162$), porém, observando a tabela 5, nota-se que os cafés descascado (DC) e o despolpado (DP) apresentaram os menores valores de PVA, o que já era esperado, pois o preparo do café descascado e do despolpado, normalmente, é precedido por uma colheita seletiva, sendo apenas os frutos maduros colhidos e com secagem adequada em terreiro de cimento. O mesmo comportamento foi observado por Ferreira (2010), com os maiores percentuais de PVA nos cafés do processamento natural e os cafés do processamento despolpado apresentaram menores percentuais de PVA.

A media de PVA em cada região foi de 1,70 no NM, 2,26 VJ e 2,72VM, a menor media foi observada no NM que apresenta 40% do seu café descascado ou despolpado. Estes resultados podem ser explicados devido às amostras de café das regiões estudadas serem predominantemente de processamento por via seca (78%), resultante de uma colheita não seletiva que pode favorecer fermentações indesejáveis e o aparecimento de defeitos, como o preto e o ardido.

6.3 CLASSIFICAÇÃO QUANTO À PENEIRA

Na classificação por peneira, utiliza peneiras numeradas de 8 a 20, porém o café para comércio internacional, só é aceito de 13 a 20 (CeCAFÉ 2015). Diante disso, é importante a análise do tamanho e forma do grão, uma vez que o maior interesse do produtor é a produção do café para exportação. Os grãos retidos em cada peneira foram pesados e os resultados expressados em porcentagem descritos na tabela 6.

Tabela 6: Valores médios (%) de classificação por peneira de cafés em função da origem - Norte de Minas (NM), Vale do Jequitinhonha (VJ) e Vale do Mucuri (VM).

Classificação de grãos por peneira						
Origem	Chato	Chato	Chato	Moca	Moca	Moca
	Graúdo	Médio	Miúdo	Graúdo	Médio	Miúdo
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
NM	50,25a	29,29a	5,36b	2,50b	5,01a	4,46a
VJ	39,29a	39,21a	7,83b	4,48ab	4,84a	4,01a
VM	30,20a	42,52a	15,74a	5,63a	4,20a	4,83a

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula para origem não diferem entre si pelo teste Tukey HSD, a 5% de probabilidade ($P < 0,05\%$).

Não houve diferença no valor de retenção do grão chato graúdo (%RTCG) e do grão chato médio (%RTCMe) entre os locais de origem ($p=0,196$) ($p=0,08$) e entre os processos ($p=0,271$) ($p=0,302$), respectivamente. Não foi observada diferença no valor de retenção do grão moca médio e moca miúdo (%RTMMe) (%RTMMi) entre os locais de origem ($p=0,200$) ($p=0,566$) e entre os processos ($p=0,157$) ($p=0,340$), respectivamente. Para o grão chato miúdo (%RTCMi) e o grão moca graúdo (%RTMG) observou-se diferenças no valor de retenção entre os locais de origem ($p=0,022$) ($p=0,031$), mas não foi observada diferença entre os processos ($p=0,777$) ($p=0,595$), respectivamente.

O vale do Mucuri apresentou maior porcentagem do grão chato miúdo e menor porcentagem do grão moca graúdo comparado as outras micro regiões (VJ, NM) da Chapada de Minas. Essa diferença nos locais de origem pode ser explicada por fatores climáticos, pois

os cafés oriundos do vale do Jequitinhonha intermediaram os cafés do norte de Minas e do vale do Mucuri. Segundo a CONAB no ano de 2014, época da safra do café analisado, houve restrição hídrica no Brasil, a falta de água e as elevadas temperaturas, causam sérios danos às lavouras de café, atingidas na fase de formação e enchimento de grãos - estágio em que se define o tamanho, o peso e a qualidade dos grãos - que explica a maior porcentagem dos grãos chato miúdo e a menor porcentagem dos Moca graúdos no VM.

Os cafés de maior interesse para o comércio internacional são os compreendidos entre as peneiras 13 a 20, o chato graúdo e médio, observando os dados percebe-se que de forma geral todas as amostras apresentaram maiores valores de porcentagens desses grãos comparando aos demais. Esse dado mostra a qualidade dos grãos quanto ao tamanho e forma, sendo parâmetros de importância na qualidade do café.

6.4 DETERMINAÇÃO DE POLIFENÓIS TOTAIS

Os dados referentes à concentração de compostos fenólicos encontrados em cada amostra de café estão dispostos na tabela 7.

Os dados mostraram que há diferença no valor de fenólicos entre os tratamentos (cru e torrado) ($p=0,044$), essa diferença pode ser explicada pelo fato do café torrado ter passado por altas temperaturas que promoveram a degradação de alguns dos compostos fenólicos e favoreçam o desenvolvimento de outras substâncias antioxidantes. O desenvolvimento de substâncias antioxidantes durante a torrefação se dá por meio dos produtos da reação de Maillard, e a estocagem dos grãos torrados, bem como as condições de torra, podem modificar os teores dessas substâncias na bebida (NICOLI, 1997). Na tabela 7 observa-se que a relação de fenólicos é menor para todas as amostras de grão torrado comparado ao grão cru.

Tabela 7: Médias dos compostos fenólicos encontrados nas amostras analisadas do Norte de Minas (NM), Vale do Jequitinhonha (VJ) e Vale do Mucuri (VM).

		Fenólicos (g ácido gálico/100g de café)
Tratamento	Cru	1.46 a
	Torrado	1.41 b
Origem	NM	1.48a
	VJ	1.41a
	VM	1.43a

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula para origem e tratamento não diferem entre si pelo teste Tukey HSD, a 5% de probabilidade ($P < 0,05\%$).

Não houve diferença para os compostos fenólicos entre os locais de origem ($p=0,577$) e também entre os diferentes processos ($p=0,144$), porém os teores de fenólicos encontrados foram baixos comparados ao da literatura. As medias de fenólicos em cada região foi de 1,48 no NM, 1,41 no VJ e 1,43 no VM.

Os valores de fenólicos totais encontrados por Barrios (2001) em grãos de café variaram de 2,0 a 8,4%. Isso acontece por existirem variações entre cultivares, estádios de maturação e diferenças entre as condições climáticas, entre locais e de um ano para outro.

A quantidade de compostos fenólicos no café é inversamente proporcional ao grau de maturação, ou seja, frutos mais maduros apresentam baixos teores destes compostos, resultando em bebidas menos adstringentes e de melhor qualidade. Em altitudes mais elevadas, a translocação de compostos fenólicos do interior do endosperma para as camadas superficiais ocorre de forma completa, condição essencial para a classe da bebida “mole”. Em climas com condições de baixa umidade e temperatura, na época da colheita, há restrição das fermentações indesejáveis à mucilagem do fruto, não atingindo o endosperma e preservando o potencial da qualidade natural da bebida. Essas características são condicionadas pela altitude, latitude e disponibilidade hídrica local. Pois, estes fatores podem diferir de uma região para a outra e os compostos fenólicos podem ser considerados indicadores geográficos confiáveis (ALONSO-SALCES et al., 2009; NOBRE, 2009; PINTO, 2002)

6.5 FLAVONOIDES TOTAIS

Os resultados referentes a flavonoides totais estão representados e expressos na tabela 8.

Tabela 8: Média das concentrações de Flavonoides encontrados nas amostras de cafés produzidos no Norte de Minas (NM), Vale do Jequitinhonha (VJ) e Vale do Mucuri (VM).

		Flavonoides (g pirocatequina/100g de café)	
Tratamento	Cru	1,61a	
	Torrado	0,73b	
	Origem	NM	1,21 b
		VJ	1,18 ab
		VM	1,00 a

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna para tratamento e origem não diferem entre si pelo teste Tukey HSD, a 5% de probabilidade ($P < 0,05\%$).

Analisando os dados da tabela 8, observa-se que há diferença no valor de flavonoides entre o grão cru e torrado, mostrando que com a torra, a concentração de flavonoide diminui, provavelmente, por degradação devido à alta temperatura. De acordo com as estatísticas, nas amostras analisadas não houve diferença entre os processos ($p=0,434$), porém entre os tratamentos ($p=0,000$) e os locais de origem ($p=0,028$). Os cafés torrados apresentaram menor teor de flavonoides, possivelmente, devido à degradação por temperatura durante a torração. O VM apresentou menor teor de flavonoides em relação ao VJ e NM. Essas diferenças podem ser explicadas por fatores climáticos como altitude e temperatura que variam muito em cada região e são fatores que exercem influencia sobre a quantidade de flavonoides totais (Lessa 2014). Não foi encontrado dados suficientes, na literatura, sobre flavonoides no café.

6.6 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (CE) E LIXIVIAÇÃO DE POTÁSSIO (LK)

Os testes de condutividade elétrica e lixiviação de potássio são indicadores consistentes da integridade das membranas celulares. Os grãos de cafés com membranas menos íntegras lixiviam maiores quantidades de íons e solutos, apresentando bebidas de pior qualidade (dura riada e rio). (NOBRE et al., 2011; RIBEIRO, 2003)

Os resultados quanto à condutividade Elétrica e Lixiviação de Potássio foram dispostos na tabela 9.

Tabela 9: - Média da Condutividade Elétrica(CE) e Lixiviação de Potássio (LK) nas amostras de cafés produzidos no Norte de Minas (NM), Vale do Jequitinhonha (VJ) e Vale do Mucuri (VM).

		CE ($\mu\text{Scm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$)	LK (ppm/g)
Origem	NM	407.80a	28,86 a
	VJ	371.90a	25,33a
	VM	525.73a	42,60 b

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna origem não diferem entre si pelo teste Tukey HSD, a 5% de probabilidade ($P < 0,05\%$).

Pode-se observar uma diferença no valor de lixiviação entre os locais de origem ($p=0,036$), o teste Tukey mostrou que o vale do Jequitinhonha e o Norte de Minas se assemelham, e se diferenciam dos cafés do vale do Mucuri que forma grupo isolado, porém quanto à corrente elétrica não houve diferença significativa entre as regiões. No quesito processos não foi observada diferença significativa nem para corrente, nem para lixiviação.

Os cafés do VM apresentaram maiores valores de lixiviação em relação aos cafés VJ e NM, que pode ser explicado por fatores ambientais (Amorim, 1978), uma vez que em relação aos processos não foi observada diferença significativa.

Segundo Amorim (1978), fatores ambientais como ataque de insetos, infecções por micro-organismos, alterações fisiológicas e danos mecânicos podem alterar e romper a

estrutura da membrana celular, resultando em uma rápida deterioração de café e um maior contato entre as enzimas e os compostos químicos presentes intra e extracelularmente no grão, provocando reações químicas que modificam a composição original do café, e conseqüentemente, as propriedades organolépticas das infusões preparadas com este tipo de café. A maior quantidade de íon lixiviado confere uma diminuição da qualidade da bebida.

Segundo Carvalho Júnior (2002), por estar presente na membrana do grão do café o potássio é o principal íon lixiviado. Assim, quanto maior a injúria sofrida pelo grão, maior será a quantidade de íons potássio translocados para o meio líquido. Valores mais elevados desses parâmetros indicam a ocorrência de danos causados às membranas durante a colheita e pós- colheita (CHAGAS, MALTA e PEREIRA, 2005).

6.7 SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (SST)

Os sólidos solúveis totais (SST) são utilizados para indicar o grau de maturação de frutos e auxiliar no controle dos processos envolvidos para obtenção de bebida de boa qualidade. Os resultados de Sólidos Solúveis totais estão dispostos na tabela 10.

Tabela 10: Média Sólidos Solúveis Totais (SST) em relação ao tratamento e Origem das amostras de cafés produzidos no Norte de Minas (NM), Vale do Jequitinhonha (VJ) e Vale do Mucuri (VM).

		SST (g/100g café)
Tratamento	Cru	20,38a
	Torrado	16,50b
Origem	NM	18,45a
	VJ	18,94a
	VM	16,13a

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula para tratamento, origem e processo não diferem entre si pelo teste Tukey HSD, a 5% de probabilidade (P<0,05%).

Observou-se diferença no valor de SST entre os tratamentos (cru e torrado) ($p=0,000$), mas não há diferença entre os locais de origem ($p=0,072$) e também entre os diferentes processos ($p=0,273$).

