

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
Etec PROFESSOR CARMELINO CORRÊA JÚNIOR
TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA

Caio Martins Machado
Heitor Alexandre Silva Pinto
Henrique Valim Santos
Luís Gustavo Oliveira da Silva
Vinicius Alves Ribeiro

CAFÉ ESPECIAL

Franca - SP
2023

Caio Martins Machado
Heitor Alexandre Silva Pinto
Henrique Valim Santos
Luís Gustavo Oliveira da Silva
Vinicius Alves Ribeiro

CAFÉ ESPECIAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Agropecuária da Etec Prof. Carmelino Corrêa Júnior, orientado pela Prof. Yara Ferreira Figueira, como requisito parcial para obtenção do título de técnico em Agropecuária

Franca - SP
2023

AGRADECEMOS

A Professora Yara Ferreira Figueira, que durante esses 4 bimestres ajudou e auxiliou-nos na elaboração desse projeto.

Os professores do curso Técnico em Agropecuária, que através dos seus ensinamentos, permitiram que nós concluamos este trabalho.

Todas as pessoas do grupo da pesquisa, que estivemos sempre correndo atrás para a realização deste trabalho.

À Deus, por nos ajudar a ultrapassar todos os obstáculos que estivemos durante esse trabalho.

RESUMO

MACHADO, C.M.; PINTO, H.A.S.; SANTOS, H.V.; SILVA, L.G.O.; RIBEIRO, V.A. **Café especial**. Etec Prof. Carmelino Corrêa Júnior, Franca – SP, 2023.

Café especial é um termo usado para descrever grãos de café de alta qualidade que atendem a certos critérios de cultivo, colheita e processamento. Ele precisa atingir no mínimo 80 pontos na avaliação feita por provadores profissionais da SCA (Specialty Coffee Association), uma organização que possui o intuito de apoiar as produções cafeeiras do mundo inteiro, garantindo acesso à informação e almejando uma produção de café mais sustentável. Além disso, essa associação trabalha para garantir e melhorar a qualidade do café. Ele é avaliado e classificado por especialistas em degustação, que avaliam a qualidade dos grãos com base em critérios como aroma, sabor, acidez, corpo e finalização. Geralmente, o café especial é valorizado por sua complexidade de sabor e qualidade superior em relação ao café comum. A fermentação é um processo bioquímico em que microrganismos consomem substratos, como os carboidratos, produzindo álcoois, ácidos, ésteres, entre outros. No café, esse processo pode ser controlado através de técnicas de inoculação com culturas iniciadoras (Starter Cultures), selecionadas do próprio cafeeiro, multiplicadas e mantidas em alta concentração, capazes de transformar a matriz química do grão de café, gerando novos precursores de sabor e aroma. As leveduras devem estar armazenadas em baixas temperaturas em torno de 10 °C (temperatura da geladeira), para mantê-las viáveis e não deixar a população diminuir. Para determinar o fim da fermentação é necessário que a temperatura da fermentação esteja estável, mas as condições ambientais das fazendas as vezes geram variações que podem interferir com as medições da temperatura. Porém, existem outros parâmetros que podem indicar o fim da fermentação como a oxidação dos frutos, perda da mucilagem e liberação de aromas indesejáveis. Não existe um tempo mínimo e máximo para fermentar o café. Você deve acompanhar a fermentação através do monitoramento da temperatura.

Palavras-chave: Café. Colheita. Fermentação. Levedura. Temperatura.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 REVISÃO DE LITERATURA	6
2.1 PREPARO DO SOLO.....	6
2.2 PLANTIO.....	10
2.3 COLHEITA.....	13
2.4 FERMENTAÇÃO.....	15
2.5 BENEFICIAMENTO DO CAFÉ ESPECIAL.....	18
2.6 TORRA DO CAFÉ.....	22
3 OBJETIVO.....	25
4 CONCLUSÃO.....	26
REFERÊNCIAS.....	27

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma participação de 30% de mercado internacional, fazendo com que seja o maior produtor mundial de grãos de café e o terceiro maior consumidor do mundo. Em 2020, as exportações dos Cafés do Brasil atingiram o maior volume de sua história, cerca de 44,5 milhões de sacas de café de 60kg, somados cafés verde, solúvel e torrado e moído, representando um aumento de 9,4% em relação às exportações brasileiras de café em 2019 (CCCMG, 2021; COLTRO et al., 2006).

O café é um dos produtos agrícolas mais consumidos e comercializados em todo o mundo, atingindo anualmente um crescimento de 1,5% a 2%, podendo chegar ao final de 2020, o consumo global de café, a 173 milhões de sacas de 60 kg (BRASIL, 2020). Entre as culturas comerciais de grande importância econômica na América Central, está o café arábica (*Coffea arábica* L.), nesta região, os países têm uma antiga reputação de produção de café de alta qualidade (VAAST et al., 2006). Em 2019, o Brasil exportou café para 128 países, resultando em 40,6 milhões de sacas de 60 kg comercializadas, o que correspondeu a uma circulação de US\$ 5,1 bilhões, um recorde histórico (BRASIL, 2020). Apesar de ser um dos líderes em produção de café, abastecendo cerca de um terço da produção mundial e ficando entre os cinco maiores consumidores, a área de café no Brasil vem apresentando redução. Mas essa conduta tem sido neutralizada pelo aumento na produtividade devido ao avanço tecnológico na produção de café nos últimos anos (PEREIRA et al., 2017).

Uma vez conhecida a relevância dos cafés especiais principalmente no que se refere ao mercado brasileiro, que a cada ano tem o consumo crescente visto a estável economia, crescimento do PIB, consumo das diferentes classes sociais (ABIC, 2012), é fundamental entender como o mercado consumidor se comporta, a fim de saber quais valores recebem mais importância e o que leva a preferência de determinado produto.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PREPARO DO SOLO

O preparo de solo para a cultura do café bem como sua implantação envolve uma série de aspectos que devem ser minuciosamente analisados. Se tratando de uma cultura perene, após o seu estabelecimento, há grandes dificuldades na correção. Pequenos detalhes podem comprometer a longevidade da lavoura, a qualidade do produto, a produtividade e os custos de produção, tendo por consequência direta, a redução na rentabilidade (PARECIDO, 2020). O objetivo do preparo de solo é melhorar as características químicas, físicas e biológicas do solo, para o favorecimento do desenvolvimento da cultura a ser implantada. Nas linhas de plantio do café, é recomendado o preparo profundo do solo, para eliminar condições desfavoráveis que possam limitar o desenvolvimento radicular. Devendo ainda ser levado em consideração as práticas de conservação, sendo recomendada a incorporação de insumos minerais e orgânicos no sulco de plantio, com base nos níveis de fertilidade do solo (DINIZ et al., 2019).

De acordo com Gonçalves (2019), Zacarias e Souza (2019), que conceituaram área degradada como aquela que apresenta solos empobrecidos e erodidos, instabilidade hidrológica, produtividade primária e diversidade biológica reduzidas. De forma geral, aquele solo que apresenta desequilíbrio nos atributos físicos, químicos e biológicos. Para Padovan et al. (2019), a agricultura convencional tem potencial elevado como fator de degradação do ambiente, por ser a principal causa de desmatamento e destruição das florestas, redução da capacidade produtiva dos solos, assoreamento dos rios, contaminação das águas por agroquímicos e redução da biodiversidade. Entre as práticas e técnicas difundidas nas áreas agrícolas que causam impactos no meio ambiente, estão: o cultivo intensivo do solo, a adição de fertilizantes, a irrigação, o uso de agrotóxicos e a manipulação dos genomas das plantas (ZACARIAS; SOUZA, 2019).

