

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA – UFU
FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA - FEQUI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

JAIR JÚNIOR ALVES

CAFÉ BRASILEIRO DE QUALIDADE

PATOS DE MINAS-MG

2019

JAIR JÚNIOR ALVES

CAFÉ BRASILEIRO DE QUALIDADE

Trabalho de conclusão de curso, apresentado à Faculdade de Engenharia Química da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientação: Prof^a. Dr^a. Líbia Diniz Santos

Coorientação: Prof^a. Dr^a Milla Gabriela dos Santos

PATOS DE MINAS- MG,

2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Faculdade de Engenharia Química

Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1K - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG,
CEP 38400-902

Telefone: (34) 3239-4285 - secdireq@feq.ufu.br - www.feq.ufu.br



HOMOLOGAÇÃO 18/2019/FEQUI

JAIR JÚNIOR ALVES

Café brasileiro de qualidade

Monografia aprovada nesta data para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Uberlândia - *campus* Patos de Minas (MG) pela banca examinadora constituída por:

Prof.^a Dr.^a Líbia Diniz Santos
Orientadora (UFU)

Prof.^a Dr.^a Michelle Andriati Sentanin
(UFU)

MBA Francisco Aurélio Silva
(Auma Alimentos)

Patos de Minas, 18 de junho de 2019.



Documento assinado eletronicamente por **Libia Diniz Santos, Presidente**, em 18/06/2019, às 15:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Michelle Andriati Sentanin, Professor(a) do Magistério Superior**, em 18/06/2019, às 15:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Francisco Aurélio da Silva, Usuário Externo**, em 18/06/2019, às 21:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1333502** e o código CRC **F5EED56D**.

RESUMO	5
1 INTRODUÇÃO.....	6
Revisão bibliográfica.....	9
2 HISTÓRIA DO CAFÉ	9
2.1 Estruturação da cafeicultura brasileira.....	14
2.2 A importância da qualidade para o mercado global de cafés	18
2.3 Rastreabilidade	19
2.4 Certificações	20
2.4.1 Certificação comércio justo (Fairtrade).....	21
2.4.2 Certificação Orgânica	22
2.4.3 Certificação Rainforest Alliance	23
2.4.4 Certificação UTZ.....	24
2.4.5 Certificação Café amigo dos pássaros (Bird Frindly Coffee).....	25
2.4.6 Certificação Código Comum da Comunidade Cafeeira (4C).....	26
2.4.7 Certificação Indicação Geográfica	27
2.4.8 Certificação BSCA	29
2.4.9 Equivalências e distinções das certificações	31
3 BOTÂNICA DO CAFÉ	33
3.1 Floração, maturação e composição química do café	36
3.2 Pesquisa e desenvolvimento de novos cultivares de café.....	38
3.2.1 Teste de Campo com cultivares e genótipos	41
3.3 Condições climáticas e topográficas ótimas para o cultivo do café	44
4 ETAPAS DE PRÉ-COLHEITA, PÓS COLHEITA, PRÉ-PROCESSAMENTO E PROCESSAMENTO.....	53
4.1 Arruação	53
4.2 Definição da época de colheita.....	54

4.3 Colheita manual	55
4.4 Colheita Mecânica	56
4.5 Pós-colheita	58
4.6 Tipos de processamento de café	58
4.6.1 Via seca.....	59
4.6.2 Via úmida	61
4.7 Secagem.....	63
4.7.1 Secagem de cafés naturais	65
4.7.2 Secagem de cafés cerejas descascadas e despulpados.....	66
4.7.3 Secagem de cafés especiais em secador de leito fixo	67
4.8 Beneficiamento do café	68
4.9 Rebeneficiamento do café	70
4.9 Armazenamento.....	72
4.10 Classificação do café	75
4.10.1 Classificação pela cor	78
4.10.2 Classificação por peneira.....	80
4.10.3 Classificação quanto a bebida	81
4.11 Torração.....	83
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	87
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89

RESUMO

Tendo em vista a crescente demanda por qualidade em toda cadeia produtiva do café como algo indiscutível em um mercado cada vez mais dinâmico e globalizado, onde prevalece um tipo cômico de consumo, que exige cada vez mais sustentabilidade ambiental, social e econômica em toda a cadeia produtiva, e corroborado por essa mobilização pela busca da qualidade que o presente trabalho, tem a finalidade de descrever alguns artifícios utilizados pelo Brasil para a produção de cafés de qualidade. Afim de analisar a descoberta, disseminação e chegada do café no Brasil, e a posterior estruturação política da cafeicultura nacional visando a qualidade, através das certificações, marketing, zoneamento climático, estudos científicos e o desenvolvimento de novas técnicas e tecnologias de processos, foi realizada essa pesquisa, onde foram levantados dados da literatura, artigos científicos, dissertações, teses e documentos importantes sobre o desenvolvimento da cafeicultura brasileira. Diante disso, verificou-se que a criação de órgãos público e privados e a implementação das certificações deram uma nova dinâmica mercadológica, que conferiu maior credibilidade, e possibilitou o ganho de novas divisas. O surgimento de novos cultivares foi fundamental para adaptabilidade em diversas regiões, possibilitando a associação de produtividade com qualidade. As inovações tecnológicas e o desenvolvimento de novas pesquisas na otimização dos processos, foram fundamentais para a consolidação do Brasil como uma grande potência na produção de cafés especiais.

Palavras-chave: Cafés especiais, Sustentabilidade, Certificações de cafés

1 INTRODUÇÃO

Para fazer um bom café, meu bem
Como se faz, lá no Brasil
Precisa ter um bom café, também
Como se tem, lá no Brasil (MONTEIRO, 1965).

O trecho de uma canção feita por Vinícius de Moraes e Baden Powell e interpretada em 1965 pelo cantor Cyro Monteiro, mostra de forma simples e ao mesmo tempo visionária o que o café brasileiro se tornaria nos dias atuais, não somente pela grande variedade de cultivares e produção de bebidas cada vez mais exóticas, mas também pelo aperfeiçoamento e profissionalização de toda sua cadeia produtiva.

É sabido que o café é uma das bebidas mais amadas do mundo mas seus efeitos para o organismo humano ainda são motivos de muitas pesquisas, foi então que na Stanford University School of Medicine (2017) realizou-se um estudo que aponta evidências de que a cafeína e seus próprios metabólitos podem inibir a ação de outros metabólitos nocivos à saúde humana, que são responsáveis pelo processo inflamatórios que culminam em várias doenças como vários tipos de câncer, doença de Alzheimer e outras demências, doenças cardiovasculares e até depressão. O estudo foi feito com 100 pessoas de várias idades através de análises médicas durante vários anos, foi comprovado que as pessoas que consumiam café viviam mais. Já era conhecida a associação do hábito de tomar café com a longevidade e segundo o pesquisador, o estudo constatou a razão da ocorrência desse fato.

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2019) as características de identidade, qualidade e classificação do grão cru beneficiado são regulamentadas conforme a Instrução Normativa N°8, de 11 de Junho de 2003, cuja definição do produto estende-se café beneficiado grão cru o endosperma do fruto de diversas espécies gênero *Coffea*, principalmente *Coffea arabica* e *Coffea canephora* (robusta ou conillon).

Segundo Guimarães (2016) a busca pela qualidade é considerada a terceira onda na produção de cafés, nesse tipo de mercado é possível obter grãos do produtor com o maior número de informações de safra e lotes específicos, possibilitando uma maior rastreabilidade, e a obtenção de uma relação direta entre produtores e compradores. Essa ação conjunta possibilitou o aperfeiçoamento de toda cadeia produtiva, potencializou o desenvolvimento de

novas técnicas, tecnologias e trouxe à tona uma nova abordagem científica de experimentação que busca a melhor qualidade possível em todas as etapas da cadeia produtiva.

De acordo com a Internacional Coffee Organization (2018) a produção mundial de café na safra 2018-2019 atingiu 167,47 milhões de sacas e o Brasil foi o maior produtor, com a produção de 61,7 milhões de sacas, com a perspectivas futuras de continuar liderando esse ranking, para a safra 2019/2020 estima-se uma produção de 58,5 milhões de sacas. Fazendo uma análise comparativa das exportações brasileiras nos períodos de abril a novembro de 2018, houve um crescimento de 18% em relação ao período do ano de 2017, e a produção de cafés especiais possui fundamental importância nesses números. Nos registros do Governo do Brasil (2018) as exportações de cafés especiais cresceram 27,16% de janeiro a novembro de 2018, em relação a mesma época do ano de 2017, e em 2018 o Brasil vendeu mais de 5,6 milhões sacas de 60 quilos, esse montante representou mais de 1 bilhão de dólares, e o seu preço de mercado corresponde a um valor 33,9% superior ao do café commodity.

Atingido pelo fim da regulamentação dos preços do café na década de 90 e a mudança comportamental do consumo, os cafeicultores foram obrigados a buscar novas alternativas, e a busca pela qualidade foi responsável pela oxigenação da cafeicultura mundial, e que também trouxe um novo arranjo institucional para o setor (LEÃO, 2010). Atento a essa nova dinâmica de consumo e demanda por qualidade, o Brasil percebeu que o café não poderia ser tratado como um simples commodity, então era preciso elaborar boas estratégias, que unissem tanto o setor público como o privado no intuito de alavancar a cafeicultura nacional, agregando tecnologia, uniformidade nos variados processos, adotando técnicas financeiramente viáveis, ecologicamente éticas e socialmente equânimes (ZAMBOLIM, 2007).

Portanto, indaga-se: toda a estruturação organizacional política, tecnológica e científica da cafeicultura brasileira têm surtido efeito na qualidade e no aperfeiçoamento de toda a cadeia produtiva do café?

A fim de analisar a descoberta, disseminação e chegada do café no Brasil, e a posterior estruturação política da cafeicultura nacional visando a qualidade, através das certificações, marketing, zoneamento climático, estudos científicos e o desenvolvimento de novas técnicas e tecnologias de processos, realizou-se essa pesquisa, em que foram levantados dados da literatura, artigos científicos, dissertações, teses e documentos importantes sobre o desenvolvimento da cafeicultura brasileira.

No primeiro capítulo relatou-se as hipóteses mais plausíveis da descoberta desse fruto até então misterioso, e como se deu a disseminação ao redor do mundo. Será mostrado o

impacto que o café provocou nas religiões, na política e na economia mundial, o mistério da sua suposta chegada no Brasil, e como a cultura cafeeira se organizou no Brasil ao longo do tempo. Será descrito toda estruturação pública e privada na busca do aprimoramento de toda a cadeia produtiva, visando sempre a melhor qualidade através da rastreabilidade e certificações.

No segundo capítulo será explicitado com riqueza de detalhes todos os aspectos botânicos e fisiológicos do fruto, no intuito de encontrar uma melhor compreensão da sua química e das transformações bioquímicas que acontecem no transcorrer do seu desenvolvimento e a importância dos mesmos para a qualidade. Neste capítulo será mostrado a chegada dos primeiros cultivares no Brasil, será explicado a constituição dos principais cultivares da cafeicultura nacional, e como mesmos foram alocados em suas regiões específicas através de um estudo climatológico que englobou parâmetros importantes como: temperatura, índices pluviométricos, radiação solar, ação dos ventos, altitude e a irrigação.

O terceiro capítulo mostrará alguns procedimentos cruciais para a manutenção da qualidade, desde a etapa pré-colheita findando na alquimia da torração. Será enfatizado o controle de algumas importantes pragas e doenças do cafeeiro. Será descrito os métodos de beneficiamento e rebeneficiamento e suas devidas importâncias para a qualidade, o armazenamento e seus pontos críticos de controle, os critérios de classificação, e a importância da torração para a qualidade. Ao final, seguem-se as discussões e a conclusão da bibliografia citada.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2 HISTÓRIA DO CAFÉ

Alguns historiadores registraram os primeiros relatos da existência de cafés no ano 962 e 1000 antes de Cristo, justificada pela passagem bíblica do livro de Samuel. O manuscrito sagrado descreve narrativa de Davi atravessando o Rio Jordão fugindo de um de seus filhos, onde o mesmo queria usurpar o seu posto de Rei. A passagem descreve que foram levados mantimentos para Davi, dentre os quais havia um grão torrado, que segundo alguns estudiosos se tratava da baga de café torrada (MOREIRA,2007).

De acordo com Magalhães (1939), existe um relato de peregrinos marchando em direção a Meca, um deles teria visto uma bola de madeira, curioso com tal fato decidiu seguir essa misteriosa esfera. Durante o trajeto percorrido pela esfera o mesmo teria feitos coisas impressionantes, curado doentes e até salvado uma princesa, que veio a se apaixonar e fugir com o peregrino. O rei furioso mandou procurá-los e ao encontrá-los foi tirado todos os seus suprimentos para os dois perecerem, mas o peregrino teria encontrado um fruto vermelho que os mantiam lépidos. O rei frustrado pediu que levassem os fujões de volta, e que também trouxessem o fruto misterioso.

Porém a história mais difundida ao redor do mundo dessa fruta vermelha nascida de uma flor branca e perfumada vem da Etiópia. Um pastor de cabras com o nome de Kaldi notou que, assim que seus animais ingeriram os frutos, os mesmos apresentavam um comportamento mais vigoroso, e ficavam mais dispostos para percorrerem longas distâncias. O pastor abismado com tal observação, resolveu provar o fruto, e constatou tal efeito estimulante. Kaldi então propagou o uso do café de forma macerada e posteriormente sugeriram novas formas de processo, como na produção de sucos, fermentado para produção de bebidas. Tudo isso ocorreu na região de Kafa, onde hoje se situa a cidade de Bonga, no sudoeste da Etiópia (MARTINS,2008)

Com toda a repercussão de seus efeitos, o café atravessou o mar vermelho, e foi então levado para o Iêmen na Península Arábica, conhecida como Arábia Feliz nome dado graças as suas terras produtivas, distinguindo-se dos demais países da península. No Iêmen, especificamente na região de Moka, os arbustos de cafés se adaptaram e ganharam produtividade em escala comercial (MOREIRA,2007).Os árabes deram duas denominações ao café, a primeira foi devida a outra bebida muito apreciada, e chamaram-no de Karah ou Gavah

que significa vinho (POZZA et al., 2010). Por se tratar de um produto de muita aceitabilidade, e grande valor de mercado as sementes só poderiam deixar os locais de cultivo e produção após serem retiradas suas pergaminhos, porque as sementes só germinavam com essa fina película que encobrem suas sementes (MARTINS, 2008). É válido ressaltar que o primeiro país de cultivo comercial do café foi o Iêmen conhecido antes como Arábia feliz. Atualmente segundo o Comitê Internacional da Cruz Vermelha (2018), vive a maior crise humanitária do planeta em meio a uma guerra civil, dos seus 29 milhões de habitantes 22 milhões necessitam de ajuda humanitária. A figura 1 mostra o trajeto feito pelos grãos de café sendo transportados para a Península Arábica.

Figura 1- Chegada do café na Península Arábica



Fonte: (HOME GROUNDS, 2019)

Em terras árabes o café teve uma grande aceitação. Muitos falavam que a bebida ajudava na digestão, melhorava o humor e inibia a sonolência, esse fator estimulante fez com que os dervixes, advogados, juízes e todos aqueles que tinham afazeres noturnos ficassem maravilhados com o café. Mas foi em Meca, cidade sagrada para os muçulmanos, que em 1511 surgiram as primeiras conspirações contra a bebida, porém um levante de várias pessoas importantes adeptos do hábito de tomar café, conseguiram calar os opositores. No Egito, em 1534, charlatões e fanáticos religiosos espalharam boatos maldizendo a bebida, alegando causar doenças e incitar a práticas de atos imorais. A situação ganhou proporções tão extremas que os opositores ao consumo chegaram a depredar estabelecimentos de consumo, fato esse que fez o governador do Egito convocar uma reunião com teólogos e juristas para tomar uma decisão em

relação ao ocorrido. Um fato curioso sobre essa reunião extraordinária é que todos eram amantes do café, e a decisão não poderia ser outra, o café foi absolvido e 25 anos após a decisão a cidade do Cairo já existiam mais 2.000 cafés públicos, sendo a bebida considerada de luxo (MAGALHÃES, 1939).

Apesar de já ter chegado na Turquia, país intercontinental, o café só chegou a um país 100% europeu quando foi para Itália, onde já se conhecia a prática da torrefação e moagem e, assim o café passou a ser consumido e ganhou o atributo de licor do oriente, vista sua palatabilidade singular. Assim que chegou na Itália o café era consumido também por pessoas pagãs, que se opunham ao catolicismo e foi visto com heresia por muitos religiosos (MARTINS, 2008). Tal prenúncio de uma bebida pagã que causaria desordem e que iria contra os preceitos cristãos chegou ao ouvido do Papa Clemente VIII, que imediatamente se reuniu com sua cúpula e prontamente se prontificou a testar a bebida. O Papa muito bem-humorado, após provar a bebida, disse que seria injusto que somente os infiéis tomassem desta bebida, e o mesmo abençoou o café (MOREIRA, 2007).

Diante de todo poderio e influência da igreja católica no mundo, a bênção papal foi o estopim para o sucesso do café pelo mundo. Na Europa os cafés públicos ganhavam adeptos exponencialmente. Na Inglaterra, o café era consumido desde pessoas mais simples até os mais altos cargos da nobreza, e os cafés públicos se tornaram locais de alta sociabilidade. Como naquela época a mulher ainda era muita submissa, elas ficavam basicamente nas suas casas, a ida rotineira dos seus companheiros nos cafés públicos despertou uma certa ira nelas, que passaram a chamar o café de líquido pervertido (MOREIRA, 2007).

Na Alemanha, o consumo de café se tornou tão popular que as indústrias cervejeiras da época tiveram que inventar alguns boatos sobre a bebida, uma delas dizia que o consumo do mesmo causaria esterilidade e que culminaria na destruição dos lares alemães. Na França, o consumo do café nas reuniões entre intelectuais nos mais variados cafés públicos espalhados no país, surtiram efeitos que iluminaram todo o mundo. Nesses cafés públicos discutiam-se ideias de liberdades civis, religiosas e de comércio, e foi onde surgiu o levante da tomada da Bastilha, que serviu de motivação para líderes espalhados ao redor do mundo difundirem seus ideais de liberdade, como aconteceu na Inglaterra, com a Revolução Gloriosa, nos movimentos de independências das colônias das Américas e a Inconfidência Mineira. Na América do Norte as primeiras cafeterias surgiram no ano de 1668 nos Estados Unidos, onde rapidamente se difundiram ganhando popularidade por todo o país, alguns locais de consumo da bebida se tornaram centros de discussões e marcos importantes da história mundial, dentre as quais

podemos destacar reuniões entre líderes da Independência americana, e as primeiras operações da Bolsa de Valores de Nova York (MOREIRA,2007).

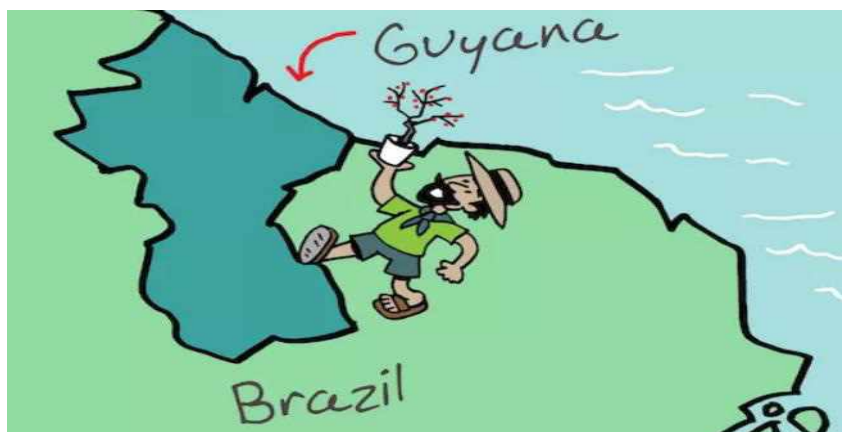
O café então se tornou uma ameaça econômica para o comercio de vinhos, que até então dominava o mercado, e a procura por mudas de café se tornou uma verdadeira caça ao tesouro. Os holandeses que até então dominavam o comercio mercante daquela época, pegaram algumas mudas dizendo eles para serem plantadas no jardim botânico de Amsterdã, mas também plantaram em estufas para possuírem um diagnóstico preciso das características de adaptação da planta. Posteriormente foram plantadas em caráter experimental nas colônias holandesas, dentre elas o Suriname que faz divisa territorial com o Brasil. Com isso a Holanda se tornou um grande responsável pela globalização do café, e despertou o interesse de outros países europeus pelo mesmo (MARTINS,2008).

Como presente real a Holanda ofereceu uma muda ao rei da França que chegou ao Jardim de Plantes em Paris, com isso os franceses também levaram mudas para suas colônias. Dentre elas podemos destacar a Ilha de Bourbon, hoje conhecida como Ilha da União, relata-se que nessa ilha havia uma variedade nativa chamada *coffea mauritiana lam* e como troca de favores os holandeses à levaram para o Suriname. A Holanda e posteriormente a França foram os responsáveis pela difusão e comercialização do café no mundo, e foram abertos vários estabelecimentos para o consumo da mesma, mas foi no Cairo que se adicionou pela primeira vez açúcar na bebida (MARTINS,2008). A adição de leite ao café só foi conhecida em 1685, fato esse que foi de suma importância para sua propagação em escalas globais. No Brasil as minas de ouro estavam exaurindo-se e o mercado global do café se tornava cada vez mais atrativo, com a população mundial crescendo exponencialmente, a coroa portuguesa atentou-se a necessidade de intensificação para a produção de alimentos, dentre eles o café que era a sensação do momento. Em relação a trajetória do café no Brasil existem várias divergências, de como ele chegou no país, como foi difundido ou se até mesmo se é um fruto genuinamente brasileiro (MOREIRA,2007).

Um dos relatos conta que o Sargento-mor da Coroa Portuguesa no Maranhão Francisco Melo Palheta, teria ido a Caiena na Guiana Francesa e adquirido café capaz de crescer em um mercado paralelo, visto que o comércio de sementes e mudas naquela época era proibido. Foram compradas mudas e inúmeras sementes que foram repartidas com oficiais e moradores. O motivo discordância dos fatos diz respeito a data dos acontecimentos, como uma única muda chegou na Guiana Francesa em 1723, as suas descendentes dificilmente seriam encontradas no mercado paralelo em 1727, visto que os cultivares de café daquela época demoravam de quatro

a cinco anos para ter uma frutificação plena (MOREIRA,2007). A figura 2 mostra o Sargento-mor Francisco Melo Palheta trazendo mudas de cafés oriundas da Guiana Francesa em uma de suas expedições.

Figura 2 - Difusão do café no Brasil



Fonte: (HOME GROUNDS, 2019)

Outro achado histórico conta que o governador do Maranhão e Grão Pará, João Maria Gama, teria mandado o Sargento-mor Palheta para uma expedição para a Caiena capital da Guiana Francesa, do qual o mesmo trataria de dois assuntos um seria a delimitação de terras, e outro de encontrar sementes e mudas de café a qualquer custo, visto que se tratava de um alimento de grande importância econômica. O Sargento-mor então teria conseguido seduzindo a esposa do governador de Caiena, que teria presenteado o mesmo com sementes e mudas de café, que foram plantadas em Belém do Pará (MATIELLO et al., 2016).

Alguns estudiosos do café no Brasil defendem a teoria de que na cidade de Pilar no estado de Goiás já existiam cafezais nativos, e que havia uma enorme demanda por mudas oriundas daquela região. Outros ainda afirmam que o café goiano típico de grandes altitudes é a rubiácea que mais se aproxima do *Coffea arábica*, com frutos, cascas e polpas muito semelhantes. A complexidade da origem do café no Brasil se prolonga quando foram encontrados relatos em manuscritos que em 1521 já existem pés de cafés na Bahia, porém com poucas comprovações. Contudo um dos fatos mais concretos sobre a chegada de cafés provenientes do estrangeiro, é de 1624, quando os Holandeses invadiram o nordeste brasileiro, como eles já detinham mudas de café e praticamente dominavam o mercado mundial, desenvolveram a agricultura nos locais invadidos, essa é a história de chegada do café no Brasil com maior embasamento realístico (MOREIRA,2007).

O título de ser o precursor das primeiras mudas e sementes de cafés em solo brasileiro do Sargento-mor Francisco Melo Palheta é questionável, porém o mérito de espalhar e levá-las para diversas províncias é indiscutível. O café possuiu uma boa adaptabilidade no solo brasileiro, foi se difundindo até chegar a parte sul do país. Os estados de São Paulo e Rio de Janeiro se tornaram grandes produtores nacionais, a cultura cafeeira foi responsável pela ascensão econômico local por longos anos, época na qual o Brasil era um país fundamentalmente agrícola e produzia 80% do café comercializado no mundo. Como naquela época não se conhecia técnicas de manejo e preparo do solo, o cultivo intensivo empobreceu as terras, e o cafeicultores foram obrigados a procurar novas divisas para o cultivo do café (ZAMBOLIM,2001).

O estado do Paraná com suas terras extremamente férteis foram o destino para o cultivo da baga, durante muito tempo o estado liderou a produção nacional. Entre os anos de 1940 e 1974 a cafeicultura paranaense teve anos áureos, no entanto no ano de 1975 aconteceu uma geada que devastou os cafezais, e o clima ameno não propício para a cultivo, fez novamente o café buscar novos horizontes nos quais os climas fossem favoráveis, onde as incidências de pragas e doenças seriam de fácil manejo. Foi então que os cafezais conheceram o cerrado mineiro e baiano e o Espírito Santo (ZAMBOLIM,2001).

2.1 Estruturação da cafeicultura brasileira

Com a enorme demanda de cafés especiais fomentado, pela expansão de cafeterias ao redor de todo o mundo, dentre elas a Starbucks que conforme descrito em Zambolim (2001), foi a empresa responsável pela abertura de um novo mercado que modificou toda a cadeia produtiva e o modo de consumo do café, seu pioneirismo abriu mercado para várias outras empresas. De acordo com Starbucks (2019) a ideia era proporcionar cafés de qualidade em um local extremamente aconchegante, ambiente propícios a boa conversa e novas amizades, um hábito que era muito comum na Itália da década de 80, mas que até o mundo desconhecia.

