

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA

CAMPUS DE CACHOEIRA DO SUL

CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

Larrissa Ribeiro Rodrigues

**VIVÊNCIA NA PÓS-COLHEITA DE CAFÉS NO SUL DE MINAS
GERAIS E ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE SECAGEM**

Cachoeira do Sul

2023

Larrissa Ribeiro Rodrigues

**VIVÊNCIA NA PÓS-COLHEITA DE CAFÉS NO SUL DE MINAS
GERAIS E ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE SECAGEM**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao
Curso de Engenharia Agrícola na
Universidade Federal de Santa Maria –
Campus de Cachoeira do Sul, para obtenção
do título de **Bacharela em Engenharia
Agrícola.**

Orientador: Prof. Dr. Paulo Carteri Coradi

Cachoeira do Sul

2023

Larrissa Ribeiro Rodrigues

**VIVÊNCIA NA PÓS-COLHEITA DE CAFÉS NO SUL DE MINAS GERAIS E
ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE SECAGEM**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao
Curso de Engenharia Agrícola na
Universidade Federal de Santa Maria –
Campus de Cachoeira do Sul, para obtenção
do título de **Bacharela em Engenharia
Agrícola**.

Aprovada em 06 de dezembro de 2023.



Documento assinado digitalmente

PAULO CARTERI CORADI

Data: 06/12/2023 10:45:56-0300

Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

**Prof. Dr. Paulo Carteri Coradi (UFSM-CS)
(Presidente/Orientador)**



Documento assinado digitalmente

LUANA HAEBERLIN

Data: 06/12/2023 12:41:30-0300

Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

**Engenheira Agrícola, MSc. Luana Haeblerlin (UFLA-MG)
(Membro Externo)**

**Química, Dra. Ana Paula Carvalho Alves (UFLA-MG)
(Membro Externo)**

Cachoeira do Sul, RS
2023

Este trabalho é dedicado a Evilásio Ferreira Boeno (*in memoriam*) e Mônica Andressa Glanzel (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Maria Gadú em uma de suas músicas diz “de todo a amor que eu tenho, metade foi tu quem me deu” retrata o sentimento que tenho aos meus pais, meu singelo agradecimento pela oportunidade de ter a vida, e em especial ao meu pai Carlos Alberto Saraiva Rodrigues por sempre acreditar no meu sonho e nunca largar minha mão. Aos meus sobrinhos, que são o gás da minha existência.

À minha tia Loiva Denise Siqueira Ribeiro por me dar abrigo e ser minha companheira em todos os anos de graduação, pelos conselhos e por toda ajuda por mais simples que fosse, o meu muito obrigada.

Aos mestres que compartilharam sua sabedoria, me auxiliaram e são parte da construção da profissional que serei, especialmente ao meu orientador Paulo Carteri Coradi.

Aos meus amigos, por entenderem a falta nestes anos, conviver com a saudade, compartilharem a angústia, mas particularmente à Patrícia Ebani que nesta reta final não me deixou desistir da escrita deste trabalho, por secar as lágrimas e por sempre me lembrar que o que eu quero eu consigo e ainda a Clarissa Moura da Silva, por ser uma grande colega e se fazer presente na vida acadêmica e pessoal me ajudando a enfrentar qualquer uma das batalhas que surgissem no meu caminho.

Ao meu namorado e família Pedrollo Tams que fazem parte desta trajetória, cada um de forma singular e especial, sendo também meu alicerce e ombro amigo.

A Evilásio Ferreira Boeno (*in memoriam*) que além de dedicar a ti este trabalho, agradeço pela promessa feita ainda em vida, a qual foi o combustível para me manter forte neste propósito e me formar em uma universidade pública e de qualidade, seguir os passos dos teus filhos e honrar o homem íntegro que foste.

“Gracias a la vida que me ha dado tanto”.

(Mercedes Sosa)

RESUMO

VIVÊNCIA NA PÓS-COLHEITA DE CAFÉS NO SUL DE MINAS GERAIS E ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE SECAGEM

AUTORA: Larrissa Ribeiro Rodrigues

ORIENTADOR: Prof. Dr. Paulo Carteri Coradi

O café, uma das *commodities* mais comercializadas mundialmente, possui produção significativa no Brasil, sendo Minas Gerais um dos estados de maior produção da cultura, gerando emprego e renda e com isso movimentando a economia. Para que isso ocorra o café passa por processos avaliativos minuciosos, seu sabor e aroma necessitam ser diferenciados para a comercialização fora do país, necessitando que todas as etapas, desde a escolha da área de plantio até o beneficiamento, sejam feitas de forma correta. O café é uma cultura sensível ao frio extrema e também altas temperaturas, deste modo regiões como o Sul do país não são favoráveis para o desenvolvimento da cultura, entretanto em Lavras, MG há ótimas condições climáticas para o desenvolvimento da cultura, pois a situação em local de altitude e clima favorável e perto de grandes centros de distribuições como São Paulo por exemplo, o que facilita a exportação e escoamento de toda a produção. A Fazenda Faria situada no município é uma das produtoras de impacto significativo em cafés especiais; com notas de 80 à 92, realizando processos que o café necessita desde a colheita até o beneficiamento. A colheita é em sua grande parte mecanizada, em suas instalações possui lavador com separador dos grãos cereja e já faz seu descascamento, grãos verde e boia, tendo terreiros de asfalto e cimento, para a pré secagem do café, maquinários para fazer o transporte do café e a movimentação no terreiro, possui moega, tulha e quatro secadores para a vazão que a fazenda possui, conta também com uma máquina beneficiadora, separando os grãos defeituosos. A vivência realizada na fazenda produtora e beneficiadora de cafés, compreendeu a colheita e pós-colheita e possibilitou entender todos os processos de produção, especialmente na secagem dos grãos.

Palavras-chave: Café. Secagem. Beneficiamento.

ABSTRACT

EXPERIENCE IN THE POST-HARVESTING OF COFFEES IN THE SOUTH OF MINAS GERAIS AND MONITORING THE DRYING PROCESS

AUTHOR: Larrissa Ribeiro Rodrigues
ADVISOR: Prof. Dr. Paulo Carteri Coradi

Coffee, one of the world's most traded commodities, has a significant production in Brazil, with Minas Gerais being one of the states with the highest production of the crop, generating jobs and income and thus stimulating the economy. For this to happen, the coffee goes through meticulous evaluation processes, its taste and aroma need to be differentiated for marketing outside the country, requiring all stages, from choosing the planting area to processing, to be done correctly. Coffee is a crop that is sensitive to extreme cold and also high temperatures, so regions such as the south of the country are not favorable for the development of the crop, however in Lavras, MG there are excellent climatic conditions for the development of the crop, because the situation in a place of altitude and favorable climate and close to large distribution centers such as São Paulo for example, which facilitates the export and disposal of all production. Fazenda Faria, located in the municipality, is one of the producers with a significant impact on specialty coffees, with grades ranging from 80 to 92, carrying out the processes that coffee needs from harvesting to processing. Harvesting is largely mechanized. Its facilities include a washer that separates the cherry beans and hulls them, green beans and boia, asphalt and cement terraces for pre-drying the coffee, machinery for transporting the coffee and handling it in the terrace, a hopper, a threshing floor and four dryers for drying the coffee.