O desenvolvimento da mecanização na cafeicultura contribuiu para o aumento da capacidade produtiva dos agricultores, porém o intenso tráfego de máquinas tem comprometido a estrutura física de alguns solos, principalmente pela realização de

operações em condições inadequadas. A compactação gerada pode reduzir a produtividade da área e comprometer a conservação do solo (LANI et al., 2019).

As áreas de produção localizadas em maior declividade e em região com regime hídrico elevado, exige sistema de conservação de maior complexidade, adotando um conjunto de práticas que se adaptam a condição local. Já em locais e relevo com baixa declividade é possível produzir com práticas de conservação relativamente simples.

Diversos métodos de manejo de solo e técnicas de conservação podem ser aplicados no processo produtivo. O uso inadequado pode comprometer suas características químicas e físicas, podendo inutilizá-lo permanentemente. A utilização de técnicas inadequadas de cultivo, como o plantio no sentido do declive pode contribuir para o processo erosivo. A manutenção da cobertura do solo com plantas para essa finalidade é uma alternativa para conservação do solo, pois a maior taxa de perda no solo ocorre em função dos baixos níveis de cobertura.

Para Souza (2018), a conservação do solo e da água, difundida pelo manejo, recomendam se práticas conservacionistas fundamentadas em três princípios básicos: a) aumento da cobertura vegetal (reduz a desagregação e transporte de partículas do solo); b) infiltração de água no solo (reduz o escoamento superficial e as perdas de água e solo); e c) rugosidade do terreno (reduz a velocidade e o volume do escoamento superficial e aprisiona os sedimentos da erosão).

No passado a construção de terraços foi um avanço na conservação do solo, mas apesar da redução na erosão, em muitos casos a técnica se mostrou insuficiente, visto que muitos solos traziam problemas como a compactação. A introdução do plantio direto ajudou na maior parte destes problemas relativos à conservação. Nas culturas perenes a dificuldade encontrada inicialmente na conservação vem sendo superadas com êxito nos cultivos com maior aporte tecnológico. A manutenção da massa verde ou seca nas entrelinhas trouxe benefícios comparados ao plantio direto nas culturas anuais.

Assim, o manejo da vegetação nas entrelinhas é de fundamental importância para a proteção do solo contra o processo erosivo, mantendo o solo sempre protegido, com plantas ou resíduo vegetais. As plantas invasoras, quando bem manejadas, podem ser benéficas no sistema produtivo, através da camada de cobertura formada sobre o solo, protegendo contra a erosão, compactação e impacto da gota da chuva; proporcionando melhor equilíbrio térmico, infiltração, manutenção da umidade,

aumento da ciclagem de nutrientes, aumento da matéria orgânica, biodiversidade no solo (DINIZ, 2019).

A fertilidade do solo apresenta uma dinâmica na qual sofre influência pelo manejo da agricultura moderna. Há frequente exportação pelas colheitas e podem ocorrer perdas por erosão e lixiviação, além dos processos de fixação de P em alguns tipos de argila. Dentro desses sistemas, temos ainda que considerar os processos simultâneos de imobilização e liberação de nutrientes por microrganismos. Por ser um sistema aberto, o balanço dos nutrientes nunca é estável (COSTA et al., 2020).

O manejo do solo tem influência direta na porosidade do solo, afetando assim a infiltração e a dinâmica da água, principalmente na absorção pelas plantas. Trabalhos que mostram a avaliação e o impacto do manejo e como podem afetar a distribuição dos poros e a condutividade hidráulica é de grande relevância para as práticas agrícolas para remediar os efeitos do estresse hídrico (SILVA et al., 2021).

A matéria orgânica do solo é considerada o dos principais elementos da formação e estabilização dos agregados, o que foi evidenciado em vários estudos dessa linha (TROLEIS et al., 2017; GHOSH et al., 2018; SOARES et al., 2019; SILVA et al., 2021).

Segundo Fernandes et al. (2018) para um bom desenvolvimento vegetal alguns nutrientes são essenciais, apesar de alguns nutrientes serem mais preocupantes dependendo da interação cultura e condições edafoclimáticas, sendo estas restrições naturais (ANDRADE et al., 2017). Por exemplo os solos brasileiros apresentam características de acidez, sendo esta uma restrição natural que prejudica a disponibilidade de alguns nutrientes.

Depois do nitrogênio (N), o fósforo (P) é o macronutriente que mais limita o crescimento devido a sua baixa disponibilidade no solo. O P é um nutriente essencial para 22 todos os seres vivos, sua fonte na natureza é o fosfato, um recurso natural não renovável. Nos processos que sustentam a vida das plantas o P participa da fotossíntese, respiração, metabolismo de carboidratos, fixação de N₂ e ativação de proteínas por meio de fosforilações (FERNANDES et al., 2018).

O K é o cátion mais abundante nas plantas e tem importante função no estado energético, na translocação e no armazenamento de assimilados e na manutenção da água nos tecidos vegetais (FERNANDES et al., 2018).

O manejo da fertilidade do solo, envolvendo correção da acidez e adubação, é um fator determinante da produtividade das culturas. Entretanto, o emprego de fertilizantes e corretivos deve ser criterioso e equilibrado, considerando que o uso do solo deve ser feito de forma a manter sua fertilidade em equilíbrio com o meio ambiente (SOUZA, 2018). A divisão da área foi feita de forma homogênea, levando-se em consideração todos os fatores de constituição e formação do solo, como o histórico de utilização e manejo, localização, a exposição do solo a fatores edafoclimáticos e as características visíveis do solo (MESQUITA, 2016).

Em casos excepcionais, pode-se coletar o solo das ruas do cafezal (por exemplo, quando se faz manejo com o capim braquiária). Após a coleta, as amostras foram acondicionadas e analisadas separadamente, tendo seguido os seguintes passos (ESPINOSO et al., 2016):

- Amostra: uma pequena porção de 400 a 500 gramas de terra, que pode ser simples ou composta (nesse trabalho, uma amostra composta foi levada ao laboratório para análise);

- Divisão da Área: a área deve ser homogênea - tem alguns aspectos para se levar em consideração, tais como: tamanho da área, onde não se deve ultrapassar 10 há, características do solo, cultura, manejo anterior, exposição ao sol e cor e textura do solo. Nesse estudo, foram coletadas quatro (4) amostras simples, homogeneizadas, e retirada uma única amostra composta para análise;

- Equipamentos: pode ser usar trado, enxadão, cavadeira, entre outros. Nesse trabalho, foi utilizado um trado holandês.

Após a coleta do solo, as amostras foram identificadas - nome da propriedade e do produtor, endereço, cultura e o tipo de análise (física, química comum e química mais micronutrientes) e finalidade (cultura a ser implantada). Após a chegada do resultado, foi encaminhada para o técnico especialista da Incaper para que fosse feita a recomendação de calagem e adubação.

Como houve necessidade de calagem, a incorporação do calcário (poderia ser gesso) foi realizada com sessenta (60) dias de antecedência, com o objetivo de reduzir a atividade do alumínio e acrescentar cálcio (o gesso, quando adicionado, além de corrigir a acidez, adiciona fósforo e estimula o desenvolvimento das raízes para camadas profundas – aumenta a resistência do cafeeiro a doenças e ao déficit hídrico).