Atingido pelo fim da regulamentação dos preços do café na década de 90 e a mudança comportamental do consumo, os cafeicultores foram obrigados a buscar novas alternativas, e a busca pela qualidade foi responsável pela oxigenação da cafeicultura mundial, e que também trouxe um novo arranjo institucional para o setor (LEÃO,2010).Atento a essa nova dinâmica de consumo e demanda por qualidade, que o Brasil viu que o café não poderia ser tratado como

um simples commodity,então era preciso elaborar boas estratégias, que unissem tanto o setor público como o privado no intuito de alavancar a cafeicultura nacional, agregando tecnologia, uniformidade nos variados processos produtivos, adotando técnicas financeiramente viáveis, ecologicamente éticas e socialmente equânimes(ZAMBOLIM,2007).

Novos conceitos foram implementados dentre eles o desenvolvimento sustentável que é um dos principais pilares da Organização Internacional do Café (OIC), que é o único órgão internacional que lida com tal pleito. A OIC fomenta a discussão de ideias e compartilhamento das mesmas, entre países exportadores e importadores de café, com a finalidade proporcionar uma maior participabilidade e homogeneidade entre os envolvidos. O conceito de sustentabilidade defendido pela organização engloba à todos os envolvidos ao longo da sua cadeia produtiva, desde o empresário com seu devido e satisfatório retorno financeiro, o meio ambiente tentando reduzir ao máximo os impactos produzidos, para que as futuras gerações possam também usufruir e respeitar, e por fim seus trabalhadores que estejam assegurados com condições sociais e de trabalho em acordo com os padrões internacionais, conferindo estabilidades para os mesmos (ZAMBOLIM,2007).

No ano de 2001 a OIC criou um Programa de Melhoria da Qualidade do Café (PMQC), que era um comitê de qualidade que contava quatro representantes do setor privado como assessores especializados e então foi criada a Resolução 406. No ano seguinte foi criado a Resolução 407 e finalmente em 2004 foi criado a Resolução 420,que estabeleceu padrões para o café exportável, e determinou que os membros exportadores de café arábica deviam se esforçar para não exportar café com mais de 86 defeitos por amostra de 300 gramas (classificação do café verde de Nova Iorque / método brasileiro, ou equivalente) (OIC, 2019).

A figura 3 a seguir mostra de um lado os cafés considerados boa qualidade, e do outro lado estão os cafés considerados de inapropriados para a exportação de acordo com Resolução 420.

Figura 3- Qualidade do café de acordo com a Resolução 420



Fonte: (OIC, 2019)

Com a necessidade de um melhor delineamento de um projeto palpável, no intuito da elaboração de estratégias organizacionais de marketing para o café brasileiro, foi que o Conselho Deliberativo do Café no ano de 2006, traçou um Plano Estratégico para o Desenvolvimento da Economia Cafeeira (PEDEC). O plano foi idealizado em conjunto com, o Conselho Nacional do Café (CNC), a Associação Brasileira da Indústria do Café (ABIC), a Associação Brasileira do Café Solúvel (ABICS), o Conselho do Exportadores de Café (CECAFÉ), e a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). O Plano Estratégico da Economia Cafeeira visava explorar vários segmentos mercadológicos, nos quais se enquadram os cafés certificados e especiais, buscando agregar maior valor e conquistar novas divisas para o café nacional (ZAMBOLIM, 2007).

Sabendo da enorme demanda mundial de cafés especiais, a cafeicultura brasileira foi gradativamente se adequando aos padrões competitivos internacionais, através de um trabalho conjunto realizado entre o governo, as instituições públicas e o setor privado. Podemos destacar algumas mudanças que colocaram o café brasileiro em outro patamar, como o zoneamento eficaz, fazendo que áreas não propícias em âmbitos climáticos fossem desestimuladas para o cultivo. A abertura de créditos para custear os gastos com a cultura e a compra de maquinários, estímulos para pesquisas agronômicas no que se refere aos cultivares, estudo dos solos e o estímulo as cooperativas regionais. Incentivos a mecanização das lavouras, adesão ao adensamento como alternativa de aumento de produtividade. A implementação de maneiras mais sofisticadas e padronizadas de classificação dos cafés, análises químicas, físicas e sensoriais em complementação a análise estatística. A certificação de origem com sua devida

legislação e fiscalização, com apoio do Ministério das Relações Exteriores e as Associações de Produtores, foi fundamental para agregar valor ao café e fazê-lo deixar de ser um simples commodity (SAES; FARINA, 1999).

A Agência Brasileira de Promoção e Exportações e Investimentos (Apex- Brasil), veio para agregar mais alternativas e estratégias com propósito de internacionalização dos cafés especiais brasileiros. Dentre essas ações comerciais podemos destacar, visitas a compradores estrangeiros mostrando o potencial agrônomo e o aporte tecnológico do qual o país dispõe, consultorias, participações em feiras internacionais, tudo esse comprometimento visando ratificar a marca Brasil no mercado mundial de café especiais. Alguns anos após a implementação do projeto, a produção de cafés especiais teve um aumento anual em torno 15%, e no ano de 2017 chegou a alcançar uma produtividade de 8,5 milhões de sacas. Em se tratando de exportações houve um crescimento espantoso de 600% de receita, que alcançou 2 bilhões de dólares em 2017, sendo exportadas 7,7 milhões de sacas. Comparando os resultados obtidos entre os anos 2012 até 2017, foi considerável o aumento de divisas que os cafés especiais conquistaram, saltando de 40 para 93 países compradores de nossos cafés especiais, também foi significativo o aumento de empresas que apoiam o projeto que foram de 123 para 170 empresas. O Brasil a mais de 200 anos domina o mercado mundial de cafés, e não tinha uma identidade que o consolidasse como “A Nação do Café” e esse projeto só consolidou algo que já era palpável e abriu as portas comerciais de todo o mundo. Os mercados europeus, norte-americanos e australianos já são apreciadores do café do Brasil, e fazem parte de um mercado já consolidado de cafés especiais. Apesar do Japão já ser um país conhecido pelo consumo de cafés especiais e também apreciador do café brasileiro, a Ásia é um continente a ser explorado, e especificamente o mercado Chinês hoje é a menina dos olhos dos cafés especiais brasileiros (BSCA, 2018).

Além de adotar práticas sustentáveis na produção cafeeira, uma outra meta ser alcançada seria de possuir um café sempre competitivo, em um mercado cada vez mais exigente e globalizado. A busca pela implantação de novas formas de processamento, novas tecnologias, treinamento de funcionários, ética comercial e marketing, contribuíram significativamente para uma melhor qualidade e logística ao café, que com certeza foi o diferencial da cafeicultura brasileira. O êxito dessas medidas foi fundamental para a notável valorização e o aumento nas participações nos mercados de cafés especiais, com isso o Brasil conseguia um ajuste fino para o modelo de concorrência cada vez mais dinâmico. O ambiente institucional compreendido pelas políticas macroeconômicas governamentais e setoriais, barreiras não tarifárias, sistema

político, regulamentações e controles fitossanitários, foram fundamentais para a expansão do café brasileiro de qualidade pelo mundo (SAES; FARINA, 1999).

2.2 A importância da qualidade para o mercado global de cafés

De acordo com Guimarães (2016) a busca pela qualidade é considerada a terceira onda na produção de cafés, nesse mercado foi possível obter grãos do produtor com o maior número de informações de safra e lotes específicos, possibilitando uma maior rastreabilidade, e a obtenção de uma relação direta entre produtores e compradores. Essa ação conjunta possibilitou o aperfeiçoamento de toda cadeia produtiva, potencializou o desenvolvimento de novas técnicas, tecnologias e trouxe à tona uma nova abordagem científica de experimentação que busca a melhor qualidade possível em todas as etapas da cadeia produtiva.

O mercado de cafés especiais cresce de maneira considerável, em relação ao mercado de cafés comuns, além de ser uma alternativa para a agregação de valor. Dentre os cafés considerados especiais podemos destacar quatro tipos: Gourmets, Orgânicos, (Certificados de Origem e os FairTrades MATIELLO et al., 2016). Os Gourmets são constituídos unicamente de cafés arábicas de bebida mole e estritamente mole, de tipos 2 a 4 com 0 % de defeitos pretos, verdes e ardidos (PVA), preto-verdes e fermentados (MORI, 2002).

A identificação de um café especial feito por um consumidor que já possui instruções desse tipo de mercado é feita com facilidade, esse tipo de comportamento econômico é explicado pelo que chamamos de bens de experiência, porque a análise só pode ser deduzida após a experimentação. Outro tipo de comportamento econômico importante para o setor de cafés especiais é observado através da denominação bens de crença, onde mesmo após a experimentação dos cafés, o consumidor não consegue obter a confiança desejada. No intuito de garantir um café de boa aparência física, qualidade de bebida superior associada a sustentabilidade, viabilidade econômica e justiça social, que o mercado de cafés especiais criaram vários critérios que comprovassem realmente a veracidade de todos esses processos através de certificações, rastreabilidades, órgãos e associações que potencializaram credibilidade desse segmento de mercado perante aos apreciadores da bebida (PIMENTA, 2003).

Atualmente tem-se realizado vários estudos com a finalidade de diferenciação dos cafés especiais e potenciais constituintes responsáveis pela sua qualidade superior. Em um estudo feito por Toledo et al. (2017) através de cromatografia gasosa acoplada a espectrofotometria de

massa, com o intuito de conhecer os compostos químicos que diferenciam cafés gourmets dos cafés de qualidade inferior, foi feita uma análise precisa dos compostos voláteis e as correlações entre os mesmos. No experimento foram utilizadas 40 amostras de cafés torrados e moídos de baixa qualidade e gourmets, para análise de seus perfis aromáticos. Os resultados mostraram que os cafés gourmets possuíam maiores concentrações de compostos como fenóis, ciclopentenos e furanos, quando comparados com os cafés de baixa qualidade, esses compostos são extremamente relevantes para conferir notas florais, frutadas, avelã torrado e de cravo.

2.3 Rastreabilidade

A Concepção de rastreabilidade teve sua gênese a muitos anos atrás, quando a ISO 8402/1994 e posteriormente a ISO 9001/2000, eram ferramentas fundamentais usadas para o controle de qualidade dos mais variados processos industriais. A rastreabilidade consiste no monitoramento de toda cadeia produtiva, transporte, armazenamento até o consumidor final. Mercadologicamente toda a Comunidade Europeia e os Estados Unidos com sua Lei Americana do Bioterrorismo, e boa parte da Ásia exigem que a rastreabilidade seja um de seus critérios de comercialização, assegurando o consumo de alimentos isentos de resíduos tóxicos, sadios e não prejudiciais à saúde (ZAMBOLIM,2007).

De acordo com Nicoleli (2016) a otimização do processo de rastreabilidade requer uma elucidação de todos riscos sanitários da cadeia produtiva, e uma robusta ação coordenada entre os envolvidos, para que não ocorra diferentes ações em setores específicos ao longo de todo o processo. A não conformidade de atuação poderá acarretar aumento de custos, baixa fluidez de informações compartilhadas e comprometimento da segurança alimentar. A empresa que fomenta a adoção da rastreabilidade, é responsável pela certificação, onde são estabelecidas regras de segurança e qualidade dos produtos. O consumidor cada vez mais exigente a respeito da qualidade, sustentabilidade e segurança alimentar, poderá verificar todos os critérios exigidos através dos selos de certificação expostos nos rótulos, ou através de uma confirmação mais precisa através de códigos de leitura digital, onde o mesmo poderá fazer um monitoramento preciso do lote e de toda a cadeia produtiva do café.

2.4 Certificações

As certificações dos cafés têm a finalidade de garantir que os mesmos estejam seguindo os critérios e normas estabelecidas de acordo com requisitos nacionais e internacionais. O processo de certificação deve seguir o trâmite legal, através de análises documentais, auditorias e inspeções, coleta de lotes para análises e organização mercadológica para fins de manutenção da conformidade e avaliação da rastreabilidade. As adequações das normas de certificações mudaram a dinâmica das fazendas de cafés, os produtores se viram com a necessidade de fazerem grandes investimentos em suas propriedades no intuito de adequarem as novas normas. Esses novos investimentos foram responsáveis por mudanças na infraestrutura, compra equipamentos e placas indicativas, adoção de boas práticas processo, treinamentos de funcionários, consultorias e etc... (AGUIAR NETO et al., 2011).

No que se referem as certificações podemos destacar duas maneiras, a certificação compulsória que é de cunho legal, feita através de leis e decretos, está associada a produtos que possuem um considerável risco. E a certificação voluntária que têm a finalidade de transmitir credibilidade, oriunda de adequações aos critérios de competitividade. Ainda dentro das certificações temos duas subclasses, a primeira se trata da certificação de sistemas, que se baseia na cadeia produtiva e destina-se a reduzir riscos e o aumento da qualidade do processo. A segunda subclasse é a certificação de produtos, que conferem se as exigências de qualidade que estão inseridas dentro dos seus critérios pré-estabelecidos, através de análises laboratoriais e sensoriais. Dentro do agronegócio cafeeiro as certificações voluntárias são mais corriqueiras, e as duas subclasses (certificação de sistemas e certificação de produtos) são encontradas também com muita frequência. Podemos destacar a certificação Café Orgânico que se enquadra dentro da certificação de sistemas (ZAMBOLIM, 2007).

2.4.1 Certificação comércio justo (Fairtrade)

Conforme as normas da Fairtrade Foundation (2019), o comércio justo visa equilibrar toda a cadeia produtiva do café, visando uma melhor equidade da relação entre trabalhadores, produtos e o mercado, no intuito de proteger os todos os envolvidos proporcionando os mesmos uma melhor qualidade de vida. Como na atividade cafeeira existem inúmeras variáveis que podem comprometer tanto a produtividade, quanto os preços o Comércio Justo foi criado no comprometimento de criar um preço mínimo justo, como forma de cobrir os custos de produção, e como ação preventiva aos preços de mercado, que oscilam abaixo do nível sustentável. Essa medida é fundamental para épocas em que o preço do café está abaixo de um patamar sustentável, conferindo segurança aos produtores. E quando o café atinge preços mais altos que o mínimo estimado, o comprador deve pagar pelo preço mais elevado. A certificação também conta com o chamado Prêmio Comércio Justo, que é uma quantia adicional em dinheiro, dada aos produtores pelos produtos comercializados de acordo com as normas do Comércio justo. Essa verba adicional é direcionada para a associação comunitária onde produtores e trabalhadores usam com fins de melhorias sociais, ambientais e 25% do prêmio deve ser empregado na melhoria da qualidade e produtividade.

Somente poderão utilizar o selo Fairtrade, aqueles produtores mediante o pagamento de licenças, concedidas pelas iniciativas nacionais (movimentos organizados que mantêm entidades de certificação e promovem as empresas e produtos) ou pela Fairtrade Labelling Organizations International (FLO) (SEBRAE,2016).

A figura 4 a seguir mostra a logo de certificação Fairtrade Internacional.

Figura 4 - Logo da certificação FairTrade



Fonte: (FAIRTRADE FUNDATION,2019)

2.4.2 Certificação Orgânica

Com crescente disseminação do consumo cômico ao redor do mundo e o grande cuidado para obtenção de alimentos cada vez mais saudáveis, que surgiu no Brasil a Associação Brasileira de Café Orgânico (ACOB), em nível global existe a International Federation of Organic Movements (IFOAM) que regem os sistemas produtivos. Essa ascensão desses novos hábitos saudáveis e sustentáveis sem uso de produtos químicos tóxicos, e até mesmo a adesão à filosofias alternativas de vida, criaram um nicho de mercado atrativo, que não se restringiu apenas aos ambientalistas mais fervorosos e hoje está em grande crescimento econômico (ZAMBOLIM,2007).

Para a produção de cafés orgânicos devem ser selecionados propriedades que possuem preferencialmente solos mais produtivos, climas mais frescos, cultivo de variedades menos vulneráveis a pragas e doenças, ambientes arborizados no intuito de redução do stress. A incorporação de outras culturas favorece a dinâmica de produção através do reaproveitamento de esterco, compostos orgânicos, visto que de acordo com o Instituto Biodinâmico é somente aceito 50% da biomassa oriunda de outras propriedades. De acordo com a legislação não são permitidos adubos químicos sintéticos, sendo permitidos fósforo que devem ser advindos de rochas trituradas e farinha de ossos. O potássio é legalizado o uso de cinzas ,casca e pó de rochas (basalto), a obtenção de micronutrientes extras podem ser obtidos através de bio-fertilizantes, e para o controle de pragas e admitido o uso compostos a base de bordaleza, sulfocálica e extratos de plantas solo (MATIELLO et al., 2016).

De acordo com a OIC o grande diferencial dos cafés orgânicos está na excentricidade de produção e com a adicional de possuir uma fonte segura e direta de produção e distribuição.

A inspeção e certificação dos cafés orgânicos poderá ser feita por grupos de produtores ou subcontratada, mas todas devem seguir as normas de controle interno que compravam realisticamente os padrões da agricultura orgânica (ZAMBOLIM,2007).

2.4.3 Certificação Rainforest Alliance

A certificação Rainforest Alliance é conhecida mundialmente como símbolo de sustentabilidade ambiental, social e econômica. A certificação é embasada na “Teoria da Mudança” que segue vários critérios organizacionais, visando alcançar várias metas e investimentos. Dentre essas ferramentas utilizadas podemos destacar:

- O planejamento eficaz e um sistema de gerenciamento que busca a difusão de métodos de gestão integrada.
- A conservação da biodiversidade através da proibição da caça e proteção de todo o ecossistema circundante, estabelecendo uma relação de respeito com os seres vivos ali existentes.
- Conservação dos recursos naturais fomentando o uso racional da água e o cuidado com o solo se adequando aos pilares da agricultura sustentável através dos tratamentos de resíduos gerados, fazendo o uso reduzido de pesticidas e buscando alternativas ecológicas para o manejo de pragas e doenças.
- Melhoria dos meios de subsistência e bem-estar humano através de cumprimento de todas as normas trabalhistas e direitos inalienáveis do ser humano (RAINFOREST ALLIANCE, 2019).
- A Certificação Rainforest Alliance é feita pela IBD Certificações, onde todo o processo de certificação é realizado anualmente seguindo auditorias anuais que monitoram a conformidade de acordo com as normas exigidas pela certificação (IBD,2019).

A seguir segue a figura 5 mostrando o logo de certificação Rainforest Alliance.

Figura 5- Logo da Rainforest Alliance



Fonte : (RAINFOREST ALLIANCE, 2019)

2.4.4 Certificação UTZ

A UTZ é uma certificação conhecida em todo o mundo que têm o objetivo de criar um mercado viável e sustentável através de mecanismos possibilitem uma melhor rastreabilidade e sustentabilidade de modo geral. As propriedades detentoras do certificado UTZ recebem treinamentos para o aperfeiçoamento da gestão, com a finalidade da melhoria de manejo e processos. Os produtores também são instruídos de como se comportarem nas relações comerciais com os compradores e como consolidar as mesmas, o auxílio para ter acesso a novos mercados é uma diferencial da certificação. As preocupações no que se refere-se a saúde, direitos trabalhistas e treinamentos que visam o aumento da produtividade do trabalhador também são imprescindíveis (UTZ CERTIFIED, 2019).

Em janeiro de 2018 certificação Utz se fundiu com a certificação Rainforest Alliance com o intuito de aprimoramento das potencialidades de cada certificação com finalidade de aumentar a magnitude de atuação, e assim construir um mundo onde exista um equilíbrio dinâmico entre pessoas e a natureza circundante. O nome da nova certificação será Rainforest Alliance, e em 2019 será lançado o novo programa de certificação (RAINFOREST ALLIANCE, 2018) .

A figura 6 a seguir mostra o logo da nova certificação, que ilustrativamente representa a união de forças da certificação UTZ e Rainforest Alliance.

Figura 6- Logos UTZ e Rainforest Alliance



Fonte: (UTZ CERTIFIED, 2019)

1.4.5 Certificação Café amigo dos pássaros (Bird Frindly Coffee)

Conforme Smithsonian's National zoo & Conservation Biology Institute (2019), a crescente preocupação em preservar o habitat e as populações de aves, devido ao cultivo não sustentável de cafés que os cientistas do zoológico Smithsonian localizado na cidade de Washington (EUA), criaram certificação café amigo dos pássaros. As propriedades certificadas são aquelas que cultivam o café por sombreamento sem que as árvores sejam removidas, garantindo a permanência da biodiversidade de aves incluindo espécies migratórias, além de outros animais selvagens. A certificação Café amigo dos pássaros é considerada também como uma certificação orgânica, por isso deve ser cultivado sem o uso de pesticidas. O processo de certificação é feito através de inspetores que são treinados pela Smithsonian Migratory Bird Center, onde são avaliados os sistemas de produção sombreados, que devem possuir a pré-requisito de produção orgânica para então serem certificados. Na figura 7 será mostrado o logo da certificação Café Amigo dos Pássaros.

Figura 7- Logo da Bird FriendlyCoffee



Fonte: (SMITHSONIAN'S NATIONAL & CONSERVATION BIOLOGY INSTITUTE,2019)

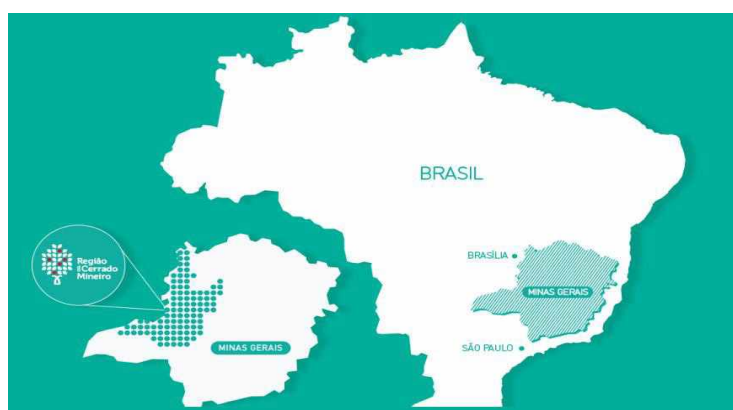
2.4.6 Certificação Código Comum da Comunidade Cafeeira (4C)

O Código Comum para a Comunidade Cafeeira foi criado através de uma consulta ampla e participativa entre todos os envolvidos da cadeia produtiva do café de todo o mundo, com a finalidade de seguir um código de conduta, que possui 10 práticas inaceitáveis e 27 princípios de cunho ambiental, social e econômico a serem seguidos. E através da certificação 4C é possível se ter de maneira mais palpável uma adoção de práticas sustentáveis, que seguem os princípios da proteção da biodiversidade animal e vegetal, e a melhoria da qualidade de vida de todos envolvidos na cadeia produtiva do café. Com a participação em mais de 28 países e 500.000 propriedades, a certificação têm impactado positivamente os índices almejados pelo Objetivo Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas. A Certificação é aplicada nos mais diversos integrantes da cadeia cafeeira como produtores, cooperativas e associações de produtores, e o processo de certificação é realizado através de auditorias. Uma decisão positiva resulta num certificado 4C, que é válido por 3 anos, e pode ser sujeito à uma auditoria de acompanhamento em algum momento durante o ciclo de 3 anos. A decisão negativa não resulta na emissão de um certificado (4C, 2019).

A figura 8 mostra a logo da certificação 4C e os respectivos países em que mesma atua.

- O produtor deve estar associado a uma cooperativa associada a Confederação dos Cafeicultores do Cerrado;
- Devem atingir no mínimo 80 pontos na prova da xícara, realizado de acordo com os critérios da Associação Americana de Cafés especiais;
- Ter assinado o termo de responsabilidade das boas práticas e leis brasileiras;
- O selo de origem garante é o que atesta o lote comercializado a Certificação de Origem e qualidade do cerrado mineiro (DENOMINAÇÃO DE ORIGEM REGIÃO DO CERRADO MINEIRO, 2015). A figura 9 mostra o estado de Minas Gerais e a Microrregião do Cerrado Mineiro que possui a Certificação de Origem.

Figura 9- Denominação de Origem Região do Cerrado Mineiro



Fonte: (DENOMINAÇÃO DE ORIGEM REGIÃO DO CERRADO MINEIRO, 2015)

Com o objetivo de ratificar a identidade do Cerrado Mineiro com seus respectivos aromas e sabores, que através de análises sensoriais da safra 2018/2019, foi criado um banco de dados robusto, que explana com riqueza de detalhes o seu terroir. A fama de produção de cafés sofisticados do cerrado foi constatada com a presença notas de caramelos, chocolates e nozes. No entanto a surpresa do surgimento de notas de cafés alcoólicos, frutados e exóticos revelou a enorme magnitude sensorial dos cafés do cerrado, agradando os mais diversificados paladares (FEDERAÇÃO DOS CAFEICULTORES DO CERRADO, 2018).

A figura 10 mostra com riqueza de detalhes a roda de aromas e sabores do Cerrado Mineiro.

Figura10 -Roda de aromas de sabores do IV Região do Cerrado Mineiro



Fonte: (FEDERAÇÃO DOS CAFEICULTORES DO CERRADO, 2018)

2.4.8 Certificação BSCA

A certificação Brazilian Specialty Coffee Association surgiu na década de 90 mais precisamente no ano de 1991, através da iniciativa de 12 empreendedores do setor cafeeiro que entusiasticamente notaram que o mercado global de cafés não exigia-se somente quantidade, mais também qualidade e essa qualidade associada ao aperfeiçoamento da cadeia produtiva, possibilitando a cafeicultura nacional competir de forma igualitária com todos os cafés especiais do mundo (BSCA).

A BSCA certifica cafés arábicas de qualidade superior conforme as normas norte-americanas pré-existentes da SCAA (Specialty Coffee Association of America) que classifica o café sensorialmente, e só serão considerados cafés especiais e receberão a certificação BSCA cafés que atingirem de 80 pontos em diante. A certificação visa adequar os cafés especiais nos mais rígidos critérios de gestão de processos, iniciativas sociais, adequação aos selos de qualidade (ISO 9001, ISO 14004 e SA 8000),dinamizando sua rastreabilidade e sustentabilidade (MATIELLO et al., 2016).