Keywords: Coffee. Drying. Processing

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS.....	11
2.1	OBJETIVOS GERAIS.....	11
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
3.1	HISTÓRIA DA CULTURA DO CAFÉ.....	12
3.2	CULTIVARES DE CAFÉS	13
3.2	COLHEITA DO CAFÉ.....	14
3.3.1	Colheita plena.....	14
3.3.2	Colheita mecanizada	14
3.3.3	Colheita seletiva.....	15
3.3	COLHEITA DO CAFÉ.....	16
3.5	PÓS-COLHEITA E PROCESSAMENTO DO CAFÉ.....	18
3.5.1	Moega.....	20
3.5.2	Abanador	21
3.5.3	Lavador.....	22
3.5.4	Peneirão	23
3.5.5	Separador eletrônico.....	23
3.5.6	Descascador	24
3.5.7	Desmucilador mecânico	25
3.5.8	Centrífuga para café despoldado	26
3.5.9	Secagem em terreiro	27
3.5.10	Rodo manual, triciclo de rodo e charrete	28

3.5.11	Tulha (café em coco, café descascado e café despulpado)	29
3.5.12	Secadores mecânicos	30
3.5.13	Descanso de café	31
3.5.14	Máquina Beneficiadora.....	32
3.5.15	Armazenamento	33
3.5.16	Classificação física de grãos.....	34
4	DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA VIVENCIADA NA PÓS-COLHEITA DECAFÉS NO SUL DE MINAS GERAIS	37
4.1	SECAGEM DO CAFÉ	37
4.2	ROTINA E VIVÊNCIA NA FAZENDA FARIA	39
5	CONCLUSÕES	46
	REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

Entre os países produtores, destacam-se Brasil, Vietnã, Colômbia, Indonésia e Honduras, pois em conjunto, esses países são responsáveis por cerca de 60% da produção global. Dados recentes mostram que a área total destinada à cafeicultura no país em 2023, para o arábica e conilon, totaliza 2,24 milhões de hectares, sendo com 1,88 milhão de hectares em produção, com crescimento de 1,9% em relação ao ano anterior (CONAB, 2023), tornando-se o maior produtor e exportador de café do mundo, sendo responsável por cerca de um terço da produção global. O alto quantitativo de produção em terras brasileiras deve-se a uma série de condições climáticas favoráveis, entre as quais: horas e intensidade de luz solar, disponibilidade de terra arável e recursos hídricos, bem como diversidade de climas, solos e biomas que favorecem a produção de diferentes culturas (SANTOS, 2021). O Vietnã ocupa a segunda posição mundial com cerca de 20%, seguido pela Colômbia, que responde por aproximadamente 7% da produção do produto. Outros importantes produtores de café incluem Etiópia, Índia, Peru, México, Guatemala e Costa Rica (SLAVOVA, 2019).

O café é uma das *commodities* agrícolas mais comercializadas no mundo, garantindo fonte de renda para cerca de 100 milhões de pessoas (PENDERGRAST, 2010). Estima-se que 26 milhões de agricultores provindos de 52 países produzem a totalidade do café consumido mundialmente (HIRONS, 2018).

A produção mundial foi reduzida em 2,7 milhões de sacas em relação à 2022, passando à 170,0 milhões, entretanto as exportações mundiais tiveram um aumento de 400.000 sacas, totalizando 116,4 milhões (USDA).

A crescente demanda por qualidade acompanhada por maiores rendimentos, faz com que os produtores do grão estimulem pesquisas qualitativas/quantitativas no que concerne toda a cadeia produtiva do café, processamento, secagem e armazenamento, e apliquem estratégias para oferecer produtos de melhor qualidade, possibilitando a obtenção de melhores preços no mercado internacional (PEREIRA, 2021). Além disso, novos parâmetros de qualidade foram introduzidos, e atualmente existem no mercado, cafés com certificação de origem, cafés *gourmet*, cafés orgânicos e cafés “ecológicos”, os quais têm sido cada vez mais valorizados (TRAORE; WILSON; FIELDS, 2018; MACIEL, 2021).

Após o processamento do café, a etapa de secagem passa a ser crucial tanto sob aspecto de consumo de energia, como na influência que essa operação tem sobre a qualidade

final do produto. Durante a secagem, o teor de água dos grãos são reduzidos, eliminando riscos de fermentação, oxidação, respiração e desenvolvimento de fungos e bactérias (SILVA, 2008; ISQUIERDO et al., 2013; NETO, 2019). No Brasil são utilizados três métodos de secagem de café: 1) em terreiros, onde o grão é espalhado em pisos (asfalto, cimento ou terra) com o objetivo de expor o produto diretamente à radiação solar; 2) em secadores mecânicos, onde o ar aquecido em fornalhas passa por um ventilador e entra em contato com a massa de café e 3) combinação dos dois métodos (FILHO, 2006).

É comum a perda da qualidade com a utilização de altas temperaturas no processo de secagem, entretanto a exposição prolongada é necessária para a redução do teor de água e, se as técnicas de secagem não forem empregadas adequadamente, podem gerar prejuízos econômicos e na qualidade do grão. Tendo em vista essas questões, busca-se um controle maior dos parâmetros de secagem como a temperatura associada, desenvolvimento de técnicas ou aprimoramento destas, de forma a se minimizar situações adversas e favorecendo a rentabilidade e qualidade final.

A partir desses pontos, neste estudo buscou-se demonstrar, a partir das temperaturas de secagem do café em função do tempo, o teor de água de grãos do café boia e de varrição em um ambiente de condições não controladas, em uma fazenda produtora no interior de Minas Gerais, principal estado produtor/exportador de grãos de café do Brasil.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS

Vivenciar rotina de fazenda produtora e beneficiadora de café em Lavras, MG, desde o processo de colheita até a classificação do produto final, passando pela pós-colheita e secagem.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Acompanhar o processo de secagem em terreiros e secadores mecânicos;
- ✓ Aprender a classificação de café;
- ✓ Acompanhar o processo de torra e verificação de qualidade.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 HISTÓRIA DA CULTURA DO CAFÉ

A origem do café é envolta por lendas e teorias, tornando-a um tanto obscura. Uma das lendas mais aceitas narra que o café é uma planta originária da Etiópia, África. Nessa região, conta-se que havia um pastor de cabras chamado Kaldi, que percebeu que suas cabras ficavam mais alegres, saltitantes e cheias de energia sempre que mastigavam os frutos de coloração amarelo-avermelhada de um arbusto específico.

Intrigado com essa descoberta, o pastor decidiu levar alguns desses frutos para um monge local. O monge, por sua vez, preparou uma bebida com esses frutos e, ao experimentá-la, constatou que os mesmos efeitos que ocorriam nas cabras também afetavam os seres humanos. A notícia sobre essa fruta se espalhou rapidamente pela região, gerando um consumo imediato e uma crescente demanda por essa bebida revigorante (MARTINS, 2008).

De acordo com as teorias existentes, a África é considerada o território de origem do café. No entanto, foram os árabes que assumiram a liderança na dominação das técnicas iniciais de cultivo e preparação do produto. (Associação Brasileira do Agronegócio – ABAG, 2002). O Iêmen foi a primeira região da Península Arábica a receber as sementes do café e naquela época, o fruto era fervido em água e servido com propósitos medicinais. Os monges, reconhecendo seus efeitos estimulantes, utilizavam a bebida para auxiliar nas rezas e vigílias noturnas.

Em meados do século XIV, os primeiros grãos de café foram torrados para tomar a forma como conhecemos hoje, passando a ser produzido em maior escala (ABIC, 2019). O termo "café" tem origem na palavra árabe "qahwa", que significa vinho. Por esse motivo, quando o café chegou à Europa em 1615, era conhecido como o "vinho da Arábia". Foi somente no ano seguinte que os holandeses começaram a produzir a bebida na Europa. Eles conseguiram cultivar mudas de café nas estufas do jardim botânico de Amsterdã.

De acordo com dados da Organização Internacional do Café, a produção mundial de café em 2021 foi de aproximadamente 170 milhões de sacas de 60 kg. No Brasil, os estados de Minas Gerais e Espírito Santo são os maiores produtores. O menor valor pago neste ano foi de R\$ 369,40 para a saca de 60 kg.

3.2 CULTIVARES DE CAFÉS

Existem aproximadamente 124 espécies de café no mundo, entretanto apenas duas dominam a maior parte do comércio mundial. O *Coffea arabica*, produzido e consumido em maior escala em nível mundial, respondendo por mais da metade das 170 milhões de sacas produzidas por ano. Exemplos de variedades desta espécie incluem Bourbon, Acaiá e Catuaí. A segunda espécie com maior relevância é o *Coffea Canephora*, pois tem importante participação na indústria de solúveis como em blends com o Arábica. Exemplos de variedades desta espécie incluem Robusta e Conilon.

Figura 1 – Variedades da espécie *Coofea arabica*.