Para a adubação corretiva, recomendou-se a utilização de adubos nitrogenados, fosfatados, potássicos e micronutrientes; ainda, a associação com adubação verde com leguminosas, segundo a recomendação de Nascimento (2019). A correção da acidez do solo tem efeitos diretos e indiretos sobre as plantas, alterando características do solo, tais como:

- A neutralização do alumínio e do manganês, que podem ser tóxicos às plantas;
- A elevação das concentrações de cálcio e magnésio;
- A elevação do pH;
- O aumento na disponibilidade de uma série de elementos, como o fósforo e micronutrientes.

Há de se considerar que foi indispensável a realização de tal análise, para que se realizasse a correção e a adubação do solo equilibrada: quantidades corretas, evitando-se impactos ambientais negativos e prejuízos financeiros.

2.2 PLANTIO

Para escolha do sistema de plantio a ser adotado é preciso considerar: o espaçamento, a população de plantas, a cultivar de café e a mecanização da lavoura. O espaçamento refere-se à distância entre plantas na mesma linha e largura das ruas que irão definir a população de plantas da área e o adensamento do cafezal (BAPTISTELLA, 2021).

O sistema de lavouras abertas é caracterizado por um maior espaçamento entre as linhas de café e distância reduzida entre as plantas na linha de plantio, disposição que facilita a mecanização dos tratamentos culturais, sendo mais utilizado em projetos de média e grande escala que necessitam do manejo mecanizado para sua viabilidade. Para o emprego dessa técnica no plantio de café arábica é recomendado utilizar espaçamentos de 0,5 m a 0,8 m entre as plantas nas linhas de plantio, e larguras de 3,5 m a 4 m entre linhas, resultando em populações de 3 mil a 5 mil plantas por hectare (SENAR, 2017).

Já o sistema de lavouras adensadas possui espaçamento reduzido entre as plantas na linha de plantio e entrelinhas resultando, em uma maior produtividade, sendo mais indicado aos produtores de menor escala que necessitam de maior produção por área e que têm disponibilidade de mão de obra, uma vez que este manejo limita bastante a mecanização dos tratos culturais e da colheita em determinadas situações. Para uso de lavouras adensadas no plantio de café arábica, é recomendado utilizar espaçamentos que vão de 0,5 m a 0,8 m entre as plantas na linha de plantio e larguras de 2 m a 3,2 m entre as ruas, resultando em populações de 5 mil a 10 mil plantas por hectare (SENAR, 2017).

O uso de sistemas adensados tem sido crescente, principalmente, em pequenas e médias propriedades situadas em regiões montanhosas onde os tratos culturais precisam ser realizados manualmente, visando obter maior produtividade por área, redução dos custos de produção e retorno em curto prazo dos investimentos na implantação do cafezal (ROCHA, 2000).

Para colheitas com uso derradeiras manuais motorizadas, deverão ser utilizados espaçamentos nas entrelinhas que permitam o manuseio o pleno da máquina (MESQUITA et al., 2016a).

Para a realização do plantio do café sombreado, é necessária a elaboração prévia de um plano bem arquitetado que leva um tempo para ser desenvolvido. Esse planejamento, conforme a experiência aqui relatada como consultor, faz parte de decisões tomadas dentro de um empreendimento. A comercialização do produto é um ponto importante a ser considerado na implantação da lavoura em uma determinada região. Ou seja, para a implementação de um plantio de café, é necessário pesquisar informações econômicas a respeito do mercado de café na região, assim como a respeito das terras, infraestrutura, fornecedores de insumo, etc.

A criação da lavoura de café vai de situações burocráticas que vão desde aspectos legais para utilização do solo, da água e de diversos outros recursos indo até situações que envolvem conhecimento técnicos especializados do agrônomo. Depois que a área do plantio foi selecionada, é necessário estudar a região na tentativa de prever futuras adversidades que possam danificar o cultivo dos cafeeiros como: incidência de pragas, doenças, erosões e desgaste do solo. É preciso também escolher

boas qualidades de mudas. Dessa forma, a implantação e administração da lavoura de café é bastante importante para o sucesso do empreendimento.

Um dos cuidados essenciais que se deve considerar na escolha da área de cultivo do café a temperatura local que pode ser um quesito limitante para a cafeicultura. Para uma área ser considerada apta ao cultivo do café arábica, segundo Mesquita (2016), ela deve estar entre 18 e 23 °C. Essa espécie de café tem boas respostas no cultivo realizado no estado do Ceará. Outro fator a ser considerado é a precipitação do regime de chuva da região, que possibilita o cultivo para fins comerciais em grande escala. Em regiões que não possuem níveis de precipitação adequado é possível recorrer a técnicas de irrigação, o que fizemos no caso do Sítio Bom Princípio.

Outro fator que deve ser considerado é a incidência de ventos na região de plantio, uma vez que o vento pode causar problemas à plantação, nos ramos e nas folhas do cafeeiro, o que pode facilitar ação de bactérias e fungos sobre a plantação. O vento excessivo, de acordo com Chaves (2005), também pode vir a causar a queda de cafeeiros em desenvolvimento. Para lidar com problemas relativos à ação dos ventos, é possível recorrer a implementação de quebra-ventos compor bananeira, milho, grevilea, por exemplo.

A umidade relativa é outro fator de grande importância a ser considerado no momento de planejamento do plantio, uma vez que pode influenciar de forma negativa ou positiva dependendo do nível. Ou seja, a umidade relativa do ar não pode ser muito alta nem muito baixa, pois podem prejudicar tanto o cafeeiro como sua qualidade. Segundo Chaves (2005), quando a umidade relativa do ar é muito elevada, ela pode tornar o ambiente propício acúmulo de pragas e doenças do café. No caso de baixa umidade do ar excessiva, ela também favorece o surgimento de pragas e prejuízos no desenvolvimento do cafeeiro. Por essa razão o planejamento cauteloso se faz tão importante por parte do agrônomo.

Por fim, os demais fatores a serem considerados para o plantio são a topografia e o solo da região. A topografia tem influência direta sobre o sistema de plantio e no espaçamento, na escolha da forma de colheita e na escolha da cultura a ser cultivada. Em relação ao solo, este deve ser favorável ao crescimento e desenvolvimento saudável do cafeeiro, como foi abordado nos tópicos anteriores e comprovado de forma empírica na experiência de consultor. Deve-se levar em considerações suas características físicas,

químicas e biológicas para atender as necessidades dos cafeeiros. Segundo Silva (2014). No geral, deve-se atentar para a presença de pedras, cascalhos e riscos de erosão. Ou seja, o solo não pode apresentar restrições quanto ao desenvolvimento saudável do cafeeiro.

2.3 COLHEITA

A colheita do café está dividida em seis operações: arruação, derriça, varrição, recolhimento, abanação e transporte (SOUZA et al., 2006). O método de colheita manual começa com a arruação que é o manejo para controle de pragas e manutenção da cultura, o processo de arruação é efetuado durante o ano todo, mas previamente à colheita ele é realizado para que as entrelinhas da cultura estejam limpas para facilitar a próxima etapa. A derriça é feita após a execução da arruação, esse processo consiste na extração dos grãos dos pés de café, para que depois possa ser feito o recolhimento, podendo ser feita diretamente ao chão ou à derriça de pano, a qual estende-se um pano por baixo da “saia” do café e os grãos caem sobre ele. O processo de varrição nada mais é do que varrer ou juntar todos os grãos que estão no chão, grãos provindos do processo anterior. Este procedimento, assim como a derriça, deve ser executado com muita atenção para que não fique nenhum grão perdido por baixo da “saia” do pé de café, evitando possíveis perdas. No processo de colheita manual, as etapas de recolhimento e abanação são efetuadas simultaneamente. Com o café já varrido e alinhado, o trabalhador segue nas entrelinhas do cafezal utilizando, geralmente, uma peneira para abanar o café e retirar os materiais indesejáveis, como folhas, torrões, galhos e gravetos, buscando deixar somente os grãos de café.