A participação e influência política da BSCA em órgãos como Specialty Coffee Association of American (SCAA), Specialty Coffee Association Europe (SCAE), Organização Internacional do Café (OIC), National Coffee Association of USA (NCA) e na participação e organização dos principais eventos mundiais, deu entidade o network necessário para uma melhor compreensão e via de atuação mercadológica, que fomentou a melhoria de todo o seguimento de cafés especiais brasileiros (ZAMBOLIM,2001).

A BSCA por ser uma entidade autônoma possui a versatilidade de certificação de lotes para mercados e até mesmo em leilões, competições são as realizadas as cegas, sem identificação dos lotes onde são escolhidos os melhores cafés com seus atributos pré-estabelecidos. A BSCA também fomenta compartilhamento de informações e trocas de experiências entre produtores, varejistas e fabricantes de equipamentos como o enfoque principal na atualização de mercado, novas tecnologias, ofertas e demandas (ZAMBOLIM,2001).

O protocolo de certificação de cafés especiais no Brasil segue algumas etapas que são fundamentais para atestar a qualidade, seguindo critérios ambientais, sociais e econômicos que ajudam a fomentar e dar credibilidade ao café especial brasileiro no mercado global. Para conseguir o selo de certificação, primeiramente o produtor deverá estar associado a BSCA, para em seguida ter sua propriedade certificada (BSCA, 2018).

Para certificação do lote de cafés para comercialização o produtor deve mandar uma amostra de 2 kg para a BSCA, assim que o lote chegar o mesmo será identificado e codificado, porém somente 200 g serão enviadas para três degustadores e o responsável técnico da certificação, é válido ressaltar que os degustadores são escolhidos através de sorteio mediante um enorme gama de classificadores credenciados pela BSCA (BSCA, 2018).

A parte da amostra não utilizada na certificação ficará armazenada no laboratório da BSCA, os classificadores irão julgar as amostras de acordo com o tipo, cor, aspecto e peneira. Caso a amostra seja reprovada em qualquer desses critérios, a mesma não poderá passar para o

teste de grãos torrados e moídos e será automaticamente reprovada. Sendo aprovada na etapa anterior a amostra segue para o teste dos grãos torrados e moídos, onde serão avaliados fragrância/aroma, acidez, corpo, sabor, sabor residual (finalização), doçura, uniformidade, xícara limpa (ausência de defeitos), equilíbrio (harmonia) e avaliação global. Na soma de todos esses quesitos não podendo zerar nenhum deles, caso a amostra consiga obter uma pontuação maior ou igual a 80 pontos o café poderá ser certificado (BSCA, 2018).

O produtor receberá a certificação que consequentemente repassará para o comparador do lote certificado, assim que o lote for vendido o produtor deverá informar a BSCA lote vendido a quantidade e o país de destino. O comprador terá o direito de receber selos de acordo como peso das embalagens de venda, através dos mesmos terá acesso as informações do controle de rastreabilidade e de todas as etapas de classificação da BSCA (BSCA, 2018).

A figura 11 mostra a logo da BSCA e a frase que se tornou a marca de divulgação dos cafés especiais brasileiros nas feiras internacionais.

Figura 11- Logo da certificação BSCA



Fonte: (BSCA, 2018)

2.4.9 Equivalências e distinções das certificações

Dentre as mais variadas certificações podemos destacar a certificação Fairtrade pelo seu amplo espectro de atuação, se distinguindo das demais pelo fato de possuir um preço mínimo justo.

A certificação UTZ e Rainforest Alliance apesar de apresentar algumas equivalências foi importante a fusão das duas em uma única certificação, agora somente nomeada de

Rainforest Alliance, pois acredita-se em uma maior robustez de atuação no sentido complementaridade, pois pontos positivos de ambas serão unidos no intuito da criação de normatização mais completa. No que refere a certificação orgânica sua maior peculiaridade é a restrição do uso de produtos químicos sintéticos, diferenciando das demais por permitirem o uso reduzido desses produtos.

A denominação de Origem é conhecida pelo terroir peculiar de cada região específica, e diferencia das especificações exigidas pelas certificações orgânica e Bird friendly coffee que são interligadas.

Foi observada uma singularidade entre as certificações BSCA e 4C, porém é válido ressaltar que a BSCA atua nacionalmente e a certificação 4C possui uma abrangência global de atuação.

Em níveis de importância todas as certificações são relevantes devido o fato principalmente de pertencerem a países distintos de origem, sendo as certificações internacionais pertencentes a países importantes compradores dos cafés brasileiros.

O quadro 1 abaixo mostra esquematicamente alguns itens analisados e as equivalências existentes entre as certificações.

Quadro 1- Equivalências das certificações

	Fairtrade	Orgânica	Rainforest Alliance	UTZ	Bird Friendly Coffee	4C	BSCA	Origem
Preço mínimo justo	X							
Sustentabilidade Ambiental	X	x	x	x	x	X	x	x
Sustentabilidade econômica	X		x	x		X	x	
Equidade social	X		x	x		X	x	
Cultivo em locais específicos		x			x			x
Restrição ao uso de produtos químicos sintéticos		X			x			
Métodos de gestão integrada			x	x				
Assessoria para comercialização				x				x

Fonte: (Autor próprio)

3 BOTÂNICA DO CAFÉ

De acordo com Matiello et al. (2016), o café é oriundo do grupo das plantas Fanerógamas, da classe das angiospermas, subclasse Dicotiledônia, ordem rubiales, família das *Rubiaceas* e do gênero *coffea*. Em Moreira (2007) é relatado que as rubiáceas possuem mais de 500 gêneros, e que já existem mais de 8.000 espécies catalogadas. O gênero mais conhecido é o *coffea* com mais de 100 espécies existentes no mundo.

Dentre as espécies do gênero *Coffea* existem várias subdivisões, das quais são provenientes África, Índia, Sri Lanka e Malásia que dividem em inúmeras espécies. A subdivisão *Eucoffea* são representadas pelas espécies que possuem consideráveis teores de cafeína, e a subdivisão *Mascarocoffea* estão incluídas as espécies encontradas em Madagascar com albúmen córneo e ínfimas concentrações de cafeína. Em relação a importância econômica a subdivisão *Eucoffea* é a mais significativa, pois ela engloba as espécies *C.arabica* e *C.Conefhora* que atualmente são comercializadas em todo o mundo (MATIELLO et al., 2016).

Uma planta de café é um arbusto que possui caule lenhoso, rígido e de geometria reta e quando recoberto de folhas possui forma quase cilíndrica. Os ramos do cafeeiro são considerados dimórficos, essa denominação se refere orientação de crescimento dos mesmos. Para os ramos que crescem no sentido vertical são chamados de ramos ortotropicos compreendido pelo tronco, e são classificados como plagiotrópicos os ramos laterais que crescem no sentido horizontal. Mas também ocorre situações atípicas como o crescimento de novos ramos ortotropicos, que são provenientes da retirada do ponteiro do café que é causada por podas, pragas e doenças. E quando essa situação ocorre a planta se torna mais vulnerável a radiação solar, chuvas de granizo, cortes por ferramentas entre as outras condições adversas. Em se tratando de ramos plagiotrópicos observa-se a formação de ramos terciários fenômeno denominado de palmetamento, que é desejável devido proporcionar maior área produtiva do cafeeiro, e é potencializado pela insolação e espaçamentos mais livres (MATIELLO et al., 2016).

As folhas do cafeeiro possuem coloração verde escura brilhante na borda superior, e aspecto de verde mais claro com nervuras na parte inferior, os cafés arábicas possuem folhas de coloração verde mais escura. A textura das folhas remete a mesmas encontradas em tecidos derivados de couro, e cada cultivar possui tamanho, formato e coloração, bem peculiares a sua

diversidade genética. As flores dos cafeeiros são comumente encontradas em coloração branca, mas também podem apresentar um aspecto que vai amarelado ao róseo. Para a espécie arábica o número mais comum de pétalas são cinco, as flores são hermafroditas e se desenvolvem em rosetas que desabrocham entre 8 a 10 dias após as chuvas ou irrigação e duram de 3 a 4 dias. Em casos de baixa incidência pluviométrica no período de abertura das flores, ocasiona a formação de flores menores e a aparecimento de pétalas pequenas e verdes denominadas de estrelinhas. O cafeeiro robusta apresenta flores maiores que o arábica, porém arábicas que apresentam ramos novos, renovados com a podas ou até mesmo sombreados também produzem flores grandes. O café é um fruto encontrado nas cores vermelho e amarela que também pode ser visto nas em tons alaranjados e arroxeados, é classificado como uma drupa com duas sementes chatas. Seu sistema radicular é considerado pivotante, suas raízes menos espessas são superficiais e se situam entre 30 a 40 cm de profundidade do solo, mas que também podem ser encontradas em até 70 cm de profundidade (MATIELLO et al., 2016).

Normalmente os pés de cafés chegam a aproximadamente 2 a 2,5 metros e podem chegar a 10 metros de altura. No mundo já se teve notícia de pelo menos 25 espécies de cafés de considerável significância advindas da África e Ilhas do Índico, mas para consumo comercial, existem somente duas a *Coffea arabica* e a *Coffea canephora*. A espécie *Coffea arabica* é comumente conhecido como café arábica que possui características que o distingue do segundo como gosto suave e aromático, redondo e achocolatado, e possui a exclusividade de ser vendido puro. Já o *Coffea canephora* denominado popularmente de café conillon da variedade robusta, possuem atributos referentes a maior resistência às pragas e condições climáticas adversas e um sabor mais amargo (MARTINS,2008).

Existe uma distinção entre as duas espécies no que se diz respeito ao número de genes, a espécie *Coffea arabica* possui 44 cromossomos apenas dois a menos que espécie humana (MARTINS,2008). Por serem tetraploides e autogâmicas possuem a característica de realizarem cruzamentos entre a própria espécie. Garantindo uma melhor seletividade e otimizando fatores sensoriais e adaptabilidade a climas específicos (MOREIRA,2007). Também possui maior susceptibilidade às condições climáticas e se adapta melhor em elevadas altitudes e climas mais amenos entre 15 e 22 graus Celsius (MARTINS,2008).

A espécie *Coffea canephora* da variedade robusta possui 22 cromossomos, essa peculiaridade diploide e heterogâmica garante a necessidade do pólen o gameta masculino para fecundar a flor, possuem folhas maiores com nervuras visíveis com cor verde mais clara (MOREIRA,2007).A variedade robusta assim também conhecida se adapta a climas de

temperaturas entre 24 e 29 graus Celsius, tem uma características de produção de cafés com bebidas mais rústicas e elevadas produtividades (MARTINS,2008)

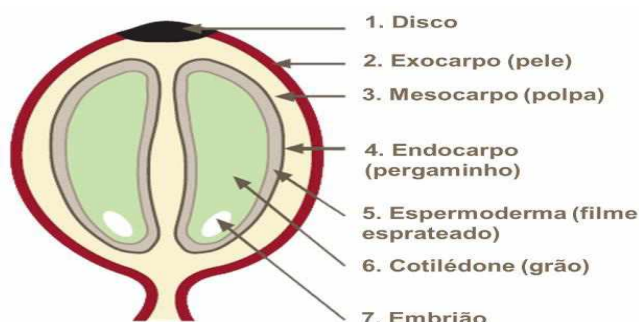
Dentro de sua fisiologia temos o exocarpo popularmente conhecido como a casca do fruto, é composto por uma camada de células fortemente ligadas, que após o amadurecimento podem ser encontradas nas cores vermelhas e amarelas, consequentemente formadas pelas sínteses de antocianinas e luteolinas respectivamente. O mesocarpo ou mucilagem no fruto verde é um tecido rígido, porém com o passar do tempo ocorrem as quebras das cadeias de pectinas em moléculas de ácido galacturônico formando um hidrogel insolúvel, coloidal, hialeno e mucilaginoso, com grandes concentrações de açúcares e pectinas. As mucilagens dos cafés arábicas são formadas basicamente 88,34% de água e 7,17% de carboidratos, que no fruto seco representa um total de 22 a 31% de sua massa total, que pode variar de acordo com a altitude, regiões mais altas produzem um maior teor de mucilagem seca (BORÉM,2008).

O endocarpo ou pergaminho é a estrutura mais interna do pericarpo e é responsável pelo tamanho final do grão, que ocorre especificamente pelo endurecimento do tecido que induz um pressionamento delimitando o crescimento final do grão. Sua composição é majoritariamente composta por celulose, hemicelulose e lignina. A semente do grão de café é composta pela película prateada, endosperma e embrião. O perisperma ou endosperma é comumente designada de película prateada, que é o envoltório mais externo da semente, possuindo clorofilas a e b e pode ser vista nas cores parda ou caramelo (BORÉM,2008).

O endosperma é o maior constituinte de reservas cruciais para qualidade da bebida, responsável pelos sabores e aromas característicos, e também fundamental para a germinação da semente. Dentre os seus compostos constituintes hidrossolúveis podemos destacar a cafeína, trigonelina, ácido nicotínico, ácidos clorogênicos, ácidos carboxílicos, mono-di e oligossacarídeos e algumas proteínas e minerais. Dentro dos componentes insolúveis temos os polissacarídeos, celulose, lignina, hemicelulose, minerais e lipídeos (BORÉM,2008).

A figura 12 mostra todos os constituintes fisiológicos pelo qual o grão de café é composto.

Figura 12- Fisiologia do grão



Fonte:(YARA, 2018)

3.1 Floração, maturação e composição química do café

O café se opõe algumas leis naturais desafiando a própria natureza, a primavera conhecida com estação das flores, se destaca pela floração em uma específica época do ano. Porém o café em certas regiões climas equatoriais, onde as chuvas são mais irregulares, observam-se várias florações ao longo de todo o ano. Todo o espetáculo e exuberância da floração se compreende em três etapas, que vai do início floral, crescimento do botão, e por fim a antese fase da qual acontece a florada propriamente dita, pode-se observar a alvidez e sentir o perfume exalado pelas suas cinco pétalas. Quando germinado são formados pequenos frutos de cor verde, todo o seu desenvolvimento é dividido em cinco etapas (MOREIRA,2007).

Segundo Matiello et al. (2016) a uniformidade de floração, e por conseguinte uma maturação homogênea, são fatores fundamentais para otimização da colheita e a qualidade final da bebida. O desenvolvimento uniforme dos botões florais e a consequente abertura das flores, são fatores que estão associados aos fatores climáticos e genéticos, sendo os mesmos responsáveis pela uniformidade de floração e frutificação. Um estudo com o cultivar Sabiá 398 foi constatado que sua capacidade de floração, depende pouco do diferencial hídrico.No experimento realizado no município de Pirapora-MG, situada numa região de clima quente com temperaturas médias anuais de 24,3°C, onde é fundamental o diferencial hídrico antecipado para uma florada homogênea, pode-se observar que o cultivar Sabiá 398 floresceu sem a necessidade desse acréscimo hídrico com plenitude e alta produtividade. Em outro estudo feito no município de Marechal Floriano-ES foi verificado que somente o cultivar Sabiá apresentou uma frutificação uniforme em comparação os demais cultivares, que apresentaram florações

heterogêneas chegando a serem identificadas 3-4 floradas. O cultivar Sabiá também é indicado para regiões mais quentes ou muito frias/úmidas, e a ainda possui a versatilidade de ser tolerante a ferrugem, porém é um cultivar que requer maiores cuidados nutricionais.

Todo processo de maturação do café envolve uma série de reações químicas e bioquímicas, que possuem acentuados níveis de atividades quando as concentrações de etileno atingem seus picos máximos. Com isso todo o metabolismo do fruto é alterado, onde se evidenciam o aumento da concentração de açúcares e ácidos, diminuição da clorofila e mudança de pigmentação do fruto, que vai de verde para vermelho-cereja ou amarela. Também pode ser notado a diminuição da adstringência, e formação de compostos essenciais na constituição do aroma como aldeídos, ésteres, cetonas e álcoois (PIMENTA,2003).

De acordo com Fagan et al. (2011) o período de aproximadamente vinte dias que antecede a maturação, é a fase na qual ocorre a maior transferência para a superfície do fruto de compostos essenciais para a qualidade do café, dentre eles os ácidos clorogênicos. O ácido clorogênico além de ser benéfico a saúde humana atuando como agente antioxidante combatendo os radicais livres, é responsável pelo aroma e sabor característico da bebida, também atua como um agente inibidor ao ataque de pragas e microrganismos, além de funcionar como um antioxidante dos aldeídos. Para o caso de um cultivo em temperaturas altas a maturação forçada prejudica seu metabolismo, contribuindo com a redução nos seus níveis de concentração, por isso é aconselhado o cultivo em temperaturas mais adequadas ou locais sombreados contribuindo para a qualidade dos cafés.

Dentre os estágios de maturação do café ele segue as seguintes etapas cronológicas, que vai de chumbinho, verde, verde-cana, cereja, passa até o último estágio que é o seco. Todos esses graus de maturação dependerão das quantidades de floradas, que numa lavoura dependerão da regularidade de chuvas em casos de lavouras não irrigadas. A colheita para a produção de uma bebida de qualidade superior, deve ser realizada quando se há um maior número possível de frutos no estágio cereja (PIMENTA,2003).

A primeira fase de maturação é atingida após cerca de seis semanas onde recebe o nome de chumbinho, níveis satisfatórios de água e nitrogênio são indispensáveis nessa fase, caso contrário ficarão mais frágeis e susceptíveis a queda no solo. Na segunda fase ocorre um veloz desenvolvimento do grão, em um período de 4 a 6 meses até atingir o seu limite de crescimento no estágio verde, se encontra em 50% da dimensão de um fruto maduro, onde já estará formado o endocarpo. A terceira fase é constituída pela formação do endosperma, seguida pela quarta fase que consiste na granação do fruto, quando ele ganha uma forma mais rígida, e finalmente a

quinta fase onde ocorre a mudança na cor da casca que muda de verde à amarelo ou vermelho, período de maturação do fruto que dura de 2 a 4 meses (MOREIRA,2007).

O fator peso dos grãos é um parâmetro que pode ser usado para distinguir grãos de boa qualidade dos demais, visto que os grãos menos densos apresentam níveis de maturação menores e excessivos comparados com o fruto cereja, esses grãos mais leves favorecem torrefações de qualidades inferiores. O café no estágio de maturação cereja, se encontra na sua idealidade para obtenção de uma bebida de qualidade superior, devido sua composição química se encontrar em níveis ótimos para o preparo de uma bebida considerada mole. No fruto cereja a enzima polifenoxidase se encontra em seu pico de atividade, os grãos são mais densos, a solubilidade das pectinas é elevada, possui grandes concentrações de açúcares. Os compostos fenólicos e a cafeína se encontram em concentrações baixas, possui pouca adstringência, e também apresenta baixa lixiviação de íons potássio. Nos frutos verdes são encontradas consideráveis concentrações de compostos fenólicos, elevada adstringência, grandes concentrações de cinzas, potássio, proteína bruta e cafeína. Os níveis de lixiviação e íons potássio são bastante elevados, o peso do grão se encontra abaixo do ideal, e possui baixa atividade da enzima pectinametilesterase. Os grãos que são secos na própria planta do café apresentam menor peso, baixas concentrações de gorduras, elevada funcionalidade da enzima poligalacturonase e consideráveis níveis de lixiviação de íons potássio. Nos grãos que se encontram no estágio de maturação verde-cana, todos os parâmetros destacados se encontram em graus intermediários (PIMENTA,2003).

3.2 Pesquisa e desenvolvimento de novos cultivares de café

Segundo Pimenta (2003), a escolha dos cultivares é um fator determinante referente a sua adaptabilidade ao ambiente, e também quando se visa satisfatórios índices de produtividade, níveis homogêneos de maturação, baixos índices de ataques patogênicos e os usos específicos de técnicas de cultivo. Dentre as espécies de cafés comerciais *Coffea arábica L.* genericamente chamado de Típica, Arábica, Nacional ou Crioulo ganhou destaque devido sua grande aceitabilidade de mercado e a produção de bebidas de qualidades superiores. No Brasil o cultivo do café arábica em escala comercial teve início somente em 1727, quando trouxeram algumas mudas vindas da Guiana. Até então tinha-se uma escassez de cultivares, que vieram a se diversificarem através de mutações das quais surgiram o cultivar Maragogipe e o Amarelo de

Botucatu. Porém os novos cultivares não tiveram muito sucesso, porque apresentaram baixa produtividade em comparação ao cultivar tradicional.

Com a chegada do cultivar Bourbon Vermelho no ano de 1852 vindo da Ilha de Reunião a cafeicultura nacional ganhou maior notoriedade e produtividade, e a partir de então surgiram vários híbridos naturais. Entre o Bourbon Vermelho e o Amarelo de Botucatu surgiu o cultivar Bourbon Amarelo. No ano de 1986 chegou no Brasil um cultivar oriundo da Ilha de Sumatra, no entanto não obteve o mesmo sucesso do Bourbon Vermelho, mas através da hibridação natural do cultivar de Sumatra com o próprio Bourbon Vermelho deu origem ao cultivar Mundo Novo um dos cultivares de grande relevância para cafeicultura brasileira até os dias de hoje. Uma seleção no cultivar Mundo Novo surgiu o Acaiá possuindo como principal peculiaridade sua semente que apresenta maior tamanho. Através de uma mutação genética ocorrida no Bourbon Vermelho, surgiu o cultivar Caturra, que por sua vez foi hibridado com o Mundo Novo originando o Catuaí Amarelo e Catuaí Vermelho, que possuem grande versatilidade, podemos destacar força, vigor e notável produtividade do Mundo Novo e menor tamanho do Caturra (PIMENTA,2003).

O Instituto Agronômico de Campinas (IAC), fundado em 1887 teve papel fundamental no desenvolvimento da cafeicultura nacional, através de seus trabalhos de genética e melhoramento cafeeiro, aproximadamente dos mais de 4 bilhões de pés de cafés arábicas plantados no Brasil cerca de 90% foram cultivados desenvolvidos pelo IAC. Quando os cultivares Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo foram cultivados na década de 70, possibilitou o melhor aproveitamento de novas áreas, devido o seu pequeno porte e melhor produtividade. Muitas regiões que até então eram consideradas improdutivas, com grandes propriedades do bioma cerrado foram capazes de cultivar cafés com enorme produtividade, o cultivar Mundo Novo lançado em 1952 e o cultivar Acaiá lançado em 1968, tiveram um papel crucial na expansão da cafeicultura nessas regiões (IAC, 2018).

Depois da década de 90 o Instituto Agronômico de Campinas se viu na necessidade de produzir cultivares que fossem menos susceptíveis a pragas e doenças. Foi então que surgiram os cultivares grande porte o Obatã, Icatu Vermelho, Icatu Amarelo e Icatu Precoce que apresentam resistência a ferrugem, e representou um grande avanço em relação aos aspectos econômicos e referentes a saúde dos agricultores, porém atualmente esses cultivares possuem uma moderada resistência a ferrugem, devido ao surgimento de novas raças do agente causador da doença. No ano 2000 o IAC indicou o cultivo do cultivar Tupi de pequeno porte resistente a *Hemileia vastatrix*, juntamente com o cultivar Obatã são indicados para plantios adensados,

superadensados e mecanizáveis. No mesmo ano foi surgiu o cultivar Ouro Verde de pequeno porte e susceptível a ferrugem, juntamente com os cultivares Obatã e Tupi eles foram responsáveis pela modernização da cafeicultura nacional naquele momento. Em 2012 o IAC registrou os cultivares IAC 125 RN e IAC Obatã 4739, ambos cultivares de pequeno porte, resistentes ao nematoide *Meloidogyne exigua*, sendo o IAC 125 RN resistente a ferrugem e o IAC Obatã 4739 tendo moderada resistência a ferrugem (IAC, 2018).

A Fundação Procafé surgiu para dar continuidade às atividades realizadas pelo Instituto Brasileiro do Café que teve término de suas atividades no ano de 1992. Toda estrutura que era constituído de banco genético, laboratórios, fazendas experimentais e do corpo técnico serviu de aporte no intuito de congrega Cooperativas, Sindicatos e Associações de cafeicultores, para assumir funções de apoio tecnológico à cafeicultura. Com ênfase de atuação na região Sul de Minas Gerais, maior região produtora do país, através do acervo do antigo IBC na fazenda experimental de Varginha e agregação de novos campos experimentais a Fundação Procafé tem contribuído muito para evolução da cafeicultura nacional (FUNDAÇÃO PROCAFÉ, 2019).

A Universidade Federal de Viçosa (UFV) é uma das principais instituições responsáveis pela pesquisa e desenvolvimento da cafeicultura nacional. Na década de 70 a UFV em parceria com a EPAMIG (Empresa de pesquisa agropecuária de Minas Gerais) e o Centro de Investigações das Ferrugens do Cafeeiro (CIFIC) localizado na cidade de Oeiras -Portugal , foi desenvolvido o cultivar resistente a ferrugem chamando Oeiras- MG 6851,posteriormente a UFV em parceria com a EPAMIG lançaram vários cultivares resistentes a ferrugem, dentre eles estão o Paraíso MG H 419-1, Araponga MG 1, Sacramento MG1, Pau-Brasil MG1, Catinguá MG1 e o Catinguá MG 2 (UFV, 2019).

Na década de 80 foi desenvolvida pelo Professor João da Cruz Filho do Departamento de Fitopatologia da UFV ,a Calda Viçosa um composto capaz de controlar quimicamente a ferrugem e ainda suprir o pé de café de boro e zinco, micronutrientes fundamentais para o desenvolvimento da planta. A Calda Viçosa possui a versatilidade de não ser poluente e de ser economicamente viável. Em 1992 a UFV criou a BIAGRO com a finalidade da elaboração de novas pesquisas biotecnológicas e processos no intuito de aperfeiçoar e expandir produção cafeeira nacional, abrindo um leque de novos cultivares que combinem alto rendimento com resistência múltipla a estresses biótico e abiótico e boa qualidade de bebida. Atualmente a universidade conta com um robusto corpo docente e discente empenhado na pesquisa e desenvolvimento da cafeicultura nacional (UFV, 2019).