Os dados mostram que em relação ao SST os cafés do NM, VJ e VM não se diferenciam. Foi observado, no entanto, influência da torra, pois houve uma diferença significativa entre os grãos crus e torrados em relação à quantidade de SST. Essa diferença pode ser explicada, pois com o tratamento de torrar o café tem a tendência de aumentar a quantidade de SST em até 1%, pois ocorre solubilização de celulose, carboidratos e desnaturação de proteínas. Em temperaturas menores que a da pirólise, acontece desnaturação de proteínas do grão cru. (PINTO, 2002).

O teor de SST pode variar ainda por fatores climáticos (quantidade de chuva, temperatura e luminosidade), atividade fotossintética, acúmulo de carboidratos, solo, estágio de maturação, variedade da espécie e dos cultivares, porém não foi o caso das amostras analisadas, que não apresentaram diferenças significativas em relação a origem, nem ao processo (BO, DC, DP, NT). O café robusta apresenta valores de SST entre 26,1% e 30,6% e o arábica 23,9 a 27,3% (LOPES, PEREIRA e MENDES, 2000).

A bebida do café arábica apresenta uma melhor qualidade e maior valor comercial que a robusta, porém o fato do café robusta apresentar menor preço e maior concentração de sólidos solúveis favorece o seu uso na indústria, sendo usado nas misturas ou blends e na fabricação de café solúvel (FERNANDES et al., 2001; LOPES, PEREIRA e MENDES, 2000). Visto que uma maior quantidade de SST é desejada tanto para o rendimento industrial quanto para assegurar o corpo da bebida, além de favorecer na obtenção de bebida de boa qualidade.

6.8 ACIDEZ e pH

A acidez é um fator importante na formação e nas propriedades do sabor dos alimentos e bebidas. O valor do pH é um indício da possibilidade de que mudanças possam ter ocorrido com os frutos de café como fermentações indesejáveis, consequentes de erros no manejo pré e pós-colheita (LOPES, PEREIRA e MENDES, 2000).

Os resultados referentes à acidez total titulável e pH estão dispostos na tabela 11.

Tabela 11: Média das variáveis pH e ATT quanto a tratamento e origem em amostras de cafés produzidos no Norte de Minas (NM), Vale do Jequitinhonha (VJ) e Vale do Mucuri (VM).

		pH	ATT (Vol NaOH 1mol L ⁻¹ / 100g café)
Tratamento	Cru	5,86a	264,79a
	Torrado	5,93a	318,19b
Origem	NM	5,90a	278,08a
	VJ	5,87a	301,04a
	VM	5,98a	282,05a

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna para tratamento e origem não diferem entre si pelo teste Tukey HSD, a 5% de probabilidade ($P < 0,05\%$).

Com análise dos dados não foi observada diferença significativa quanto ao valor de pH entre o tratamento ($p=0,271$), a origem ($p=0,632$) e o processo ($p=0,931$). Observou-se diferença no valor de ATT entre os tratamentos ($p=0,000$), mas não há diferença entre os locais de origem ($p=0,251$) e também entre os diferentes processos ($p=0,115$).

A média do pH, para as três micro regiões (NM, VJ, VM), do café cru foi de 5,86 corroborando com os trabalhos de Barrios (2001) e de Pereira *et al.* (2001). A média do pH para os cafés torrados foi de 5,93 e está acima o pH ideal, podendo estes cafés apresentarem amargor ou acidez mais elevados que o esperado. Estes resultados podem estar relacionados com a baixa homogeneidade das amostras.

Segundo Matiello *et al.* (2002) e Mendonça (2004), a ocorrência de grãos de café de diferentes tamanhos num mesmo lote pode contribuir para uma torração rápida e desuniforme, principalmente, dos grãos de peneiras menores resultando em sabor e aroma desagradáveis à bebida do café. Moura *et al.* (2007) observaram que quanto maior o grau de torra maior era o

pH em grãos torrados de café da espécie arábica. A variação do pH é importante para o acompanhamento do processo de torra, onde ocorre a formação de ácidos.

Os cafés torrados apresentaram maior acidez titulável total comparado aos crus, isso ocorre devido o teor de ácidos presentes na bebida serem dependente do grau de torra.

Durante o processo de torração, ocorrem, simultaneamente, formação e decomposição dos ácidos. Os ácidos cítricos e málico são reduzidos durante a torração e ocorre um aumento de outros, principalmente voláteis. Na torração média a quantidade de ácido acético é máxima, mas na torra mais severa é volatilizado. No grão cru os ácidos alifáticos como acético, butírico, cítrico, málico, quínico e tartárico são reduzidos à medida que aumenta o grau de torração. Já os ácidos pirúvico e láctico são independentes da torra (PIMENTA, 2003; PINTO, 2002; SALVA e LIMA, 2007).

Segundo Mori et al., (2000), a acidez é a propriedade sensorial proveniente de substâncias como ácido clorogênico, málico e tartárico que produzem o gosto ácido desejável. Já a acidez indesejável é ocasionada, provavelmente, por fermentações excessivas dos frutos. A acidez em grãos de café é um indicativo da qualidade do produto, podendo variar de acordo com os níveis de fermentações ocorridas nos grãos e também com os diferentes estádios de maturação dos mesmos, aumentando gradativamente com a maturação (PIMENTA, 2001).

6.9 ANÁLISE ESPECTRO INFRAVERMELHO

Como alternativa para avaliações cromatográficas de compostos voláteis podem ser usadas técnicas que proporcionam informação acerca da composição de uma amostra particular sem prévia separação dos componentes, isto é, os métodos espectroscópicos complementares.

A espectroscopia no infravermelho pode ser usada para obter informações acerca de grupos funcionais, principalmente grupos contendo oxigênio, uma vez que as vibrações moleculares são perceptíveis nessa região do espectro. Apesar de ser uma técnica altamente sensível, é pouco seletiva no caso de misturas de multicomponentes e difíceis para fazer medidas quantitativas de concentrações de componentes individuais (RALPH, 1983).

A espectroscopia na região do infravermelho (IV) é uma das ferramentas mais comuns para a identificação de compostos orgânicos e inorgânicos puros, pois, com exceção de poucas moléculas homonucleares, tais como O₂, N₂ e Cl₂, todas as espécies moleculares absorvem radiação no IV. A intensidade de absorção é uma função da variação do momento

de dipolo envolvido na vibração (CRACKER, 1987). Duas categorias básicas de vibrações moleculares são conhecidas: as vibrações de deformações axiais e as de deformações angulares. Uma vibração de deformação axial (estiramento) envolve uma mudança contínua na distância interatômica ao longo do eixo da ligação entre dois átomos. Vibrações de deformação angular são caracterizadas pela mudança no ângulo entre duas ligações. O espectro é obtido depois que uma transformação de Fourier converte o interferograma do domínio do tempo à forma mais familiar do domínio de frequências. O interferograma é uma série oscilatória de combinações destrutivas ou construtivas, resultando de uma variação completa de comprimentos de onda (SILVERSTEIN, 2000).

A figura 3 refere-se ao espectro na região do infravermelho referente às amostras de café submetidas ao tratamento cru e de torração. Ao comparar os espectros de café cru e torrado, nota-se uma diferença na intensidade de banda no intervalo de $1600-1800\text{ cm}^{-1}$, que é atribuído à vibração de estiramento da ligação C=O de compostos orgânicos, tais como o éster/lactona insaturados ($1780-1762\text{ cm}^{-1}$), ésteres alifáticos ($1755-1740\text{ cm}^{-1}$), aldeídos ($1739-1724\text{ cm}^{-1}$), cetonas ($1725-1705\text{ cm}^{-1}$), ácidos alifáticos ($1714-1705\text{ cm}^{-1}$), ácidos aromáticos ($1700-1680\text{ cm}^{-1}$) e cafeína ($1650-1600\text{ cm}^{-1}$) (WANG; LIM, 2012).

Devido semelhança entre os espectros (cru e torrado) foi analisado apenas o espectro dos cafés torrados.

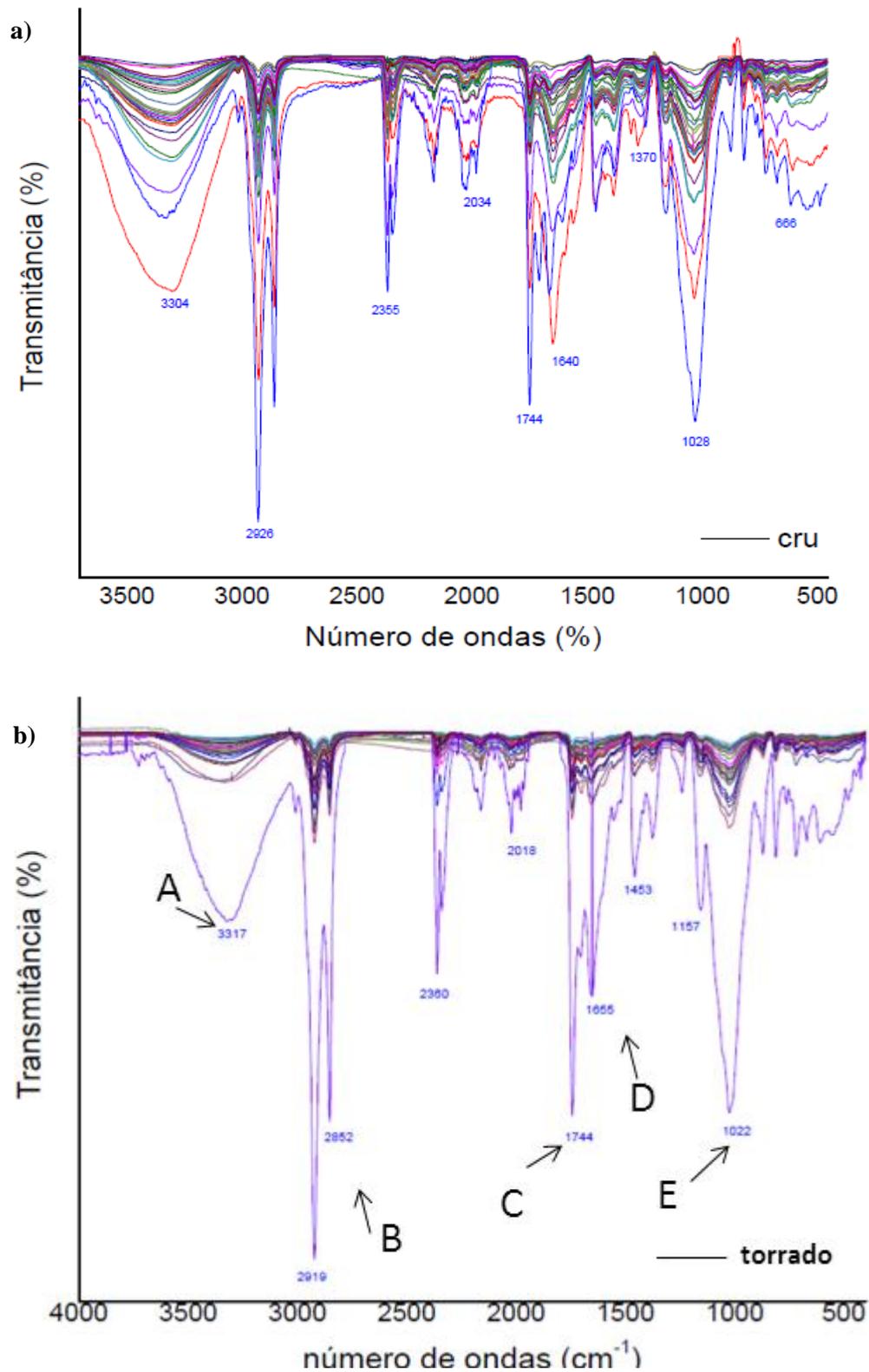


Figura4: a) Espectro infravermelho com todas as amostras de cafés cru. b) Espectro infravermelho com todas as amostras de cafés torrados.

Legenda v: A) ν - OH(3317) ; B) ν - C-H(sp^2)(2919) e ν - C-H(sp^3)(2852) de carboidratos e cafeína; C) ν C=O (1744) carbonila de lipídeo, ésteres alifáticos e ácidos carboxílicos; D) ν C=C (1655) aldeídos ; E) ν C-O de álcoois (1022) .