O processo de transporte consiste no deslocamento dos grãos recolhidos, para uma carreta ou implemento, que possa realizar a retirada dos grãos da lavoura. A colheita do café é, historicamente, a etapa mais complicada do processo de produção. Esta etapa é bastante onerosa, exigindo uma grande quantidade de mão de obra e, desse processo depende também a qualidade do café produzido (SILVA, 2000; OLIVEIRA, 2007). A operação de colheita do café deve ser efetuada o mais rápido possível, o que implicará melhor qualidade do produto e redução de perdas, aumentando os lucros do

cafeicultor (SILVA et al. 2003). Dessa forma, a colheita mecanizada do café vem se tornando uma prática crescente com benefícios diretos na redução de custos e na qualidade de bebida; porém, pode-se observar que alguns danos são notados durante a operação de colheita, podendo acarretar prejuízos ao cafeeiro

No método mecanizado considera-se que todas as operações de colheita são realizadas mecanicamente, sendo um sistema mais difundido e empregado em propriedades grandes e tecnificadas, com topografia favorável. Apesar de esse sistema ser chamado de mecanizado, não dispensa totalmente o uso de serviço manual, pois as máquinas não conseguem colher todos os frutos da planta. Os frutos que permanecem após a derriçam mecânica são, posteriormente, retirados por meio de uma operação manual denominada “repasso” colheita (SALVADOR et al., 2017).

No método mecanizado na arruação é utilizado se os seguintes equipamentos: trator, implemento triturador mais conhecido como “Trincha”. Se os espaçamentos entre as linhas do cafezal estiverem com uma elevada concentração de plantas daninhas, deve-se passar o trator com um implemento duas vezes se necessário. No processo de derriça utiliza-se uma ferramenta multifuncional, com as adaptações para a derriçadora de café, já que se trata de um equipamento que é possível ser utilizado para diversos fins. O operador deve encaixar os garfos da derriçadora no tronco e galhos da planta e, com a vibração gerada através dos movimentos dos garfos, ocorre o desprendimento dos frutos do café.

A varrição deve se utilizar um soprador adequado, equipamento costal de excelente uso para esse tipo de atividade, proporcionando agilidade e rapidez. O operador faz o sopro dos grãos caídos por baixo da saia do pé de café, levando-os até o meio da rua, onde, depois, é feito um alinhamento dos mesmos para a próxima etapa. O recolhimento e abanação são efetuados simultaneamente e o implemento utilizado é um recolhedor. Com o café enloirado no centro da rua pelo processo trator com o implemento agregado, o qual faz o recolhimento por meio de uma esteira, que joga os grãos de café para uma peneira vibratória, selecionando, assim, os grãos que são transportados por uma outra esteira até a caçamba. A maioria dos agregados como torrões, folhas e galhos são descartados por um exaustor. O processo de transporte consiste no deslocamento dos grãos recolhidos, para uma carreta ou implemento que possa realizar a retirada dos grãos da lavoura.

O sistema de colheita mecanizada apresenta menor custo operacional e melhor qualidade dos frutos na cultura cafeeira, comparativamente ao sistema de colheita manual.

Um dos principais danos causados ao cafeeiro pela ação de colhedoras, segundo (BÁRTHOLO & GUIMARÃES 2017) é a desfolha, que, na maioria das vezes, é superior a desfolha causada pela colheita manual, levando a planta a produzir menos no ano seguinte, uma vez que utilizará suas reservas para recomposição da vegetação, sendo que de tal fato resultarão estressamento da planta e redução de sua longevidade. Avaliando o número e modo de passadas de uma colhedora de café e seus efeitos na produção, concluíram que, com duas passadas da colhedora no sentido ida e volta, a produtividade do cafeeiro não foi afetada conforme (PÁDUA et al., 2017), cada vez mais a mecanização vem sendo implementada nos processos de colheita do café, em procedimentos como abanação, derriça e varrição. Os equipamentos como sopradores mecânicos, derriçadores motorizados, recolhedoras e outros são os mais utilizados nesse processo de mecanização.

Com o aperfeiçoamento das colhedoras e, sobretudo, com a adequada regulação da vibração e da velocidade operacional, (SILVA et al., 2000) observaram que a desfolha do cafeeiro causada pela colheita mecanizada com apenas uma passada da colhedora foi menor que na colheita manual, e que, com duas passadas, a desfolha equipara-se à desfolha na colheita manual. Do mesmo modo, igualmente (GARCIA & FIORAVANTE, 2015), avaliando os possíveis reflexos da colheita mecanizada na cultura do café em diferentes safras, observaram que não houve prejuízos na produção da lavoura. Em estudo sobre a influência da colheita mecanizada na produtividade do cafeeiro, (SILVA et al. 2003) concluíram que, com uma ou duas passadas da colhedora, não se verificou influência na produtividade da lavoura, havendo apenas diferenças no número de brotos ortótopos, o qual com duas passadas da colhedora é maior, refletindo o maior tempo de aplicação da vibração sobre a planta.

2.4 FERMENTAÇÃO

A fermentação originada de leveduras e bactérias faz parte da produção de diversos produtos, como pães, queijos, vinhos, dentre outros, além de medicamentos e Combustíveis.

Na cafeicultura, tradicionalmente tem-se aprimorado técnicas de processamento e secagem dos frutos para evitar a interferência de processos

Fermentativos. No entanto, surgiram evidências que a fermentação atribui características sensoriais desejáveis evidenciando os componentes aromáticos e melhorando flavos na bebida.

Metabólitos das leveduras que contribuem para isso incluem ácidos orgânicos, álcoois alifáticos de cadeia longa (álcoois superiores), álcoois aromáticos, ésteres, carbonizas e vários compostos sulfurados (SILVA, 2019).

Além disso, compostos orgânicos gerados na fermentação como trigonelina, ácido fórmico, hidroximetilfurfural, lipídios e γ -butirolactona, oriundos da fermentação do café podem contribuir para o aumento da pontuação e da qualidade sensorial da bebida de café (BRIOSCHI, 2021).

O processo de fermentação realizado por leveduras ocorre a partir da quebra dos açúcares, seguida da descarboxilação do ácido pirúvico, gerando dióxido de carbono (CO₂) e acetaldeído, que é reduzido à etanol. No caso da fermentação láctica realizada. Por bactérias como as do gênero *Lactobacilos*, após a quebra de açúcares como glicose o ácido pirúvico é reduzido à ácido lático pela enzima lactato desidrogenase (SILVA, 2019).

O processo de fermentação pode ocorrer de forma espontânea ou induzida. De forma espontânea ocorre por meio da presença da microbiota nativa no meio, enquanto de forma induzida, ocorre por meio do uso de culturas starters comerciais, as quais normalmente são utilizadas em elevadas concentrações (DOYLE et al., 1997; SOLÍS, 2017).

A qualidade do café é resultante de uma série de fatores associadas à agroecológica e o manejo dos produtores quanto ao local de plantio, sistema de cultivo e tipo de colheita manual ou mecanizada. Entretanto, existe uma diferença de 11 a 20% no custo de produção aos comuns, e um diferencial de preço, variável de 20 a 40%, podendo chegar a 100% em alguns lotes de café (BRANDÃO, 2015).