A Universidade Federal de Lavras (UFLA) atualmente é um dos principais polos de pesquisa do café do mundo, através de novos conhecimentos em fisiologia e anatomia do cafeeiro é possível melhorá-lo geneticamente, produzindo novos cultivares mais resistentes e cada vez mais adaptadas a escassez hídrica e a economia de recursos. A (UFLA) recentemente fundou a Agência de Inovação do Café (InovaCafé), que é um órgão responsável pela contribuição do desenvolvimento científico, traçando novas alternativas para soluções do agronegócio cafeeiro (UFLA, 2019).

3.2.1 Teste de Campo com cultivares e genótipos

Conforme descrito por Fazuoli et al. (2007) o cultivar Bourbon Amarelo demonstrou boa adaptabilidade as regiões que possuem altitude acima de 1000 m do estado de Minas Gerais e Média Mogiana do estado de São Paulo, onde para as mesmas recomenda-se o cultivo adensado. A maturação precoce possibilita o escalonamento da colheita, seus grãos possuem características sensoriais privilegiadas que confere o cultivar um excelente potencial para produção de cafés especiais.

Segundo Figueiredo et al. (2018) o cultivar Bourbon é conhecido no mundo inteiro devidos suas peculiaridades sensoriais e pela produção de cafés especiais. Então realizou-se um experimento na tentativa de encontrar um genótipo desse cultivar que fosse adequado para produção de café especiais em diferentes ambientes, e também foi feita a quantificação de compostos que são fundamentais para qualidade do café. Foram escolhidos três genótipos do cultivar Bourbon que foram: Bourbon Amarelo IAC J9, Bourbon Amarelo/Origem SSP^b e o Bourbon Amarelo/Origem CM^b, o cultivar comercial escolhido foi o Mundo Novo IAC 502/9. As localidades de cultivo foram os municípios mineiros de Lavras e Santo Antônio do Amparo e terceiro foi cidade paulista São Sebastião da Gramma. Os cafés foram colhidos através da colheita seletiva, o método de processamento utilizado foi o cereja despulpado, os cafés foram secos até atingirem 11% de umidade. Depois da secagem os cafés foram armazenados em sacos de papel e cobertos por plástico, e posteriormente armazenados em câmaras controladas a uma temperatura de 18 °C durante 60 dias. Os grãos foram beneficiados e rebeneficiados, a torração e o teste da xícara seguiu o protocolo utilizado pela SCA, posteriormente foram análises para quantificação de trigonelina, ácido 5-cafeoilquínico e cafeína. Para a extração dos

composto foi feita em duplicata e a determinação dos mesmos foi realizada através da cromatografia líquida de alta eficiência.

O genótipo Mundo Novo IAC 502/9 se mostrou propenso a produção de cafés especiais somente em locais ambientalmente mais favoráveis, os cultivares Bourbon Amarelo IAC J9 e o Bourbon Amarelo/Origem SSP^b demonstraram maior propensão para produção de bebidas especiais independente do ambiente. O composto químico que mais teve maior variação nos três municípios foi o ácido 5-cafeoilquínico e Santo Antônio do Amparo foi o ambiente que apresentou maior concentração do mesmo. O cultivar Bourbon Amarelo/Origem CM^b foi o que maior apresentou concentração de cafeína e também foi o que menor ganhou nota sensorial, esse fato é explicado devido a biossíntese e acumulação de cafeína no grão verde acontecer com maior intensidade durante o estresse do que em condições favoráveis. A baixa concentração de cafeína contribui para melhoria de atributos como acidez, corpo e sabor. A trigonelina não se mostrou um bom discriminante para o experimento. Dentre os três ambientes analisados o município de São Sebastião da Gramma foi o ambiente mais propício para a produção de cafés especiais, um dos seus diferenciais é o mesmo possuir a maior altitude dentre os três municípios, temperatura média e precipitações mais adequadas para o cultivo (FIGUEIREDO et al., 2018).

Em um estudo com a finalidade de descobrir a produtividade e tamanho de peneira de 12 cultivares plantados no município de Patrocínio-MG região do cerrado mineiro, em uma propriedade com 920 metros de altitude, temperatura média anual de 22,5°C, sistema mecanizado com cafeeiros plantados no espaçamento de 3,80 x 0,66 m. Os tratamentos referentes a 12 cultivares de cafeeiros foram conduzidos no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições, cujas parcelas foram constituídas por 25 plantas, sendo consideradas como úteis as 10 plantas centrais. Os cultivares utilizados foram: Acaiá Cerrado MG 1474, Acauã, Bourbon Amarelo IAC J10, Catuaí Amarelo IAC 62, Catuaí Vermelho IAC 99, Catuaí Vermelho IAC 144, Catucaí Amarelo 2 SL, Tupi- IAC 125 RN, Mundo Novo IAC 479-19, Oeiras MG 6851, Rubi MG 1192 e Topázio MG 1190. O experimento foi conduzido em condições sequeiro e o tipo de processamento foi via seca, os 12 cultivares foram conduzidos no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições, cujas parcelas foram constituídas por 25 plantas, sendo consideradas como úteis as 10 plantas centrais (CUNHA et al., 2017).

A colheita foi feita em maio de 2015 através da derriça manual no pano com posterior prática da varrição. Os cultivares que apresentaram maior homogeneidade de maturação com 72,7%, 58,8% e 57% foram os respectivos cultivares Tupi IAC 125, Topázio MG 1190 e Oeiras

MG 6851. As grandes quantidades de frutos no estágio cereja é fundamental para a qualidade da bebida, é valido ressaltar que o cultivar Tupi IAC 125, além de possuir o maior percentual de frutos cerejas também é resistente à ferrugem e às duas raças do nematoide *Meloidogyne exiguua*, porém apresenta maior exigência por água e nutrição. Na classificação por peneira o cultivar Catuaí Vermelho IAC 99 apresentou 60,38% de grão chatos, seguidos pelos cultivares Rubi MG 1192 e Acaiá Cerrado MG 1474 que tiveram 58,58% e 58,73%, esses cultivares foram os que tiveram os maiores percentuais de grão chatos que são fundamentais para uma torração homogênea, que é responsável por otimizar os atributos sensoriais. Em relação a rentabilidade de grãos beneficiados os cultivares que os cultivares que apresentaram os melhores resultados em ordem crescente foram: Topázio MG 1190, Rubi MG 1192, Catuaí amarelo IAC 62, Bourbon Amarelo IAC J10 e Mundo Novo IAC 479-19. No critério produtividade o cultivar de destaque foi o Catuaí Amarelo 2 SL com 37,4 sacas por hectare, seguido pelo cultivar Tupi IAC 125 RN 34,67 sacas por hectare e o cultivar Catuaí Vermelho IAC 144 com 33,85 sacas por hectare (CUNHA et al., 2017).

O cultivar Arara foi originado num cruzamento natural entre o Obatã, um híbrido de Sarchimor com Catuai, e, provavelmente, com Icatu ou Catuai amarelo, dentre suas principais características podemos destacar porte baixo, bom vigor, alta produtividade, alta resistência à ferrugem e tolerância a *Pseudomonas*. Em um estudo como o objetivo avaliar o rendimento das principais seleções de cafeeiros oriundas de Sarchimor, no qual foi realizado no município de Martins Soares-MG ,com frutos oriundos da safra de 2008. Os cultivares analisados foram: Tupy 4093, Obatã 1669-20, Sarchimor 1669-13(uva) e o Sarchimor amarelo(arara). O cultivar Catuaí amarelo IAC 74 foi usado para efeito de comparação em relação aos demais (MATIELLO et al.,2016).

Somente os grãos maduros de cada cultivar foram colhidos, foram recolhidos dois litros de uma parcela de 18 plantas para de cada cultivar. Os grãos foram devidamente secos e beneficiados, e posteriormente determinou-se o percentual de rendimento do café coco (café natural seco sem modificação na estrutura anatômica) beneficiado e por fim o percentual de peso da peneira 17 para cima (MATIELLO et al.,2016).

A tabela 1 a seguir mostra cinco cultivares oriundos do cultivar Sarchimor seus respectivos rendimentos de café coco/beneficiado e os percentuais de peso de peneira acima da 17.

Tabela 1- Análise de Rendimento do café coco/beneficiado e o percentual de peneira 17 acima

Variedades	Rendimento café coco/beneficiado (% em peso)	% em peso de peneira 17 acima
Catuai Amarelo 74	45,7	45
Sarchimor Amarelo (Arara)	49,2	65
Tupy 4093	39,3	45
Obatã	41,5	51
Sarchimor 1669-13	35,4	42

Fonte: (MATIELLO et al.,2016)

Através dos resultados é possível afirmar que o cultivar Arara se destacou nos dois quesitos analisados, foi confirmado seu considerável rendimento de café coco beneficiado que se aproxima bastante das variedades mais comuns do mercado como o Mundo Novo e Catuai com rendimento médio de 50%. No entanto quando se trata de percentual de peso da peneira 17 para cima o cultivar Arara é totalmente soberano, possibilitando ao mesmo a produção de bebidas cada vez mais especiais. Esse percentual considerável de grãos maiores potencializam a qualidade porque são responsáveis por promover uma torração mais homogênea (MATIELLO et al.,2016).

3.3 Condições climáticas e topográficas ótimas para o cultivo do café

Para um cafeeiro novo levando-se em conta o microambiente, as melhores temperaturas se encontram em 30°C durante o dia e 23°C no período noturno, com o passar do tempo essas temperaturas decrescem, quanto o cafeeiro atinge um ano e meio elas passam a ser de, 23°C e 17°C para o dia e a noite respectivamente. Considerando que máxima fotossíntese ocorre na temperatura de 24°C e que seus percentuais decrescem 10% a cada grau de temperatura, sabemos que a 34°C não existe condições climáticas para a fotossíntese. Levando-se em conta o sistema radicular a temperatura ótima do solo gira em torno de aproximadamente 24-27°C, em temperaturas maiores que 33°C ocorrem prejuízos no desenvolvimento do café. No que diz respeito a floração as temperaturas mais favoráveis são de 23°C durante o dia e 17°C durante a noite, é sabido que temperaturas elevadas prejudicam a florada, e quando são registradas temperaturas de 30°C no período diurno, e 23°C no período noturno elas podem não acontecer (MATIELLO et al., 2016).

A cafeicultura brasileira estabeleceu parâmetros agroclimáticos no intuito de potencializar a tanto a produtividade, quanto a qualidade do café brasileiro. O café arábica as médias anuais de temperaturas foram de 19-22°C para regiões consideradas apropriadas para o cultivo, 18-19°C e 22-23°C para regiões consideradas com limites extremos aceitáveis de temperaturas. Para regiões que possuem temperaturas médias menores que 18°C e maiores que 23°C se encaixam em localidades desfavoráveis para o cultivo. Para os cafés arábicas sujeitos a climas adversos quentes, é necessária uma atenção redobrada no que se referem-se ao stress sofrido pelas plantas devido ao calor, maiores cuidados com os tratamentos nutricionais, e maior atenção para pragas e doenças especialmente a bicho-mineiro e a cercosporiose. E quando o café arábica é submetido a climas mais amenos que os recomendados, observa-se a falta de stress oriundo do calor, floração reduzida, atraso de maturação e susceptibilidade a doenças como *phoma* e *pseudomonas* (MATIELLO et al., 2016).

Vários estudos foram e ainda estão sendo feitos no intuito de se obter a melhor bebida possível para cada região específica, acompanhar a dinâmica da variação climática do Brasil para os próximos anos é um grande desafio para produtores e estudiosos do setor. De acordo com a World Meteorological Organization (2014), no ano de 2050 a temperatura média global aumentará 4°C devido a emissão de gases do efeito estufa oriundos das atividades humanas. Para o Brasil a previsão do aumento de 4°C na temperatura média impactará toda a cadeia produtiva cafeeira, visto que a viabilidade de cultivo tenderá cada vez mais para o sul do país onde possui o clima mais ameno, e dependerá fundamentalmente da disponibilidade de água para irrigação em região mais quentes e secas.

De acordo com a Climate-Data (2019) no ano de 2018 foram registradas as seguintes temperaturas médias anuais para os respectivos municípios apresentados na tabela 2 a seguir:

Tabela 2- Temperaturas médias anuais

Município	Temperatura média anual de 2018	Temperatura média anual prevista para 2050
São Sebastião da Gramma (Mogiana Paulista)	19,5°C	23,5°C
Três Pontas (Sul de Minas)	20,0°C	24,0°C
Patrocínio (Cerrado Mineiro)	21,4°C	25,4°C

Fonte: (Autor próprio)

A tabela acima mostrou as temperaturas médias do ano de 2018 e a real perspectiva para o aumento de 4°C devido ao aquecimento global, e revelou um fato preocupante que de acordo descrito em Matiello et al. (2016) a temperatura média anual máximo para o cultivo do café sem o uso de irrigação é de 23,0°C. E como mostrado nenhum desses importantes municípios produtores de cafés se encontraram com temperaturas maiores que o limite máximo, um fato preocupante, porque o uso dos recursos hídricos se mostram cada vez mais escassos.

Segundo Silva et al. (2017) a incidência de bicho-mineiro é maior nas estações mais secas do ano, que é quando a praga atinge o seu pico de proliferação, nos períodos de novembro a março que são mais chuvosos têm um declínio considerável de praga. De acordo com Matiello et al. (2016) em estudo realizado na fazenda Santo Antônio no município de Coromandel, mostrou que o cultivar Siriema AS 1 apresentou resistência ao bicho- mineiro e também a ferrugem, o cultivar foi levado para a fazenda experimento de Varginha visando a multiplicação do cultivar, para o posterior compartilhamento com os cafeicultores.

Em um estudo realizado por Santinato et al. (2016) no município de Araguari MG, no campo experimental Associação dos Cafeicultores de Araguari, com o intuito de testar a eficiência do produto Surround®WP para o controle preventivo da cercosporiose e do bicho mineiro, primeira praga em importância para a cafeicultura, tendo maior infestação em períodos mais secos do ano. O Surround®WP é um produto desenvolvido e fabricado nos Estados Unidos, sua composição é a base de caulim calcinado, purificado e é isento de metais pesados, o produto tem mostrado grande eficiência na proteção à escaldadura e queimaduras. Para o experimento foi utilizado o cultivar Catuaí Vermelho IAC 144, com 5/6 anos de idade, irrigado por gotejamento, plantado em área demonstrativa em 16 direcionamentos de plantios. Foram utilizados três tratamentos: Testemunha (T1); Açúcar na concentração de 5% do volume de calda (T2) e Surround®WP aplicado na concentração de 5% do volume de calda (T3), para cada direcionamento de plantio foi feita uma repetição, totalizando ao todo 16 repetições. As pulverizações tiveram início em janeiro de 2016 e as amostras foram avaliadas no mês de maio, para avaliação da cercosporiose foram coletadas 250 ml de frutos de cada parcela, para análise de contaminação por bicho-mineiro coletou-se 50 folhas de cada parcela. Os resultados revelaram que o açúcar obteve uma eficácia de 16,25% no controle da cercosporiose e nenhuma ação preventiva para controle do bicho-mineiro, porém o produto Surround®WP teve uma eficácia correspondente a 30% para o controle da cercosporiose e consideráveis 83,9% de ação preventiva em relação ao bicho mineiro (SANTINATO et al., 2016).

De acordo Matiello, Almeida e Ferreira (2014) a deficiência de chuvas e o stress hídrico produzem grandes perdas para os cafeicultores, no diz respeito ao rendimento e qualidade da bebida, dependendo do cultivar as perdas podem chegar de 20% até 60%. Com a pouca disponibilidade de água os grãos retêm uma quantidade reduzida de matéria seca, diminuindo a densidade e o rendimento no processamento, que é causado pelo chochamento e a ineficiente granação dos frutos.

Conforme Mendonça, Ikeda e Ferreira (2010) regiões que possuem altitudes superiores a 800 m possuem condições climáticas favoráveis ao crescimento do fungo *Phoma tarda* que é o agente responsável pelo ataque das folhas, ramos, botões florais, flores e frutos, depreciando os mesmos comprometendo a produtividade. Em virtude das baixas temperaturas noturnas nos períodos das estações outono e inverno, o surgimento de neblinas e o orvalho são responsáveis pelo molhamento foliar, essas condições são responsáveis pela permanência da *Phoma* durante esse período. Quando inicia a época chuvosa onde se observa o início da florada e o desenvolvimento dos frutos os níveis de disseminação da praga são alarmantes, em anos mais chuvosos o seu controle é mais dificultoso.

Segundo Souza et al. (2017) em estudo realizado com nove cultivares resistentes a ferrugem com o objetivo de analisar a tolerância a seca não se obteve resultados animadores. Os cultivares analisados foram Aranãs RV, Catiguá MG1, Catiguá MG2, Asa Branca, IAPAR 59, Pau Brasil, Arara, Clone 312 (clone de um cruzamento entre Siriema e Catucaí Amarelo 2SL) e Acauã Novo, dentre os quais nenhum deles foi altamente tolerante ao stress hídrico no período de 90 dias. Dentre as nove variedades analisadas cinco mostraram grande tendência à suscetibilidade à seca são elas: Catiguá MG2, Asa Branca, IAPAR 59, Arara e Clone 312. No entanto as variedades Aranãs RV, Catiguá MG1, Pau Brasil e Acauã Novo demonstraram uma moderada resistência à seca.

Entretanto a cafeicultura irrigada aliada a alta tecnologia está mudando todas essas perspectivas naturais que dizem respeito vulnerabilidade climática, regiões que eram desaconselhados a cultura cafeeira, hoje são responsáveis pela produção de cafés que são até melhores comparados com os de regiões mais amenas (MATIELLO et al., 2016). Em Mantovani (2002),foi verificado uma associação da irrigação com o aumento da produtividade e da qualidade da bebida, uma vez sabido que água possui vital importância em todas as fases de desenvolvimento da planta e dos frutos. Com o uso de nutrientes na irrigação processo chamado de fertirrigação, trouxe uma maior versatilidade e profissionalismo ao cultivo na busca de melhores resultados e ganhos ao produtor.

Segundo Ribeiro et al. (2015) em um estudo realizado na fazenda experimental do Campus da Universidade Federal de Lavras, localizada à 918 metros de altitude, no qual teve objetivo de analisar a qualidade sensorial do cultivar Rubi MG-1112, submetido a diversos tipos de irrigações e densidades de plantios. Os experimentos foram conduzidos em blocos divididos em parcelas com 4 repetições, cada parcela foi constituída por 10 plantas dispostas em linhas, sendo as oito centrais consideradas úteis. Foram analisadas três técnicas de irrigações, a primeira irrigação foi utilizada a tensão da água de 20 kPa durante todo ano, a segunda irrigação teve o uso da tensão de água de 20 kPa, porém com suspensão dos meses de julho e agosto, e o terceiro tipo foi utilizado o (BHC) balanço hídrico climatológico. O primeiro espaçamento utilizado foi de 4,0 x 1,0 m (2.500 plantas por hectare), e o segundo de 2,0 x 1,0 m (5.000 plantas por hectare). A irrigação foi feita por gotejamento com vazão nominal de $3,8 \text{ L.h}^{-1}$, espaçados em 0,40 m e adubação foi feita por fertirrigação. Os cafés foram colhidos através da derriça completa no pano, com um percentual máximo de 20 % de grãos verdes. Posteriormente foram lavados, em seguida os frutos cerejas foram separados manualmente e secos no terreiro até atingirem 11 % de umidade. Depois de secos os grãos foram beneficiados, separando somente grão com peneiras de 16 acima para serem submetidos as análises de lixiviação de íons potássio condutividade elétrica. A análise sensorial foi feita por um provador certificado pela Associação Americana de Cafés Especiais. Os resultados apontaram que o balanço hídrico climatológico (BHC) foi o melhor método de irrigação em todos os aspectos analisados, foi o método que menor apresentou valores de lixiviação de íons potássio e condutividade elétrica, fator que caracteriza uma melhor estruturação das membranas celulares, condição preponderante para melhoria da qualidade que foi confirmada no teste da xícara onde BHC obteve a maior nota. O melhor desempenho do tipo de irrigação balanço hídrico climatológico (BHC), pode ser explicado pela contínua reposição de água ao solo, mantendo o mesmo em condições produtivas melhores que os outros métodos de irrigação. Em relação aos dois tipos de espaçamento utilizados no experimento, não foi observado diferença significativa nos padrões de qualidade de bebida e na fisiológica dos grãos avaliados (RIBEIRO et al., 2015).

O uso da irrigação veio no intuito de suprir a deficiência de água e promover o desenvolvimento vegetativo, o aumento do diâmetro de copo, da altura e do sistema radicular, porém a irrigação descuidada pode potencializar a disseminação de muitas pragas e doenças no cafeeiro. Dentre as doenças mais comumente encontradas nos pés de cafés, a ferrugem se destaca devido sua fácil proliferação. Durante os meses mais frios e secos os esporos estão dispersos ar, e logo quando a chegada das primeiras chuvas a água se torna o agente

fundamental para a germinação dos esporos. Por isso a irrigação não potencializadora da proliferação desses esporos é crucial para o sucesso da cultura. Através de observações em diversos diâmetros de gotas de irrigação foi constatado que para maiores diâmetros de gotas menores foram os índices de infestações e evolução da doença. Na análise feita relacionado ao umedecimento foliar em sistemas de irrigações através de pivô central e tipo tripa a proliferação da ferrugem foi substancialmente maior, comparados com sistemas de irrigação realizados através de gotejamento. Todos esses resultados e pesquisas são fundamentais para o aprimoramento da cultura, visto que a ferrugem causa danos irreparáveis como a queda precoce de folhas, o secamento dos ramos antes do florescimento, prejudicando todo o ciclo produtivo do café (ZAMBOLIM,2004).

O cafeeiro não possui uma uniforme demanda de água ao longo de suas etapas cíclicas, no período de vegetação e frutificação que estende de outubro a maio, a planta possui uma necessidade maior de água no solo. Porém o excesso de água provocada por elevadas precipitações em períodos longos de tempo, acarretam malefícios interferindo na transpiração das plantas, culminando em uma floração ineficiente que é potencializada pela falta de luminosidade. Na época de vai de junho até setembro, conhecida por ser a fase de colheita e descanso do café, o solo possui baixa exigência de água, sem causar prejuízos para a planta. Em regiões que possuem invernos mais secos, como nos cerrados, a possibilidade de produção de cafés e alta qualidade é bem maior. Deixando de irrigar as plantas certos períodos é uma forma de conseguir uma melhor uniformidade da florada. Esta técnica se fundamenta em só utilizar o sistema de irrigação em períodos que antecedem as primeiras chuvas, geralmente no final do ano, garantindo uma florada uniforme e consequentemente com um maior percentual de frutos maduros nos pés de cafés (MATIELLO et al., 2016).

A alta intensidade dos ventos pode ter efeitos danosos sobre os cafeeiros, danificando folhas, flores, ramos e hastes envergadas para um lado. As plantas mais jovens são mais susceptíveis a ação dos ventos, porém plantas maiores também sofrem desfolhagens e as folhas que possuem fissuras sofrem a ação de fungos e bactérias. E quando a flores são atingidas pelos ventos, toda a produtividade está em risco, fora que a ação dos ventos é um dos causadores da secagem dos ponteiros que é potencializada por áreas frias e úmidas. A umidade do ar é um fator crucial para a qualidade da bebida final, e deve ser monitorada desde a colheita até o armazenamento, pois umidades desfavoráveis potencializam a ação de fermentação indesejáveis, doenças e pragas que resulta em bebidas de qualidades inferiores (MATIELLO et al., 2016).

A luminosidade possui uma enorme influência sobre o cafeeiro, visto que se trata de uma planta proveniente de regiões de sub-bosque, em que possui maior adaptabilidade em regiões sombreadas. Em locais que possuem maior nebulosidade ou lavouras sombreadas as folhas do cafeeiro são maiores e possuem uma tonalidade verde mais escura, já em locais com maior luminosidade as folhas são menores de cor verde-clara. O efeito da luminosidade também é percebido na fase de floração e maturação, onde se observa floração mais igualada, frutos maiores e maturação mais tardia em talhões sujeitos a índices de luminosidades menores. Para compensar alta intensidade de luminosidade de regiões mais quentes, deve ser utilizar irrigação e uma boa nutrição nitrogenada (MATIELLO et al., 2016).

De acordo com Silva, Santinato e Santinato (2013) demonstraram através de um experimento realizado no município de Espírito Santo do Pinhal, que a face de plantio possui uma determinante influência na produtividade e na incidência de pragas e doenças. Sabido que a alta intensidade de luminosidade não é benéfica para o cultivo, que em regiões quentes é aconselhado o plantio a 270° em relação ao norte verdadeiro, posição menos susceptível a escaldadura. Para regiões mais frias a posição que minimiza a ocorrência de pragas e doenças é 315° em relação ao norte verdadeiro. Para o experimento foi utilizado o cultivar Acaia IAC 474-19 numa propriedade que possui 950 metros de altitude com espaçamento 3,5 m x 0,7 m, foi analisado o comportamento produtivo e quadro fitossanitário cultivados nas seguintes faces (norte-sul, leste-oeste, sudoeste-nordeste e noroeste-sudeste). Foram analisadas as safras 2012 e 2013 e foi constatado que a face leste-oeste apresentou a melhor média de produtividade com e sem tratamento fitossanitário. Com relação a presença de ferrugem cercosporiose em frutos e folhas, ascochyta/phoma, mancha aureolada e bicho mineiro, a face leste-oeste também foi a que apresentou o melhor comportamento com os menores índices, sendo a face norte-sul a propícia para o desenvolvimento de pragas e doenças (SILVA; SANTINATO; SANTINATO, 2013).