O espectro apresentou bandas próximas a 1022 cm^{-1} , característica de estiramento vibracional de C-O de álcoois em carboidratos e em números de onda maiores, próximo a 3317 cm^{-1} , se visualiza fortes e largas bandas que, por sua vez, são devidas aos estiramentos O-H. Vários álcoois já foram identificados em cafés torrado. Dentre os componentes da fração volátil do café torrado foram identificados 16 álcoois alifáticos e 2 aromáticos (VAN STRATE 1985). Desses álcoois, aqueles citados com maior frequência são o metanol e o etanol (HOLSCHER,; STEINHART 1990 E RHOADES, 1960). A quantidade de metanol e etanol na fração volátil do café torrado moído fresco está em torno de 0,83 mg/Kg e 0,032 mg/Kg, respectivamente (RHOADES,1960).

Segundo dados da literatura, o linalol e o 3- mercapto-3-metil-butanol podem ser considerados odorantes potentes do café torrado. O mesmo pode ser dito dos compostos não alcoólicos formados a partir do álcool prenílico, que apresentaram fatores de diluição de aroma de 200 (3-metil-2-buteno-1-tiol) e de 500 (formato de 3-mercapto-3-metil-butila).(HOLSCHER; STEINHART, 1990)

No espectro da amostra de café também foram observadas bandas em 1744 cm^{-1} , característica de estiramento vibracional de ligação C=O para carbonila de lipídeos, ésteres alifáticos e ácidos carboxílicos (MORAIS, 2007). A fração lipídica é afetada pela torra embora se verifique alguma isomerização dos ácidos saturados (CASAL *et ai.*, 1997). A maior porcentagem dos lipídios está localizada no interior da estrutura celular do grão de café. Para as torras mais intensas, ocorre quebra dessa estrutura celular podendo os lipídios migrarem para a superfície onde, para além de darem um aspecto lustroso e brilhante ao grão, ficam inevitavelmente mais expostos à oxidação. (PRETE,1992).

Os triglicerídeos são pouco afetados pela torra, exceção feita para uma ligeira hidrólise, com liberação de ácidos graxos livres. Estes, por isomerização e oxidação, podem originar compostos voláteis (Illy, 1995). A fração esterólica também parece ser pouco alterada. Já os diterpenos, com o 16-o-metilcafestol, são parcialmente degradados. (PRETE,1992).

Os ésteres estão presentes em grande quantidade na fração volátil do café torrado. Segundo dados da literatura, 29 ésteres já foram identificados nessa fração, dentre os quais pode-se destacar o formato de metila, o acetato de metila e o acetato de etila (GIANTURCO, M. A.; 1358 E STOLL, M.; 1967 E STOFFELSMA). No café torrado, o éster aromático volátil encontrado em maior quantidade foi o salicilato de metila (1mg/ Kg de café torrado) (VAN STRATE 1985). A maioria dos ésteres voláteis é produzida no fruto do café antes da torrefação, sofrendo pirólise durante o aquecimento (MERRITT JR, 1985). Entretanto, os

ésteres furfúricos, tais como o acetato de furfurila e o propanoato de furfurila, são formados somente durante o processo de torrefação (MERRITT JR, 1985).

Os ácidos carboxílicos estão presentes em grande quantidade na fração volátil do café torrado, sendo que cerca de 20 ácidos alifáticos e 2(dois) alicíclicos já foram identificados (CLARKE, R. J.; 1990). Desses, destacam-se os ácidos monocarboxílicos saturados da série de C₁ a C₁₀, isto é, do ácido fórmico ao ácido cáprico, juntamente com os isômeros constitucionais do ácido butírico e do valérico. Nenhum ácido aromático, entretanto, foi detectado nessa fração (WOODMAN, J. S.;1985). Segundo dados da literatura, os principais ácidos carboxílicos voláteis encontrados no café torrado são o ácido acético (3 g/Kg de café torrado) e o ácido fórmico (1 g/Kg) (VAN Strate 1985). Os ácidos voláteis sofrem redução em seu conteúdo à medida que o tempo de torrefação aumenta, sendo que essa diminuição foi associada à volatilização dos mesmos (FELDMAN1969). Já no caso dos ácidos não-voláteis, essa perda durante a torrefação é associada a sua decomposição térmica (FELDMAN1969). Os ácidos carboxílicos, segundo a literatura, não vem sendo considerados substâncias de impacto para o aroma final do café torrado.(KEMSLEY, 1995).

Verificou-se a banda 1655 cm⁻¹, característica de estiramento vibracional de C=C de aldeídos. Os aldeídos são encontrados em grande quantidade no café torrado fresco, sendo perdidos em quantidades elevadas durante a estocagem. Essa perda está relacionada à volatilização e a reações de oxidação (VARNAM, A. H.; 1997). O átomo de hidrogênio ligado diretamente à carbonila faz com que os aldeídos sejam mais suscetíveis à oxidação e mais reativos em relação a adições nucleofílicas do que, por exemplo, as cetonas (outro grupo de compostos carbonílicos importantes no café). Os aldeídos possuem características sensoriais bem diversificadas.

O metanal, o etanal e o pirivaldeído apresentam aromas acres e pungentes, sendo indesejáveis em altas concentrações. Por outro lado, os aldeídos de cadeia longa normalmente apresentam um aroma agradável e suave de frutas e flores (HODGE, J. E 1967). Alguns aldeídos como o metilpropanal e o 3-metil-butanal estão entre os odorantes mais potentes dessas bebidas, podendo ser considerados compostos relevantes para o aroma final das mesmas.

As bandas entre 2852 e 2919 cm⁻¹, observadas no espectro do café, são características de vibrações simétricas e assimétricas de grupos C-H de carboidratos e cafeína. De acordo com a literatura, a cafeína, o ácido nicotínico, trigonelina e ácido clorogênico (5-ACQ) têm sido estudados tanto para discriminação das espécies quanto para avaliação do grau de torra, qualidade e propriedades funcionais do café (CASAL et al, 2000; BICCHI, 1995).

Os fenóis são compostos aromáticos encontrados geralmente em baixas concentrações no café torrado (Dart, S. K.; 1985). Os ácidos clorogênicos (CGA) são os principais compostos fenólicos no café. Eles são ésteres de ácidos trans-cinâmico, como o ácido cafeíco, o ácido ferúlico e p-cumárico. As principais classes de CGA em café verde são ácidos cafeoilquímicos (CQA), dicafeoilquímicos ácidos (diCQA) e feruloilquímicos (FQA) (CLIFFORD M. N., 1985).

A banda em 1654 cm^{-1} no espectro de café torrado, confirma a estabilidade da cafeína no processo de torração, pois segundo Lyman et al. (2003), esta intensidade de banda está associada a absorção de cafeína.

7. CONCLUSÃO

Com o presente trabalho foi possível concluir que entre as variedades do café Arábia o Catuai é o tipo de café majoritário nas três regiões da Chapada de Minas.

O NM apresentou menor valor PVA comparado ao VJ e VM, porém as estatísticas mostram não ser significativa a diferença.

A região do Mucuri apresentou menor porcentagem de grãos moca graúdo e de chato miúdo, e maior porcentagem de chato médio.

O NM e o VJ apresentaram maiores porcentagens de grãos chato graúdo.

A classificação quanto a peneira mostrou que não há homogeneidade dos grãos, analisados, quanto ao formato e tamanho.

Os compostos fenólicos não variaram entre as três regiões da Chapada de Minas e se degradaram pela torração.

Os flavonoides diferenciaram tanto na origem, quanto no tratamento. O VM apresentou menor teor de flavonoides, porém em todas as regiões o conteúdo dos compostos fenólicos está abaixo do esperado. A torração diminuiu os teores de flavonoides.

Os cafés do VM apresentaram maiores valores de lixiviação de potássio.

Quanto a corrente elétrica, não foi observado diferença significativa entre os cafés das diferentes regiões da Chapada de Minas.

Em relação ao SST os cafés do NM, VJ e VM não se diferenciaram, todos apresentaram conteúdo de sólidos solúveis abaixo do esperado. A torração aumentou os teores de SST.

Na análise de pH e ATT os cafés do NM, VJ e VM não se diferenciam. A torração influenciou na acidez do café, que apresentou maior ATT após a torra.

O estudo do espectro do infravermelho demonstrou que as funções orgânicas dos compostos majoritárias do café se mantiveram após a torra, sendo possível então supô-los e estudá-los.

Com o trabalho pode-se observar que em todas as regiões o conteúdo dos compostos fenólicos e dos sólidos solúveis está abaixo do esperado, este fato pode ser explicado devido a esses constituintes serem influenciados pelas condições climáticas e pela região de cultivo.

O processo de torra influenciou nos parâmetros SST, fenólicos, flavonoides e ATT. Os cafés do NM e VJ apresentaram melhores indicadores para os parâmetros PVA, CE, pH, LK, ATT com relação as amostras de café do VM, sendo necessária maior atenção dos

produtores do VM, uma vez que em muitos aspectos, supracitados, o mesmo apresentou-se inferior comparado ao VJ e NM. De modo em geral, o café da Chapada de Minas apresentou parâmetros de qualidade e com potencial de exportação.

8. PERSPECTIVAS FUTURAS

Os trabalhos sobre café estão sendo cada vez mais direcionados para o desenvolvimento de métodos capazes de identificar os compostos voláteis de impacto para o aroma do produto e que permitam a padronização da caracterização desses compostos, tornando seu estudo menos subjetivo e mais reprodutível. À medida que avançamos nesses objetivos, poderemos compreender melhor a química complexa do café, permitindo o aprimoramento do produto e, até mesmo, o desenvolvimento de outros produtos correlacionados. Isso forneceria ao café da chapada de Minas qualidade suficiente para continuar competindo nos mercados nacional e internacional e gerando empregos e divisas para a região e o país.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists. 18.ed. **Gaithersburg, Maryland**, 2005.
- AGROBRASIL COFFEE- 2016. Disponível em: <http://www.agrobrasilcoffee.com/pt/produtos/cafe-verde/caracteristicas-do-cafe-brasileiro/mapa-de-producao-cafe-no-brasil> Acesso em junho 2016
- ALONSO-SALCES, R. M.; SERRA, F.; REMERO, F.; HEBERGER, K. Botanical and geographical characterization of green coffee (*Coffea arabica* and *Coffea canephora*): Chemometric evaluation of phenolic and methylxanthine contents. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 57, n. 10, p. 4224–4235, 2009.
- Associação Brasileira de Indústrias de Café - ABIC. **Indicadores da indústria de café no Brasil-** 2015. Disponível em: <http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=61#consint2015.2> >. Acesso em maio 2016.
- BARBOSA, F. O. B. A. **Potencial para expresso de cafés especiais do sul de Minas: Avaliação Física, Química e Sensorial**. Dissertação de Mestrado, Lavras, 2013.
- BARRIOS, B. B. E. **Caracterização Física, Química, Microbiológica e Sensorial de Cafés (*Coffea arábica* L.) da Região Alto Rio Grande - Sul de Minas Gerais**, 72p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras - UFLA, Minas Gerais, 2001.
- BORÉM, F. M. **Pós-colheita do café**. Lavras: UFLA, 2008. V. 1, 631 p.
- BRASIL- 2003. Disponível em: <http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid>>. Acesso em janeiro 2016.
-
- BRASIL- 2015. Disponível em: <http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=61#consint2015.2> >. Acesso em janeiro 2016.
- CAMPANHA, F. G.; DIAS, R. C. E.; BENASSI, M. T. Discrimination of Coffee Species using Kahweol and Cafestol: Effects of Roasting and of Defects. **Coffee Science, Lavras**, v. 5, n. 1, p. 87–96, 2010.