Desta forma, a qualidade da bebida do café, na maioria das vezes, depende do

Processo de fermentação para dar sabor, aroma, modificar a textura e conservar a qualidade dos alimentos e bebidas. Controlando a fermentação do café, pode-se produzir bebidas com aromas e sabores especiais, doces, cítricos, frutados e tostados, agregando valor e consistência à qualidade do produto (PUERTA, 2010).

Durante os processos químicos e físicos da mucilagem e trocas de sabor e aroma do café dependem da temperatura. Durante a fermentação natural do café ocorrem diferentes processos bioquímicos, nos quais as enzimas produzidas pelas leveduras e bactérias presentes na mesma mucilagem fermentam e degradam seus açúcares, lipídios, proteínas e ácidos, e os convertem em álcoois, ácidos, ésteres e cetonas. Essas substâncias formadas alteram as características de odor, coloração, acidez e composição do substrato (mucilagem) dos grãos de café. A velocidade e tipos de produtos produzidos neste processo dependem de fatores que afetam o metabolismo dos micro-organismos como a temperatura externa, o tipo de sistema de fermentação, o tempo do processo, a qualidade do café despulpado, a acidez do substrato, a disponibilidade de oxigênio e a higiene (PUERTA, 2012). Assim, a fermentação controlada do café é um processo que surgiu nos países da América Central e Centro-Sul, com maior intensidade na Colômbia, devido à necessidade de mudar as características do café a fim de atingir novos mercados.

A fermentação dos frutos e grãos de café pode ocorrer mesmo antes da colheita, causada pela microbiota existente nas lavouras em condições de alta temperatura e umidade. Embora processos fermentativos naturais acompanhem os frutos da sua maturação até sua secagem, recomenda-se evitar a fermentação natural não controlada (CHALFOUN; CARVALHO, 2000). Por sua vez a fermentação induzida dos grãos de café, pode ser realizada de duas formas: aeróbica (com a presença de oxigênio) e anaeróbica (sem a presença de oxigênio). Durante a fermentação, os grãos passam por alterações físicas e químicas, tais como redução no teor de água e açúcares e a formação de precursores responsáveis pelo aroma e sabor do café (VAAST et al., 2006). Entre os produtores de cafés especiais existe a procura por diferentes protocolos de fermentação induzida. Ao contrário da fermentação natural, o processo tem receptibilidade e o alvo é a obtenção de cafés de perfil sensorial diferenciado ou exóticos observados nas análises sensoriais.

2.5 BENEFICIAMENTO DO CAFÉ ESPECIAL

Até que se torne uma bebida, o café passa por diversas etapas consideradas essenciais para sua excelência. As etapas de processamento e beneficiamento pós-colheita são apresentadas a seguir. Para realizar a colheita, é necessário que os frutos do café se encontrem em forma de grãos cereja, o estágio ideal de maturação, para obter qualidade de bebida satisfatória. A colheita pode ser executada mecanicamente, manualmente ou por derraça em lona com ou sem derribadora, conhecida também como produtor afim de agilizar, facilitar e baratear os custos da colheita.

Após ser realizada a colheita, os grãos de café podem ser conduzidos diretamente para a secagem ou direcionados para a moega, onde os grãos serão recepcionados. A etapa posterior a recepção se trata da abanação, mecânica ou manual, que tem como objetivo a retirada de impurezas leves como folhas, ramos, gravetos e outras impurezas. Em seguida, o café é direcionado ao lavador/separador. As impurezas pesadas, ou seja, mais densas como as pedras, paus e terra são removidos no lavador. Nesse processo de lavagem é onde também ocorre a 2ª separação hidráulica do café, devido à diferença de densidade entre os grãos, dando origem a duas partes: os cafés que flutuam na água (secos, brocados, malformados e verdes, que seguem no processo (BORÉM, 2008; CORADI et al., 2008; FILETE et al., 2020; SENAR, 2017).

Dois vias abordam as etapas principais do processamento do café até que ele chegue à secagem, são elas a via seca e a via úmida. A escolha do tipo de processamento a ser utilizado dependerá, sobretudo, das condições econômicas do produtor, do tipo de bebida a ser produzido e da quantidade de café a ser processado (BORÉM, 2008; SENAR, 2017; VILELA, 2011). O processamento via seca, que resulta nos cafés naturais, é um processo no qual os frutos são processados de forma integral, ou seja, com a casca, produzindo frutos secos, denominado cocos, sendo este o processo mais simples e rústico de processamento do café.

Esta via foi adotada no estudo de Livramento et al. (2017), no qual cerca de 150 L de café cereja após passarem pela lavagem e separação hidráulica, foram levados diretamente para o terreiro, constituindo assim o café natural (via seca). O café, nestas condições, durante a etapa de secagem passa pela fermentação natural, ou também

pode ser conduzido a fermentações induzidas, que podem ser realizadas em recipientes como bombons, tanques de alvenaria ou material metálico e até mesmo reatores, as quais utilizam culturas iniciadoras, com ou sem adição de água (BORÉM, 2008; BRESSANI et al., 2020; MALTA et al., 2013; FILETE et al., 2020). São observadas algumas alterações no café ao ser processado pela via seca, conferindo a ele algumas características naturais ao se comparar com o café despulpado, podendo citar a coloração dos grãos, sendo que os cafés processados através da via seca apresentam coloração marrom-amarelada, enquanto os despulpados, verde azulada. Além disso, cafés obtidos através da via seca possuem menor acidez e maior corpo, ou seja, possuem uma textura marcante e sabor acentuado na bebida, sendo ingrediente essencial para as ligas de café expresso (BORÉM, 2008; HUCH e FRANZ, 2015).

A via úmida consiste na remoção mecânica da casca, polpa e mucilagem (exocarpo e mesocarpo) e pode ser realizada de três formas distintas, adotadas atualmente: remoção mecânica da casca e parte da mucilagem, dando origem ao café descascado; remoção mecânica da casca e total da mucilagem (desmucilador mecânico), produzindo o café desmucilado; e por fim remoção da casca mecanicamente e da mucilagem por meio de fermentação natural, fermentação induzida com adição de água ou fermentação 24 induzida sem adição de água. Independentemente do processo úmido adotado, o descascamento é comum para todos eles. A remoção do exocarpo, ou remoção das cascas, é uma operação realizada nos descascadores de cereja (CORADI et al., 2008; BORÉM, 2008). Em Malta et al. (2013) avaliaram a influência de diferentes métodos de processamento do café Catuaí Vermelho na qualidade sensorial final da bebida do café.

Neste estudo, foram avaliados o processamento via seca, sem fermentação induzida; o processamento via úmida, utilizando o café desmucilado; o processamento via úmida, utilizando o café despulpado submetido à fermentação natural submersa. Os autores observaram que o café despulpado apresentou maior doçura e acidez que os demais. E na avaliação geral, o café obtido por via seca apresentou menor nota final que os outros cafés no processamento por via úmida, a colheita exclusiva de frutos maduros, a remoção da casca e da mucilagem, o controle da fermentação e a secagem cuidadosa resultam, no geral, em cafés de melhor qualidade (CORADI et al., 2008; BORÉM, 2008). A técnica semi seca é proveniente da via úmida.