Fonte: Bitcoffee (adaptado).

O café *Acaiá* é originário do Brasil e é apreciado por seu sabor suave, acidez equilibrada e notas de chocolate e frutas. Essa variedade de café é amplamente cultivada em

Minas Gerais e São Paulo, sendo bastante valorizada por sua qualidade e consistência.

O café *Catuai*, também originário do Brasil, é uma variedade desenvolvida por meio do cruzamento entre as espécies Mundo Novo e Caturra. Apresenta um sabor suave, corpo médio, acidez equilibrada e notas de frutas cítricas. É uma das variedades mais plantadas no Brasil devido à sua resistência a doenças e com isso a alta produtividade obtida.

O café *Bourbon* é uma variedade originária da Ilha de Bourbon, atualmente conhecida como Reunião, no Oceano Índico. É cultivado em várias regiões produtoras de café ao redor do mundo e é apreciado por seu sabor complexo, com notas de frutas vermelhas, caramelo e acidez brilhante. O café *Bourbon* é reconhecido por sua doçura e corpo suave.

O café catucaí amarelo foi desenvolvida por técnicos do ex-IBC, hoje no Mapa-Fundação Procafé, a partir de 1985, com seleções, em diversas gerações, sobre um híbrido natural entre o catuai e o icatu (MATIELLO, 2016).

3.2 COLHEITA DO CAFÉ

3.3.1 Colheita plena

Na colheita plena do café faz-se a derriça total dos frutos da lavoura de uma só vez, colhendo-se a totalidade dos grãos, ainda que estejam em diferentes estágios de maturação, e encaminha-se para a estrutura de pós-colheita. Existem máquinas que fazem a separação desses grãos pós colheita, visando à melhoria da qualidade do produto. A colheita plena do café é geralmente realizada manualmente por trabalhadores que percorrem as plantas de café, no entanto, há algumas máquinas disponíveis que podem ser usadas na colheita plena dos grãos, automatizando o processo e reduzindo a necessidade de mão de obra.

A colhedora de café utiliza um sistema de vibração para sacudir os ramos das plantas, fazendo com que os frutos maduros caiam em uma esteira transportadora, a qual os leva para um compartimento de armazenamento. Outra máquina que pode ser utilizada para a colheita plena do café é o "derriçador", que é uma espécie de escova rotativa que é colocada sobre as plantas para remover os frutos maduros (FERREIRA JÚNIOR, 2015).

3.3.2 Colheita mecanizada

É importante ressaltar que a colheita plena mecanizada do café ainda é relativamente

rara, devido ao alto custo do maquinário e à necessidade de manutenção frequente. Além disso, alguns produtores preferem a colheita manual, pois acreditam que com isso o resultado é um café de melhor qualidade. Ilustrações referentes aos tipos de colheita são apresentadas na Figura 2 abaixo.

Figura 2 - Formas de colheita.



Manual



Semimecanizada



Mecanizada

Fonte: Manual Senar.

A capacidade de uma colhedora de café depende de vários fatores, tais como o modelo da máquina, a eficiência do sistema de colheita, a velocidade de operação e as condições de trabalho, como a inclinação do terreno, o tipo de solo e o nível de maturação dos frutos. Em geral, as colhedoras de café modernas têm capacidades que variam de cerca de 1 a 8 toneladas de café por hora, com a média em torno de 3 a 4 toneladas por hora. No entanto, é importante lembrar que a capacidade de uma colhedora não é o único fator determinante para uma colheita eficiente. A qualidade da colheita também depende da precisão da colheita, ou seja, da quantidade de café verde ou imaturo coletado, bem como da qualidade da limpeza dos grãos colhidos. As máquinas para colheita mecanizada, e suas precauções baseiam-se na velocidade de deslocamento da máquina, a vibração do cilindro das varetas derriçadoras, o peso dos freios do cilindro das varetas derriçadoras, a quantidade e posicionamento das varetas derriçadoras e a velocidade das esteiras recolhedoras.

3.3.3 Colheita seletiva

A colheita seletiva do café é uma técnica de colheita em que apenas os frutos maduros

do cafeeiro são colhidos, deixando os frutos verdes e imaturos para serem colhidos posteriormente. Este processo é mais oneroso e mais demorado, porém, proporciona vários benefícios tais como uma bebida de melhor qualidade e maior rentabilidade ao produtor. Ela pode ser feita manualmente ou por meio de máquinas reguladas para tal operação.

Os trabalhadores inspecionam individualmente cada planta de café, e o café cereja colhida é acondicionado em sacos ou baldes e recomenda-se realiza-la especialmente em plantações de café de alta qualidade, onde o sabor e a aroma são críticos para o sucesso da produção. A colheita seletiva está ilustrada na Figura 3 e as principais precauções são amontoar o café caído no chão da lavoura com o uso de um rastelo; não deixar o café colhido na lavoura, acomodado em sacos ou carretas, por mais de seis horas; levar até a estrutura de pós-colheita o mais rapidamente possível, evitando-se assim, fermentações indesejadas; tomar cuidado com possíveis vazamentos de combustíveis e lubrificantes das máquinas (MANCINI, 2021).

Figura 3 - Colheita Seletiva e frutos colhidos a partir deste tipo de colheita.



Fonte: CHBAGRO.

3.3 COLHEITA DO CAFÉ

A depender em que estágio de maturação o café é colhido, ele pode ser classificado como: verde, cereja e boia. Cafés com diferentes processamentos podem ser dos tipos: cereja descascado, verde descascado, cereja despulpado e varrição, ilustrados na Figura 4.

Café cereja: é o tipo de café colhido quando os frutos estão maduros e vermelhos, parecidos com uma cereja. A colheita é feita manualmente ou com o auxílio de máquinas. Depois da colheita, o café é processado para remover a casca e a polpa, deixando apenas o

grão com a pele.

Figura 4 - Tipos de café



Fonte: Booster Agro e Uai Agro (adaptado).

Café verde: é o café que não passa pelo processo de maturação, ou seja, é colhido antes de ficar vermelho e maduro. O café verde é geralmente utilizado para a produção de café solúvel ou como ingrediente em *blends* de café

Café boia: é um tipo de café colhido quando os frutos ainda estão verdes, mas começando a amadurecer. O café bóia é menos valorizado do que o café cereja, porque os grãos são menores e mais leves.

Café cereja descascado: é o café cereja que passa por um processo de descascamento antes de ser seco. Isso significa que a casca é removida logo após a colheita, deixando apenas o grão com a pele.

Café verde descascado: é o café verde que passa pelo processo de descascamento antes de ser torrado. Isso significa que a casca é removida, deixando apenas o grão sem a pele. O café verde descascado é utilizado na produção de café torrado e moído.

Café despulpado: É uma denominação recebida pelos grãos secos, que foram descascados e tiveram a polpa (mesocarpo), que também contém a mucilagem (material