No trabalho realizado em Barra da Choça Bahia, com o cultivar Catuaí cultivado sob arborização e a pleno sol, foi analisada a qualidade da bebida processada através da via úmida despulpado e via seca. Ambos os tipos processamentos foram submetidos a secagem em estufas de ferro e madeira com plástico transparente, sendo o mesmo usado como revestimento, a máxima temperatura interna e externa média foram em torno de 45,7°C e 36°C. O café via úmida demorou 7 dias para atingir a umidade ideal, e a secagem dos cafés via seca teve seu termino no décimo dia. O teste de qualidade foi realizado por um técnico credenciado ao Ministério da Agricultura, foi utilizado 100 gramas de café beneficiado, torrados de forma lenta,

uniformemente moídos em um equipamento próprio. Para o teste sensorial foram usadas seis xícaras, 30 gramas de café moído e 300 ml de água a 90°C. Para o respectivo estudo os cafés arborizados de via úmida se mostraram com qualidade superior quando comparados com os de via úmida a pleno sol, e via seca arborizados a pleno sol. A bebida oriunda da via úmida arborizada apresentou maiores teores de açúcares, especialmente devido ao maior tempo de residência dos frutos na planta favorecendo a síntese de fotoassimiladores (SOUZA et al., 2011).

A altitude é um fator importantíssimo para a cultura cafeeira de qualidade, pois a cada 100 m de altitude a temperatura circundante diminui 0,7°C, além de possuir influência direta sobre as chuvas (MATIELLO et al., 2016). Existem estudos que comprovam que determinados genes que são responsáveis por sabores específicos do café, só se tornam ativos em determinadas altitudes em Dutra Neto, Uetanabaro e Oliveira (2016) relata que a partir de 700 m de altitude os genes se tornam ativos, e com o aumento da altitude os mesmos atuam com maior intensidade, proporcionando uma bebida maior qualidade e valor agregado .

Ferrão et al. (2009) em um estudo com objetivo de verificar a influência da altitude na qualidade dos cafés, para o experimento os cafés foram cultivados em três diferentes municípios do estado de Espírito Santo, com diferentes altitudes. Os cultivares utilizados foram: Rubi, Catuaí Vermelho IAC 44 e Catuaí Vermelho IAC 81, que foram cultivados nos três municípios. A primeira propriedade analisada pertence aos município de Venda Nova do Imigrante e possui uma altitude média de 620 metros, o segundo propriedade é localizada no município de Domingos Martins apresentando uma altitude média de 920 metros, e por fim a propriedade do município de Maria de Jetibá com uma altitude média de 1100 metros. O processo de secagem dos cafés foi feito através de um terreiro suspenso e coberto até que os grãos atingissem o teor de umidade ideal, o teste da xícara foi realizado por um provador especializado. O provador avaliou os seguintes atributos sensoriais: qualidade global, a doçura, o sabor, o corpo e a acidez.

A seguir as tabelas 3 e 4 mostrarão as notas médias de qualidade global e doçura para os três cultivares em três altitudes distintas.

Tabela 3-Médias da Qualidade Global da bebida de três cultivares de café arábica colhidas em três ambientes diferentes.

Genótipo	Altitude de 1100 m	Altitude de 920 m	Altitude de 620 m
Rubi	86,47	76,90	79,13
Catuaí Vermelho 44	83,87	78,60	74,67
Catuaí Vermelho 81	86,65	76,47	73,90

Fonte: (FERRÃO et al., 2009)

Tabela 4- Médias da doçura da bebida de três cultivares de café arábica colhidas em três ambientes diferentes.

Genótipo	Altitude de 1100 m	Altitude de 920 m	Altitude de 620 m
Rubi	8,73	7,77	8,07
Catuaí Vermelho 44	8,37	7,97	7,47
Catuaí Vermelho 81	8,75	7,40	7,40

Fonte: (FERRÃO et al., 2009)

Através dos resultados pode ser notado com muita clareza o influência da altitude na qualidade final da bebida, pois o cultivares cultivados nos três ambientes distintos não demonstraram uma diferença significativa, porém a altitude de 1100 metros foi fator determinante para a melhoria da qualidade, fato que pode ser confirmado por Silva et al. (2004) que afirma que cafés cultivados na altitude entre 920 e 1120 metros apresentam atributos sensoriais melhores que os cafés cultivados a 720 e 920 metros de altitude (FERRÃO et al., 2009).

Em um estudo com o objetivo de avaliar os atributos sensoriais dos cultivares (IPR 97, IPR 98, IPR 99, IPR 100, IPR 101, IPR 102, IPR 103, IPR 104, IPR 105, IPR 106, IPR 107, IPR 108, IAPAR 59, Catuaí, Bourbon, Icatu e Tupi), onde os mesmos foram cultivados nos municípios de Paranavaí e Itaguajé situados no estado do Paraná. A colheita realizada foi a manual os grãos foram secos naturalmente, as amostras foram armazenadas e após três meses foram beneficiadas e somente as grãos retidos na peneira 14 foram analisadas. O torrador utilizado foi um (Rod-Bel), em temperatura entre 210-220°C, durante 8 a 10 minutos, até a perda de peso entre 13-14% do peso inicial e ter atingido coloração marrom. O teste da xícara foi realizado pela equipe de provadores do IAPAR, e somente foram classificados para esse teste aqueles provadores que obtiveram um acerto superior a 80% no teste de reconhecimento de odor, aplicado na primeira sessão (SCHOLZ et al., 2013).

O resultados mostraram que os cultivares Bourbon, IPR 97, IPR 98, IPR 99, IPR 101, IPR 103, IPR 106, IPR 107 e IPR 108 cultivadas em Itaguajé se diferenciaram dos demais cultivares de ambas as localidades, por apresentarem bebidas encorpadas e com intenso aroma de café, cor de café, gosto ácido e amargo e baixa intensidade de aroma verde. É válido ressaltar que os cultivares Iapar 59, Catuaí, Tupi e Icatu apresentaram as mesmas características em ambos municípios. No entanto pelo grande montante de cultivares apresentaram melhores resultados no município de Itaguajé é indiscutível a influência do clima para a potencialização de bebidas melhores. Apesar de alguns compostos como lipídeos, cafeína, trigonelina e ácidos clorogênicos estarem associados a fatores genéticos dos grãos, no entanto outros compostos como sacarose e proteínas por serem intimamente relacionados aos fatores climáticos, conferem um adicional de qualidade extra a esses grãos, esse fato justifica a melhor qualidade dos cafés no município de Itaguajé (SCHOLZ et al., 2013).

4 ETAPAS DE PRÉ-COLHEITA, PÓS COLHEITA, PRÉ-PROCESSAMENTO E PROCESSAMENTO

4.1 Arruação

É a limpeza do solo debaixo dos cafeeiros, no intuito de um melhor aproveitamento dos frutos caem naturalmente ou através da colheita. Essa etapa é fundamental para otimização do processo de “Varrição” que é a remoção dos frutos do solo (MATIELLO et al., 2016). De acordo com Giacchetta, Miranda e Souza (2011) para a produção de cafés especiais a colheita dever ser realizada na forma mais rápida possível, onde deve ser realizada a remoção do maior número de frutos cerejas possíveis. A redução do tempo de colheita proporciona uma redução dos frutos de varrição de 16% para 3%, disponibilizando um aumento de 13% de cafés qualidade superior.

4.2 Definição da época de colheita

A maturação dos frutos do cafeeiro depende de inúmeros fatores como temperatura, tipo de cultivar, sistema de plantio (aberto ou adensado), exposição a radiação solar e índices pluviométricos. As colheitas variam de março/abril até setembro, em outros casos mais atípicos de novembro/dezembro, porém o mais comum é que as colheitas se realizem nos meses de junho a agosto. O excesso de chuvas ou irrigações favorecem a umidificação do solo, atrasando assim a maturação dos frutos, na fase de início da granação até o início da maturação. Em relação época de colheita é importante salientar que as colheitas tardias, favorecem o aumento dos cafés de varrição e desgaste das plantas. As colheitas realizadas no tempo certo, favorecem a recuperação das plantas elevam a produtividade para a próxima safra (MATIELLO et al., 2016).

De acordo Santinato et al. (2016) a definição do momento ideal para início da colheita é fundamental para a qualidade de todo o processo, caso o café seja escolhido precocemente a quantidade de frutos verdes será extremamente grande, e se for o caso de escolha de um momento tardio, os prejuízos oriundos da queda considerável de frutos no solo e do desgaste das plantas são fatores que prejudicam enormemente a qualidade dos processos posteriores. A estratégia de realização de uma colheita antecipada, seletiva e com mais de uma passada, é responsável por proporcionar uma colheita com um maior percentual de frutos cerejas, fundamentais para o mercado de cafés especiais.

Segundo Pimenta (2003) as primeiras floradas que acontecem em decorrência das primeiras chuvas, que ditam as datas das colheitas, que se iniciam em média 7 meses após as florações. O tempo de perduração da colheita é dependente da quantidade de florações, e dos estágios de maturações dos frutos, que podem variar de poucas semanas até 3 meses. O indicativo para o começo da colheita é dado quando se observa que 90% dos frutos se encontram no estágio de cereja, com níveis de tolerância de 5% de frutos verdes, que podem chegar até 20% em colheitas de maturações heterogêneas. A incidência de frutos com maturações excessivas e no chão aumentam a probabilidade de grãos com defeito preto e ardido.

A figura 13 a seguir mostra um ramo de café com mais de 90% dos frutos no estágio de maturação cereja, o ponto ideal de colheita.

Figura 13- Ponto ideal de colheita



Fonte: (Autor próprio)

Em um estudo realizado por Santinato et al. (2016), para determinação da época de colheita realizada no município de Patos de Minas, constatou-se que quanto mais tempo se espera para o início da colheita, maior é a eficiência da mesma e menor é quantidade de frutos remanescentes. Porém o tempo limite de atraso foi de oito dias, caso seja prolongada quantidade de frutos caídos se elevam gradativamente. Um indicativo para o melhor rendimento para o caso específico, foi quando a planta apresentar de 15 a 20% de frutos secos ou de 40 a 60% de frutos secos no terço superior.

4.3 Colheita manual

Na colheita manual deve ser tomado o máximo de cuidado possível na preservação na qualidade dos frutos, e na integridade dos arbustos no diz respeito aos ramos e folhas, que são cruciais para boa produtividade da safra seguinte. No Brasil tem se feito bastante a derriça no pano, e quando se fala qualidade, só devem ser colhidos grão maduros na colheita conhecida como seletiva. Caso não se tenha uma maturação homogênea no talhão, deve ser uma, duas ou três colheitas por talhão no intuito de colher somente as cerejas graúdas, que são as matérias primas para a produção de cafés de bebidas superiores (MESQUITA et al., 2016).

A figura 14 mostrará todos os frutos na estágio de maturação cereja, colheita feita manualmente.

Figura 14- Colheita manual



Fonte: (Autor próprio)

4.4 Colheita Mecânica

A mecanização da lavoura cafeeira surgiu como principal objetivo a redução dos custos de produção, a mecanização dinamizou a colheita em locais onde as máquinas podiam transitar. A colheita mecanizada é feita através de um processo vibracional, onde a otimização dessa etapa é dependente da excentricidade de cada cultivar, que possui forma, tamanho e uniformidade de maturação distintos. Para a remoção do maior número possível de frutos na fase cereja, é necessário a regulação vibracional da máquina, e para cada cultivar existe um ajuste ideal (ZAMBOLIM; CAIXETA; ZAMBOLIM, 2010).

A colheita mecanizada possui algumas importantes restrições que podem comprometer a eficiência do processo, dentre elas podemos destacar a inclinação do terreno que não pode ultrapassar 15°, e o espaçamento adequada da lavoura para o trânsito e manobra das máquinas, terrenos mais planos favorecem o rendimento da operação.

A figura 15 a seguir mostrará a inclinação ideal para a realização da colheita mecânica.

Figura 15- Espaçamento e inclinação ideal para colheita mecanizada



Fonte: (Autor próprio)

Atualmente existem três tipos de regulagens que podem ser usadas pelas colheitadeiras que são: o ajuste na frequência de oscilação das varetas vibratórias, velocidade de trabalho e distribuição das varetas vibratórias. O ajuste ideal dessas regulagens é fundamental para obtenção de uma colheita seletiva do café. O aumento da velocidade de colheita implica da redução de custos, não prejudicando a planta nem comprometendo sistema produtivo. Porém a velocidade de colheita associada a magnitude vibracional, possuem enorme relevância em se tratando de eficiência de colheita e os danos causados as plantas. A maior eficiência de colheita depende do ajuste personalizado das máquinas colhedoras para cada talhão, por isso informações sobre os níveis de maturações de cada área específica são importantíssimas. Atualmente é muito comum o repasse visando colher o maior número de frutos, porém é constatado que essa operação agride fortemente as plantas, e em alguns anos essa prática deve ser extinta, com o surgimento de colhedoras cada vez mais modernas e eficientes. A utilização de cultivares de porte pequeno é uma boa alternativa para solucionar o problema causado pelas varetas vibracionais, evitando a quebra dos ponteiros. No entanto seria inútil tem uma máquina capaz de colher 100% dos frutos no estágio cereja, se o cultivar não apresentar uma maturação homogênea, fator que implicaria um repasse a mais, necessitando de mais custos e maiores cuidados com as plantas (JÚNIOR, 2015).

Na região Sul de Minas importante produtora de cafés do Brasil, devido possuir um relevo acidentado a colheita mecanizada encontra algumas dificuldades, mas está sendo introduzida, através de máquinas cada vez mais versáteis e adaptadas as condições topográficas da região. No Cerrado Mineiro por possuir uma condições topográficas favoráveis a colheita mecanizada é predominante, no entanto é válido enfatizar que quando se busca uma bebida com excelência de qualidade em ambas as regiões, a colheita manual e seletiva é mais aconselhável, mas para isso é preciso um monitoramento constante para se ter uma diagnóstico preciso da potencialidade de cada talhão.

4.5 Pós-colheita

Após a realização da colheita vários cuidados são necessários para continuidade de toda cadeia produtiva cafeeira. Independentemente do tipo de colheita realizada como a manual ou mecanizada, ou de ter sido feita de maneira mais profissional possível, os pés de cafés sofrem injúrias e tornam mais susceptíveis a fungos e bactérias que culminam em desfolhagens, secagem de ramos. Considerando que seus nutrientes foram diminuídos após a produção anual, devem ser tomadas algumas providências para que a produtividade e a qualidade do ano subsequente não sejam comprometidas (ZAMBOLIM,2004).

A utilização de nutrientes a base de cobre associados com Ca,Mg,K,S,Mn e Zn tem demonstrado um efeito fungicida eficaz, além de garantir a retenção foliar conferiu maior vigor para a folhagem que é fundamental para produção de reservas em quantidades satisfatórias para o desenvolvimento dos frutos, e também se mostrou eficaz na proteção das áreas lesionadas pela colheita. Toda a cadeia produtiva requer melindrosos cuidados, e o processo pós colheita é um dos pilares que proporcionam uma boa florada, e consequentemente uma produtividade aliada ao aumento da expectativa de vida das plantas (ZAMBOLIM,2004).

4.6 Tipos de processamento de café

Toda a cadeia produtiva do café envolve uma série de etapas críticas, que exigem um controle minucioso de técnicas na obtenção de um café de boa qualidade. A otimização do processo inclui vários fatores como escolha da propriedade com altitude favorável, estações anuais mais homogêneas, análises e correções dos solos são imprescindíveis, controle de pragas, podas entre outros. A escolha do método de processamento possui grande relevância no que diz respeito ao aspecto econômico do cafeicultor, e depende de inúmeras variáveis como: disponibilidade de capital, mão de obra, mercado consumidor, atendimento das legislações e único que não pode ser controlado no processo que é o clima. (BORÉM,2008)

Atualmente existem dois tipos de processamentos que serão descritos a seguir.

4.6.1 Via seca

A via seca é o tipo de processamento de cafés mais primitivo que existe, onde seu fundamento implica em secar através da radiação solar o café após a sua colheita, sem que aja nenhuma alteração na sua estrutura anatômica. Existem características peculiares do café natural durante a secagem que devem ser ressaltadas, a cor da sua casca muda de vermelho ou amarelo para um tom escuro preto amarronzado. A contração volumétrica também é perceptível de aproximadamente 40%, e a coloração dos grãos beneficiados é marrom-amarelada (Borém,2008).

Assim que os frutos são colhidos os mesmos devem ser levados o quanto antes para o processo de secagem, com isso minimizando processos fermentativos maléficos a bebida final. Anteriormente ao processo de secagem os frutos poderão ou não serem submetidos ao processo de lavagem, se o produtor não possuir um lavador de cafés, os mesmos serão levados diretamente para os terreiros, onde ocorrerá uma pré-secagem, antes de serem levados para o secador caso o produtor tenha. Para o caso dos frutos originários da varreção por possuírem elevadas quantidades de sujidades, os frutos deverão passar primeiramente pela pré-secagem. Tudo isso porque se os mesmos forem lavados sem uma secagem prévia, os frutos verdes e cerejas, ficarão imersos no fundo junto com os demais interferentes mais densos. A pré-secagem potencializará a remoção somente dos interferentes e não dos frutos no tanque comum (PIMENTA,2003).

Para o caso em que o cafeicultor possua um lavador, o potencial de possuir lotes com maior homogeneidade é extremamente grande. Assim que o café chega da lavoura o mesmo já é submetido ao processo de lavagem, que separam os frutos em duas porções. A primeira é composta por cafés mais densos que são os verdes e cerejas, que ficam na parte inferior junto os interferentes, que serão removidos posteriormente. A segunda é composta por cafés bóias que possuem menores densidades e teores de umidade, e ficam na parte superior do lavador. Após passarem pelo lavador, os lotes de cafés cerejas e verdes poderão ir para os terreiros, para passarem pelo processo de pré-secagem para depois irem para os secadores caso tenham. Já os cafés boias passarão pela secagem no terreiro ou serão encaminhados diretamente para os secadores (PIMENTA,2003).

Conforme abordado em Rosa et al. (2017), têm sido encontradas alternativas sustentáveis para separação do café, e uma delas é a seletora eletrônica M-400, onde o processo

de separação é feito de acordo com a cor dos frutos. Essa nova tecnologia além de não utilizar água, não gera nenhum resíduo contribuindo para sustentabilidade ambiental das fazendas favorecendo a adequação das mesmas de acordo as normas das certificações internacionais. No experimento realizado para verificar a qualidade sensorial da bebida oriunda da separação eletrônica em comparação a seleção visual, foram usados frutos do cultivar Catuaí Amarelo IAC 62. A seletora eletrônica foi regulada em três níveis de regulagem, que foram respectivamente baixo, médio e máximo. Através de uma análise comparativa pôde ser constatado que separação eletrônica em todos os níveis de regulagem, possui a mesma qualidade dos cafés separados manualmente e visualmente contribuindo para a produção de cafés especiais.

A qualidade dos cafés produzidos através da via seca deve obedecer a algumas condições naturais favoráveis como a umidade, temperatura, precipitações e detalhes que possibilitem um bom manejo de processamento. A grande probabilidade de ocorrência de fermentações permeia todo o processo, que podem não ser benéficas para os grãos, então quanto menor for o tempo de duração entre a maturação e a secagem, diminuída será a incidência de fermentações indesejáveis (MATIELLO et al., 2016).

Ao longo do processo ocorrem os mais diversos tipos de fermentações dentre os quais podemos destacar a láctica, acética, butírica e propiônica. Em condições favoráveis são observadas os dois primeiros tipos de fermentações a láctica e acética (MATIELLO et al., 2016). De acordo com Pimenta (2003), a fermentação láctica ou alcoólica é caracterizada pelo cheiro de álcool etílico, desejável fornecendo atributos sensoriais que valorizam a bebida do café como por exemplo a acidez. Mas a fermentação acética que ocorre após a fermentação láctica, produz metabólitos nocivos a qualidade do produto final, sendo percebida sensorialmente pelo cheiro característico de vinagre.

Em regiões mais úmidas e quentes são encontradas fermentações butíricas e propiônicas, que inviabilizam a produção resultando em bebidas de qualidade ruim (MATIELLO et al., 2016). Conforme Pimenta (2003), a fermentação butírica é conhecida pelo aparecimento do cheiro de ranço, acontece devido ao manejo inadequado do fruto pós colheita, é responsável pelas imperfeições nos grãos, e acarreta a má qualidade da bebida final. E por fim o mais comumente conhecido como a terceiro estágio fermentativo, a fermentação propiônica acontece quando o fruto cereja vai para o estágio passa, e as condições de clima e umidade estão propícias para uma elevada atividade microbiana, após ação desse tipo de fermentação se é notado gosto de cebola que desqualifica a bebida.

Porém em locais que possuem invernos frios e secos, a probabilidade de obtenção de floradas e frutos em estágios de maturações mais homogêneos é maior, favorecendo a produção de bebidas com maior corpo e aroma desejáveis. Apesar de se tratar de um processo chamado de via seca, o uso de água é indispensável para lavagem e separação, que posteriormente serão levados para as etapas de subsequentes. As bebidas que são provenientes de cafés processados através da via seca, são dotadas de maiores teores de sólidos solúveis e açúcares redutores totais, conferindo mais corpo a bebida (MATIELLO et al., 2016).

4.6.2 Via úmida

Diferindo-se do processo realizado pela via seca no qual o café é direcionado para a etapa de secagem inteiro, no processamento realizado pela via úmida existem sistemáticas etapas a serem seguidas, todas elas precedidas pela remoção da casca através de descascadores (ZAMBOLIM,2004).A via úmida descreve três maneiras distintas de processamentos de cafés, a primeira removendo-se a casca mecanicamente e mucilagem através da via fermentativa dando origem ao café despulpado. O segundo modo é retirando a casca mecanicamente e parte da mucilagem obtendo assim a café cereja descascado, e por fim temos o café desmucilado que é o processo baseado na remoção da casca e da mucilagem mecanicamente. As cores características dos grãos processados por via úmida após o beneficiamento são verdes azulados (BORÉM,2008).

Os cafés despulpados possuem o diferencial de otimizar toda a cadeia produtiva do café, desde a redução do tempo de secagem, até o uso de menos espaço para secagem, além de agregar uma maior dinâmica no uso das tulhas, secadores e silos. Nesse processo a mucilagem é consumida através do processo fermentativo natural, que é realizado por microrganismos naturais encontrados no próprio meio. O tempo médio de fermentação gira entre 15 e 20 horas e são dependentes de fatores como a temperatura, higienização, maturação dos frutos, qualidade da água, descascamento e início da fermentação. Porém esse tempo poderá ser diminuído em decorrência do acréscimo de enzimas digestivas, chegando a ser de apenas 7 horas (PIMENTA,2003).

A degomagem nos cafés despulpados realizada de forma natural, ocorre principalmente em função das hidrólises potencializadas pelo aumento da temperatura e são realizadas por

bactérias e leveduras que quebram as gomas de açúcares. Quanto mais demorada a fermentação, consequentemente os teores de acidez são mais acentuados e a perda de peso também é considerável. Existem alguns meios para melhorar a velocidade de fermentação dentre os quais podemos destacar a cobertura do tanque, adição de fermento e o aquecimento da água do meio fermentativo. O ponto ideal de degomagem se torna perceptível quando ao pegar nos grãos com as mãos, eles se chocam entre si com uma maior facilidade (MATIELLO et al., 2016).

Depois de realizada a etapa fermentativa, deve ser feito um processo de batimento nos cafés, que tanto poderá ser realizado através de batedores mecânicos ou com rodos manuais. Essa etapa tem como objetivo a remoção das mucilagens remanescentes, após isso os grãos deverão ser lavados de uma até três vezes com as devidas trocas das águas de lavagem. Defeitos referentes a essa etapa são provenientes de mucilagens que ainda ficaram aderidas aos grãos, devido esses resquícios possuírem em suas composições açúcares e fenóis, conferindo assim uma coloração mais escura no processo de secagem, desqualificando os cafés despulpados (MATIELLO et al., 2016).

Os cafés cerejas descascados são uma via alternativa para o processamento de cafés em regiões que possuem invernos mais úmidos, onde o rendimento dos cafés produzidos por via seca não é satisfatório. Além de também atender uma fatia de mercado que visa elaboração de cafés mais finos. Uma de suas características mais importantes é o acentuado corpo, que faz com que os cafés possam a fazer parte de blends devido apresentarem características semelhantes ao do processo via seca (MATIELLO et al., 2016).

Podemos destacar algumas curiosidades importantes referentes aos cafés cerejas descascadas, uma delas é que quanto maior a retirada da mucilagem, maior a redução do tempo de secagem. Por outro lado quanto menor, a retirada do meio mucilaginoso, mais acentuado o corpo do café em virtude do elevado teor de açúcares. Uma maneira visual de se observar os níveis de remoção da mucilagem é através da coloração do pergaminho seco, quando o pergaminho se encontra numa cor amarelo escuro, podemos concluir que a mucilagem permaneceu no grão. E para o caso do pergaminho se encontrar com uma coloração branca amarelada, constata-se uma considerável remoção de mucilagem (MATIELLO et al., 2016).

A café cereja descascado muito comum no Brasil ganhou uma nova variação de processo através da sutil diminuição da pressão do despulpador, e de acordo com Perfect Daily Grind (2017) o processo ganhou um nome mais sugestivo, sendo chamado de “honey Process” em bom português “processo do mel”. No entanto dentro desse processo existem várias subdivisões dentre as quais podemos destacar o yellow honey, red honey e black honey. Os

cafés chamados de white honey são as cerejas descascados que possuem o mínimo de mucilagem ao redor dos grãos, já os cafés yellow honey possuem um pouco mais de mucilagem nos seus grãos. Agora os cafés gold honey, red honey e black honey são diferenciados pela exposição a luminosidade e o tempo de secagem. O café gold honey necessita de maior insolação e baixa umidade potencializando sua rapidez de secagem, o café red honey é processado em sombra com um tempo de secagem mais elevado. E os cafés black honey por serem secos a sombra e precisarem de um tempo maior de secagem, necessitam constantes cuidados para evitar fermentações indesejáveis e mofo.