É um processo intermediário entre seco e úmido e resulta no chamado café natural despulpado. A diferença é que, após o despulpamento, a fermentação da mucilagem ocorre em terreiros. A vantagem desse modo de processamento é que o menor tempo de secagem porque os grãos já estão despolpados. Os grãos verdes produzidos por essa via de processamento são geralmente usados em misturas de café expresso (MACHADO, 2019; SCHWAN, SILVA e BATISTA, 2012). No processamento via seca, após a lavagem/separação, os grãos podem ser direcionados para uma etapa de fermentação induzida, que pode ser seca ou submersa em água, antes de seguirem para a secagem. Os grãos que são direcionados diretamente para a secagem acabam fermentando enquanto secam uma vez que a composição dos frutos do café possibilita o crescimento de microrganismos naturalmente presentes. No processamento via úmida, os cafés despolpados e descascados podem ser direcionados à fermentação induzida, seca ou submersa, ou podem ser direcionados para a etapa de secagem.

O café desmucilado segue diretamente para a secagem, visto que os açúcares já foram removidos mecanicamente, há pouco ou nenhum substrato para fermentação (BRESSANI et al., 2020, ALVEZ et.al., 2020, PEREIRA et al., 2020). 25 A secagem ocorre normalmente em terreiros, mas pode ser acelerada por secadores mecânicos. Os terreiros são pátios usados na secagem do café ao ar livre e podem ser de terra batida, pavimentados por lama asfáltica ou concreto, além de poderem ser cobertos como estufas ou suspensos formados por caixas retangulares. Nessa etapa, os grãos são cobertos com lona de plástico durante a noite, para evitar aumento de umidade. A secagem do café realizada com o uso de secadores mecânicos necessita de controle preciso do fluxo de ar e da temperatura resultando em um menor tempo de secagem.

Pode ser feita, nessa etapa de secagem a combinação da secagem em terreiros com secadores mecânicos dependendo das condições do produtor. A secagem deve ocorrer até que os grãos atinjam umidade em torno de 11-12%. São vários os fatores que influenciam a secagem do café: método de secagem, temperatura e umidade relativa do ar de secagem, velocidade do ar e tempo de secagem. A falta do controle dos fatores pode comprometer a qualidade do produto final (BORÉM, 2008; MALTA et al., 2013; PIMENTA, CHARGAS e COSTA, 1997; SENAR, 2017). Em Evangelista et al. (2015), após a fermentação, grãos de café foram colocados em plataformas suspensas para secagem ao sol até que atingissem aproximadamente 11% de umidade. Já em Lee et al.

(2017) os grãos de café verdes fermentados foram secos em um forno a 70° C para atingir 7% de umidade.

Livramento et al. (2017) avaliaram dois métodos de secagem e constataram diferenças significativas na abundância de proteínas entre o grão seco no pátio e o secador a 60° C, mostrando o potencial de algumas proteínas para serem utilizadas como marcadores de sabor e aroma de bebidas e controle de qualidade em processos pós-colheita. Após secagem, os cafés são destinados ao beneficiamento, onde ocorre um conjunto de operações que transformam o "café em coco", ou "em pergaminho" já seco, em "café em grão", retirando resíduos de palha ou pergaminho. Essa etapa do processamento do café, se feita na fazenda pelo próprio cafeicultor, agrega valor ao seu produto, reduz volume a transportar, garante uma melhor estimativa da renda do seu café e possibilita o uso dos resíduos sólidos (palha ou pergaminho) para diferentes utilidades, que também podem ser coletados por empresas terceirizadas contratadas pelo produtor. Normalmente, o beneficiamento é composto pelas operações de recebimento, limpeza, descascamento e seleção por diferença de peso (BORÉM, 2008).
26 O processamento é feito por uma máquina, retirando-se a casca e o pergaminho dos grãos de café e separando-os, que é o produto final desejado.

Nesse processo, pedras, paus e outras impurezas também são removidos. Os grãos inteiros e partidos, bem como aqueles cuja casca e / ou papel pergaminho não foram devidamente retirados, passam por um novo processo de separação e posteriormente a classificação. Esses lotes são identificados e acondicionados em sacos, bags ou a granel para serem transportados até o local de armazenamento (SENAR, 2017). O armazenamento é a etapa final do processamento do café e consiste em basicamente manter a qualidade do produto até sua comercialização, permitindo a distribuição e os padrões de diferentes mercados. Quando a secagem foi interrompida ao alcançar a umidade desejada, o café é acondicionado em sacos de juta e armazenado em contêineres herméticos, localizados em ambientes com temperaturas e umidades relativas controladas durante todo o tempo de armazenamento.

A qualidade do café depende das condições do armazenamento, onde diversas mudanças podem ocorrer, podendo resultar na redução da qualidade do café. O sabor, cor e aroma do café podem sofrer alterações por razões de ataque de fungos e insetos, além do próprio metabolismo dos frutos secos (naturais ou em pergaminho) ou do café

beneficiado. Fatores como temperatura, umidade relativa do ambiente, concentração de CO₂ / O₂, luz, qualidade inicial dos produtos armazenados, teor de umidade, estado de maturidade, tipo de armazenamento e outros fatores determinam o potencial de manter a qualidade do produto durante o armazenamento (BORÉM, 2008; CORADI et al., 2008)

2.6 TORRA DO CAFÉ

Dentre os diversos procedimentos para o preparo do café, - Escolha dos grãos, frescor da torra, moinho e moagem, qualidade e temperatura da água, proporção água e pó e tipos de filtros (BEZZAR; DULGHEROFF, 2016) -existe uma etapa denominado de torra.

É nessa fase que o café cru depois de sofrer alguns processos químicos e físicos transforma-se a bebida tão desejada. De acordo com a Associação Brasileira de Indústria de Café – ABIC (2010) a torrefação é responsável pela transformação do grão verde em grão torrado para a 2ª confecção da bebida. Assim, o processo de torra consiste em submeter o grão à elevação progressiva e rápida da temperatura, fazendo com que sua umidade interna chegue a 3%. Com a torra, os grãos de café passam por uma metamorfose, mudando então sua cor, ficando mais leves, aumentando de volume e adquirem mais aroma. É exatamente essa exposição a altas temperaturas que permite aos grãos desenvolverem suas qualidades aromáticas (LAVAZZA, 2018). De acordo Gonzalez (2004), as maiorias das máquinas artesanais de torrefação funcionam a gás. Durante o processo, atingem-se temperaturas de cerca de 290° C.

Nos primeiros cinco minutos, a temperatura elevada consome qualquer umidade que tenha sido libertada. A partir daí as umidades residuais são forçadas a desaparecerem dos grãos (o que provoca o som de explosões ou de crepitações). Seguidamente, ao atingirem uma temperatura aproximada de 200° C, os grãos começam a apresentarem-se castanho-escuros, sendo nessa fase que os óleos começam a emergir à superfície.

Esse processo denomina-se decomposição por pirólises. A partir desse momento, o torrador terá de tomar decisões cruciais, uma vez que se os grãos forem deixados por muito tempo ficarão arruinados (BICAFFÉ, 2004). Os equipamentos de

maiores dimensões fazem circular os grãos no interior de um tambor até a altura de um parafuso. Quando os grãos atingem a extremidade desse parafuso significa que o processo se encontra concluído. Esta espécie de maquinaria exige um investimento financeiro elevado e só é recomendado quando existem grandes quantidades de café para torrar (GONZALEZ, 2004). Existem ainda pequenos equipamentos de torrefação que utilizam os denominados torradores de café.