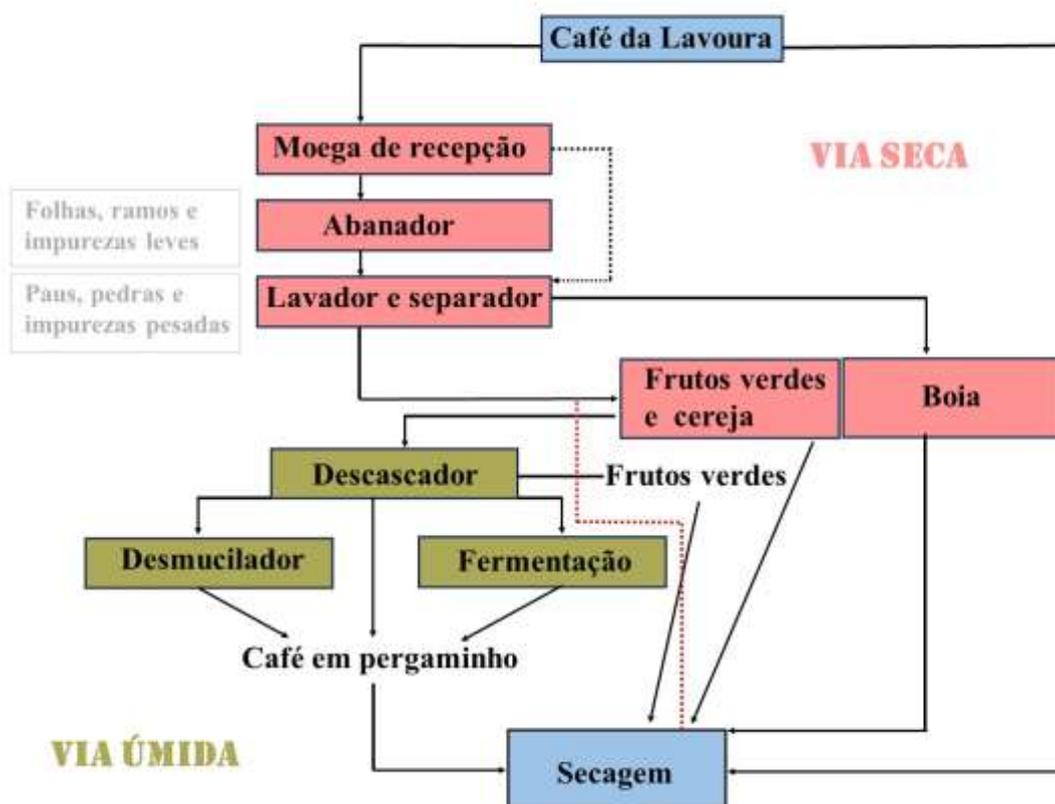
viscoso rico em açúcares), removida após um período imerso em tanque com água (processo natural).

Café de varrição: são os frutos de café que caem no chão e permanecem na lavoura. Se esses frutos não forem recolhidos, podem se tornar alojamento para a broca-do-café (*hipotenemus hampei*), importante praga que prejudicará os frutos da próxima safra, promovendo a queda da qualidade do produto. Com a realização da varrição, esses frutos são recolhidos e após o beneficiamento podem ser comercializados normalmente, mesmo que perca parte de seu valor comercial em relação ao tipo e/ou à qualidade da bebida, que podem ser prejudicados devido ao contato com o chão e à fermentação ocasionada pela proliferação de fungos (Conselho Nacional do Café).

3.5 PÓS-COLHEITA E PROCESSAMENTO DO CAFÉ

A Figura 5 apresenta um fluxograma das etapas de processamento, secagem, armazenamento do café, nas diferentes formas.

Figura 5 - Fluxograma do processamento do café.



Fonte: Própria autora (2023).

Classicamente o processamento do café é dividido em dois métodos: a via seca e a úmida. No processamento via seca, os frutos são secados com todos seus componentes (exocarpo, mesocarpo e endocarpo). Já no processamento via úmida, podem ser produzidos três tipos de café. O café descascado, em que é removido mecanicamente o exocarpo e partes do mesocarpo; o café desmucilado em que é removido mecanicamente o exocarpo e todo o mesocarpo; e o café despulpado, aquele em que é removido mecanicamente o exocarpo e, por fermentação biológica, o mesocarpo (BORÉM; ISQUIERDO; TAVEIRA, 2014).

Cada lote de café possui suas características específicas, geralmente os frutos colhidos possuem entre 30% a 65% de teor de água de bulbo úmido (b.u), necessitando do processo de secagem, nas amostras observamos que nenhuma dela possui o mesmo teor de água e o tempo de secagem, isso se dá também pela característica higroscópica de cada lote. Sendo a secagem é uma etapa de maior relevância pela formação de custo do processamento (BORÉM; REINATO; ANDRADE, 2008).

Frutos como o de varrição são recolhidos e posteriormente expostos ao terreiro, já os

bóias são colhidos e passam pelo processo de lavagem para depois serem levados aos terreiros, como passam por processos diferentes possuem características diferentes, e uma delas é o teor de água, foi utilizada a secagem natural que consiste na exposição dos grãos ao sol (terreiros), levando em consideração o clima do local que era propício, as atividades microbianas, para que não ocorresse a fermentação, e posteriormente para secadores de fluxo de ar forçado. Borém et al. (2008a) conceituaram a secagem como sendo um processo simultâneo, de transferência de energia e massa entre o grão e o ar de secagem, que remove o excesso de água por meio da evaporação gerada pela convecção forçada de ar aquecido, permitindo dessa forma manter a qualidade durante o armazenamento. Para que a secagem ocorra de fato, a pressão parcial de vapor d'água na superfície do grão precisa ser maior do que a pressão parcial de vapor d'água no ar de secagem.

Sabe-se que os frutos do café são higroscópios, ou seja, eles têm a capacidade de absorver ou perder umidade evaporando para o ar circunvizinho. A umidade relativa do ar se refere à capacidade do ar em reter a água em forma de vapor no ambiente de secagem, portanto, se o ar estiver com 32°C e umidade relativa de 30%, pode-se dizer que a capacidade do ar usada para a retirada de umidade do grão é de somente 30% (Silva et al., 2015).

Por este fato, foi levado em consideração a umidade relativa do ar, por ser um fator muito importante para a secagem do café, como também a temperatura de massa de grãos e temperatura de massa de ar, pois os grãos analisados deveriam ter o teor de água de 11,5%. Com isso se explica o fato de que cada lote teve um tempo de secagem como também teores de água de início diferentes, pois sua higroscopia também apresentavam diferenciação.

3.5.1 Moega

É a estrutura utilizada na recepção do café vindo da lavoura, Figura 6. Deve ter uma boa declividade para facilitar o seu escoamento e ser protegida para segurança dos trabalhadores. A moega de recepção de café é uma estrutura utilizada nas fazendas e nas cooperativas de café para receber e armazenar os grãos colhidos pelos produtores. É geralmente construída em concreto, madeira ou metal e é projetada para armazenar grandes quantidades de café. A moega é composta por uma tremonha de entrada, onde os grãos de café são despejados, e uma série de comportas ou válvulas que controlam a descarga do

café para a próxima etapa do processo de beneficiamento. Alguns modelos de moega podem ser equipados com um sistema de limpeza ou seleção dos grãos, que remove impurezas e detritos.

Figura 6 - Ilustração de uma moega de alimentação.



Fonte: Manual Senar.

3.5.2 Abanador

O abanador, ferramenta importante no processo de beneficiamento do café, tem a função de retirar os galhos, folhas, gravetos, cascas e outras impurezas leves que estão junto aos frutos. É composto de uma mesa com uma superfície plana e inclinada, a qual é movida manualmente (manivela) ou por um motor elétrico. Os grãos de café são despejados sobre a mesa e a vibração causada pelo movimento da mesa faz com que os grãos se movam para a parte superior, enquanto os resíduos e impurezas caem para a parte inferior. O processo de abanação é importante pois ao remover impurezas e resíduos, melhoram o sabor e a qualidade do produto final. Além disso, a separação dos grãos de café de outros materiais facilita o processo de torrefação e moagem. O abanador Modelo: PA-ABA/T com capacidade: 4.000 L/h à 7.000 L/h está ilustrado na Figura 7.

Figura 7 - Ilustração de um abanador.



Fonte: Manual Senar.

3.5.3 Lavador

Após o recebimento do café natural, ele é dividido em duas partes: a primeira com o café cereja e o verde e a segunda com o café boia. O lavador de café, Figura 8, é uma máquina usada no processo de beneficiamento do café, que é a etapa de separação dos grãos dos resíduos e impurezas. Além do mais ele é utilizado para remover a polpa dos frutos de café após a colheita, um processo conhecido como despulpamento. O processo de despulpamento começa com a remoção da casca dos frutos, geralmente por meio de um descascador ou descascador-despulpador. Em seguida, os frutos são levados para o lavador, que é composto por uma série de tanques e canais com água corrente. Os frutos são jogados no tanque de água e a correnteza leva-os para os canais, onde a fruta é submetida a uma lavagem e escovação para remover a polpa restante dos grãos. Os grãos são então levados para uma peneira, onde são separados da água e das impurezas. O lavador é uma ferramenta importante para garantir a qualidade do café, pois remove a polpa e os resíduos dos grãos de café. Além disso, o processo de lavagem ajuda a prevenir a fermentação e outros problemas que podem afetar a qualidade do café.