- CAMBRAIACAFES-A-origem-do-café. Disponível em: <http://www.cambraiacafoes.com/a-origem-do-cafe/>> acesso em junho 2016.
- CLARKE, R. J.; Ital. J. **Food Sci.** 1990, 2, 79.
- CLIFFORD, M. N.; In *Coffee Botany, Biochemistry and Production of Beans and Beverage*; Clifford, M. N.; Willson, K. C., Eds; Croom Helm; **New York**, 1985; p. 342.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO- CONAB- **Acompanhamento da safra brasileira** Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em fevereiro 2016.
- CORREIA, A.M., **Manual da tecnologia do café**; Cultivar, Porto, 1995.
- CONSELHO DOS EXPORTADORES DE CAFÉ DO BRASIL - CeCAFÉ. Relatório Mensal - Dezembro/2015. **Cafés do Brasil**, p. 11, 2015.
- CLUBE CAFÉ. **Tipos de café arábica**. Disponível em: <<http://www.clubecafoe.net.br/tipos-de-cafe-arabica>> - Acesso em maio 2016
- FRANÇA, A. S.; MENDONÇA, J. C. F.; OLIVEIRA, S. S. D. **Composition of green and roasted coffees of different cup qualities. Lebensmittel Wissenschaft und Technologie, London**, v. 38, n. 7, p. 709-715, 2004.
- FERREIRA, G.F. P. **Avaliação da Qualidade Física, Química, Sensorial e da Composição fúngica de Grãos Beneficiados**. Dissertação de Mestrado. VITÓRIA DA CONQUISTA, BA, 2010.
- FELDMAN, J. R.; Ryder, W. S.; Kung, J. T.; J. **Agric. Food Chem.** 1969, 17, 733.
- GIANTURCO, M. A.; Giammarino, A. S.; Friedel, P.; **Nature** **1966**, 210, 1358.
- HOLSCHER, W.; Vitzthum, O. G.; Steinhart, H.; **Café Cacao Thé** 1990, 34, 205.
- HODGE, J. E.; In **Chemistry and Physiology of Flavors**; Schultz, H. W.; Day, E. A.; Libbey, L. M.; Eds.; AVI Publishing Co.; Westport, Conn., 1967; p. 465.
- ILLY, A.; VIANI, R. **Espresso Coffee**. London: Academic, 1995.
- KEMSLEY, E. K.; Ruault, S.; Wilson, R. H.; **Food Chem.** 1995, 54, 321.
- LEÃO, E. A; DE PAULA, N. M. **A produção de cafés especiais no Brasil e a emergência de novos padrões de competitividade**, 2010. Disponível em: <<http://www.ppge.ufrgs.br/anpeccul2010/artigos/12.pdf>>. Acesso em: abril 2014.
- MARINOVA, D.; RIBAROVA, F.; ATANASSOVA, M. Total Phenolics and Total Flavonoids in Bulgarian Fruits and Vegetables. **Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy**, v. 40, n. 3, p. 255–260, 2005
- MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W.; ALMEIDA, S.;

- FERNANDES, D. **Cultura de Café no Brasil: Novo Manual de Recomendações**. 387p. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2002.
- MENDONÇA, L. M. V. L. **Características Químicas, Físico-Químicas e sensoriais de cultivares de *Coffea arabica* L.**, 153p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras -UFLA, Minas Gerais, 2004
 - MERRITT Jr, C.; Robertson, D. H.; McAdoo, D. J.; **In Coffee chemistry** (vol. 1); Clarke, R. J.; Macrae, R., Eds.; **Elsevier Applied Science Publishers**; London, 1985; p. 237.
 - MIRANDA, L. C. **Nos Caminhos Do Vale : Nos Caminhos Do Vale : O (Des) Envolvimento no Jequitinhonha**, 144p. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Minas Gerais -UFMG, Minas Gerais, 2013.
 - MONTEIRO, M. C.; FARAH, A. M. P. Chlorogenic acids in Brazilian Coffea 50rábica cultivars from various consecutive crops. **Food Chemistry**, v. 134, p.611-614, 2012.
 - MORAIS, S. A. L.; AQUINO, F. J. T.; NASCIMENTO, E. A; OLIVEIRA, G. S.; CHANG, R.; SANTOS, N. C.; ROSA, G. M. **Análise de compostos bioativos, grupos ácidos e da atividade antioxidante do café arábica (*Coffea* 50rábica) do cerrado e de seus grãos defeituosos (PVA) submetidos a diferentes torras**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 28(Supl.): p. 198-207, dez. 2008.
 - MOURA, S. C. S. R.; GERMER, S. P. M.; ANJOS, V. D. A.; MORI, E. E. M.; MATTOSO, L. H. C.; FIRMINO, A.; NASCIMENTO, C. J. F. Influência dos Parâmetros de Torração nas Características Físicas, Químicas e Sensoriais do Café Arábica Puro. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 10, n. 1, p. 17–25, 2007
 - NOBRE, G. W. **Processamento e Qualidade de Frutos Verdes de Café Arábica**, 85p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras - UFLA, Minas Gerais, 2009
 - PEREIRA, R. G. F. A.; BORÉM, F. M.; VILLELA, T. C.; BARRIOS, E. B. Avaliação da Composição Química de Cafés (*Coffea arabica* L.) da Região do Alto Rio Grande – Sul de Minas Gerais. **Anais II Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, p. 1431–1436, 2001.
 - PINTO, N. A. V. D. **Avaliação Química e Sensorial de Diferentes Padrões de Bebida do Café Arábica Cru e Torrado**, 92p. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos). Universidade Federal de Lavras - UFLA, Minas Gerais, 2002.

- PIMENTA, C. J. **Época de Colheita e Tempo de Permanência dos Frutos à Espera da Secagem, na Qualidade do Café (*Coffea arabica* L.)**. 145p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos). Universidade Federal de Lavras - UFLA, Minas Gerais, 2001.
- PIMENTA, C. J.; VILELA, E. R. Efeito do Tipo e Época de Colheita na Qualidade do Café (*Coffea arabica* L.). *Acta Scientiarum Agronomy*, v. 25, n. 1, p. 131–136, 2003
- PRETE, C. E. C.; **Condutividade elétrica do exsudato de grãos de café (*Coffea arabica* L.) e sua relação com a qualidade da bebida**. TESE DE DOUTORADO, Piracicaba, SP, 1992.
- ROCHA, E.M.P. FERREIRA, M.A.T. **Análise dos indicadores de inovação tecnológica no Brasil: Comparação entre um grupo de empresas privatizadas e o grupo geral de empresas**. *Ciências e Informação*. V. 30,n.2, p.64-69, 2001.
- Rhoades, J. W.; *J. Agric. Food. Chem.* 1960, 8, 136.
- SOUZA, M.C.M. **Cafés sustentáveis e a denominação de origem: a certificação de qualidade na diferenciação de cafés orgânicos, sombreados e solidários**, 2006. Disponível em: < www.teses.usp.br/teses/disponiveis/90/90131/tde/MariaCelia.pdf>. Acesso em, JUNHO 2016
- STOFFELSMA, J.; Sipma, G.; Kettenes, D. K.; Pypker, J.; *J. Agric. Food Chem.* 1968, 16, 1000.
- VARNAM, A. H.; Sutherland, J. P.; **Bebidas. Tecnología, Química y Microbiología**; Acribia; Zaragoza, 1997; p. 259.
- VAN STRATEN, S; de Beauveser, J. C. and Visscher, C. A.; **In Coffee Chemistry** (vol. 1); Clarke, R. J.; Macrae, R.; Eds.; Elsevier Applied Science Publishers; London, 1985; p. 260.
- WOODMAN, J. S.; **In Coffee Chemistry** (vol. 1); Clarke, R. J.; Macrae, R., Eds.; Elsevier Applied Science Publishers; London, 1985; p. 272.

10. ANEXOS

10.1 CARACTERIZAÇÃO DE LAVOURAS CAFEICULTORAS DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI E REGIÃO NORTE DO ESTADO DE MINAS GERAIS

IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTOR / MUNICIPIO		
NOME DO PRODUTOR ██████████		
CIDADE: ██████████		
CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE CULTIVO		
1) LAVOURA PRÓXIMA À REPRESAS E/OU NASCENTES Sim () Não (X)) 1.1) USA IRRIGAÇÃO Sim (X) Não ()	2) PRODUTOR FAMILIAR Sim () Não (X)	3) PRODUTOR EMPRESARIAL Sim (X) Não ()
4) ALTITUDE DA LAVOURA (em metros) a. () de 0 a 300 b. () de 301 a 600 c. (X) de 601 a 900 d. () de 901 a 1300 e. () acima de 1301	5) ESPAÇAMENTO DA LAVOURA (em metros) 5.1) Entre linhas a. () 0 a 0,5 b. (x) 0,5 a 1,0 c. () 1,0 a 2,0 d. () 2,0 a 3,0 e. () não sabe ou não usa	
6) UTILIZA O SISTEMA DE PODAS Sim (x) Não () SE SIM, responda os itens 6.1 e 6.2: 6.1) TIPO DE PODA REALIZADA: a. () podas são drásticas – incluem a recepa e o esqueletamento / desponte b. (x) podas leves – abrange o decote, as podas de limpeza e, no café Conilon a poda de produção		
6.2) EM SUA OPINIÃO, O SISTEMA DE PODAS É MAIS INDICADO PARA: a. () Fechamento da lavoura b. (x) Desgaste, cinturamento, deformação e embatumado das lavouras c. (x) Altura excessiva das plantas d. () Excesso de hastes e. () Todos os itens acima		
7) SISTEMA DE PLANTIO OU MANEJO DOS TRATOS a. () Condução da lavoura sempre aberto, a livre crescimento. b. () Condução com podas somente corretivas visando reabrir áreas e eliminar problemas eventuais c. () Condução sempre fechada, lavoura adensada onde propositalmente se deseja a produção apenas nos ponteiros. d. (x) Condução com podas programadas. e. ()		

outra:.....

CONTROLE DO TOMBAMENTO DAS PLANTAS

8) VOCÊ REALIZA O CONTROLE DE TOMBAMENTO

Sim () Não ()

SE SIM, responda 8.1:

8.1)

- a. () O controle do tombamento é feito previamente, plantando com um espaçamento de pelo entre plantas pelo menos 1,25 m
- b. () O controle do tombamento é feito por amarrão de plantas, ou com auxílio de bambus entremeados na linha, entre plantas.

9) ESPÉCIE DO CAFÉ CULTIVADO

- a. () Arábica
- b. () Conilon (robusta)
- c. () Outra,

qual:.....

10) VARIEDADE DO CAFÉ PRODUZIDO:

- a. () Bourbon
- b. () typica
- c. () Catuai
- d. () Mundo Novo

e. () outra, qual:.....

11) TIPO DE MANEJO

- a. () Orgânico
- b. () Tradicional (uso de herbicida e adubos industrializados)

Se o tratamento for tradicional, responda os itens 11.1 e 11.2:

11.1) ANUALMENTE, QUANTAS VEZES É APLICADO HERBICIDAS NA LAVOURA?

- a. () 1 vez
- b. () de 1 a 2 vezes
- c. () de 2 a 3 vezes
- d. () acima de três vezes

11.2) ANUALMENTE, O PROCESSO DE ADUBAÇÃO QUÍMICO É REALIZADO:

- a. () 1 vez
- b. () de 1 a 2 vezes
- c. () de 2 a 3 vezes
- d. () acima de três vezes

COLHEITA E PÓS-COLHEITA

12) A COLHEITA DO CAFÉ É REALIZADA DE QUE FORMA:

- a. () Manual seletiva
- b. () Manual concentrada
- c. () Semi- mecanizada
- d. () Mecanizada

13) O PROCESSO DE PREPARO (secagem) DO CAFÉ UTILIZADO É:

- a. () Preparo por via seca, sem eliminação de casca resultando no café natural
 b. () Preparo Via úmida, com a eliminação da casca e da mucilagem resultando no café despulpado
 c. (x) Preparo por Via semi – úmida, com eliminação da casca resultando no café cereja descascado

14) QUAL O PRIMEIRO MANUSEIO DO FRUTO NAS OPERAÇÕES DE PÓS-COLHEITA:

- a. () Separação das impurezas por vibração ou por imersão em água
 b. () Separação dos frutos em diversas fases de maturação
 c. () Eliminação da casca resultando em café cereja descascado
 d. () Eliminação da mucilagem quimicamente dando o café despulpado
 e. (x) Mecanicamente dando o café desmucilado

SECAGEM**15) O PROCESSO DE SECAGEM E REALIZADO:**

- a. () Secagem em terreiro de chão batido
 b. () Secagem em terreiro de piso revestido
 c. () Secagem em terreiro de tela suspensa
 d. (x) Secagem em secador horizontal rotativo
 e. () Secagem em secador vertical com câmara de repouso
 f. () Secagem mista

16) O ARMAZENAMENTO DE SUA PRODUÇÃO É REALIZADO:

- a. (x) Na propriedade, sendo armazenado o café em coco
 b. () Em armazéns padrão pois, o fruto sofre beneficiamento

17) PRODUÇÃO EM scs/ha POR SAFRA

- a. () 0 a 10
 b. () 10 a 15
 c. () 15 a 20
 d. () 20 a 25
 e. (x) acima de 25

CERTIFICAÇÕES**18) SUA PROPRIEDADE POSSUI ALGUM TIPO DE CERTIFICAÇÃO? QUAL:
CERTIFICA MINAS CAFÉ , Nucoffee**

.....