Esse equipamento muito básico consiste em um tambor que gira na horizontal e abaixo do qual se encontra o lume e uma ventoinha para afastar fumos e cheiros. É muito importante que os grãos sejam mantidos em movimento durante o processo de torrefação. Esse movimento assegura a uniformidade da torra e impede que a fornada queime o que poderia incendiar a própria fornada. Quando os grãos são retirados do torrador de café, são arrefecidos de preferência ao ar, embora por vezes se utilize água. Quanto mais rapidamente estiver concluído o arrefecimento, melhor será a qualidade do produto final, uma vez 30 que os grãos torrados continuam a cozinhar à medida que vão arrefecendo (GONZALEZ, 2004). A única terminologia universal usada entre os torradores de café são as palavras baixa, média e elevada ou, por vezes, ligeira, média e escura; estas palavras têm significados diferentes para pessoas diversas (BICAFE, 2004).

As tecnologias mais modernas apresentam como princípio básico a passagem de um fluxo contínuo forçado de gases quentes através de um leito móvel de grãos de café, pode ser nomeado como leito fluidizado, o movimento do grão pode ser gerado por rotação ou pelo fluxo de gases de torrefação (ILLY; VIANI, 2005).

Os torradores são classificados de acordo com seu desempenho mecânico, pela propagação de calor e pelo tipo de funcionamento, seja contínua ou batelada (ILLY, VIANI, 2005). O grau da torra pode ser determinado pela cor dos grãos, perda de massa e o desenvolvimento de sabor e aroma, técnicas como espectroscopia de massa a laser e cromatografia a gás vem sendo usado como ferramentas alternativas para o controle on-line do processo de torra (PERRONE; SZTUTMAN, 2010).

Alguns estudos avaliam modelos cinéticos de redução de massa durante o processo de torra, esses modelos podem ser considerada uma ferramenta útil para prever parâmetros de processo adequados para obter de forma regular grãos de café com o grau de torra desejado, tais modelos são importantes na avaliação das mudanças térmicas em vários componentes e contaminantes naturais do café, que 29 são

degradados durante a torra do café, dentre esses componentes, destaca-se os ácidos cloro gênicos (ácido 5-cafeoilquínico) (ACG) (PERRONE; SZTUTMAN, 2010).

Os ACGs contribuem de forma significativa para a acidez final, adstringência, amargor e qualidade da bebida, são considerados os componentes mais importantes para o sabor final da bebida, uma vez que estes se apresentam em maior quantidade no café (MONTEIRO e TRUGO, 2005).

Um estudo mostra que a perda de ácidos cloro gênicos totais é uma função aproximadamente linear da perda total de matéria seca, 10% do conteúdo original de ACG é perdido para cada 1% de redução na matéria seca, uma análise cromatográfica mostrou que o café robusta (*Canephora*) perde em média de 8-9 g de ACG quando 100 g de grão verde são torrados, enquanto o grão do café Arábica perde cerca de 5-6 g (CLIFFORD,1985). Durante a torrefação, ocorre a degradação térmica dos ACGs, dão origem aos ácidos químico e cafeeiro, esses compostos derivados dos ACGs, são essenciais para as propriedades organolépticas do café (SOARES, 2018).

Apesar do reconhecimento de que a torrefação é uma das etapas mais importantes durante o processamento do café, é necessário destacar os riscos que esse processo pode ocasionar para a saúde de seus consumidores. Isso se dá, pois durante o procedimento, ocorre a formação da acrilamida (AA), uma substância tóxica, gerada durante processos térmicos, como fritura e torrefação, de alimentos ricos em carboidratos, principalmente amido, como batatas, pão e o café (VALENZUELA; RONCO, 2007).

3 OBJETIVO

Este trabalho objetivou falar sobre o café especial, investigar e analisar a influência do movimento de café especial na indústria cafeeira.

Pretendemos examinar a evolução histórica, os métodos de produção, os impactos econômicos e sociais, bem como a experiência do consumidor ao optar por cafés especiais.

Ao fazê-lo, esperamos fornecer insights valiosos sobre como esse fenômeno tem moldado a indústria do café e compreender seu papel na satisfação do consumidor; no desenvolvimento econômico local e na preservação das tradições culturais relacionadas ao café.

4 CONCLUSÃO

Concluimos que o café, como um dos produtos agrícolas mais comercializados em todo mundo, possui grande importância para a economia mundial. O Brasil está à frente de outros países na produção e exportação desse produto, não só pelas características ambientais favoráveis, mas também devido aos investimentos em pesquisas que contribuem para o desenvolvimento de técnicas que melhoram todo o processo de produção, desde o plantio até após a colheita. No entanto, embora a região apresente características favoráveis para a cafeicultura, foi necessário muito trabalho e investimentos em tecnologias para melhorar a qualidade do produto na região.

REFERÊNCIAS

ABIC, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO CAFÉ. História do Café. Disponível em <http://abic.com.br/cafe-com/historia/>. Acessado em 23 de maio de 2018.

ALVEZ, E. A. et al. Efeito da fermentação na qualidade da bebida de robustas Amazônicas. **Embrapa Rondônia-Artigo em periódico indexado**, v. 6, n. 3, p.159-170, 2020.

ANDRADE, V. M. S. de; CORDEIRO, I. M.C. C.; SCHWARTZ, G.; RANGELVASCONCELOS, L. G. T.; OLIVEIRA, F. de A. Considerações Sobre Clima e Aspectos Edafoclimáticos da Mesorregião Nordeste Paraense. **Nordeste Paraense: Panorama Geral e Uso Sustentável das Florestas Secundárias**. Belém, 2017.

BAPTISTELLA, J. L. C. O que você precisa saber para definir o melhor espaçamento para plantio de café. Blog Aegro, 2021. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/espacamentoparaplantedocafe/#:~:text=O%20espa%C3%A7amento%20refere%2Dse%20%C3%A0,e%2013.00%20plantas%20por%20hectare!>. Acesso em: 18 jan. 2022.

BÁRTHOLO, G.F.; GUIMARÃES, P.T.G. Cuidados na colheita e preparo do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n. 187, p.33-42, 12017.

BEZZAR, Leila; DULGHEROFF, Paula. Manual - Métodos de preparo – Café. (Especialista em Pequenos Negócios) - SEBRAE, Vitória, Espírito Santo, 2016. Disponível em: http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/ES/Anexos/ES_manualmetodospreparocafe_16_PDF.pdf. Acesso em: 01 de outubro de 2018.

BICAFAE (Torrefação e Comércio de Café Ltda.) Café/ Torrefação. Disponível em: www.bicafe.pt/café/torrefacção. Acesso em: 10 de setembro de 2018.

BORÉM, F. M. Pós-colheita do café Lavras Ed. UFLA, 2008. BRASIL, Governo do. Exportação de café deve bater novo recorde em 2020, projeta setor. 2020. Disponível em: < <https://www.gov.br/pt-br/noticias/financas-impostos-egestao-publica/2020/01/exportacao-de-cafe-deve-bater-novo-recorde-em-2020-projetasetor> >. Acesso em: 10 junho 21 BRESSANI, A. P. P. et al. Coffee protein profiles during fermentation using different yeast inoculation methods.

CHAVES, J. C. D. Manejo do solo, adubação e calagem antes e após a implantação de lavoura cafeeira - parte 3. **Cafés & Cia - agronegócio café**, São Paulo, p. 30 - 32, 01 jun. 2005.

CORADI, P. C.; BORÉM, F. M.; OLIVEIRA, J. A. Qualidade do café natural e despulpado após diferentes tipos de secagem e armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 2, p. 181-188, 2008

COSTA, T. L., BORGES, L. S., MELO MOURA, W., CAVALCANTE, V. S., JACOB, L. L., & FREITAS, M. A. S. Fertilidade do solo em sistemas de cultivo arborizados de café arábica. **Cadernos de Agroecologia**, 15(1). 2020.