Em Junqueira et al. (2016) é citado um descascador de drupas sem o uso de água, esse descascador ainda se trata de um protótipo, porém demonstrou resultados impressionantes. Os cafés descascados pelo mesmo, apresentaram teores de umidade inferiores quando comparados com os descascadores convencionais que utilizam água. Esse feito possibilita a redução do tempo de secagem, melhorando a logística do processo, reduzindo a possibilidade de incidência de fermentações indesejáveis, além ser um equipamento sustentável fator de grande relevância para o mercado que preza pelo consumo cômico. Os cafés descascados através do protótipo também demonstraram resultados de condutividade elétrica equipados ao do descascador tradicional, resultado que ressalta a eficiência do protótipo na preservação das membranas não promovendo danos físicos aos grãos que são fundamentais para a qualidade da bebida.

4.7 Secagem

O processo de secagem é uma das mais críticas etapas de controle quando se quer obter uma bebida de qualidade superior, é dela que pode ser potencializado o nível de classificação, o tipo de bebida e o seu respectivo valor comercial. A secagem pode ser feita através da exposição integral ao sol, ou através de secadores artificiais. O tipo de terreno utilizado, o tipo de clima do local, o controle da atividade microbiana são fatores que devem ser analisados criteriosamente para uma boa eficiência desse processo (ARAÚJO; F. JUNIOR, 2017).

O processo de secagem consiste basicamente na redução do teor de umidade que chega com proximamente, 60% b.u., e finda com entre 12 e 11% de b.u. No processo de secagem o controle de temperatura é fundamental para o sucesso do processo e a qualidade dos grãos, tanto para o controle de processos fermentativos indesejáveis, como o ocasionamento de danos

físicos com perda de cor, trincas e quebras. De acordo com um estudo realizado cafés expostos a uma temperatura de 60°C têm sua qualidade diminuída significativamente, através da análise sensorial foi constatado que os teores de açúcares redutores e totais foram gradativamente diminuídos com o aumento da temperatura de secagem. Os níveis de lixiviação de íons potássio, a acidez titulável e graxa aumentaram consideravelmente com a elevação da temperatura, fatores que são indicativos da depreciação da qualidade do café (BORÉM et al., 2008).

A escolha do local de secagem natural, deve ser de preferência locais com alta exposição à radiação solar e a ventilação. Existe duas possibilidades viáveis que são respectivamente, pisos de asfalto e cimento, visto que o segundo possui uma maior praticidade e proporciona uma secagem mais uniforme. O terreiro suspenso também é uma possibilidade que viabiliza um menor tempo de secagem, diminui os riscos de fermentações indesejáveis, e ainda garante que o fruto não entre em contato direto com o solo, evitando assim o ataque da microbiota natural do mesmo (PIMENTA,2003).

A figura 16 a seguir mostrará a secagem de cafés naturais (via seca), no terreiro suspenso.

Figura 16- Terreiro suspenso



Fonte: (Autor próprio)

4.7.1 Secagem de cafés naturais

O processo de esparramagem é fundamental para obtenção de uma secagem homogênea além de ser um fator importantíssimo na qualidade da bebida final. A esparramação consiste em deixar o terreiro numa espessura de aproximadamente 5 cm de frutos, com revolvimentos que devem ser realizados pelo menos 10 vezes por dia (PIMENTA,2003). Entretanto de acordo com Borém et al. (2007) em experimento realizado com cafés naturais submetidos a dois tamanhos de espessura sendo o primeiro com uma camada fina de 3 cm, e o segundo com uma camada grossa de 8 cm, foi utilizado o revolvimento de 16 vezes por dia, até fosse atingido o teor de umidade de 11%,posteriormente os grãos foram beneficiados e levados para análise físico-química. Os cafés secos através de camada mais fina apresentaram maiores valores de sólidos solúveis e açúcares redutores, em relação aos cafés submetidos a secagem através da camada mais grossa. Como os açúcares e os sólidos solúveis são substratos para o crescimento de microrganismos, o fato de cafés sujeitos a secagem em camadas mais grossas possuírem menores teores desses compostos elucidam o fato da ocorrência de fermentações mais intensas que são desfavoráveis para a qualidade dos cafés.

Logo ao chegarem no terreiro após serem esparramados os cafés não devem ser enleirados, isso porque o fruto ainda possui um elevado teor de umidade, e caso sejam enleirados haverá grandes riscos de fermentações indesejáveis. Porém existe uma exceção a essa regra, nos dias chuvosos o enleiramento é aconselhável, e o mesmo deverá ser realizado mudando de lugar duas vezes para cada dia chuvoso. Corriqueiramente o enleiramento é realizado quando o fruto atinge 30 a 35% do teor de umidade, e noturnamente o café é enleirado. Essa prática é de fundamental importância devido ao fato de que a mesma protege os frutos do reumidecimento causado por vários fatores, como o orvalho e a neblina (PIMENTA,2003).

Quando o fruto do café atinge em torno de 20 a 25% de umidade, o mesmo deverá ser amontoado, e por volta de 18 horas o café deverá ser recoberto com lonas, que tem como objetivo aproveitar de todo calor captado durante o dia, e também de se poupar da umidade noturna e matutina. E quinze horas após esse recobrimento por volta das 9 horas da manhã, as lonas deverão ser removidas e o café será novamente esparramado (PIMENTA,2003).Em Tristão et al. (2016) relata que a cobertura com a lona plástica otimiza o processo de secagem, diminuindo o tempo de secagem e também contribui com a qualidade da bebida, confirmado em um estudo comparativo na secagem com e sem a lona plástica.

O ponto ideal de secagem dos grãos é determinado quando os mesmos atingem entre 11 e 13% de teor de umidade. Valores de umidade acima de 13% favorecem aparecimentos de imperfeições nos grãos em virtude do ataque de microrganismos, e quando os grãos estão com teores de umidades menores que 11%, são observados grãos quebradiços, com menores densidades, prejudicando o rendimento, visto que um litro de café deve conter 420 gramas. Em relação ao tempo de secagem do café natural pode variar de região para região, e depende de alguns fatores como o teor de umidade, umidade relativa do ar, temperatura, índice pluviométrico e poderá durar de 10 a 20 dias (PIMENTA,2003).

4.7.2 Secagem de cafés cerejas descascadas e despolpados

Seguindo o procedimento descrito em Mesquita et al, (2016) os terreiros para secagem de cafés cereja descascados e despolpados com alto padrão de qualidade, devem possuir superfícies livres de rachaduras, rugosidades e possuir uma higienização impecável. Os cafés devem ser esparramados em camadas de 2 cm de espessura, os revolvidos devem ser constantes e de modo que lesione os pergaminhos. Os cafés cerejas despolpados por não possuírem mucilagem secam com maior rapidez, já os cafés cerejas descascados secam mais demoradamente, devido a presença resquícios de polpa, por isso os revolvimentos devem ser constantes para se ter um controle das fermentações, as demais etapas de secagem seguem as mesmas metodologias do café natural.

A figura 17 mostrará a secagem de cafés cerejas descascadas com uma coloração mais clara de um lado, e do outro a secagem do café natural.

Figura 10- Secagem do café cereja descascada



Fonte: (Autor próprio)

4.7.3 Secagem de cafés especiais em secador de leito fixo

Atualmente mesmo regiões onde possuíam climas bem definidos, existe uma incerteza climática considerável e a secagem artificial surgiu como via alternativa para produção de cafés de qualidade. A invenção de equipamentos de secagem artificial tem mostrado grande utilidade, dinamizando toda a logística para produção de cafés especiais, em um estudo realizado por Ribeiro et al. (2017) revelou que a enzima catalase possui maior atividade em secagens rápidas em grãos com teores de umidade de 10 %. Segundo Abreu et al. (2016) a elevada atividade da enzima catalase é responsável pela melhor qualidade fisiológica das sementes de cafés..

De acordo com Silva, Marques e Caixeta (2017) em um estudo realizado na Fazenda Caxambu localizada no município de Três Pontas MG, com a finalidade de atestar a eficiência do secador de leito fixo sem revolvimento, para a produção de cafés de cafés especiais. Para o estudo foi utilizado o cultivar Catuaí 144 advindo diretamente da lavoura, os frutos foram dispostos em quantidade de 15 mil litros no secador de camada fixa, a secagem foi feita com uma temperatura de entrada de ar que variou entre 35°C e 45°C durante o período de 8 às 21 horas. Todo um cuidado foi tomado para garantir que a temperatura da massa de grãos não ultrapasse 40°C, visto que uma temperatura crítica favorável para o rompimento do endosperma e desestruturação celular. A partir das 21 horas foi utilizada uma temperatura de entrada de ar de 25°C, esse método foi repetidos todos os dias, menos no sexto e décimo dia de secagem, quando o café ficou em descanso.

Além da secagem no secador mecânico de camada fixa, também foi realizada uma secagem em terreiro para comparação das bebidas apresentadas em ambos os métodos de secagem. O teor de umidade foi medido através de um medidor de grãos digital, as amostras foram coletadas no secador de leito fixo às 10 e 16 horas depois do sétimo dia de secagem, e o teste da xícara seguiu o protocolo adotado pela SCAA (Specialty Coffee Association of America). Os resultados apresentados revelaram que o tempo de secagem de 11 dias, e que o café que foi submetido ao descanso apresentou uma pontuação de 83.5. Os cafés que não descansaram no secador de leito de fixo tiveram uma pontuação de 81.75, pontuação bem próxima dos cafés secos no terreiro que foi de 81.25. Uma observação relevante da secagem dos cafés em secadores de leito fixo é que umidade da parte superior da massa é de 22,3 % bu, com a parte inferior apresentando 18,5 % bu, porém com a continuidade do processo de secagem essa diferença diminui finalizando com 12,2% bu na camada superior e 11,1% bu na inferior (SILVA; MARQUES; CAIXETA, 2017).

4.8 Beneficiamento do café

Segundo Giomo, Razera e Gallo (2004) a etapa de benefício dos grãos é fundamental para otimização do processamento, onde o princípio de funcionamento é basicamente fundamentado na sua qualidade fisiológica, ditada de acordo com o tamanho e densidade dos grãos. De acordo com Giomo, Nakagawa e Gallo (2005) sementes que apresentam maior tamanho e massa possuem maior vigor e germinação, sendo as mesmas consideradas de qualidade superior as demais. Porém somente o tamanho não é suficiente para atestar a qualidade, porque poderá existir um espaço vazio entre o pergaminho e o endosperma comprometendo assim a qualidade.

Conforme descrito em Gallo, Nakagawa e Giomo (2008) a utilização de máquinas de beneficiamento foram responsáveis pela substancial melhoria na qualidade dos lotes de cafés. Visto que muitos grãos advindos diretamente do campo, necessitavam de pré-tratamento antes de serem comercializados, por apresentarem inúmeras diferenças de peso, formato e níveis de deteriorações provocados por pragas e doenças. Foi então que surgiram as máquinas de benefício que foram desenvolvidas com a função de selecionar os grãos, visando sempre o aperfeiçoamento do processo.

A primeira etapa de beneficiamento do café é realizada na bica de jogo, nessa fase o café é separado das impurezas maiores e menores, através de uma peneira oscilante que possui distintos diâmetros de malhas. As bicas de jogos são localizadas sob as tulhas de armazenamento nos cafés do tipo coco, em seguida o café vai para o catador de pedras. Nesse equipamento são removidos os materiais mais densos, como pedras e torrões, é nesta fase que se finda a limpeza. Seguindo o procedimento os grãos seguem para os descascadores dotados de um cilindro composto de paredes perfuradas, com seu interior formado por barras oscilatórias, e é através do movimento giratório que os cafés são comprimidos contra as paredes, realizando a quebra da casca e o pergaminho. Através das perfurações presentes no cilindro responsável pelo descascamento dos grãos de cafés, as cascas e pergaminhos quebrados, vão para uma coluna pneumática. Nessa coluna pneumática as cascas e os pergaminhos são aspirados por um ventilador, que os expulsam do local de benefício. O café logo em seguida desce gravitacionalmente até a peneira sururuca, responsável pela separação do café descascado do café não descascado. A peneira sururuca funciona fisicamente através da força centrífuga, onde o movimento oscilatório excêntrico realiza a separação, onde o café beneficiado mais denso é deslocado para as extremidades da peneira, e os cafés não descascados (coco e marinheiro) voltam para o descascador pelo centro da peneira sururuca (PIMENTA,2003).

Em seguida o café segue por gravidade para o catador de escolha, nessa etapa que são separados os cafés defeituosos que são mais conhecidos como chochos, mal granados, conchas e quebrados. Os grãos defeituosos devido apresentarem menor peso são aspirados através de um fluxo de ar ascendente na parte superior da coluna, onde são ensacados dando origem ao café escolha, os demais têm sua bica de ensaque na parte da frente da máquina, sendo chamado de café bica corrida. Geralmente o beneficiamento reduz em 50% o peso café como palha, 2kg ou 5 litros de café em coco produzem 1kg de grãos beneficiados, ou então 3 sacos de café em coco rendem 1 saco de grãos beneficiados (PIMENTA,2003).

Segundo Gallo, Nakagawa e Giomo (2008) resultados de um estudo realizado com grão do cultivar Catuaí Amarelo IAC 62 no estágio cereja, na máquina de benefício pertencente ao Instituto Agrônomo (IAC), em Campinas (SP), mostraram que em relação ao parâmetro pureza física analisado antes e após o beneficiamento houve um aumento percentual de 99,1% para 100%. É válido ressaltar o valor percentual consideravelmente alto antes do benefício se deve as boas práticas de manejo anteriores ao processo. Porém na máquina de pré-limpeza e na mesa densimétrica não se observou a separação dos grãos chatos e mocas, no entanto na máquina de ventiladores e peneiras pode-se observar uma separação quase completa

sementes mocas do lote pela utilização de peneiras com orifícios oblongos de $15 \times \frac{3}{4}$ e $13 \times \frac{3}{4}$, da ordem de 69 % e 87 % respectivamente.

4.9 Rebeneficiamento do café

O rebeneficiamento é uma técnica de classificação utilizada por cooperativas e empresas que comercializam cafés, onde os grãos são classificados de acordo o seu tamanho, formato, peso específico, propriedades magnéticas e cor, que possui a finalidade de remoção dos grãos considerados de qualidade inferior que são os principais responsáveis pela perda de qualidade de cafés torrados e moídos .A primeira etapa do rebeneficiamento acontece no catador de pedras, onde ocorre uma classificação de acordo com o peso em camadas por intermédio de um separador de gravidade, da qual são removidos os materiais mais densos dentro de um considerável volume de café. O processo acontece em uma mesa oscilatória, onde as pedras são depositadas na parte mais alta do equipamento, e os cafés saem pela parte inferior (PIMENTA,2003).

Depois de passar pela catador de pedras os grãos vão para a segunda etapa do rebenefício, o peneiramento em classificadoras. Os grãos chatos são separados pelas peneiras número 19,18,17,16,15,14 e 13, os grãos moca em peneiras número 12,11,10,9,8 e na parte mais inferior ficam localizados os grãos quebrados, miúdos e chochos. Dependendo para o onde o café será comercializado, a separação poderá ocorrer somente em peneiras maiores ou agrupadas em duas ou mais (PIMENTA,2003). Segundo Giomo, Nakagawa e Gallo (2005) os grãos localizados na parte inferior apresentam baixos valores de vigor e germinação.

Posteriormente os cafés seguem para uma peneira oscilante flutu-ar ou uma mesa de gravidade, para remoção dos grãos com defeitos e de menores densidades. A peneira flutu-ar parecida com a peneira sururuca, mas seu funcionamento é baseado em fluxos de ar, que erguem os grãos com defeito, fazendo com que os grãos perfeitos fiquem na parte inferior. O movimento realizado pelo equipamento faz com que os grãos mais densos se desloquem para as zonas periféricas, enquanto que os mais leves que são os verdes, mal granados e conchas sejam lançados para a saída no centro da peneira. É válido ressaltar que existem aspiradores na parte superior das peneiras, que possuem a funcionalidade de succionar impurezas leves. A mesa de gravidade realiza a separação dos grãos de acordo o peso específico dos mesmos, removendo os defeitos como chochos, ardidos e grãos com pesos específicos abaixo da

normalidade não separados pelo beneficiamento (PIMENTA,2003). Confirmando essa hipótese Giomo, Nakagawa e Gallo (2005) diz que a máquina de ar associada a mesa de gravidade, é fundamental para a melhoria dos lotes de cafés, selecionando grãos com maior vigor e germinação fatores que são discriminantes para a qualidade dos grãos.

A última etapa do rebenefício é o catador eletrônico que é constituído de um sistema de células fotoelétricas, a reflexão de luz padrão para o sistema é baseado na cor verde-cana dos grãos de cafés, que entram na fotocélula e geram na mesma, uma corrente uniforme de elétrons. Caso existam grãos de cores ou brilhos distintos do padrão programado e a fotocélula uma divergente qualidade ou quantidade de luz é refletida na célula, mudando o sentido dos elétrons, que aumentado, abastece o sistema de rejeição (PIMENTA,2003).

A figura 18 a seguir mostrará a atuação do catador eletrônico, e o seu sistema de funcionamento totalmente automatizado.

Figura 11- Catador eletrônico



Fonte: (Autor próprio)

4.9 Armazenamento

O armazenamento tem a função de preservar qualidade dos grãos e tentar minimizar ao máximo as interações externas nocivas a integridade dos mesmos. A temperatura, luminosidade e a umidade relativa do ar devem estar em condições propícias para o acondicionamento dos grãos. Os aspectos higiênico-sanitários do armazém devem estar de acordo com as normas de qualidade, garantindo que os grãos estejam protegidos do ataque de insetos, fungos e bactérias (RIBEIRO, 2013).

O método mais tradicional para acondicionamento dos grãos é o saco de juta, porém a susceptibilidade a perda de qualidade nesse método é consideravelmente grande, devido a variabilidade do teor de umidade dos grãos e sua maior interação com o ambiente. O ganho de umidade favorece a degradação de compostos químicos, conferindo atributos sensoriais indesejáveis. Uma outra alternativa ao acondicionamento dos grãos são os big bags que possuem capacidade de armazenamento de até 1.200 kg, esse mecanismo de armazenamento possui a versatilidade do manuseio mecanizado e menor uso de mão de obra, apenas possui a limitação de aproveitamento do espaço do armazém (RIBEIRO, 2013).

A figura 19 a seguir o acondicionamento em sacos de juta e em big bags simultaneamente no mesmo armazém.

Figura 12- Sacos de juta e Big Bags



Fonte: (Autor próprio)

Quando o armazenamento dos grãos é prolongado por meses a mudança de cor dos grãos é perceptível, passando da cor esverdeada para a o esbranquiçado, que é um fenômeno indesejável conhecido como branqueamento. Os fatores durante o armazenamento que

influenciam para o aparecimento do branqueamento são, as altas temperaturas, luminosidades e umidades relativas dos ambientes. É sabido que os armazéns sigam os padrões de temperaturas mais amenas, baixas umidades relativas, e luminosidades que possibilitem a suficiente para realizações das atividades no armazém (PIMENTA,2003).

A figura 20 a seguir mostrará a luminosidade ideal para o acondicionamento no armazém, com o intuito da preservação da qualidade do grãos.

Figura 13- Armazém



Fonte: (Autor próprio)

Segundo Abreu, Rosa e Clemente (2015), os ambientes refrigerados contribuem significativamente para a manutenção da qualidade sensorial dos grãos durante o armazenamento. As temperaturas mais indicadas são aquelas inferiores a 15°C, no intuito de comprovar essa afirmação que foi realizado um estudo com o cultivar Catuaí Amarelo, colhido através de uma colheita seletiva e submetidos ao processo via seca e via úmida, sendo a última cereja despulpado. A secagem foi feita em uma temperatura de 35°C até atingirem 11% de umidade, posteriormente a metade dos cafés foram beneficiados de ambos os processos, ficando uma parcela em coco e outra em pergaminho. Os cafés foram divididos em dois lotes e armazenados em sacos de polipropileno em dois ambientes distintos, o primeiro foi numa câmara fria a 10°C e 50 % de umidade relativa, o segundo a 25°C sem controle de umidade relativa. Foi constatado que os grãos armazenados no ambiente refrigerado de ambos os processamentos e indiferente de serem beneficiados ou não, tiveram uma menor redução da qualidade ao longo de um ano de análises. Os grãos cerejas despulpados beneficiados são mais susceptíveis a perda de qualidade sensorial em relação aos grãos em pergaminhos na temperatura de 25°C sem controle de umidade. Em relação os cafés processados através da via

seca beneficiados e não beneficiados, foi observado uma maior perda de qualidade no ambiente de 25°C, quando comparado com a via úmida (ABREU; ROSA; CLEMENTE, 2015).

Visto que a cor dos grãos de cafés é um dos critérios indicadores de qualidade e de relevante importância econômica, que na Universidade Federal de Lavras realizou um experimento, com a finalidade de verificar a qualidade dos cafés armazenados em sacos de juto de 60 kg, e em big-bags de polipropileno de baixa densidade impermeáveis aos gases de vapor d'água com capacidade de armazenagem de 1000 kg de grãos. A café utilizado foi o arábica que encontrava com 9,7% de teor de umidade, e era oriundo das peneiras 17 e 18, o período de observação dos cafés foi de 9 meses, as amostras foram retiradas do mês 0 e a cada 3 meses. Os big-bags tiveram uma análise diferenciada, pois foram observadas com e sem adição de CO₂, hermeticamente fechados. Dentre os resultados obtidos foi constatado a grande interação da umidade externa com o saco de juto, aumentando o seu valor de acordo com os períodos chuvosos, principalmente durante os 3 primeiros meses onde de 9,7% foi para 11,34 % e com o prolongamento dos meses foi notado um aumento dos valores de luminosidades causando consequentemente seu branqueamento. Para os big-bags impermeáveis com e sem adição de CO₂ houveram oscilações nos teores de umidade, mas não foram significativas, e também mantiveram os níveis de luminosidades baixos mantendo a cor original dos grãos (RIBEIRO et al., 2009).

De acordo com Abreu et al. (2016) é inquestionável a melhoria da qualidade dos grãos submetidos ao armazenamento resfriado, motivado pelo intento da descoberta da relação das enzimas catalase e álcool desidrogenase na manutenção da qualidade em condições refrigeradas, que foi realizado um estudo para tal comprovação. Os grãos foram colhidos no estágio de maturação cereja, o processamento utilizado foi o via úmida e os grãos foram secos até atingirem 11% de teor de água. Logo em seguida uma parte dos grãos foram beneficiados e a outra mantida em pergaminho, o armazenamento foi organizado em grãos mantidos em ambiente refrigerado (10°C e umidade relativa de 50%), e outro montante numa temperatura de 25°C durante 12 meses. A identificação enzimática foi feita através da expressão em gel de eletroforese, e o monitoramento das mesmas aconteceu ao após e durante os 12 meses. Foi constatado que a atividade da enzima álcool desidrogenase é maior em sementes de café armazenadas em ambiente resfriado e mantidas com o pergaminho. Porém a atividade da enzima catalase que possui uma relação direta com qualidade, teve maior expressividade em grãos beneficiados armazenados em ambientes não controlados (ABREU et al., 2016).

4.10 Classificação do café

Para a classificação dos cafés são utilizados vários métodos que padronizam sua qualidade, dentre os parâmetros mais usuais temos o número de defeitos, tamanho dos grãos, cor, forma do grão e por fim o teste da xícara. A classificação quanto ao tipo descreve o café de acordo com seu aspecto e número de defeitos, que são oriundos de grãos imperfeitos e lotes que apresentam interferentes como paus, pedras, cascas, terra, presença de pergaminho e da película que reveste o café. A forma de classificação quanto o tipo segue o seguinte critério, são admitidos sete valores, de dois a oito, que após a análise de 300 gramas de cafés beneficiados, seguindo as normas da tabela oficial de classificação, para cada tipo existe um maior ou menor número de defeitos (PIMENTA,2003).

A tabela 5 a seguir segue normas estabelecidas pela Normativa N°8, de 11 de junho de 2003 para a classificação do Café Beneficiado Grão Cru quanto à equivalência de defeitos (intrínsecos).

Tabela 5-Número de defeitos e impurezas e a equivalência de defeitos

Número de Defeitos e Impurezas	Equivalência de Defeitos
Um grão preto	1
Uma pedra, pau ou torrão grande	5
Uma pedra, pau ou torrão regular	2
Uma pedra, pau ou torrão pequeno	1
Um coco	1
Uma casca grande	1
Dois Ardidos	1
Dois marinheiros	1
Duas a três cascas pequenas	1
Dois a cinco brocados	1
Três chochos	1
Cinco verdes	1
Cinco quebrados	1
Cinco chochos ou mal granados	1

Fonte: (PIMENTA,2003)

Um dos defeitos mais prejudiciais a bebida do café, que pode fazer uma bebida mole se transformar em uma bebida dura, são os grãos pretos, os mesmos são provenientes do prolongamento dos grãos na planta e também no chão. Com essa exposição extra às intempéries climáticas, o grão fica mais susceptível a ação microbiana e as fermentações indesejáveis. Quando não se tem uma colheita homogênea a quantidade de frutos colhidos é grande, podendo trazer perdas organolépticas na qualidade da bebida, conferindo o defeito grãos verdes. Porém existem estudos que comprovam que alguns frutos verdes, possuem características similares aos de frutos fisiologicamente maduros, e o defeito não se manifestar. Experimentos mostram que na adição de 15% de grão verdes em uma bebida considerada mole, resultou em uma bebida apenas mole, reafirmando o poder prejudicial desse tipo de defeito (PIMENTA,2003).

A grande incidência do grão ardido é potencializada por inúmeros fatores, como a escassez de água durante todas as etapas de desenvolvimento, excesso de calor, ataque de pragas, permanência de frutos secos no solo e a colheita de frutos verdes. A cor característica oriunda desse tipo de defeito é marrom ou parda, e é a fase que antecede a formação da coloração preta dos grãos (PIMENTA,2003).