OUTRAS INFORMAÇÕES

Caso ache necessário, informe aqui informações que não foram contempladas no questionário:

.....

10.2 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

10.2.1 TIPO DE CAFÉ

Tabela 5: Porcentagem de grãos pretos, verdes e ardidos (PVA) encontrados em cada amostra de café.

GRÃO CRU			
Amostra	Origem	Processo	PVA(%)
C1	NM	DC	0,41
C2	NM	NT	3,53
C3	NM	DC	2,21
C4	NM	NT	2,89
C5	NM	NT	4,89
C6	NM	NT	6,88
C7	NM	DP	3,42
C8	VJ	DP	0,85
C9	VM	NT	4,92
C10	VM	NT	9,89
C11	VM	NT	5,86
C12	VM	NT	9,69
C13	VJ	DP	3,46
C14	VJ	NT	4,83
C15	VJ	NT	26,48
C16	VJ	DP	3,01
C17	VJ	NT	4,81
C18	NM	NT	3,71
C19	VJ	DP	1,99
C20	VJ	BO	5,88
C21	NM	DC	0,14
C22	VJ	NT	1,22
C23	VJ	NT	12,52
C24	VJ	NT	1,08
C25	VJ	NT	15,90
C26	VJ	DC	5,07
C27	VJ	DC	2,00
C28	VJ	NT	2,78
C29	VJ	NT	6,43
C30	VJ	NT	3,13
C31	VJ	BO	11,93
C32	NM	BO	5,48

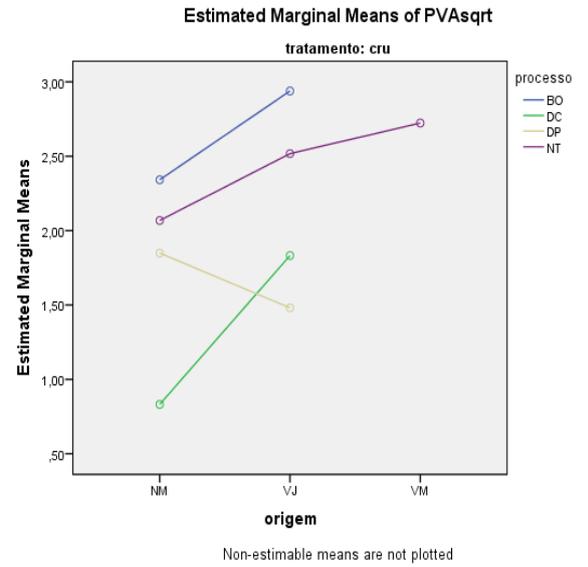
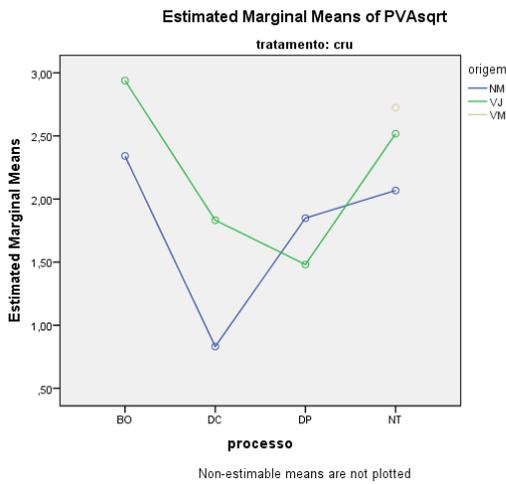
		PVAsqrt			
		Total N	Mean	Standard Deviation	Standard Error of Mean
origem	NM	10	1.70	0.71	0.23
	VJ	18	2.26	1.13	0.27
	VM	4	2.72	0.47	0.24
<i>processo</i>	BO	3	2.74	0.62	0.36
	DC	5	1.23	0.75	0.33
	DP	5	1.55	0.40	0.18
	NT	19	2.44	1.00	0.23

a. tratamento = cru

a		PVA(%)			
		Total N	Mean	Standard Deviation	Standard Error of Mean
origem	NM	10	3.36	2.11	0.67
	VJ	18	6.30	6.58	1.55
	VM	4	7.59	2.57	1.29
processo	BO	3	7.76	3.61	2.09
	DC	5	1.96	1.97	0.88
	DP	5	2.54	1.12	0.50
	NT	19	6.92	6.08	1.39

a. tratamento = cru

Profile Plots



10.2.2 RETENÇÃO GRÃO

Tabela 6: Porcentagem de Retenção de Grãos de Café na Peneira.

11. Amostra	Origem	%RTCG				%RTMMe	%RTMMi
			%RTCMe	%RTCMi	%RTMG		
C1	NM	44,57	32,60	4,90	7,04	6,62	4,25
C2	NM	47,06	33,07	5,47	4,31	4,86	5,23
C3	NM	66,25	17,91	4,03	5,64	2,06	4,08
C4	NM	73,56	15,51	1,38	6,33	2,24	0,96
C5	NM	47,14	29,00	5,71	5,76	6,12	6,25
C6	NM	28,37	37,43	12,32	5,94	6,69	9,23
C7	NM	25,63	33,70	5,84	6,10	7,72	6,16
C8	VJ	28,85	27,90	4,77	4,56	3,46	2,79
C9	VM	20,13	45,73	24,07	1,55	3,08	5,43
C10	VM	40,64	40,73	8,93	2,37	3,50	3,80
C11	VM	16,87	51,60	23,01	0,85	2,87	4,78
C1	VM	43,14	32,03	6,95	5,23	7,33	5,30
C13	VJ	46,20	37,93	4,87	5,13	3,57	1,97
C14	VJ	62,24	22,23	2,15	7,23	3,43	2,70
C15	VJ	42,45	33,10	9,23	4,63	4,97	5,60
C16	VJ	26,52	50,18	13,13	1,40	3,30	5,50
C17	VJ	37,74	42,60	10,63	1,90	3,11	3,99
C18	NM	45,67	36,57	6,60	4,27	3,93	2,93
C19	VJ	54,99	31,80	2,33	5,30	4,03	1,53
C20	VJ	37,14	41,27	10,37	2,80	3,97	4,43
C21	NM	87,49	8,36	0,00	3,63	0,62	0,00
C22	VJ	55,19	34,12	0,58	5,62	3,83	0,65

C23	VJ	35,13	42, 93	8,8	3,6	4,8	4,5
C24	VJ	31,02	42, 90	8,3	2,8	9,0	5,8
C25	VJ	31,19	35, 63	15,63	4,9	6,2	6,3
C26	VJ	50,12	33, 87	2,6	7,1	4,3	1,9
C27	VJ	25,51	51, 80	9,7	3,5	4,8	4,6
C28	VJ	41,66	36, 23	8,0	3,5	5,5	4,9
C29	VJ	30,62	40, 67	11,33	4,2	7,2	5,8
C30	VJ	32,67	34, 56	5,8	3,1	2,9	2,7
C31	VJ	43,44	35, 67	7,3	4,9	5,1	3,5
C32	NM	36,75	40, 37	5,8	5,7	7,3	3,9

11.1.1 RETENÇÃO GRÃO CHATO GRAÚDO (RTCG)

Tratamento = cru

Variável Dependente: %RTCG

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	58683,88 7 ^b	9	6520,432	33,524	0,000
origem	680,025	2	340,012	1,748	0,196
processo	811,008	3	270,336	1,390	0,271
origem * processo	953,243	3	317,748	1,634	0,209
Error	4473,472	2 3	194,499		
Total	63157,35 9	3 2			

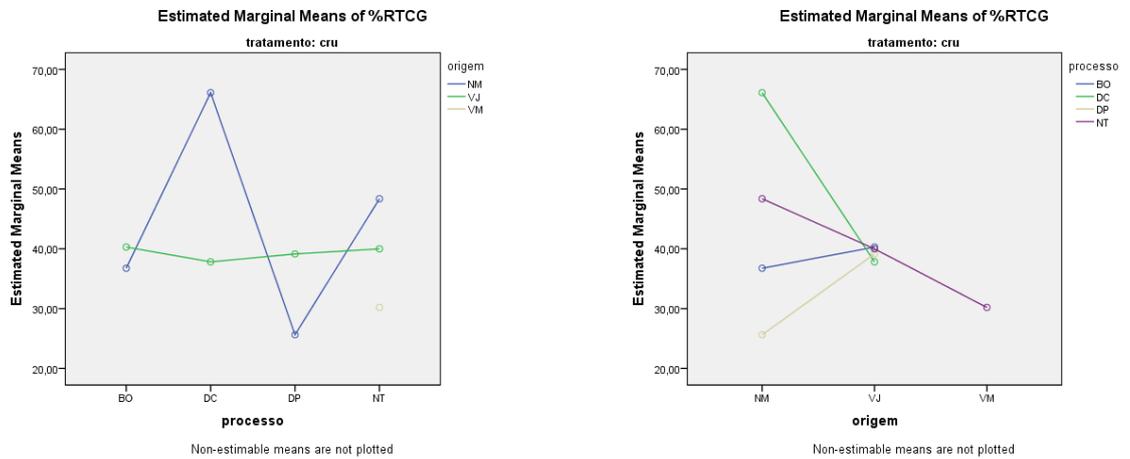
a. tratamento = cru

		%RTCG			
		Total N	Mean	Standard Deviation	Standard Error of Mean
origem	NM	10	50.25	19.79	6.26

process o	VJ	18	39.59	10.74	2.53
	VM	4	30.20	13.61	6.80
	BO	3	39.11	3.75	2.17
	DC	5	54.79	23.37	10.45
	DP	5	36.44	13.34	5.97
	NT	19	40.13	13.74	3.15

a. tratamento = cru

Profile Plots



11.1.2 RETENÇÃO GRÃO CHATO MÉDIO (RTCMe)

Tratamento = cru

Variável dependente: %RTCMe

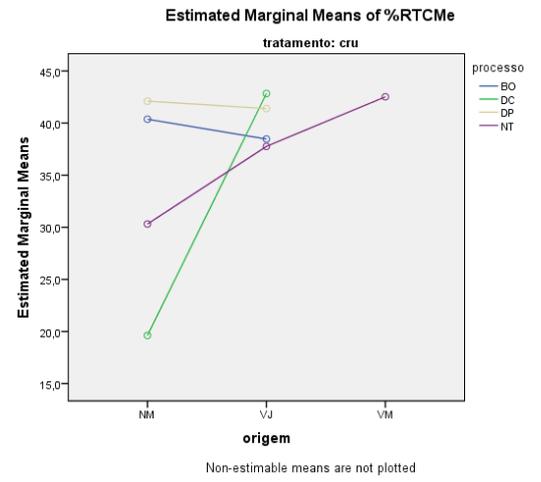
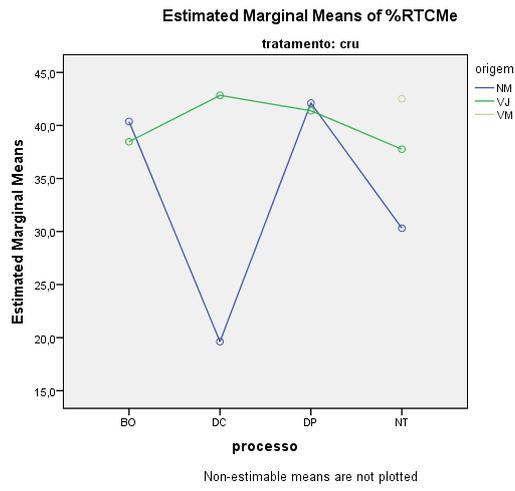
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	44129,556 ^b	9	4903,284	68,102	0,000
origem	405,860	2	202,930	2,819	0,080
processo	278,167	3	92,722	1,288	0,302
origem * processo	403,471	3	134,490	1,868	0,163
Error	1655,969	23	71,999		
Total	45785,525	32			