DINIZ, C.V.C.; MARTINS NETO, F. L. M. & VIVIANI, M. J. Manual do Café Orgânico. 1º Edição. Piracicaba: Agrobiota, 2019. Disponível em <http://abic.com.br/cafe-com/historia/>. Acessado em 23 de maio de

DONAGEMMA, G. K. Manual de métodos de análise de solos. Embrapa Solos. Rio de Janeiro, 2011. 230p.em:<http://www.lavazza.com.br/br/coffee-passion/our-coffee/production/>. Acesso em: 05 de outubro de 2018.

ESPINOSO, S. Q.; ROCHA, R. S.; OLIVEIRA, L. A.; PEREIRA, E. S.; SOUZA, M. N.; FREITAS, I. L. DE J. Levantamento fitosociológico de plantas daninhas em áreas de cultivo de café localizadas no sul do estado do Espírito Santo. **REVISTA UNIVAP**, v.22, p. 320-329, 2016.

FERNANDES, M. S.; SANTOS, L. A.; SOUZA, S. R. de. Nutrição Mineral de Plantas. **Sociedade Brasileira de Ciências do Solo**. Viçosa, 2018. p.670.

GARCIA, A.W.R.; FIORAVANTE, N. Efeito do uso de derriçadoras de café portáteis na produtividade do cafeeiro no ano seguinte. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS. 28., 2015, Caxambu, MG. Anais... Rio de Janeiro: **MAPA-PROCAFÉ**, 2015. p.51-52.

GHOSH, B. N.; MEENA, V. S.; SINGH, R. J.; ALAM, N. M.; PATRA, S.; BHATTACHARYYA, R.; & MISHRA, P. K. Effects of fertilization on soil aggregation, carbon distribution and carbon management index of maize-wheat rotation in the north-western Indian Himalayas. **Ecological Indicators**, v. 105, p. 415-424, 2019.

GONZALEZ, E.A.S. Estudo da viabilidade de implantação de pequenas unidades de torrefação de café. Trabalho final (Graduação em Bacharelado em Engenharia de Alimentos). **Universidade Estácio de Sá**. Rio de Janeiro, 2004.

GONÇALVES, D. C.; CRESPO, A. M.; FERREIRA, C. C.; CARRICO, I. G. H.; SOUZA, M. N.; RIBEIRO, W. R. A agroecologia como ferramenta ao fortalecimento da agricultura familiar. **REVISTA UNIVAP**, v.1, p. 342-357, 2019.

LANI, J., TAQUES, R. C., SENRA, J. D. B., & SOUZA, G. S. Potencial de mecanização das lavouras cafeeiras no Estado do Espírito Santo. 2019.

LAVAZZA, 2018. O Sabor Ganha Forma. Disponível em:<http://www.lavazza.com.br/br/coffee-passion/our-coffee/production/>. Acesso em: 05 de outubro de 2018.

MACHADO, M. A. Estudo das condições de fermentação do café. 2019. 3 f. TCC (Doutorado) - **Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Uberlândia**, Patos de Minas, 2019. <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/29102>

MESQUITA, Carlos Magno de et al. Manual do café: distúrbios fisiológicos, pragas e doenças do cafeeiro (*Coffea arábica* L.). Belo Horizonte: **EMATER-MG**, 2016. 62 p. il.

NASCIMENTO, M. R.; SANTOS, P. R.; COELHO, F. C.; JAEGGI, M. E. P. C.; KLEYTON, D. S.; SOUZA, M. N. Biometric analysis in maize genotypes suitable for baby corn production in organic farming system. **HORTICULTURA BRASILEIRA**, v.36, p.419-425, 2018.

PÁDUA, T. S.; SILVA, F. M.; QUEIROZ, D. P. Análise comparativa de custos para colheita de café mecanizada, semi-mecanizada e manual. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil (1.:2017: Poços de Caldas, MG). Resumos expandidos. Brasília, D.F.: **Embrapa Café**; Belo Horizonte: Minasplan, 2017.

PARECIDO, R. J. Nutrição e produtividade da cultura do café arábica afetada pela forma de aplicação de calcário e gesso na cultura já implantada. **Repositório Institucional UNESP**. 2020.

Patos FILETE, C. A. et al. Fermentação anaeróbica no café arábica e seu impacto no perfil Sensorial. *Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco*, v. 6, n. 3, p. 112-123, 2020. <https://doi.org/10.36524/ric.v6i3.859.de> Minas, 2019. <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/29102>.

PEREIRA V. M., G. et al. Microbial ecologic and. starter culture technology in coffee processing. *Critical reviews in food science and nutrition*, v. 57, n. 13, p. 2775-2788, 2017. <https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1067759>.

PIMENTA, C. J., CHAGAS, S. J. R., COSTA, L. Polifenoloxidase, lixiviação de Potássio e qualidade de bebida do café colhido em quatro estádios de maturação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 2, p. 171-177, 1997.

SENAR. Café: formação da lavoura. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. 1. ed. Brasília: SENAR, 2017b. 92 p. il. ISBN 978-85-7664 -157-5. Disponível em: https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/188-cafe_formacao_da_lavoura.pdf. Acesso em: 16 jan. 2022.

SILVA, R. F.; COSTA SEVERIANO, E., OLIVEIRA, GC, BARBOSA, SM, PEIXOTO, DS, TASSINARI, D., ... & FIGUEIREDO, TDAFR. Changes in soil profile hydraulic properties and porosity as affected by deep tillage soil preparation and Brachiaria grass intercropping in a recent coffee plantation on a naturally dense Inceptisol. **Soil and Tillage Research**, v. 213, p. 105127, 2021.

SILVA, V. C. Estimativa Da Erosão Atual da Bacia do Rio Paracatu (MG/GO/DF). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.34 (3): 147-159, 2014.

SOARES, M. D. R., LIMA, A. F. L. D., CAMPOS, M. C. C., MANTOVANELLI, B. C., CUNHA, J. M., OLIVEIRA, I. A. D., & BRITO FILHO, E. G. D. Variabilidade espacial da estabilidade dos agregados e matéria orgânica do solo em terra preta arqueológica sob pastagem. **Gaia Scientia**, 2019.

SOUZA, I. I. DE M.; ARAÚJO, E. DA S.; JAEGGI, M. E. P. C.; SIMÃO, J. B. P.; ROUWS, J. R. C.; SOUZA, M. N. Effect of afforestation off arabica coffee on the physical and sensorial quality of the bean. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 42, n. 7, p. 133-143, 2019. DOI: 10.9734 / jeai / 2020 / v42i730562

SOUZA, M. N. Degradação Antrópica e Procedimentos de Recuperação Ambiental. Balti, Moldova, Europe: **Novas Edições Acadêmicas**, 2018, v.1000. 376p.

TROLEIS, M. J. B., ROQUE, C. G., BORGES, M. C. R. Z., NOGUERIRA, K. B., & GOUVEIA, N. A. Estabilidade de agregados e teor de matéria orgânica em um Latossolo Vermelho sob *Urochloa brizantha* após a aplicação de cama de peru. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 1, p. 83-87, 2017.

ZACARIAS, A. J.; SOUZA, M. N. Recuperação de área degradada de monocultura Intensiva no estado do Espírito Santo. **Revista Univap**, v.1, n. 87, p.234-242, 2019