Segundo Palermo Junior et al. (2017) o defeito grão brocado é provocado pela broca-do-café, (*Hypothenemus hampei*) que é a segunda praga em importância para o café arábica, perdendo apenas para o bicho-mineiro. Uma das maneiras de controle da praga é feita através da adoção de bons tratos culturais como uma colheita bem-feita e o repasse, a destruição dos cafezais velhos também é uma alternativa. O controle biológico através da vespa-da-costa-do-marfim (*Cephalonomiasp.*) que é uma das possibilidades, porém é pouco utilizada e não possui a mesma eficiência do controle químico que é a alternativa mais viável para os cafeicultores. Caso não seja feito um controle eficiente dessas pragas os prejuízos tanto poderão ser em relação a depreciação do grãos quantitativamente através da perda de peso na fase que a larva se alimenta dos frutos, e também qualitativamente por facilitar a entrada de fungos do gênero *Fusarium* e *Aspergillus*. De acordo com experimento realizado por Carvalho e Matiello (2017) no município de São Domingo das Dores localizado na Zona da Mata de Minas Gerais, em uma propriedade com 700-800 metros de altitude, com a coleta feita em diferentes talhões, foi constatado que mesmo em baixos níveis de infestações a broca provoca consideráveis perdas qualitativas e quantitativas.

Em Krohling et al. (2017) relata que a broca ataca os frutos em todos os estágios de maturação e seu controle é de fundamental importância para continuidade da atividade cafeicultora, e após a proibição do uso do Endosulfan a partir de 31 de julho/2013 viu a

necessidade de utilização de um produto com boa eficiência e baixa toxicidade. Foi então que surgiu o Metaflumizone que atua diretamente no sistema nervoso do inseto, sua atividade é realizada através do contato e ingestão que provoca paralisia por consequência ao inseto deixa de alimentar e morre. A sua primeira grande virtude é a capacidade de diminuição da ovoposição da praga, e durante o período de trânsito da broca a mesma é contaminada e morre. Outra característica do Metaflumizone é baixa toxicidade para insetos benéficos como as abelhas, evitando o desequilíbrio ambiental favorecendo uma ação muito específica da praga.

Em um estudo realizado, no município de Guarapari em uma propriedade com 610 metros de altitude, numa lavoura do cultivar a Catuaí Vermelho IAC-44 de 10 anos de idade, plantado no espaçamento de 2,4 x 1,5 m (2.666 plantas/ha). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com 10 tratamentos e quatro repetições, com 10 plantas por parcela. As aplicações foram realizadas em 06/01/2017 e 23/02/2017 utilizando pulverizador costal manual, com volume de calda de 400,0 L/ha, com nível de infestação médio de frutos chumbões furados pela de broca de 5,0 %. Outros inseticidas foram usados como referência e não obtiveram a mesma eficiência do Metaflumizone, os inseticidas Voliam Targo com 74,19 %, Benevia 67,74% e Tracer com 70,97 % , tiveram um rendimento muito distante do inseticida a base de Metaflumizone que conseguiu atingir 87,10 % de eficiência agrônômica (KROHLING et al., 2017).

A tabela 6 a seguir segue normas estabelecidas pela Normativa N°8, de 11 de junho de 2003, e mostrará a Classificação do Café Beneficiado Grão Cru, em função do defeito/tipo.

Tabela 6- Tabela oficial para a classificação de cafés quanto ao tipo em função do número de defeitos

Defeitos	Tipos	Pontos	Defeitos	Tipos	Pontos
4	2	+100	46	5	-50
4	2- 05	+95	49	5-05	-55
5	2-10	+90	53	5-10	-60
6	2-15	+85	57	5-15	-65
7	2-20	+80	61	5-20	-70
8	2-25	+75	64	5-25	-75
9	2-30	+70	68	5-30	-80
10	2-35	+65	71	5-35	-85
11	2-40	+60	75	5-40	-90
11	2-45	+55	79	5-45	-95
12	3	+50	86	6	-100
13	3-05	+45	93	6-05	-105
15	3-10	+40	100	6-10	-110
17	3-15	+35	108	6-15	-115
18	3-20	+30	115	6-20	-120

19	3-25	+25	123	6-25	-125
20	3-30	+20	130	6-30	-130
22	3-35	+15	138	6-35	-135
23	3-40	+10	145	6-40	-140
25	3-45	+05	153	6-45	-145
26	4	Base	160	7	-150
28	4-05	-05	180	7-05	-155
30	4-10	-10	200	7-10	-160
32	4-15	-15	220	7-15	-165
34	4-20	-20	240	7-20	-170
36	4-25	-25	260	7-25	-175
38	4-30	-30	280	7-30	-180
40	4-35	-35	300	7-35	-185
42	4-40	-40	320	7-40	-190
44	4-45	-45	340	7-45	-195

Fonte: (PIMENTA,2003).

4.10.1 Classificação pela cor

A cor dos grãos é um fator decisivo em se tratando da qualidade e comercialização, pois é através dele que o comprador decide se compra o respectivo lote ou não. É também através da cor que podem ser detectadas diversas falhas durante o manejo, processamento e armazenagem dos grãos. Um dos métodos calorimétricos de análise de cor utilizados é a fotometria, nesse caso a câmera digital funciona como olho humano, esse mecanismo funciona basicamente através da reflexão de luz dos grãos na lente da câmera (OLIVEIRA et al., 2010). Segundo Oliveira (2015) o sistema de visão computacional tem se mostrado muito eficiente na identificação das cores, pois é uma ferramenta que une as versatilidades da instrumentação óptica, câmera digital e tecnologia de processamento de imagem. O sistema computacional realiza a avaliação com alta resolução, rapidez, objetividade, abrangência e eficiência e vem sendo um dos métodos mais eficazes de identificação de cor.

Segundo a Normativa nº8 de 11 de julho de 2003, os grãos são classificados em oito categorias de acordo com sua coloração:

- 1) verde azulado e verde cana: corresponde a cores características do café despulpado ou degomado;
- 2) verde: café com grão de coloração verde em suas nuances;

3) amarelada: café com grãos de coloração amarelada, indicando sinais de envelhecimento do produto;

4) amarela;

5) marrom;

6) chumbado;

7) esbranquiçado;

8) discrepante: mistura de cores provenientes de ligas de diferentes safras (ABIC, 2003).

A Specialty Coffee Association (SCAA) que é a Associação Americana de Cafés Especiais classifica os cafés pela da seguinte forma:

a) azul esverdeado;

b) verde azulado;

c) verde;

d) esverdeado;

e) verde amarelado;

f) amarelo pálido

g) amarelado;

h) amarronzado (OLIVEIRA;2015).

De acordo com as normas da Associação Americana de Cafés especiais, somente os grãos com a coloração verde azulada, azul esverdeada e verde são classificados como grãos especiais (SCAA,2019).

Conforme Oliveira (2015) as cores dos grãos variar de acordo com o cultivar, altitude, processo de preparo, secagem e as condições de armazenamento. O tipo de processamento é o fator que mais potencializa o desenvolvimento de colorações desejáveis, o processo via úmida leva uma vantagem, já que o processo via seca possui uma maior propensão de surgimento de grãos mais susceptíveis ao branqueamento. Em uma análise comparativa entre cafés submetidos a secagem em terreiros e em secadores, foi constatado que a secagem em terreiros afeta mais as características de cor quando comparado a secagem em secadores com temperaturas mais elevadas, porém independentemente do processo utilizado o aumento da temperatura do ar de secagem reduz a intensidade da cor verde.

4.10.2 Classificação por peneira

A classificação por peneira os grãos podem ser classificados de acordo com o seu tamanho e formato, os mesmos podem ser chatos ou mocas. Os grãos chatos são caracterizados por apresentarem uma face mais plana e outra convexa, já os grãos mocas possuem seus formatos arredondados, e são oriundos do desenvolvimento de uma única semente. A grande incidência grão do tipo moca é um indicio de uma má fecundação, que pode ser advinda de problemas genéticos, deficiência nutricional ou fatores climáticos. A separação por peneira exerce uma importante função, pois é através dela que a torração acontece de uma maneira mais homogênea (ASSIS et al., 2011).

O quadro 2 a seguir mostra a classificação os grãos de acordo com o tamanho de peneiro, segundo os parâmetros adotados pela Normativa N°8, de 11 de junho de 2003.

Quadro 2- Indicação do nome de acordo o tamanho de peneira

Grão chato grosso	Peneira 17 e maiores (café grande)
Grão chato médio	Peneira 15 e 16 (café médio)
Grão chatinho	Peneira 12,13 e 14 (café moído ou chatinho)
Grão moca grosso	Peneira 11 e 13 (moca grande)
Grão moca médio	Peneira 10 (moca médio)
Grão moquinha	Peneira 8 e 9 (moca miúdo ou moquinha)

Fonte: (PIMENTA,2003)

Em um estudo realizado nos municípios de Barra da Choça e Encruzilhada no sudoeste do estado da Bahia, com o intuito de realização da classificação por peneiras da safra 2008 do cultivar Catuaí. Foram utilizados grãos oriundos de dois tipos distintos de processamentos e terreiros de secagem, para o processo via seca os grãos foram secos em um terreiro de terra, no processo via úmida os grãos foram despulpados e a secagem foi realizada no terreiro de cimento. Para a classificação foram utilizados 100 gramas de grãos para cada amostra, as peneiras foram dispostas em ordem decrescente de 19 até a peneira 9, para os grãos chatos e mocas, em seguida realizou-se a pesagem dos grãos retidos nas respectivas peneiras, os resultados forma expressos em porcentagens (FERREIRA; NOVAES; SOUZA, 2010).

A tabela 7 a seguir mostrará a classificação por peneira dos cafés dos municípios de Barra da Choça (BC) e Encruzilhada (EM), para os cafés natural via seca e despulpado via úmida.

Tabela 7- Valores médios (%) de classificação por peneira de cafés provenientes dos processamentos natural e despulpado dos municípios de Barra do Choça (BC) e Encruzilhada (EN), sudoeste da Bahia. Safra 2008

Tratamento	Chato Graúdo	Chato Médio	Chato Miúdo	Moca Graúdo	Moca Médio	Moca Miúdo
Natural BC	60,62	25,79	7,64	8,35	3,93	0,53
Natural EM	59,36	27,55	13,94	5,70	4,85	0,11
Despulpado BC	60,32	30,24	10,38	5,89	2,07	0,42
Despulpado EM	61,30	26,83	7,48	8,03	2,65	0,42

Fonte: (FERREIRA; NOVAES; SOUZA, 2010)

De acordo como os resultados apresentados na tabela é notável a homogeneidade de tamanho e formato em entre todos dos tipos de processamentos e terreiros de secagem da classificação chato graúdo. Esse fato pode ser explicado pelo ótimo potencial produtivo do cultivar Catuaí, associada a boa adaptabilidade e as boas práticas de manejo adotadas (FERREIRA; NOVAES; SOUZA, 2010).

4.10.3 Classificação quanto a bebida

A classificação quanto a bebida também conhecida como prova da xícara, dá um diagnóstico final quanto ao gosto e o cheiro da bebida. Um dos aspectos mais determinantes no se refere a depreciação da bebida, são as fermentações indesejáveis, provocadas por descuidos nos processos e também quando estão sob condições climáticas adversas. Defeitos como grão pretos, verdes, verde-pretos e ardidos são preponderantes pela má qualidade da bebida e devem ser eliminados. A grande impalpabilidade dos resultados obtidos em decorrência limitação e aptidão dos provadores, coloca em xeque algumas classificações de cafés quanto precisão, por isso novas alternativas têm sido buscadas uma delas é a classificação e a quantificação de compostos químicos que são responsáveis pela qualidade da bebida (PIMENTA,2003).

O quadro 3 a seguir mostrará a classificação de bebida de acordo com os critérios estabelecidos pela Normativa N°8, de 11 de junho de 2003.

Quadro 3- Classificação de bebida

Classificação	Características
Estritamente mole	Bebida de sabor suavíssimo e adocicado
Mole	Bebida de sabor suave, acentuado e adocicado
Apenas mole	Bebida de sabor suave, porém com leve adstringência
Dura	Bebida com sabor adstringente, gosto áspero
Riada	Bebida com leve sabor de iodofórmio ou ácido fênico
Rio	Bebida com sabor forte e desagradável, lembrando iodofórmio ou ácido fênico
Rio zona	Bebida de sabor e odor intoleráveis ao paladar e ao olfato

Fonte: (PIMENTA,2003)

Em um experimento realizado na Universidade Federal de Lavras, teve como objetivo realizar uma análise comparativa em o teste da xícara, e os resultados obtidos pela atividade da polifenoloxidase, de cafés oriundos de diversas regiões de Minas Gerais. O Laboratório de Análises Vegetais do CRSM/EPAMIG cedeu as amostras, das quais foram 30 amostras de café estritamente mole, 27 moles, 42 apenas mole, 240 dura, 27 riada e 45 rio. A classificação sensorial foi feita por provadores especializados, de acordo com o teste padrão. A extração da enzima polifenoloxidase seguiu os critérios de Carvalho (1994) e a identificação da enzima foi feita utilizando DOPA (3,4 diidroxifenilalanina) como substrato. De acordo com os resultados de equivalência dos dois métodos para análise da qualidade, a compatibilidade dos métodos para bebida mole foi de 39%, bebida mole 16%, 49% bebida dura e 2% para a bebida riado. Sendo que não foram detectados nenhuma compatibilidade para as bebidas estritamente mole e rio. Com isto o que pode ser observado que para bebidas como rio, riado e duro a análise de atividade da polifenoloxidase pode elevar o patamar da bebida, enquanto que para bebidas apenas mole, mole e estritamente mole, a análise de atividade enzimática rebaixa a classificação da bebida. A falta de paridade dos resultados obtidos nos métodos químicos e sensoriais, permite concluir que os níveis de atividade da enzima polifenoloxidase não é um método preciso para a classificação do café. Sabido também que a polifenoloxidase é apenas uma das enzimas que fazem parte de grande complexo enzimático de que o grão é composto (VITORINO et al., 2001).

4.11 Torração

Como explanado em Eugênio et al. (2011), a torração é uma das mais importantes operações unitárias que acontecem em todo o processo, onde se observa a formação de sabor, aroma, mudança de cor, alteração de textura e o aumento considerável de volume, que para alguns casos específicos podem representar o dobro do tamanho anterior ao processo, porém é válido ressaltar que essa variável está diretamente ligada ao intensidade de torração. Dentre algumas variáveis podem interferir o processo de torração podemos destacar o método de torração utilizado, o cultivar, a altitude de cultivo, o teor de umidade e a procedência de todas as etapas de manejo e processamento.

O grau de torração possui uma correlação importante com a qualidade da bebida em Silva (2008) relata que as torras claras propiciam o surgimento de bebidas com maior acidez, baixo aroma, corpo e doçura. A torra média possui uma acidez equilibrada, aroma acentuado remetendo a nozes, chocolate, caramelo, com corpo e doçuras bem perceptíveis. Em se tratando de uma torra escuro a discrepância sensorial é notável, apresentando acidez e corpo reduzidos, aroma acentuado, porém semelhante a resinas, óleo queimado e peixe, a doçura é substituída pelo amargor.

O processo de torra se baseia através da circulação de ar quente, do qual o calor é transferido do ar que está a temperatura de 260°C para o grão. A primeira fase do processo de torração é caracterizada pela perda da água livre, valor correspondente a 10% do total de umidade do grão, onde a temperatura do grão atinge de 100 a 104°C. Depois que toda água livre é volatilizada a temperatura do grão aumenta paulatinamente, onde 1 ou 2% de água fortemente ligada evapora-se, e algumas poucas reações químicas acontecem no grão, porém insuficientes para modificar sensorialmente o café. Quando o grão vai absorvendo mais calor com o passar do tempo, e atinge uma temperatura de 204° sua capacidade interna de liberação de colar potencializada pela reação de pirólise que é catalisada pelos minerais que de desprendem dos compostos, reação química responsável pela degradação e síntese de compostos como açúcares caramelizados, carboidratos, ácido acético, aldeídos, cetonas, furfural, ésteres, ácidos graxos, aminas, dióxido de carbono e sulfetos que são responsável pelos mais variados nuances que agradam os mais exigentes paladares mundo afora. A reação de pirólise deve ser prontamente paralisada, isso porque a mesma

acontece em um curto espaço de tempo, e é identificada pela mudança repentina de cor, onde sempre é buscado um ponto ótimo de torração (PIMENTA,2003).

Segundo Rodarte et al. (2011) em um estudo realizado na Universidade Federal de Lavras com 10 amostras de café (*Coffea arabica* L.) tipo 2 para melhor, obtidas pelos pré-processamentos cereja descascado (amostras a, c, e, h) ou natural (amostras b, d, f, g, i, j), da safra 2007, teve o objetivo de determinar as concentrações de açúcares e proteínas em grãos crus e torrados classificados. O equipamento utilizado para torra foi Probat BRZ-6, que capacidade para 150 gramas, a temperatura inicial do torrador foi de 150°C, a temperatura média final da massa dos grãos foi de 213°C, com o tempo de torração de 9,26 minutos. Para verificação da cor foi utilizado um calorímetro (Chromameter-2 Reflectance, Minolta, Osaka, Japan) acoplado a um processador de dados (OP- 300), as amostras foram moídas de acordo com a granulometria de 20 mesh. Os resultados mostraram que os cafés com bebidas estritamente mole, mole e apenas mole apresentaram os seguintes percentuais médios de açúcares totais 9,27%, 9,90% e 8,62% sendo esses compostos comprovadamente importantíssimos para a qualidade da bebida. Após o processo de torra foi observado uma notável redução dos açúcares não redutores, não havendo diferença significativas entre as amostras. É válido ressaltar que dentre os açúcares não redutores a sacarose é o composto majoritário, com aproximadamente 7%. Durante o processo de torra a sacarose que é termicamente instável a altas temperaturas é degradada em melanoidinas e outros compostos. Em relação aos açúcares redutores foi observado uma considerável redução em reação aos grãos crus, entre as amostras torradas também houveram diferenças significativas, porém estão de acordo com o esperado entre 0,1 e 1,0%. Essa redução pode ser explicada pela reação destes compostos com os grupamentos aminos de aminoácidos, peptídeos e proteínas, fazendo com que nos cafés torrados exista apenas um pequeno resíduo de glicose e frutose. Em se tratando de proteínas houveram diferenças significativas tanto para os grãos crus quanto para os grãos torrados. Nos grãos crus os teores de proteínas variaram entre 14,97% e 18,16%, já nos grãos torrados a média total foi de 13,56 %. Após a torração todas as amostras tiveram redução do percentual proteico devido à proteólise durante a torração, liberando aminoácidos e peptídios, além da participação na reação de Maillard, a degradação direta de aminoácidos sulfurados (cistina, cisteína e metionina) pode dar origem a compostos contendo enxofre, que contribuem de forma decisiva para o aroma final do café torrado. É válido enfatizar que às ligações de partículas insolúveis de proteínas a substâncias graxas, formam no café coado, partículas coloidais responsáveis pela turbidez da bebida (RODARTE et al., 2011).

De acordo com Diniz, Abrahão e Pereira (2008), a granulometria escolhida e o grau de torração exercem influências importantes para a qualidade da bebida. Onde os maiores valores pH são encontrados nas torrações escuras e granulometria fina, já a acidez é mais elevada para torrações claras e granulometria fina. Em se tratando dos sólidos solúveis importantes compostos em tratando de conferir corpo e boa qualidade sensorial, as torrações claras e granulometrias finas possuem maiores concentrações, que pode ser explicado devido ao fato que esses compostos na torração clara ainda não terem sido polimerizados. As proteínas devido a sua termosensibilidade são desnaturadas até mesmo antes da reação de pirólise, durante a quebra das ligações peptídicas ocorre a liberação de carbonilas e aminas que em torras escuras favorece o surgimento de um odor característico de peixe e amoniacal. Os compostos sulfídicos hidrogenados são quase que totalmente volatilizados durante o processamento de torra, e sua presença é encontradas em concentrações ínfimas.

Majoritariamente os compostos voláteis são pertencentes ao grupo das cetonas e aldeídos, que são provenientes da decomposição de proteínas e carboidratos ao longo do processo de torração, esses compostos possuem grande probabilidade de ficarem alojados na parede celular dos grãos. As proteínas insolúveis se agrupam com os lipídeos e são responsáveis pela formação de partículas coloidais, conferindo turbidez a bebida. Os aminoácidos livres reagem com os açúcares redutores formando glicosilaminas e aminoaldose através da condensação (SILVA, 2008).

A Trigonelina além de ser crucial para formação do sabor e aroma, durante processo de torração sofre desmetilação e forma uma vitamina fundamental para a saúde humana que a niacina (SANTOS, 2013). Segundo Abrahão et al. (2009), a concentração de trigonelina têm uma considerável diminuição após a torra, e seus teores decrescem mais significativamente quando se é submetido a uma torra escura, chegando a perder cerca de 64,5% de sua concentração. A cafeína confirmando seu poder termoestável, não se observou diferença significativa entre a torra clara, média e escura. Porém ácido 5 – cafeoilquiníco se mostrou muito susceptível em todos os níveis de torra chegando a ser quase que totalmente degradado na torra escura.

O dióxido de carbono é inexistente no grão cru sendo oriundo da reação de pirólise, percentualmente falando aproximadamente 1% do grão é convertido em dióxido de carbono, sendo mesmo formada da degradação de ácidos carboxílicos no período de torração. O café torrado em grão armazena melhor o dióxido de carbono, em comparação com os cafés torrados e moídos visto que o último possui uma maior superfície de contato potencializando a

volatilização. Os grãos cultivados em maiores altitudes possuem variações características de cor durante o processo de torra, e seguem a seguinte ordem: verde para amarelo, amarelo para morron, morron claro para marrom escuro e findado com marrom escuro para marrom negro. Os grãos cultivados em altitudes menores são dotados de cores distintas sendo elas: verde para pálida, pálida para incolor, incolor para amarelo, amarelo para marrom claro, castanha para castanha escura e por fim a cor preta. É importante enfatizar que os cafés cultivados em altitudes maiores, liberam e retêm dimetil sulfeto importante composto para a formação do aroma e sabor na torração (SILVA, 2008).

Em se tratando de qualidade e homogeneidade do processo de torra o tamanho, teor de umidade e quantidade de defeitos são cruciais para uma torra de qualidade. No caso de grãos de tamanhos e formatos heterogêneos, a torra dos grãos menores por acontecer de maneira mais rápida, quando os grãos maiores estão suficientes torrados os de menores dimensões já passaram do ponto e foram queimados. Entretanto mesmo os grãos estando padronizados se o teor de umidade estiver desigual, a torra de grãos com teores de umidades maiores ocorrerão de maneira mais tardia em relação aos de teores de umidades menores. A divisão de cafés em lotes com iguais teores de umidade é fundamental para a qualidade de torra (PIMENTA, 2003).

Durante o processo de torra a reação de Maillard é fundamental para conferir sabor e aroma fundamentais para a qualidade da bebida. Sua reação fundamentada por um composto com extremidade redutora que se condensa com um composto que tenha um grupo amino livre. Na torração os compostos fenólicos são incorporados às melanoidinas, e os ácidos clorogênicos doam um grupo carbonil para as melanoidinas. A intensidade da reação de Maillard dependerá do grau de torração, a torra média é a mais indicada, sendo favorável para manutenção de compostos voláteis importantes para a qualidade da bebida (ANDRADE ABRAHÃO, 2010).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todo o processo de construção da qualidade impactou toda cadeia produtiva cafeeira, a implementação de novas diretrizes sustentáveis de produção ao longo dos anos foram responsáveis por trazer trilhar um caminho que impactou positivamente a economia brasileira. Além do impacto econômico positivo para o crescimento do país, fazendo do café uma das principais culturas do agronegócio brasileiro, o surgimento do mercado de cafés de qualidade, proporcionou uma melhor qualidade de vida de à todos envolvidos na sua cadeia produtiva, através do cumprimento das normas estabelecidas nas certificações. As certificações humanizaram os trabalhadores, conferiram estabilidade aos produtores, modernizaram os processos e possibilitaram que os consumidores também fossem participantes ativos de todo esse processo.

É válido enfatizar que ainda é preciso buscar alternativas cada vez sustentáveis para alimentar os secadores artificiais que são alimentados por lenha, sabido que os consumidos de cafés especiais em todo mundo são atentos a sustentabilidade de todas as etapas do processo. A busca pelo uso de máquinas de processamento que utilizam o mínimo de água possível, sem dúvida será uma demanda cada vez mais vigente nas fazendas que produtoras de cafés especiais.

Com a melhoria das técnicas e tecnologias implementadas nos processos pós colheitas, é cada vez mais palpável que a nota de corte dos cafés considerados especiais aumente gradativamente. Com o surgimento de cultivares com cargas genéticas menos susceptíveis as pragas e doenças, através de um manejo eficiente e um pós colheita cada vez mais impecável é possível obter cafés que beira a excelência de qualidade. O Brasil tem um diferencial climático que é fundamental para a qualidade dos cafés, que é a estiagem no período de secagem dos grãos. Esse diferencial encontrado principalmente da região do cerrado mineiro é responsável por potencializar o seu terroir característico, e faz com que o café natural dessa região leve uma

considerável vantagem sobre os cafés naturais colombianos e de vários países da América central, ocupando uma grande fatia mercadológica importante desse tipo de cafés especiais.

O Brasil se tornou aos longos dos anos uma potência na produção de cafés especiais, conseguimos cafezais mais produtivos e com melhor qualidade, o país soube lidar com as adversidades climáticas, aqui foram criadas variedades cada vez mais adaptadas e vigorosas, cultivadas através de um controle fitossanitário eficiente, tudo isso associado a criação de novas tecnologias de processos e um pós cada vez mais eficiente e focado na qualidade. Todos esses feitos só foram possíveis com apoio de pessoas especiais, dentre essas pessoas especialíssimas estão os trabalhadores, pesquisadores, produtores, profissionais da iniciativa pública e privada, que através de árduo trabalho e em equipe colocaram o nome do Brasil no topo da cafeicultura mundial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIC. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 8, DE 11 DE JUNHO DE 2003**. Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <http://abic.com.br/src/uploads/2017/07/CONS_leg_instnortativa08-03.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2019.

ABREU, G. F.; ROSA, S. D. V. F.; MALTA, M.R.; CLEMENTE, A.C.S. Grãos de café armazenados em ambiente resfriado tem qualidade preservada. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 41., 2015, Poços de Caldas. Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2015. (1 CD-ROM), 2 p.