- a. tratamento = cru
 b. R Squared = ,964 (Adjusted R Squared = ,950)

		%RTCMe			
		Total N	Mean	Standard Deviation	Standard Error of Mean
origem	NM	1	29	11.49	3.63
		0	.29		
	VJ	1	39	7.28	1.72
	8	.21			
	VM	4	42	8.29	4.14
			.52		
processo	BO	3	39	3.01	1.74
			.10		
	DC	5	28	16.62	7.43
			.91		
DP	5	41	7.07	3.16	
		.53			
	NT	1	36	8.60	1.97
		9	.81		

a. tratamento = cru

Profile Plots



11.1.3 RETEÇÃO GRÃO CHATO MIÚDO (RTCMi)

Tratamento = cru

Variável dependente: %RTCMi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	2420,108 ^b	9	268,901	10,604	0,000
origem	230,952	2	115,476	4,554	0,022
processo	27,984	3	9,328	,368	0,777
origem * processo	6,461	3	2,154	,085	0,968
Error	583,220	23	25,357		
Total	3003,328	32			

a. tratamento = cru

b. R Squared = ,806 (Adjusted R Squared = ,730)

a		%RTCMi			
		Total N	Mean	Stand ard Deviation	Standa rd Error of Mean
origem	NM	10	5.36	3.34	1.06
	VJ	18	7.83	4.02	.95
	VM	4	15.74	9.05	4.53
processo	BO	3	7.85	2.30	1.33
	DC	5	4.26	3.60	1.61
	DP	5	7.09	4.02	1.80
	NT	19	9.33	6.22	1.43

a. tratamento = cru

Subconjuntos homogéneos

%RTCMi^a

		N	Subset	
origem			1	2
Tukey HSD ^{b,c,d}	NM	1	5,358 a	
	VJ	1	7,834 a	
	VM	4		15,74 0 b
Sig.			,618	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 25,357.^a

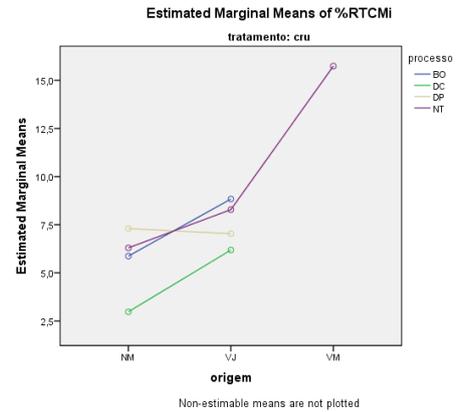
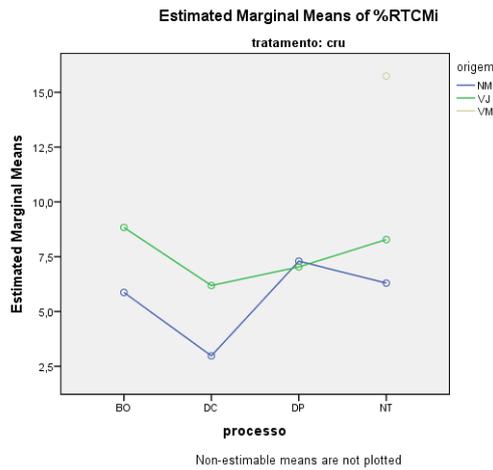
a. tratamento = cru

b. Uses Harmonic Mean Sample Size = 7,397.

c. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

d. Alpha = ,05.

Profile Plots



11.1.4 RETENÇÃO GRÃO MOCA GRAÚDO (RTMG)

Tratamento = cru

Variável dependente %RTMG

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	710,450 ^b	9	78,939	26,625	0,000
origem	24,085	2	12,042	4,062	0,031
processo	5,720	3	1,907	,643	0,595
origem * processo	3,780	3	1,260	,425	0,737
Error	68,192	23	2,965		
Total	778,642	32			

a. tratamento = cru

b. R Squared = ,912 (Adjusted R Squared = ,878)

a		%RTMG			
		Total N	Mean	Standard Deviation	Standard Error of Mean
origem	NM	10	5.63	1.25	.40
	VJ	18	4.48	1.72	.41
	VM	4	2.50	1.92	.96
processo	BO	3	4.50	1.52	.88
	DC	5	5.38	1.76	.79
	DP	5	5.38	2.51	1.12
	NT	19	4.19	1.71	.39

a. tratamento = cru

Subconjuntos homogêneos

%RTMG^a

origem		N	Subset	
			1	2
Tukey HSD ^{b,c,d}	V	4	2,5000 a	
	V	1	4,0000 a	4,0000
	J	8	4807 a	,4807 b
	N	1		5,0000
	M	0		,6272 b
Sig.			,090	,420

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 2,965.^a

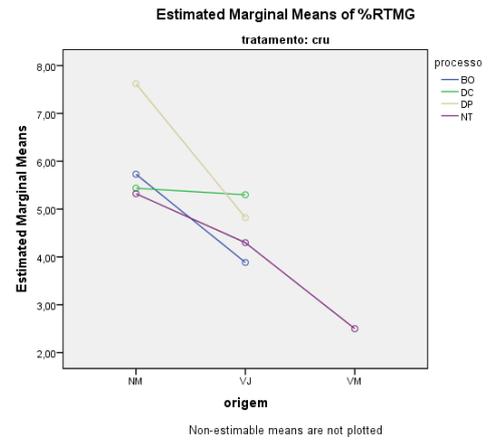
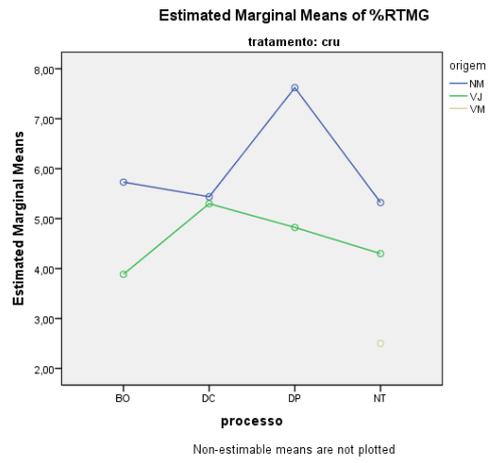
a. tratamento = cru

b. Uses Harmonic Mean Sample Size = 7,397.

c. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

d. Alpha = ,05.

Profile Plots



11.1.5 RETENÇÃO GRÃO MOCA MÉDIO (RTMMe)

Tratamento = cru

Variável dependente: %RTMMe

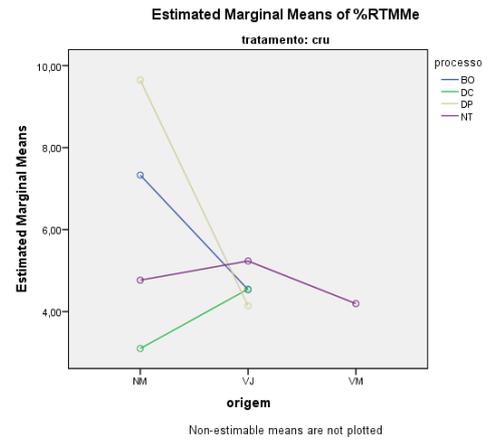
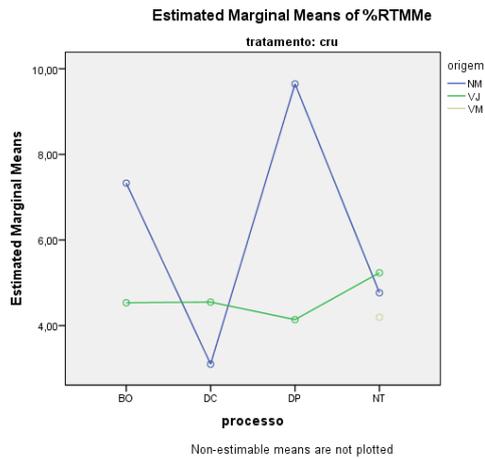
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	784,740 ^b	9	87,193	2,4843	,000
origem	12,112	2	6,056	,726	,200
processo	20,061	3	6,687	,905	,157
origem * processo	31,231	3	10,410	,966	,053
Error	80,724	23	3,510		
Total	865,464	32			

a. tratamento = cru

b. R Squared = ,907 (Adjusted R Squared = ,870)

		%RTMMe			
		Total N	Mean	Stand ard Deviation	Stand ard Error of Mean
origem	NM	10	5.01	2.80	.88
	VJ	18	4.84	1.52	.36
	VM	4	4.20	2.11	1.05
processo	BO	3	5.47	1.71	.99
	DC	5	3.68	2.36	1.06
	DP	5	5.24	2.63	1.17
	NT	19	4.89	1.83	.42

Profile Plots



11.1.6 RETENÇÃO MOCA MIÚDO (RTMMi)

Tratamento = cru

Dependent Variable: %RTMMi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	605,915 ^b	9	67,324	16,225	,000
origem	4,835	2	2,417	,583	,566
processo	14,670	3	4,890	1,178	,340
origem * processo	12,622	3	4,207	1,014	,405
Error	95,437	23	4,149		
Total	701,352	32			

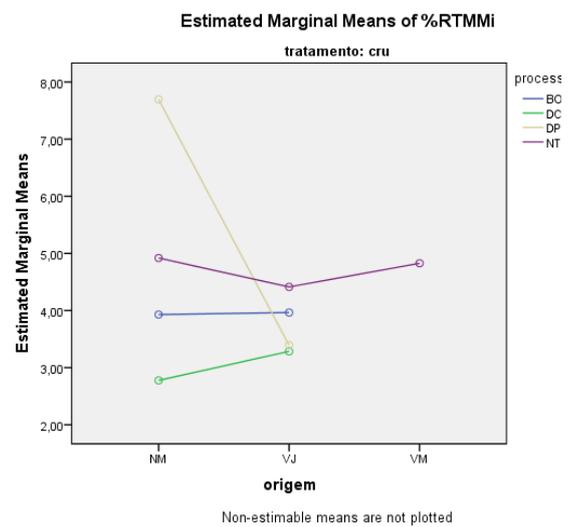
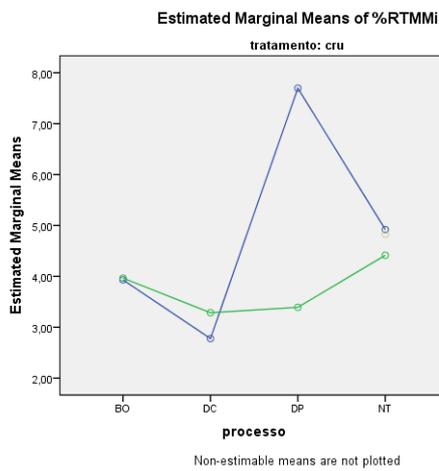
a. tratamento = cru

a. R Squared = ,864 (Adjusted R Squared = ,811)

a		%RTMMi			
		Total N	Mean	Standard Deviation	Standard Error of Mean
origem	NM	1	4.46	2.83	.89
	VJ	1	4.01	1.65	.39
processo	VM	4	4.83	.74	.37
	BO	3	3.95	.47	.27
	DC	5	2.98	1.96	.88
	DP	5	4.25	2.56	1.14
	NT	1	4.63	1.97	.45
		9			

a. tratamento = cru

Profile Plots



11.1.7 FENÓLICOS

Tabela 7: Concentração de compostos fenólicos encontrados em grãos crus e torrados nas amostras das três regiões da chapada de minas.