Figura 8 - Ilustração do lavador.



Fonte: Manual Senar.

3.5.4 Peneirão

Nesse processo, faz-se a separação do café boia, boião e boinha, Figura 9.

Figura 9 - Separação do café.



Fonte: Manual Senar.

3.5.5 Separador eletrônico

Possui um leitor óptico que realiza a separação dos grãos verdes dos grãos cereja por diferença de coloração.

Possui como vantagem evitar a utilização de água na pós-colheita, mas seu rendimento operacional é muito baixo.

O separador eletrônico de café é um equipamento utilizado para separar os grãos de café por tamanho e densidade, a fim de obter um produto final mais uniforme e de melhor qualidade. Esse equipamento é especialmente útil na classificação do café verde antes da torrefação.

O processo de separação começa com a alimentação do café verde na parte superior do separador. O café passa por uma série de peneiras vibratórias, que classificam os grãos de acordo com o tamanho. Em seguida, o café é submetido a um fluxo de ar que faz com que os

grãos sejam separados por densidade. Os grãos mais pesados e densos, geralmente de melhor qualidade, caem em uma bandeja abaixo, enquanto os grãos mais leves e de qualidade inferior são desviados para outra bandeja.

O separador eletrônico de café utiliza tecnologia avançada, como sensores eletromagnéticos, para medir a densidade dos grãos de café em tempo real. Os dados coletados pelos sensores são processados por um computador que controla o fluxo de ar e ajusta a velocidade das peneiras para garantir que os grãos sejam separados com precisão.

Esse processo é altamente eficiente e preciso, e pode ser ajustado de acordo com as necessidades específicas de cada tipo de café. Além disso, o separador eletrônico de café pode processar grandes quantidades de café em um curto período de tempo, tornando-o uma opção viável para a indústria de café em larga escala.

3.5.6 Descascador

Faz a retirada da casca do café por meio de um processo mecânico. Promove, também, a separação do café cereja (que solta a casca facilmente) do café verde (que possui a casca mais aderida ao grão). O descascador de café, Figura 10, é um equipamento utilizado para remover a casca externa dos grãos de café durante o processamento pós-colheita. Essa casca, conhecida como pergaminho ou casca de café, é uma camada protetora que envolve o grão e deve ser removida antes da torrefação. O processo de descascamento começa com a alimentação dos grãos de café secos no descascador. O equipamento utiliza um mecanismo de fricção para remover a camada externa de pergaminho dos grãos. O pergaminho é separado dos grãos e coletado em uma bandeja separada, enquanto os grãos descascados são direcionados para outra saída.

Existem diferentes tipos de descascadores de café, cada um com suas próprias características e eficiências. Alguns utilizam lâminas de aço para remover o pergaminho, enquanto outros utilizam rolos de borracha ou discos abrasivos.

Alguns descascadores são capazes de separar os grãos de café de diferentes tamanhos, garantindo um produto final mais uniforme e de melhor qualidade. Além disso, muitos descascadores possuem ajustes de velocidade e pressão, permitindo que o processo de descascamento seja adaptado às características específicas de cada lote de café.

O descascamento é uma etapa importante no processamento do café, pois afeta

diretamente a qualidade do produto final. Descascadores de café eficientes e bem ajustados podem produzir grãos com menos impurezas e defeitos, resultando em um café de melhor qualidade e sabor.

Figura 10 - Ilustração do descascador.



Fonte: Manual Senar.

3.5.7 Desmucilador mecânico

É utilizado logo após o descascamento do café, retirando a mucilagem dos grãos cerejas descascados. O desmucilador mecânico de café é um equipamento utilizado no processamento pós-colheita para remover a mucilagem dos grãos de café. A mucilagem é uma camada pegajosa e açucarada que envolve o grão e é composta principalmente de pectina e açúcares. O processo de desmucilagem começa com a alimentação dos grãos de café com mucilagem no equipamento. O desmucilador mecânico utiliza um mecanismo de fricção para remover a mucilagem dos grãos. Isso é geralmente feito por meio de escovas rotativas que esfregam a mucilagem dos grãos. Após a desmucilagem, os grãos de café são lavados em água para remover a mucilagem solta e outras impurezas. O processo de lavagem pode ser feito em um tanque de imersão ou em um lavador mecânico. A utilização de um desmucilador mecânico de café pode melhorar a qualidade do produto final, uma vez que a remoção da mucilagem ajuda a evitar a fermentação indesejada e reduzir a possibilidade de defeitos no café. Além disso, a remoção da mucilagem pode melhorar a consistência e a uniformidade da torrefação, produzindo um café de sabor mais consistente. No entanto, é importante notar que a desmucilagem pode afetar a acidez e o sabor do café. Algumas variações de sabor e acidez são esperadas, mas a desmucilagem excessiva pode resultar em uma perda de sabor e aroma. Portanto, o processo de desmucilagem deve ser realizado com

cuidado e precisão para garantir um produto final de qualidade. A mucilagem está associada à polpa e representa 5 % do peso seco do fruto.

3.5.8 Centrífuga para café despulpado

É utilizada logo após o processamento do café para a retirada da água superficial dos grãos, podendo encaminhá-los em tubulações nas direções horizontal e vertical. A centrífuga de café, Figura 11, é um equipamento utilizado no processamento pós-colheita para separar os grãos de café de diferentes tamanhos e densidades. O equipamento funciona através da aplicação de força centrífuga nos grãos de café que estão sendo alimentados no equipamento. A força centrífuga é gerada pelo movimento rotativo do tambor interno do equipamento, que é acelerado até altas velocidades. Os grãos de café são alimentados na centrífuga através de uma tremonha, e em seguida, a força centrífuga separa os grãos por densidade e tamanho. Os grãos mais leves e pequenos são separados dos grãos mais pesados e maiores, sendo coletados em recipientes diferentes. A centrifugação é uma etapa importante no processamento de café, pois permite a separação dos grãos de café com defeitos, danificados ou imaturos dos grãos de qualidade superior. Isso é particularmente importante em processos de colheita manual, onde os grãos são selecionados manualmente e podem ser de tamanhos e maturidades diferentes.

Figura 11 - Ilustração de uma centrífuga.



Fonte: Manual Senar.

O café 100% arábico é considerado café gourmet, e deve possuir o menor número de grãos defeituosos possíveis (RESERVA GOURMET, 2018). Os impactos negativos que os defeitos podem causar são:

Grãos verdes: sabor adstringente, áspero;

Grãos quebrados ou ocos: acabam torrando mais, ficando com sabor de queimado;

Grãos chochos ou mal granados: falta de sabor;

Grãos pretos ou ardidos: sabor indesejável, lembrando iodofórmio.

3.5.9 Secagem em terreiro

Os terreiros são pátios usados na secagem do café ao ar livre e podem ser de terra batida, pavimentados por asfalto ou concreto, além de poderem ser cobertos ou suspensos, Figura 12.

Figura 12 - Imagens de diferentes tipos de terreiros.

Terra batida



Concreto



Asfalto



Suspenso



Fonte: Manual Senar.

3.5.10 Rodo manual, triciclo de rodo e charrete

O rodo manual, Figura 13a, é um equipamento utilizado para se fazer a movimentação manual do café nos terreiros de secagem. O triciclo de rodo, Figura 13b, é um equipamento adaptado à motocicleta e é utilizado para movimentar o café nos terreiros de secagem, com rendimento significativamente superior ao do rodo manual. A charrete de rodo é um equipamento de tração animal utilizado para movimentar o café nos terreiros de secagem, possuindo rendimento maior que o do rodo manual e menor que o do triciclo rodo. O café deve ser esparramado em camada bem fina, de forma que fiquem fruto a fruto, não sendo necessária sua movimentação. Esta etapa dura de 1 à 2 dias. A camada de café deve ser engrossada de forma que fique com o dobro da espessura da etapa anterior. Esta etapa dura cerca de 2 dias. O café deve ser revolvido, pelo menos, 12 vezes ao dia. A partir do quinto dia, enfileirar o café por volta das 15 h. O café que está secando deve ser coberto com um pano para evitar que o sereno ou a chuva interfira no teor de umidade e na secagem. Esparrama-se novamente o café na manhã do dia seguinte, em camadas com espessura de cerca de 7 cm a 10 cm de altura. Revolve-se o café, pelo menos 12 vezes ao dia.