ABREU, G. F.; ROSA, S. D. V. F.; MALTA, M.R.; CLEMENTE, A.C.S. Proteção de enzimas antioxidativas em grãos de café armazenados em ambiente resfriado. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 41., 2015, Poços de Caldas. Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2015. (1 CD-ROM), 2 p.

ANDRADE ABRAHÃO, Sheila. **Caracterização química e influência da bebida do café na síndrome metabólica e estresse oxidativo em ratos zucker diabéticos**. 2010. Tese (Doutorado, Ciências de Alimentos) - UFLA, Lavras, 2010. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/3330/1/TESE_Caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20qu%C3%ADmica%20e%20influ%C3%Aancia%20da%20bebida%20do%20caf%C3%A9%20na%20s%C3%ADndrome%20metab%C3%B3lica%20e%20estresse%20oxidativo%20em%20ratos%20Zucker%20diab%C3%A9ticos.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2019.

ÂNGELO VAL JÚNIOR, Nalberto. Metodologia para determinação de perdas na colheita mecanizada do café. 2015. **Monografia (Engenheiro Agrônomo, Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia**, Monte Carmelo, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/19352/3/MetodologiaDeterminacaoPerdas.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2019.

APEX-BRAZIL. **Quem somos**. Brasília, 2018. Disponível em: <<http://www.apexbrasil.com.br/quem-somos>>. Acesso em: 23 nov. 2018.

ASSIS, G.A.; GUIMARÃES, R.J.; DOMINGHETTI, A.W.; SCALCO, M.S.; FIDELIS, I.; COLOMBO, A. Qualidade física de grãos de cafeeiros fertirrigados produzidos sob diferentes doses e parcelamentos de N e K₂O. In: **Simpósio de Pesquisa dos cafés do Brasil (7. : 2011 : Araxá, MG). Anais** Brasília, D.F: Embrapa - Café, 2011 (1 CD-ROM), 5p.

BORÉM, F. M.; CORADI, P.C.; SAATH, R.; OLIVEIRA, J.A. Qualidade do café natural e despulpado após secagem em terreiro e com altas temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1609-1615, set./out., 2008.

BOREM, F.M. Vias de processamento. In: BOREM, F.M. **Pós colheita do café**. Lavras: UFLA, 2008.

BOREM, FLÁVIO M.; REINATO, CARLOS H. R.; CHAGAS, SILVIO J. R.; OLIVEIRA, EDUARDO C.; SILVA, PABLO J. Características química e físico-química do café (*Coffea arabica* L.) secado em diferentes pavimentações e espessuras de camadas. In: **Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil (5. : Águas de Lindóia, SP : 2007). Anais**. Brasília, D.F. : Embrapa - Café, 2007. (1 CD-ROM), 5p.

BRAZIL SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION. APEX-BRASIL E BSCA ASSINAM RENOVAÇÃO DO PROJETO "BRAZIL. THE COFFEE NATION". Varginha, 26 jul. 2018. Disponível em: <<http://brazilcoffeenation.com.br/Not%C3%ADcias/Apex-Brasil-BSCA-assinam-renovacao-projeto-Brazil-The-Coffee-Nation>>. Acesso em: 15 nov. 2018. BSCA. **Certificação**. Varginha, 2018. Disponível em: <<http://brazilcoffeenation.com.br/certificacao>>. Acesso em: 23 nov. 2018.

BUDZINSKI, ILARA G. F.; CAÇÃO, SANDRA M. B.; CARNEIRO, CRISTINE E.A.; PEREIRA, LUIZ FILIPE P.; VIEIRA, LUIZ GONZAGA E. Análise de genes expressos durante estádios finais da maturação de frutos de café. In: **Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil (4. : Londrina, PR : 2005). Anais**. Brasília, D.F. : Embrapa - Café, 2005. (1 CD-ROM), 5p.

CARVALHO, M. L.; MATIELLO, J. B. Correlação entre níveis baixos de infestação de broca do café com perda de peso dos grãos, na Zona da Mata-MG. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 43., 2017, Poços de Caldas. Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2017. (1 CD-ROM), 1 p.

CLIMATE-DATA. **Locais**. Oedheim - Alemanha, 2019. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/>>. Acesso em: 3 abr. 2019.

CUNHA, A. J.; GOMES, A.; MONTANARI, M.; SANTOS, J.C.F. Desempenho produtivo de cultivares de café no cerrado mineiro. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 43., 2017, Poços de Caldas. Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2017. (1 CD-ROM), 2 p.

DENOMINAÇÃO DE ORIGEM REGIÃO DO CERRADO MINEIRO. **Certificação de origem e qualidade**. Patrocínio - MG, 2015. Disponível em: <<https://www.cafedocerrado.org/index.php?pg=denominacaodeorigem#group3>>. Acesso em: 13 mar. 2019.

DINIZ, J. C. P.; ABRAHÃO, S. A.; PEREIRA, R. G. F. A. Qualidade de cafés submetidos a diferentes graus de torração e granulometria. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 34., 2008, Caxambu. Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2008. (1 CD-ROM), 2 p.

EUGÊNIO, M. H.; PEREIRA, R.G.F.A.; RODARTE, M.P.; TAVARES, K.M. Expansão volumétrica de grãos de café arábica submetidos a diferentes pontos de torração. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 37., 2011, Poços de Caldas. Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2011. (1 CD-ROM), 2 p.

FAEMG E SEBRAE. **Semana internacional do café**. Belo Horizonte, 2018. Disponível em: <<http://semanainternacionaldocafe.com.br/br/>>. Acesso em: 5 dez. 2018.

FAEMG. **Diagnóstico da cafeicultura em Minas Gerais**. Belo Horizonte: Pan publicidade, 1996.

FAGAN, E.V.; SOUZA, C.H.E.; PEREIRA, N.M.B.; MACHADO, V.J. Efeito do tempo de formação do grão de café (*Coffea* sp) na qualidade da bebida. In: **BIOSCIENCE JOURNAL**, 2011, Uberlândia. Efeito do tempo de formação do grão de café (*Coffea* sp) na qualidade da bebida [...]. Universidade federal de Uberlândia: UFU, 2011. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/7172>>. Acesso em: 1 mar. 2019.

FAIRTRADE FOUNDATION.CAFEICULTORES. London, 2019. Disponível em: <<http://www.fairtrade.org.uk/Farmers-and-Workers/Coffee>>. Acesso em: 4 mar. 2019.

FAIRTRADE. **What is Fairtrade?**. Alemanha, 2018. Disponível em: <<https://www.fairtrade.net/about-fairtrade/what-is-fairtrade.html>>. Acesso em: 8 nov. 2018.

FAZUOLI, L.C.; SILVAROLLA, M.B.; SALVA, T.J.G.; GUERREIRO FILHO, O.; MEDINA FILHO, H.P.; GONÇALVES.W. Cultivares de café arábica do IAC, um patrimônio da cafeicultura brasileira. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 33., 2007, Lavras. Anais...** Brasília,DF: Embrapa Café, 2007. (1 CD-ROM), 10 p.

FEDERAÇÃO DOS CAFEICULTORES DO CERRADO. **VI Prêmio - Região do Cerrado Mineiro**. Uberlândia, 2018. Disponível em: <<http://www.cerradomineiro.org/premio/>>. Acesso em: 8 fev. 2019.

FUNDAÇÃO PROCAFÉ. **História**. Varginha, 30 abr. 2019. Disponível em: <<http://fundacaoprocafe.com.br/>>. Acesso em: 30 abr. 2019.

GALLO, P. B.; NAKAGAWA, J.; GIOMO, G. S. Beneficiamento de sementes de café e efeitos na qualidade física. *Bragantia*, Campinas, v. 67, n. 4, p. 997-1010, Out./Dez. 2008.

GIACCHETTA, J.; MIRANDA, J. M.; SOUZA, E. L. Estratégia e vantagem competitiva na produção de cafés especiais. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 37., 2011, Poços de Caldas. Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2011. (1 CD-ROM), 2 p.

GIOMO, G. S.; NAKAGAWA, J.; GALLO, P. B. Beneficiamento de sementes de café e efeitos na qualidade fisiológica. *Bragantia*, Campinas, v. 67, n. 4, p. 1011-1020, Out./Dez. 2008.

GIOMO, G. S.; RAZERA, L. F.; GALLO, P. B. Beneficiamento e qualidade de sementes de café arábica. *Bragantia*, Campinas, v. 63, n. 2, p. 291-297, Mai./Ago. 2004.

GOVERNO DO BRASIL. **Exportações de cafés especiais crescem 27,16% em 11 meses**. Brasília, 14 dez. 2018. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/noticias/economia-e-financas/2018/12/exportacoes-de-cafes-especiais-crescem-27-16-em-11-meses>>. Acesso em: 20 fev. 2019.

GUIMARÃES, E.R. A terceira onda do café: base conceitual e aplicações. 2016. **Tese (Gestão de Negócios) - Universidade Federal de Lavras**, Lavras, 2016. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/10972/1/DISSERTACAO_Terceira%20onda%20do%20caf%C3%A9%20base%20conceitual%20e%20aplica%C3%A7%C3%B5es.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2019.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **Histórico**. Campinas - SP, 2018. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/areasdepesquisa/caf%C3%A9/centrocaf%C3%A92.php>>. Acesso em: 21 ago. 2018.

INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION. **Relatório sobre o mercado de café**. Londres - Reino Unido, 20 dez. 2018. Disponível em: <<http://www.ico.org/>>. Acesso em: 15 fev. 2019.

JUNQUEIRA, J. D.;FRANCO, E. L.;SANTOS, O. L.;REINATO, C. H. R.;SANTOS, D. J. NASCIMENTO;SOUZA, C. W. A.. Descascador de drupas sem a utilização de água: secagem e qualidade de bebida. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 42., 2016, Serra Negra. Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2016. (1 CD-ROM), 2 p.

LEÃO, E. A. A produção de cafés especiais no Brasil e a emergência de novos padrões de competitividade. 2010. 66 f. **Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas) - Universidade Federal do Paraná**, Curitiba. 2010.

MAGALHÃES, Basílio de. **O café na história, no folclore e nas belas-artes**. São Paulo: Companhia Nacional, 1939. Disponível em: <<https://bdor.sibi.ufrj.br/bitstream/doc/257/1/174%20PDF%20-%20OCR%20-%20RED.pdf>> Acesso em: 7 mar. 2019.

MANTOVANI, EVERARDO CHARTUNI. Cafeicultura irrigada: bases tecnológicas para sustentabilidade. In: **Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil (1. : 2000 : Poços de Caldas, MG). Palestras. Brasília, D.F. : Embrapa Café, 2002. (374p.), p. 45-81.**

MAPA. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 8, DE 11 DE JUNHO DE 2003**. Brasília, 2019. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortaMapa&chave=550412066>. Acesso em: 24 jun. 2019.

MATIELLO, J. B.;ALMEIDA, S. R. DE;FERREIRA, IRAN B.;SILVA, M. B. DA;CARVALHO, C. H. S.Cultivar de cafeeiros Seriema AS1 confirma sua alta resistência ao bicho mineiro. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 42., 2016, Serra Negra. Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2016. (1 CD-ROM), 1 p.

MATIELLO, J. B.;ALMEIDA, S. R.;KHROLING, C. A.;STOCKL, J.Floração/frutificação mais uniforme em cultivar de cafeeiros Sabiá. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 42., 2016, Serra Negra. Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2016. (1 CD-ROM), 1 p.

MATIELLO, J. B.;ALMEIDA, S. R.;PAIVA, RODRIGO N.;LEITE FILHO, S.

Rendimento de frutos de café de seleções de Sarchimor . In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 34., 2008, Caxambu. Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2008. (1 CD-ROM), 2 p.

MATIELLO, J. B. Problemas pelo efeito da estiagem sobre a floração das lavouras cafeeiras em 2014/15. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 41., 2015, Poços de Caldas. Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2015. (1 CD-ROM), 1 p.

MATIELLO, J. B.; ALMEIDA, S. R.; FERREIRA, I. B. Rendimento diferencial no beneficiamento de frutos de 5 cultivares de café, por efeito de veranico de Jan.-Mar./14, no Sul de Minas. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 40., 2014, Serra Negra. Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2014. (1 CD-ROM), 1 p.

MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; ALMEIDA, S.R.; GARCIA, A.W.R. Arruação e esparramação. In: MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; ALMEIDA, S.R.; GARCIA, A.W.R. **Cultura do café no Brasil**. Varginha: Futurama Editora, 2016.

MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; ALMEIDA, S.R.; GARCIA, A.W.R. Botânica. In: MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; ALMEIDA, S.R.; GARCIA, A.W.R. **Cultura do café no Brasil**. Varginha: Futurama Editora, 2016.

MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; ALMEIDA, S.R.; GARCIA, A.W.R. Clima. In: MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; ALMEIDA, S.R.; GARCIA, A.W.R. **Cultura de café no Brasil**. Varginha: Futurama Editora, 2016.

MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; ALMEIDA, S.R.; GARCIA, A.W.R. Colheita. In: MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; ALMEIDA, S.R.; GARCIA, A.W.R. **Cultura do café no Brasil**. Varginha: Futurama Editora, 2016.

MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; ALMEIDA, S.R.; GARCIA, A.W.R. Processamento ou preparo pós colheita. In: MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; ALMEIDA, S.R.; GARCIA, A.W.R. **Cultura do café no Brasil**. Varginha: Futurama Editora, 2016.

MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; ALMEIDA, S.R.; GARCIA, A.W.R. Produção de cafés especiais. In: MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; ALMEIDA, S.R.; GARCIA, A.W.R. **Cultura do café no Brasil**. Varginha: Futurama Editora, 2016.

MENDONÇA, P. L. P.; IKEDA, M.; FERREIRA, T. A. Avaliação de programas de tratamento para mancha de phoma (*Phoma tarda*) em região de elevada altitude e com histórico de ocorrências e danos. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 36., 2010, Guarapari. Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2010. (1 CD-ROM), 2 p.

MESQUITA, Carlos Magno de et al. **Manual do café: colheita e preparo (Coffea arábica L.)**. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **O que é Indicação Geográfica (IG)?** Brasília - DF, 23 mar. 2017. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/indicacao-geografica/o-que-e-indicacao-geografica-ig>. Acesso em: 13 mar. 2019.

MONTEIRO, Ciro. Samba do Café. In: MONTEIRO, Ciro. **De Vinícius e Baden especialmente para Ciro Monteiro**. Paris: Elenco, 1965. Faixa 1. Disco de Vinil.

MOREIRA, Antônio. Conhecendo o grão: segredos e sabores. In: MOREIRA, Antônio. **História do café no Brasil**. São Paulo: Magma Editora cultural, 2007.

MOREIRA, Antônio. Qualidade para todos os paladares. In: MOREIRA, Antônio. **História do café no Brasil**. São Paulo: Magma Editora cultural, 2007.

MOREIRA, Antônio. Tecnologia: mundo novo nos cafezais. In: MOREIRA, Antônio. **História do café no Brasil**. São Paulo: Magma Editora cultural, 2007.

MOREIRA, Antônio. Trajetória do café no mundo. In: MOREIRA, Antônio. **História do café no Brasil**. São Paulo: Magma Editora cultural, 2008.

Mori, Emília Emico Miya. Qualidade dos cafés do Brasil. In: **Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil (1.: 2000: Poços de Caldas, MG). Palestras**. Brasília, D.F.: Embrapa Café, 2002. (374p.), p. 99-107.

NICOLELI, M. Rotulagem como mecanismo de compartilhamento de informações com agentes da cadeia produtiva do café. 2016. 180 f. **Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Lavras**, Lavras. 2016.

OIC. **Melhoria da qualidade**. London, 2019. Disponível em: <http://www.ico.org/pt/improving_quality_p.asp?section=O_que_fazemos>. Acesso em: 6 maio 2019.

OLIVEIRA, E. M. et al. Comparação do colorímetro minolta e máquina digital para avaliação da cor do café beneficiado. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 36., 2010, Guarapari. Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2010. (1 CD-ROM), 2 p.

OLIVEIRA, E. M. Sistema de visão computacional para avaliação física de cafés (*Coffea arabica* L.) de diferentes colorações. 2015. 104 f. **Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras**, Lavras. 2015.

PALERMO JUNIOR, J. A.; GONÇALVES, L. G.; PARADELA, A. L.; SILVA, C. L. Eficiência no controle da broca-do-café (*Hypothenemus hampei*), com associações de inseticidas. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 43., 2017, Poços de Caldas. Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2017. (1 CD-ROM), 2 p.

PERFECT DAILY GRIND. Yellow, Red, & Black Honey Processed Coffees: **What's The Difference?**. Boston- EUA, 23 fev. 2017. Disponível em: <https://www.perfectdailygrind.com/2017/02/yellow-red-black-honey-processed-coffees-whats-difference/>. Acesso em: 24 abr. 2019.

PIMENTA, C.J. **Qualidade de café**. Lavras: UFLA, 2003.

POZZA, A.A.A.; GUIMARÃES.P.T.G.; ALVARENGA, M.I.N. História do café. In: POZZA, A.A.A.; GUIMARÃES.P.T.G.;ALVARENGA,M.I.N.**Qualidade do café e opções para consumo**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2010.

RAINFOREST ALLIANCE.**UTZ e Rainforest Alliance: Unindo Forças**. New York, 2018. Disponível em: <https://utz.org/language-landingpage/portuguese/#undefined>. Acesso em: 29 nov. 2018.

RIBEIRO, F. C.;FIGUEIREDO, L. P.;GIOMO, G. S.;OLIVEIRA, P. D. DE;BORÉM, F. M.;FORTUNATO, V. A.Avaliação da cor dos grãos de café (*Coffea arábica* L.) durante o armazenamento. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 35., 2009, Araxá. Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2009. (1 CD-ROM), 2 p.

Ribeiro, Randal Costa; Scalco, Myriane Stella; Borém, Flávio Meira; Isquierdo, Éder Pedroza; Taveira, José Henrique da Silva; Abreu, Giselle Figueredo. Avaliação da qualidade de cafés submetidas a diferentes manejos de irrigação em lavouras cafeeiras com diferentes densidades de plantio. In: **Simpósio de Pesquisa dos cafés do Brasil (7. : 2011 : Araxá, MG). Anais Brasília, D.F: Embrapa - Café, 2011 (1 CD-ROM), 4p.**

RIBEIRO, T. L.;FROTA, G. J.;PEREIRA, E. M.;SANTOS, H. O.;CARVALHO, M. H.;VON PINHO, E. V. R.Enzimas da rota oxidativa e sua relação com o vigor de sementes de café submetidas a diferentes métodos de secagem. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 43., 2017, Poços de Caldas. Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2017. (1 CD-ROM), 1 p.

RODARTE, M. P.;PEREIRA, R. G. F. A.;FERREIRA, E. B.;TAVARES, K. M. Determinação de açúcares e proteínas nos grãos crus e torrados de cafés especiais. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 37., 2011, Poços de Caldas. Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2011. (1 CD-ROM), 2 p.

RODARTE, M. P.;PEREIRA, R. G. F. A.;FERREIRA, E. B.;TAVARES, K. M. ROSA, S. D. V. F. DA;S. FILHO, R.;COSTA, G. M.;LOUSADO, A. V. C.;MALTA, M. R.;FERREIRA, T. F. Qualidade do café submetido à separação eletrônica baseada na cor dos frutos. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 43., 2017, Poços de Caldas. Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2017. (1 CD-ROM), 2 p.

SEBRAE. **O que é Fair Trade (Comércio Justo)**. Brasília, 2016. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-e-fair-trade-comercio-justo,82d8d1eb00ad2410VgnVCM100000b272010aRCRD>. Acesso em: 24 jun. 2019.

SAES, M.S. M.; FARINA, E.M.M.Q. Análise do ambiente competitivo. In: SAES, M.S.M.; FARINA, E.M.M.Q.**O agrobusiness do café no Brasil**. São Paulo: Milkbizz, 1999.

SAES, M.S. M.; FARINA, E.M.M.Q. Competitividade revelada.In: SAES, M.S.M.; FARINA, E.M.M.Q.**O agrobusiness do café no Brasil**. São Paulo: Milkbizz, 1999.

SAES, M.S. M.; FARINA, E.M.M.Q. Síntese dos diagnósticos sobre o SAG do café. In: SAES, M.S.M.; FARINA, E.M.M.Q. **O agrobusiness do café no Brasil**. São Paulo: Milkbuzz, 1999.

SANTINATO, F.; JÚNIOR, L.; SILVA, R. P.; SANTINATO, R.; ECKHARDT, C. F. S. Época de colheita (definição do momento de início da colheita) no cerrado mineiro. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 42., 2016, Serra Negra. Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2016. (1 CD-ROM), 2 p.

SANTOS, G. Perfil de compostos voláteis de condensados obtidos a partir da fumaça gerada na torração do café. 2013. 88 f. **Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras**, Lavras. 2013.

SCAA. **Protocols & Best Practices**. EUA, 2019. Disponível em: <https://sca.coffee/research/protocols-best-practices>. Acesso em: 19 mar. 2019.

SILVA, B. S.; MARQUES, R. A.; CAIXETA, I. F. Avaliação de secagem de café especial em secador de leito fixo. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 43., 2017, Poços de Caldas. Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2017. (1 CD-ROM), 1 p.

SILVA, J. R. Otimização do processo de torração do café pelo monitoramento de parâmetros e propriedades físicas e sensoriais. 2008. 71 f. **Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras**, Lavras. 2008.

SILVA, R. A.; ALCÂNTARA, E. N.; PEREIRA, B. B.; REZENDE, C. M.; MATOS, C. S. M. Influência do clima e do manejo de plantas infestantes na ocorrência do bicho-mineiro-do-cafeeiro e de vespas predadoras em cafeeiro no sul de Minas Gerais. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 43., 2017, Poços de Caldas. Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2017. (1 CD-ROM), 1 p.

SILVA, V. A.; SANTINATO, R.; SANTINATO, F. Efeito da luminosidade no plantio do cafeeiro nas condições da região da Baixa Mogiana, Espírito Santo do Pinhal- SP. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 39., 2013, Poços de Caldas. Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2013. (1 CD-ROM), 2 p.

SCHOLZ, M. B. S.; SILVA, J. V. N.; FIGUEIREDO, V. R. G.; KITZBERGER, C. S. G. Atributos sensoriais e características físico-químicas de bebida de cultivares de café do IAPAR. **Coffee Science**, Lavras, v. 8, n. 1, p. 6-16, jan./mar. 2013.

SMITHSONIAN'S NATIONAL ZOO & CONSERVATION BIOLOGY INSTITUTE. **About Bird Friendly Coffee**. Washington, 2019. Disponível em: <<https://nationalzoo.si.edu/migratory-birds/about-bird-friendly-coffee>>. Acesso em: 5 mar. 2019.

SOUZA, A. J. J.; MATSUMOTO, S. N.; MALTA, M. R.; GUIMARÃES, R. J.; VIANA, A. E. S. Qualidade de bebida em café arborizado e a pleno sol, submetido a manejo via úmida e via seca. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 37., 2011, Poços de Caldas. Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2011. (1 CD-ROM), 2 p.

SOUZA, J. D. C.; RESENDE, M. L. V.; BOTELHO, D. M. S.; MONTEIRO, A. C. A.; SILVA, J. A. G.; REICHEL, T.; PÁDUA, M. A. Tolerância à seca em cultivares de *Coffea arabica* resistentes à ferrugem. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 43., 2017, Poços de Caldas. Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2017. (1 CD-ROM), 1 p.

STANFORD UNIVERSITY SCHOOL OF MEDICINE. **Caffeine may counter age-related inflammation.** Stanford University, 16 jan. 2017. Disponível em: <<https://med.stanford.edu/news/all-news/2017/01/caffeine-may-counter-age-related-inflammation-study-finds.html>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

TOLEDO, P. R. A. B.; MELO, M. M. R.; PEZZA, H. R.; TOCI, A. T.; PEZZA, L.; SILVA, C. M. Análise discriminante como ferramenta para controle de qualidade de café torrado. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 43., 2017, Poços de Caldas. Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2017. (1 CD-ROM), 1 p.

TRISTÃO, F. A.; GUARÇONI, R. C.; SOUSA, D. G. DE; TEÓFILO, P. P.; MARTINUZZO, M. B. Qualidade de bebida e tempo de secagem de diferentes tipos de café secos em terreiro de concreto com cobertura plástica e sem cobertura. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 42., 2016, Serra Negra. Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2016. (1 CD-ROM), 2 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Produção Integrada de Café.** Viçosa - MG, 2019. Disponível em: <<http://www.prointegrada.ufv.br/cafe/quem.htm>>. Acesso em: 16 mar. 2019.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **Weather report for 2050 in Brazil highlights impact of climate change.** Genebra- Suíça, 3 set. 2014. Disponível em: <https://public.wmo.int/en/media/news/weather-report-2050-brazil-highlights-impact-of-climate-change>>. Acesso em: 2 abr. 2019.

YARA. **Café.** Porto Alegre, 2018. Disponível em: <https://www.yarabrasil.com.br/nutricao-de-plantas/cafe/glossario/>. Acesso em: 12 dez. 2018.

ZAMBOLIM, Laércio. **Aspectos Críticos no estudo da floração do café.** In: ZAMBOLIM, Laércio. Efeitos da irrigação sobre a qualidade e produtividade do café. Viçosa: UFV, 2004.

ZAMBOLIM, Laércio. Biologia de controle da broca-do-café: Situação atual e perspectivas. In: ZAMBOLIM, Laércio. **O estado da arte de tecnologias na produção de café.** Viçosa: UFV, 2002.

ZAMBOLIM, Laércio. Desenvolvimento sustentável e os programas de certificação de café em andamento no Brasil. In: ZAMBOLIM, Laércio. **Rastreabilidade para a cadeia produtiva do café.** Viçosa: UFV, 2007.

ZAMBOLIM, Laércio. Mercado de cafés especiais. In: ZAMBOLIM, Laércio. **Tecnologias de produção de café com qualidade.** Viçosa: UFV, 2001.

ZAMBOLIM, Laércio; CAIXETA, E.T.; ZAMBOLIM, E.M. Desempenho da colheita mecanizada e custo operacional.In: **Estratégias para produção de café com qualidade e sustentabilidade**. Viçosa: UFV, 2010.