TORRADO		GRÃO CRU	GRÃO
Amostra	origem	Fenólicos	Fenólicos
C1	NM	1,74	1,60
C2	NM	1,57	1,39
C3	NM	1,60	1,45
C4	NM	1,57	1,46
C5	NM	1,53	1,65
C6	NM	1,52	1,26
C7	NM	1,52	1,44
C8	VJ	1,48	1,39
C9	VM	1,42	1,37
C10	VM	1,48	1,43
C11	VM	1,39	1,48
C12	VM	1,39	1,45
C13	VJ	1,39	1,36
C14	VJ	1,46	1,31
C15	VJ	1,43	1,54
C16	VJ	1,42	1,21
C17	VJ	1,44	1,22
C18	NM	1,46	1,38
C19	VJ	1,44	1,30
C20	VJ	1,42	1,70
C21	NM	1,47	1,38
C22	VJ	1,35	1,42
C23	VJ	1,50	1,46
C24	VJ	1,55	1,57
C25	VJ	1,43	1,37
C26	VJ	1,38	1,66
C27	VJ	1,58	1,31
C28	VJ	1,32	1,49
C29	VJ	1,47	1,33
C30	VJ	1,32	1,19
C32	VJ	1,40	1,17
C33	NM	1,37	1,30

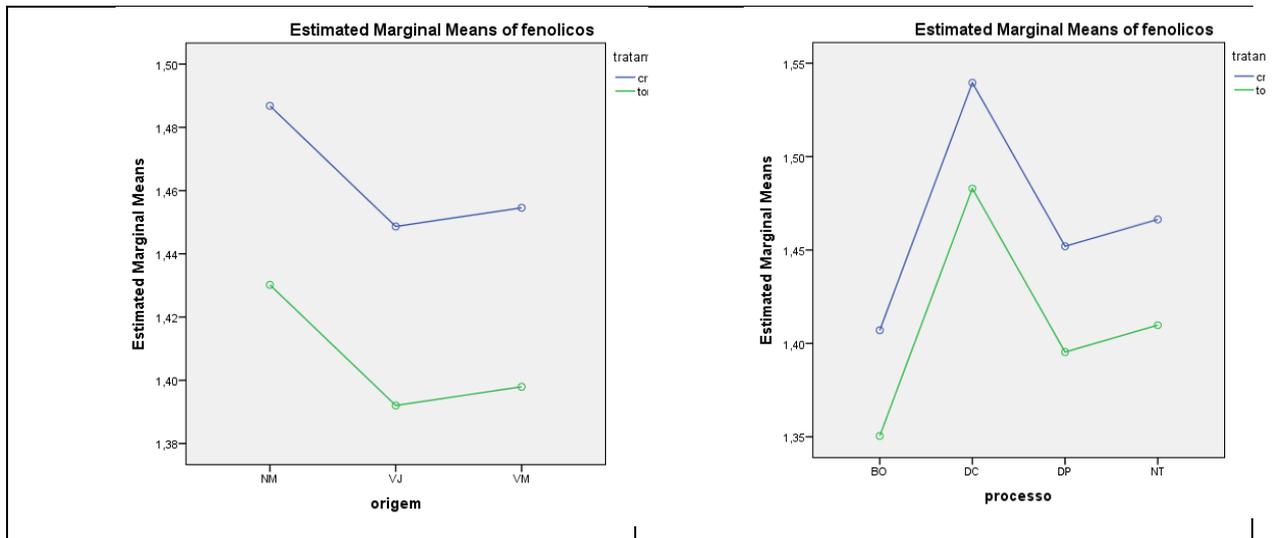
Tratamento : Cru e Torrado**Variável Dependente: Fenólicos**

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	132,0	1	13,20	10	0,000
tratamento	34 ^a	0	3	94,175	
origem	,051	1	,051	4,237	0,044
processo	,013	2	,007	,556	0,577
origem * processo	,068	3	,023	1,881	0,144
Error	,652	5	,012		
Total	132,6	4			
	86	6			
		4			

a. R Squared = ,995 (Adjusted R Squared = ,994)

		Fenólicos			
		Total N	Mean	Standard Deviation	Standard Error of Mean
tratamento	cru	3	1.46 a	.09	.02
	torrado	3	1.41 b	.14	.02
origem	NM	2	1.48	.12	.03
	VJ	3	1.41	.12	.02
	VM	6	1.43	.04	.01
processo	BO	8	1.39	.18	.07
	DC	6	1.52	.14	.04
	DP	1	1.40	.14	.04
	NT	9	1.43	.10	.02
		9			

Profile Plots



11.1.8 FLAVONÓIDES

Tabela 8: Concentração de Flavonoides encontrados em grãos crus e torrados nas amostras das três regiões da chapada de minas.

Amostra	origem	GRÃO CRU	GRÃO TORRADO
		Flavonoides	Flavonoides
C1	NM	1,58	0,83
C2	NM	1,38	0,62
C3	NM	1,83	0,57
C4	NM	2,09	0,84
C5	NM	1,69	0,92
C6	NM	1,50	0,52
C7	NM	1,67	0,62
C8	VJ	1,60	0,80
C9	VM	1,41	0,72
C10	VM	1,56	0,69
C11	VM	1,18	0,61
C12	VM	1,43	0,43
C13	VJ	1,51	0,55
C14	VJ	1,65	0,68
C15	VJ	1,32	0,66
C16	VJ	1,55	0,68
C17	VJ	1,87	0,80
C18	NM	2,10	0,76
C19	VJ	2,08	0,80
C20	VJ	1,80	0,51
C21	NM	1,48	0,76
C22	VJ	1,54	0,79
C23	VJ	2,05	0,73
C24	VJ	1,56	0,72
C25	VJ	1,81	0,61
C26	VJ	1,31	0,72
C27	VJ	1,39	0,68
C28	VJ	1,54	0,84
C29	VJ	1,71	1,11
C30	VJ	1,39	0,60
C32	VJ	1,45	1,02
	NM	1,43	1,02

Tratamento : Cru e Torrado

Variável Dependente: Flavonóides

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	99,978 ^a	1	9,998	2	0,000
tratamento	12,443	1	12,443	3	0,000
origem	,303	2	,152	3	0,028
processo	,110	3	,037	,927	0,434
origem * processo	,039	3	,013	,329	0,804
Error	2,134	5	,427		
Total	102,112	12			

a. R Squared = ,979 (Adjusted R Squared = ,975)

	Flavonoides			
	Total N	Mean	Standard Deviation	Standard Error of Mean
tratamento cru	3	1.61 a	.24	.04
torrado	2			
	3	0.73 b	.15	.03
	2			
origem NM	2	1.21	.52	.12
	0			
VJ	3	1.18	.49	.08
	6			
processo VM	8	1.00	.44	.16
BO	6	1.21	.45	.18
DC	1	1.12	.45	.14
	0			
DP	9	1.23	.57	.19
NT	3	1.16	.50	.08
	9			

Subconjuntos homogéneos

flavonoides

origem	N	Subset	
		1	2
Tukey HSD ^{a,b,c} VM	8	1,0038 a	
VJ	3	1,1786 a	1,1786 b
	6		
NM	2		1,2105 b
	0		
Sig.		,052	,901

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,040.

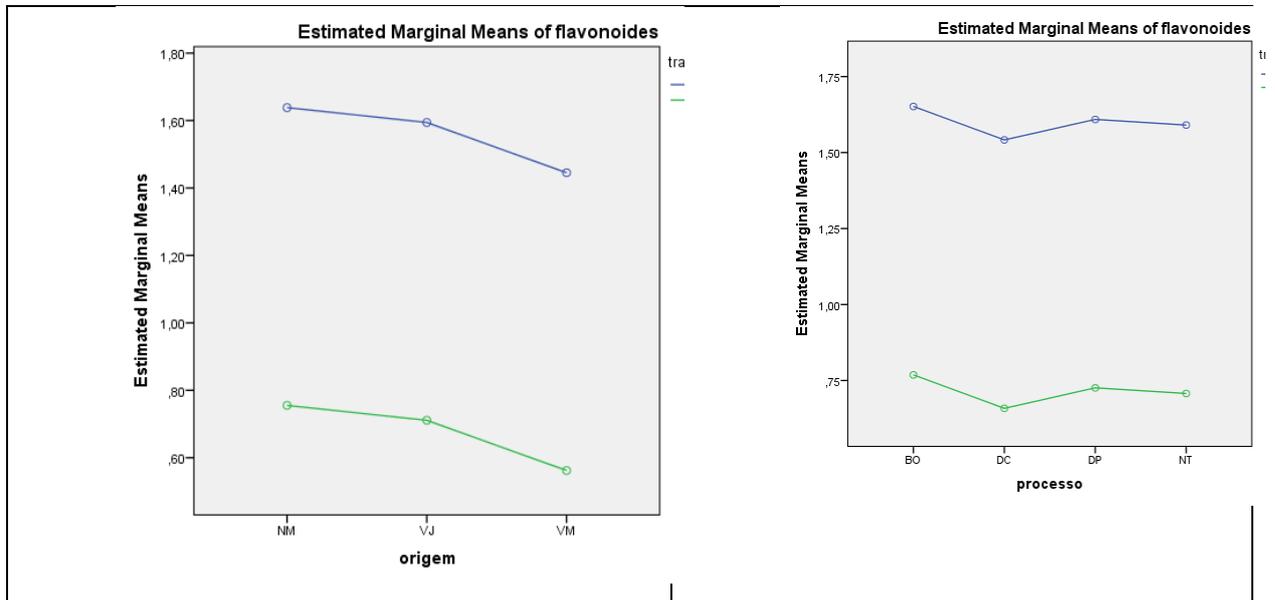
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 14,795.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used.

Type I error levels are not guaranteed.

b. Alpha = ,05.

Profile Plots



11.1.9 pH

Tabela 11: Acidez e pH dos grãos crus e torrados nas amostras das três regiões da Chapada de Minas.

Amostra	Origem	CRU			TORRADO	
		pH		ATT	pH	ATT
C1	NM	5,89		220,00	6,0	273,83
C2	NM	5,86	7	251,6	6,0	295,25
C3	NM	5,86	3	193,3	5,6	345,67
C4	NM	5,87	7	204,1	6,3	262,08
C5	NM	5,92	0	292,5	6,0	306,17
C6	NM	5,91	0	225,0	6,1	290,75
C7	NM	5,87	7	224,1	6,1	253,75
C8	VJ	5,86	7	206,6	5,9	308,17
C9	VM	5,88	7	261,6	6,6	251,92
0	C1	5,94	3	270,8	6,0	307,83
1	C1	5,97	0	272,5	5,8	289,50
2	C1	5,83	0	312,5	5,8	289,67
3	C1	5,83	0	267,5	5,6	337,17
4	C1	5,89	3	335,8	5,9	293,92
5	C1	5,93	7	309,1	6,5	264,75
6	C1	5,84	0	240,0	5,7	348,50
7	C1	5,89	3	303,3	6,0	329,92
8	C1	5,61	7	361,6	5,7	367,17
9	C1	5,83	0	245,0	6,0	285,50
0	C2	5,91	3	293,3	5,8	348,08
	C2	5,91		220,0	5,6	361,25

1				0		
2	C2	VJ	5,85	3	230,8	5,4
3	C2	VJ	5,85	7	271,6	5,5
4	C2	VJ	5,75	0	282,5	5,3
5	C2	VJ	5,91	0	220,0	5,8
6	C2	VJ	5,91	0	220,0	5,9
7	C2	VJ	5,76	0	267,5	6,1
8	C2	VJ	5,9	0	287,5	6,1
9	C2	VJ	5,81	3	298,3	6,2
0	C3	VJ	5,88	0	325,0	6,0
2	C3	VJ	5,84	3	298,3	6,3
3	C3	NM	5,84	3	260,8	6,0