Figura 13 - Imagens de equipamentos utilizados na movimentação do grão no terreiro.



Fonte: Manual Senar.

3.5.11 Tulha (café em coco, café descascado e café despulpado)

A tulha de café, Figura 14, é um equipamento utilizado no processamento pós-colheita para permitir que os grãos de café recém-processados descansem e sejam estabilizados antes de serem enviados para a próxima etapa do processamento. A tulha de descanso é geralmente construída com uma estrutura em forma de funil, que permite que os grãos de café sejam alimentados na parte superior do equipamento e deslizem lentamente para baixo, até a base da tulha. A declividade da tulha é um fator importante a ser considerado, pois ela influencia diretamente o tempo de descanso e a qualidade final dos grãos de café.

A declividade ideal da tulha de café pode variar dependendo do tipo de café, mas geralmente fica entre 35 à 45 graus. Essa inclinação permite que os grãos de café descansem em uma camada uniforme, sem que haja muita compactação, o que poderia afetar negativamente a qualidade do café. Quando os grãos de café são empilhados em camadas muito espessas, a fermentação pode ocorrer de maneira desigual, levando a uma baixa qualidade final do café. Além disso, a compactação dos grãos de café pode dificultar a circulação do ar e do dióxido de carbono, que são importantes para o processo de descanso. Por outro lado, se a inclinação da tulha for muito íngreme, a velocidade de escoamento dos grãos de café aumenta, o que pode levar à separação dos grãos de café por tamanho e densidade. Portanto, é importante selecionar a inclinação da tulha com cuidado, para garantir que os grãos de café descansem adequadamente e que o processo de descanso seja concluído de forma uniforme e eficiente.

Figura 14 - Imagem de uma tulha.



Fonte: Manual Senar.

3.5.12 Secadores mecânicos

Realizam a secagem artificial dos grãos, podendo ser rotativos, verticais ou horizontais. A umidade ideal para o benefício do café é de 11 % à 12 % (EMBRAPA). Abaixo de 10 %, poderá ocorrer a quebra de grãos durante o beneficiamento. Acima de 12 %, pode ocorrer também o branqueamento dos grãos, reduzindo o período de armazenamento (NOGUEIRA, 2015). Os secadores eletrônicos de café são equipamentos utilizados no processo de secagem dos grãos de café após a colheita. Eles são projetados para acelerar e controlar o processo de secagem, removendo a umidade dos grãos de café de forma eficiente. Esses secadores são geralmente compostos por uma câmara de secagem na qual os grãos de café são colocados em camadas uniformes. O ar quente circula pela câmara, proporcionando a secagem dos grãos. Os secadores eletrônicos são equipados com ventiladores e aquecedores elétricos, que garantem o suprimento adequado de ar quente para o processo.

Uma das vantagens dos secadores eletrônicos de café é a capacidade de controlar a temperatura e a umidade do ar dentro da câmara de secagem. Isso permite ajustar as condições ideais de secagem de acordo com as características dos grãos de café e as exigências do produtor. Além disso, os secadores eletrônicos oferecem maior eficiência energética em comparação com outros métodos de secagem, como a secagem ao sol. O tempo

de secagem pode variar entre 3 à 20 minutos dependendo do tipo de bebida desejada (SILVA, 2012). Eles também ajudam a reduzir o tempo de secagem, o que é importante para preservar a qualidade dos grãos e evitar a proliferação de fungos e outros problemas associados à umidade excessiva.

A fase determinante na formação das características da bebida de café é a torrefação. De acordo com Elias (2011), durante o processo de torrefação, ocorrem diferentes etapas. Inicialmente, os grãos passam por uma secagem, na qual compostos voláteis são liberados e a cor verde dos grãos se transforma em amarelo. Em seguida, ocorre uma reação de pirólise, na qual a composição química dos grãos é modificada e dióxido de carbono é liberado. Durante esse processo, os grãos de café adquirem uma coloração marrom mais escura devido à caramelização dos açúcares presentes. Logo após sair do torrador, é comum injetar ar frio ou aspergir água nos grãos para evitar a carbonização do produto. De acordo com Mendonça et al. (2005), arábica encontram-se entre 23,80% à 27,89% de perdas após a secagem. A Figura 15 apresenta modelos de secadores.

Figura 15 - Imagens de diferentes tipos de secadores.



Rotativo

Vertical

Horizontal

Fonte: Manual Senar.

3.5.13 Descanso de café

Faz-se o descanso do café por um período mínimo de 15 dias em tulhas, moegas ou bags antes de ser beneficiado. O objetivo é torná-lo homogêneo e realçar suas características. É importante não armazenar o café com outro produto, pois ele absorve facilmente aromas externos. A Figura 16 apresenta o café em descanso.

Figura 16 - Imagem de uma tulha de café.



Fonte: Manual Senar.

3.5.14 Máquina Beneficiadora

A máquina beneficiadora de café é um equipamento utilizado no processamento pós-colheita para remover a casca do café (pergaminho) e separar os grãos por tamanho e densidade. É uma peça fundamental no processamento de café, pois ajuda a garantir a qualidade do produto final. É composta por vários componentes, incluindo um descascador, um separador de grãos e uma mesa de classificação. O processo começa com a alimentação dos grãos de café descascados no equipamento, que passam pelo separador de grãos, onde são separados por tamanho e densidade. Os grãos de café são então transferidos para a mesa de classificação, onde são inspecionados manualmente e separados por qualidade e defeitos. Os de qualidade inferior ou com defeitos são removidos, enquanto os grãos de café de qualidade superior são selecionados para a próxima etapa do processamento.

A máquina pode ser utilizada em combinação com outros equipamentos de processamento de café, como desmuciladores, despoldadoras e centrífugas. Além disso, a manutenção regular e a limpeza adequada da máquina beneficiadora de café são essenciais para garantir um funcionamento adequado e prolongar a vida útil do equipamento. A máquina beneficiadora de café é um investimento importante para os produtores de café, e seu uso adequado pode ajudar a garantir um produto final de alta qualidade e valor agregado. A Figura 17 apresenta uma máquina beneficiadora modelo PA-DESC/800 com capacidade de 20

sacas/hora.

Figura 17 - Imagem de uma máquina beneficiadora.



Fonte: Manual Senar.

3.5.15 Armazenamento

O armazenamento do café em sacos de juta ou bags é uma opção bastante utilizada pelos produtores de café, especialmente os de menor escala. Esses sacos são feitos de fibras naturais de juta ou de materiais sintéticos, como polipropileno, e são resistentes o suficiente para suportar o peso e o volume dos grãos de café. Os sacos de juta têm sido tradicionalmente usados para armazenar café devido à sua porosidade, que permite que o café respire, e sua capacidade de absorver a umidade excessiva. No entanto, o uso de sacos de juta tem diminuído nas últimas décadas devido a preocupações com a higiene e com a eficácia do armazenamento. Os sacos de juta podem permitir a entrada de insetos e roedores, além de serem mais propensos a rasgar ou mofar.

Os bags, ou sacos de plástico, são uma alternativa mais moderna e eficiente. Eles são fabricados em material resistente e selados hermeticamente para evitar a entrada de ar e umidade. Além disso, os bags são fáceis de empilhar e transportar, o que facilita o manuseio e o transporte do café. Independentemente do tipo de saco escolhido, é importante que o armazenamento seja feito em local limpo, seco e protegido da luz solar. Os sacos devem ser empilhados em pilhas uniformes, com espaço suficiente para permitir a circulação de ar. É importante também que o café seja armazenado em local com temperatura e umidade controladas, para evitar a perda de sabor e aroma. A escolha do tipo de saco a ser utilizado

dependerá das condições locais, do tamanho da produção e da disponibilidade de recursos, Figura 18.

Figura 18 - Café em sacos de juta e em bags de plástico.



Fonte: Manual Senar.

3.5.16 Classificação física de grãos

Os defeitos do café podem ser classificados como intrínsecos (internos), Figura 19, e extrínsecos (externos). Os defeitos intrínsecos referem-se aos grãos de café imperfeitos, ou seja, aqueles que apresentam algum aspecto diferente dos grãos saudáveis. Por outro lado, os defeitos extrínsecos são impurezas que podem ser encontradas em uma amostra de café, ou seja, são defeitos que não se originam nos próprios grãos.

Os defeitos intrínsecos são os que se encontram no próprio grão de café, resultantes de erros durante o cultivo, colheita, processamento pós-colheita, bem como de ocorrências de anomalias genéticas ou fisiológicas. Pretos, verdes e ardidos: São os piores defeitos por afetarem o aspecto, a cor, o tipo e a bebida. A minimização da ocorrência de grãos pretos, verdes e ardidos deve ser uma das principais metas quando se objetiva a produção de bons cafés, sendo que as medidas a serem adotadas diminuirão também a ocorrência de outros defeitos (MESQUITA, 2016).

Figura 19 - Tipos de defeitos intrínsecos no café beneficiado.



Fonte: Manual Senar.

Os defeitos extrínsecos, Figura 20, referem-se a substâncias estranhas presentes no café beneficiado, também conhecidas como impurezas. Estas impurezas podem ser compostas por detritos vegetais que podem ou não ser provenientes do próprio café, grãos ou sementes de outras espécies, bem como por corpos estranhos de qualquer natureza. A presença dessas impurezas resulta em perda de qualidade, prejudicando o sabor da bebida de café.

Figura 20 - Tipos de defeitos extrínsecos no café beneficiado.



Fonte: Manual Senar.

Nas Tabelas 1 e 2, estão as equivalências dos defeitos e a relação ao tipo.

Tabela 1 - Equivalência de defeitos.

Defeitos	Nº de defeitos
1 grão preto	1
2 grãos ardidos	1
2 à 5 grãos brocados	1
3 grãos concha	1
5 grãos verdes	1
5 grãos quebrados ou esmagados	1
5 grãos chochos ou mal granados	1
1 pedra, pau ou torrão grande	5
1 pedra, pau ou torrão regular	2
1 pedra, pau ou torrão pequeno	1
1 coco	1
1 casca grande	1
2 à 3 cascas pequenas	1
2 marinheiros	1

Tabela 2 - Classificação dos cafés pelo tipo.

Tipo	Quantidade de defeitos
Tipo 2	Até 4
Tipo 3	5 à 12
Tipo 4	13 à 26
Tipo 5	27 à 46
Tipo 6	47 à 86
Tipo 7	87 à 160
Tipo 8	341 à 360

4 DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA VIVENCIADA NA PÓS-COLHEITA DE CAFÉS NO SUL DE MINAS GERAIS

4.1 SECAGEM DO CAFÉ

O café utilizado no experimento trata-se de uma mistura das espécies Bourbon Amarelo, Catiguá, Icatú Vermelho e Amarelo, Oeiras, Acaiá, Mundo Novo, Catuaí Vermelho, Catucaí Vermelho e Amarelo, provém da varrição e dos cafés boia, os quais foram obtidos na Região Geográfica Intermediária de Varginha. O produto provém da fazenda Farias (Lavras - MG), que se encontra em altitudes entre 970 – 1050 m e possui 835 ha de área total, nas quais 460 ha são de cultivo, possuindo a certificação Rainforest Alliance.

O clima da cidade é quente e temperado. Chove muito mais no verão que no inverno. A classificação do clima, segundo a Köppen e Geiger, é “Cwa”, apresentando uma temperatura média de 20.2 °C e 1237 mm de pluviosidade média anual. O Verão inicia no final de janeiro e termina em dezembro.

A colheita do café na fazenda Farias é realizada nos meses de junho à setembro, sendo 95% realizada de maneira mecanizada (tipo arruador) com recolhimento por uma Miac[®], o restante da colheita é feito de maneira manual devido à declividade do terreno. Para o presente estudo a totalidade dos grãos utilizados foram coletados de maneira mecanizada a partir de máquina apresentada na Figura 21.

Figura 21 – Máquina para colheita utilizada na Fazenda Faria.



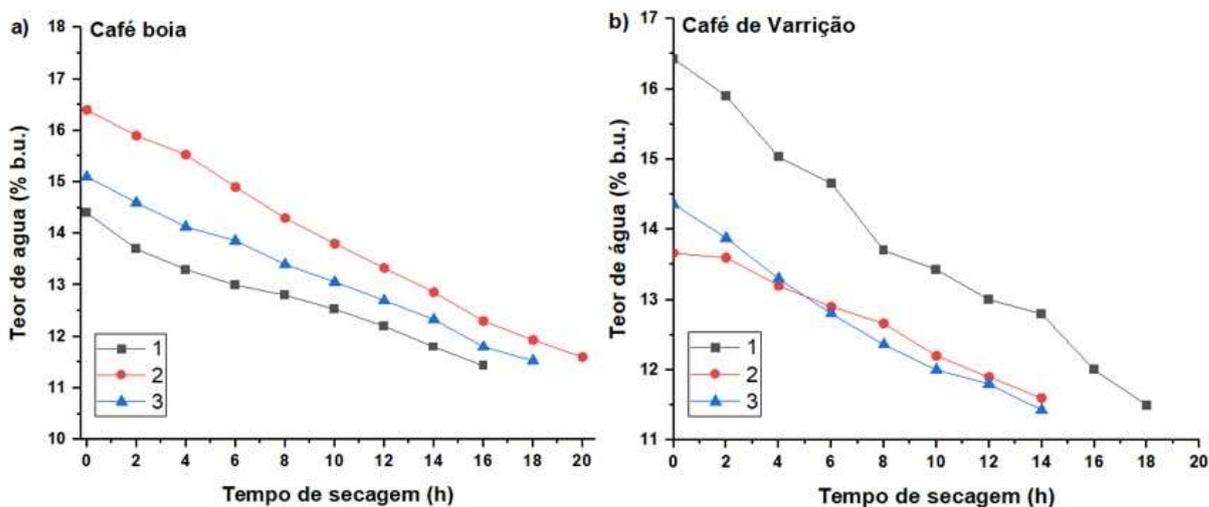
O processo de varrição consiste no recolhimento dos frutos que caem no terreno, pois além de ainda poderem ser aproveitados, se deixados no local podem ocasionar o ataque de pragas e fungos aos frutos sadios. Já o café boia, é o café que foi colhido passou pelo lavador, e por estar em avançado estado de maturação possuem uma densidade menor, por isso boiam, como também podem ser grãos com ataque de broca, ou serem mal formados, não tendo o mesmo valor comercial que o fruto cereja.

Posteriormente os frutos são transportados em carretas até recepção, despejados em uma moega e depois passam pelo lavador onde serão separados dois lotes, os frutos densos (cerejas e verdes) e os frutos boia (com menor densidade e qualidade). Os frutos densos são descascados, já os cafés boias não passam por esse processo de descascamento. O café passou pelo processo de via seca, onde os frutos são submetidos à secagem na sua forma integral, não mudando sua anatomia.

Após lavagem e separação, os cafés são transportados até o terreiro cimentado onde são espalhados em finas camadas e movimentados a cada 15 minutos a partir de uma motocicleta com rodo fixo. Essa secagem em terreiros dura 3 dias, com parada de movimentação somente no período noturno, onde são colocadas lonas sobre os grãos. Após esse processo inicial de secagem, a matéria-prima é despejada em moegas e transportada por um elevador de canecos até a tulha, onde ali permanecem até o enchimento do secador rotativo de fluxo de ar forçado com capacidade de 1600 L. A partir do momento em que os secadores estão completos, deixa-se o fazer duas voltas, retirando-se após uma amostra dos frutos, como prevê a metodologia da máquina G600, que consiste na homogeneização, limpeza, pesagem, seleção da curva, que neste experimento é o teor de água (em %), disposição no equipamento e a leitura no visor do teor de água da amostra.