Variável Dependente: pH

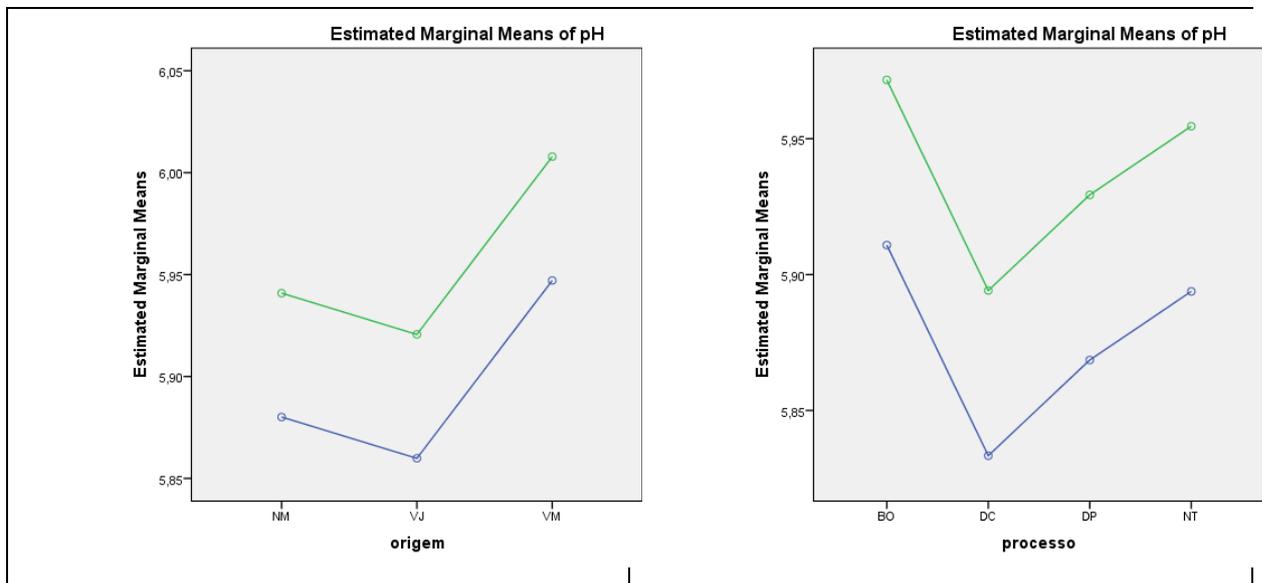
Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Model	2223,3	1	222,33	4675,692	,000
tratamento	,059	1	,059	1,239	,271
origem	,044	2	,022	,463	,632
processo	,021	3	,007	,147	,931
origem * processo	,089	3	,030	,627	,601
Error	2,568	5	,048		
Total	2225,9	6			
	61	4			

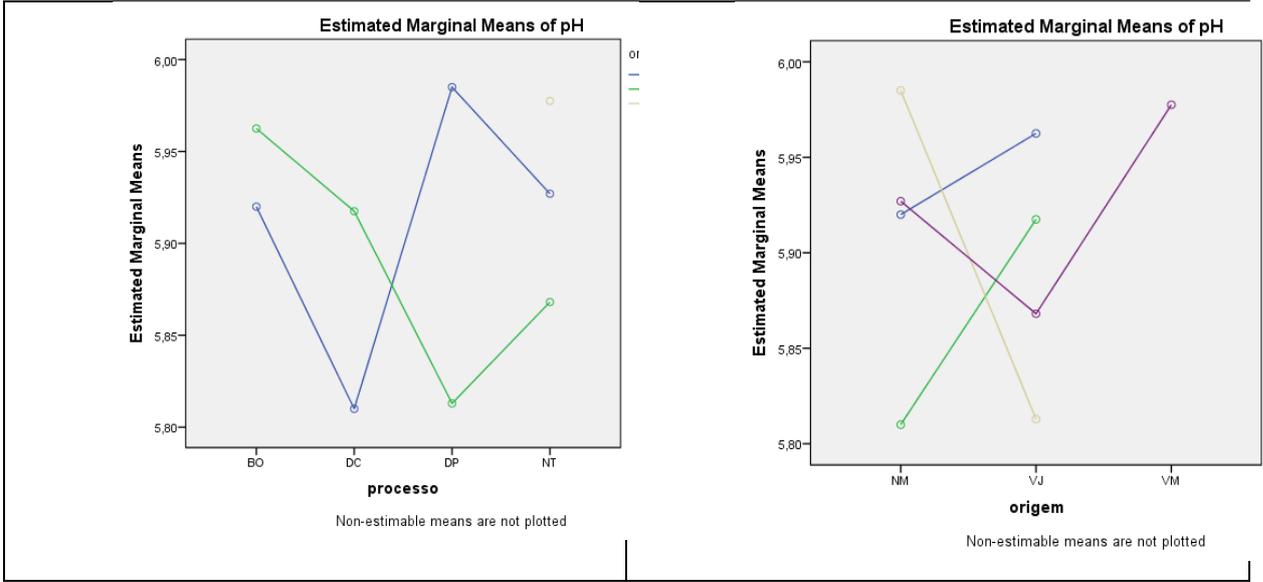
a. R Squared = ,999 (Adjusted R Squared = ,999)

		pH			
		Total N	Mean	Standard Deviation	Standard Error of Mean
tratamento	cru	32	5.86	.07	.01
	torrado	32	5.93	.29	.05

origem	NM	20	5.90	.18	.04
	VJ	36	5.87	.22	.04
	VM	8	5.98	.26	.09
processo	BO	6	5.95	.19	.08
	DC	10	5.85	.16	.05
	DP	9	5.85	.15	.05
	NT	39	5.91	.24	.04

Profile Plots





11.1.10 Sólidos Solúveis Totais

Tabela 10: Sólidos Solúveis Totais (SST) em grãos crus e torrados nas amostras das regiões da Chapada de Minas.

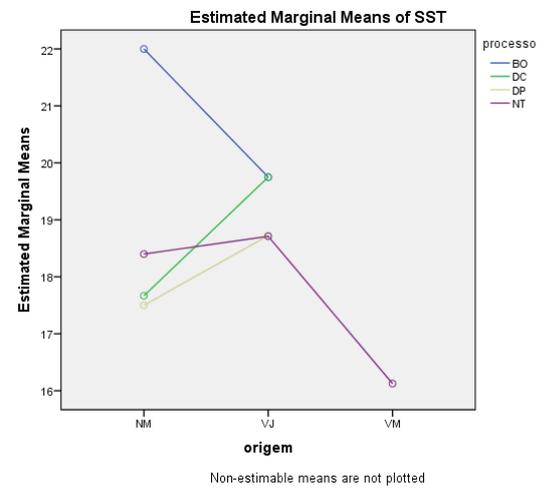
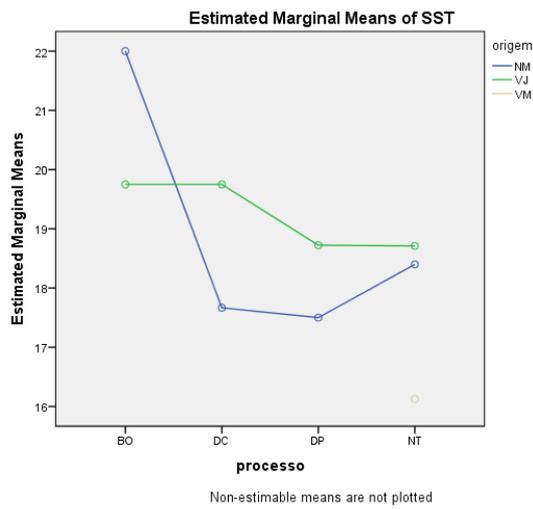
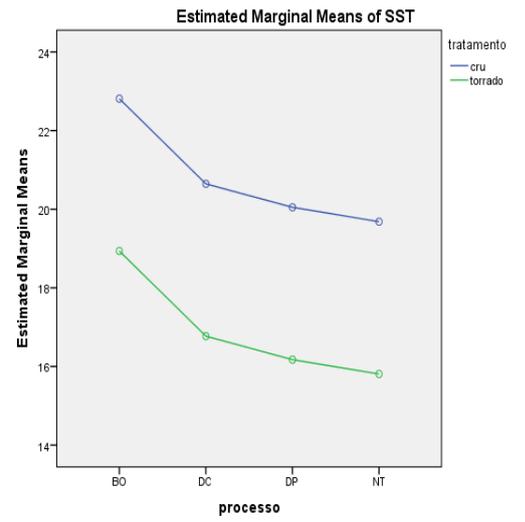
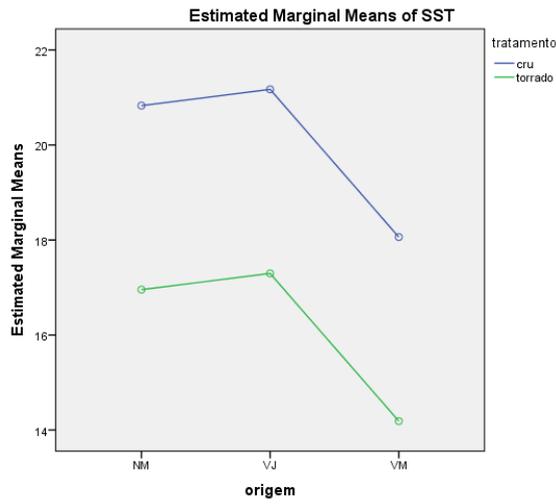
		CRU	TORRADO
Amostra	origem	SST	SST
C1	NM	17	18
C2	NM	18	19
C3	NM	17	16
C4	NM	15	17
C5	NM	22	18
C6	NM	18	15
C7	NM	20	15
C8	VJ	17	16
C9	VM	17	13
0	C1 VM	18	14
1	C1 VM	18	14
2	C1 VM	19	16
3	C1 VJ	19	14
4	C1 VJ	21	16
5	C1 VJ	22	18
6	C1 VJ	32	15
7	C1 VJ	21	16
8	C1 NM	22	20
9	C1 VJ	20	16
0	C2 VJ	21	16
1	C2 NM	21	17
2	C2 VJ	19	16
3	C2 VJ	21	17
4	C2 VJ	24	17
5	C2 VJ	21	18
6	C2 VJ	19	18
7	C2 VJ	24	18

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Si g.
Model	22085,928 ^a	1	2208,5	3	,000
tratamento	239,489	1	239,489	3,4758	,000
origem	38,078	2	19,039	2,763	,0072
processo	27,599	3	9,200	1,335	,273
origem * processo	17,154	3	5,718	,830	,483
Error	372,072	54	6,890		
Total	22458,000	64			

a. R Squared = ,983 (Adjusted R Squared = ,980)

		SST			
		Total N	Mean	Standard Deviation	Standard Error of Mean
tratamento	cru	32	20.38 a	3.30	.58
	torrado	32	16.50 b	2.00	.35
origem	NM	20	18.45	2.63	.59
	VJ	36	18.94	3.72	.62
	VM	8	16.13	2.23	.79
processo	BO	6	20.50	3.51	1.43
	DC	10	18.50	2.37	.75
	DP	9	18.67	5.48	1.83
	T	39	18.05	2.89	.46

Profile Plots



11.1.11 Acidez Total Titulável

Tabela 11: Acidez e pH dos grãos crus e torrados nas amostras das três regiões da Chapada de Minas.

Amostra	Origem	CRU			TORRADO	
		pH		ATT	pH	ATT
C1	NM	5,89		220,00	6,0	273,83
C2	NM	5,86		251,6	6,0	295,25
C3	NM			193,3	5,6	345,67
C4	NM			204,1	6,3	262,08
C5	NM			292,5	6,0	306,17
C6	NM			225,0	6,1	290,75
C7	NM			224,1	6,1	253,75
C8	VJ			206,6	5,9	308,17
C9	VM			261,6	6,6	251,92
0	C1			270,8	6,0	307,83
1	C1			272,5	5,8	289,50
2	C1			312,5	5,8	289,67
3	C1			267,5	5,6	337,17
4	C1			335,8	5,9	293,92
5	C1			309,1	6,5	264,75
6	C1			240,0	5,7	348,50
7	C1			303,3	6,0	329,92
8	C1			361,6	5,7	367,17
9	C1			245,0	6,0	285,50
0	C2			293,3	5,8	348,08
1	C2			220,0	5,6	361,25
2	C2			230,8	5,4	381,92
	C2			271,6		

a. R Squared = ,983 (Adjusted R Squared = ,979)

		ATT			
		Total N	Mean	Standard Deviation	Standard Error of Mean
tratamento	cru	32	26 4.79 a	41.88	7.40
	torrado	32	31 8.19 b	45.26	8.00
origem	NM	20	27 8.08	56.37	12.60
	VJ	36	30 1.04	51.36	8.56
	VM	8	28 2.05	21.53	7.61
processo	BO	6	30 8.42	35.28	14.40

DC	10	27 4.38	62.63	19.81
DP	9	26 7.58	48.44	16.15
NT	39	29 8.79	49.03	7.85

Profile Plots