Após a primeira amostra retirada, ocorre o acionamento da fornalha para o aquecimento do secador, anota-se a temperatura e umidade relativa do ar do ambiente pelo termo-higrômetro, e seguindo a rotina da fazenda, retira-se uma amostra e identifica-se o teor de água de b.u (bulbo úmido), a temperatura da massa de grãos (TMG) e a temperatura de saída de ar (TSA), ambas em °C. Essas análises são feitas a cada duas horas e se seguem até que o teor de água presente nos grãos não ultrapasse 11,5%. Os experimentos foram realizados em triplicata e as curvas de secagem podem ser visualizadas na Figura 22 abaixo.

Figura 22 – Curvas de secagem dos cafés boia e de varrição em triplicata.



4.2 ROTINA E VIVÊNCIA NA FAZENDA FARIA

Ao chegar na fazenda nas primeiras horas da manhã fui apresentada ao responsável técnico do departamento de pós colheita, o Sr. Pedro Henrique Toledo e ao proprietário, o Sr. Hélio Tomazelli, posteriormente me foi apresentada uma parte da propriedade, onde ocorria desde o recebimento até o beneficiamento do café.

Conversamos sobre o passo a passo do recebimento do café, as melhorias que a propriedade teve com o passar dos anos, desde a aquisição da fazenda, tais como a qualidade do pé de café, a infraestrutura da fazenda, certificações que ela obteve, os terreiros que foram modificados, sempre prezando pela qualidade do produto final. A Figura 23 apresenta o novo terreiro de cimento construído.

Figura 23 – a) Terreiro de asfalto e b) novo terreiro de cimento.



A fazenda recebeu o selo de qualidade UTZ e Rainforest, uma das atividades que tive no primeiro dia foi acompanhar a certificação da Minas Sul, para que a Fazenda Faria se tornasse fornecedora da marca mundialmente conhecida Starbucks[®], que foi um processo minucioso e criterioso. Para a obtenção do selo, diversos pontos são avaliados, desde a infraestrutura até o beneficiamento do café, passando pelos alojamentos e condições de moradia dos funcionários.

A partir do segundo dia, detalhou-se as atividades da fazenda, e fui conhecendo os processos que o café passa, desde seu recebimento no caminhão, lavagem e separação dos frutos, Figura 24, bem como é feito a distribuição do café nos terreiros em camada fina, para que fique a passagem com o triciclo para virar os grãos. Também acompanhei a remoção do café no terreiro, que já estava há alguns dias no processo de secagem. O café é transferido para uma moega, transportado para a tulha por uma correia de canecos e após esse processo vai para o secador, onde ocorre à secagem final do produto, para então ser beneficiado.

Figura 24 – a) lavador; b) lavador recebendo o café; c) café boia separado e d) café cereja descascado.



A Figura 25 a seguir apresenta os processos envolvendo a recolhimento dos grãos dos terreiros até a chegada destes no secador.

Figura 25 – a) Recolhimento do café no terreiro de asfalto; b) Café sendo depositado na moega; c) Café depositado e sendo transportado para tulha e d) Enchimento do secador.

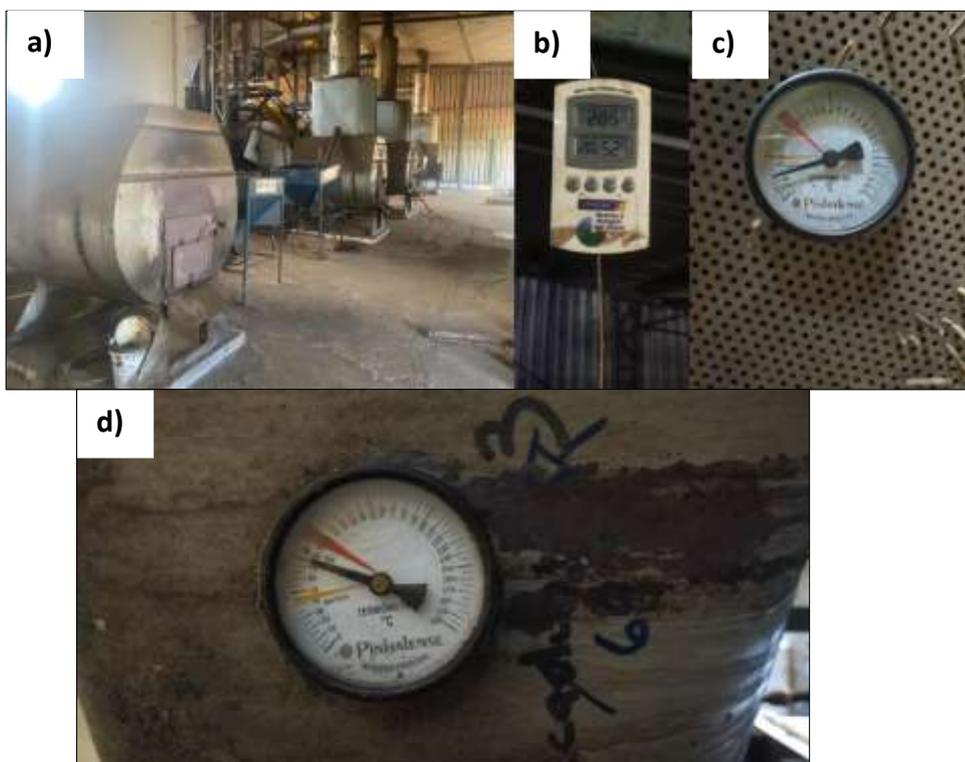


Em todos os setores me foi apresentado os funcionários responsáveis, o qual me explicava todas as suas atividades e o tempo de trabalho. A grande maioria dos funcionários trabalha há alguns anos na Fazenda Faria, eles têm, portanto, autoridade no seu respectivo trabalho, assim como muita experiência e dedicação no assunto.

No terceiro dia começamos a coleta de dados de secagem dos grãos, análises para meu trabalho de conclusão de curso. Primeiramente acompanhei o transporte do café boia, o qual já estava secando em terreiro há 3 dias. Após chegar ao secador, coletou-se a primeira amostra para verificar o teor de água no grão antes de iniciar o processo de secagem.

Para as coletas, foi necessária a anotação de alguns dados, como a temperatura de massa de grãos, temperatura da saída de vento do secador, umidade e temperatura do ar, tanto no secador quanto na fornalha, existe um manômetro que serve para o controle de temperatura, porque a temperatura de massa dos grãos não pode ultrapassar de 40 °C e da saída de ar de 60 °C, já a umidade e temperatura do ar foram coletadas com o auxílio de um termo-higrômetro instalado perto da tulha. Alguns desses equipamentos podem ser visualizados na Figura 26 abaixo.

Figura 26 – a) Área dos secadores; b) Termo-higrômetro; c) Manômetro para temperatura de massa dos grãos e d) Manômetro para temperatura de ar.



Uma vez que a próxima coleta seria realizada somente 2h depois, continuou-se a rotina da fazenda, me sendo apresentada sala do escritório onde as amostras retiradas pela empresa que armazena os grãos por lote, para que ocorra a rastreabilidade desse lote de café, cada lote tem uma especificação, como a fazenda produz cafés especiais, que são aqueles que recebem notas de 80 a 100 pontos na escala sensorial.

Essas notas se dão a alguns conceitos adotados pela Metodologia *Specialty Coffe Association* (SCA). Os atributos utilizados para a classificação recebem notas de 0 a 10, e são: fragrância, uniformidade, ausência de defeitos, (que foram selecionados no caso das amostras, manualmente pelo agrônomo e sempre me apresentando e detalhando as características de cada defeito), doçura, acidez, corpo, finalização, harmonia e conceito final.

O Agrônomo responsável mostrou-me o processo de torrefação especificando o tipo de torra média, posteriormente fez-se a moagem, que ficou mais fina, todo esse processo é feito para que se consiga extrair o melhor sabor e aroma do café. A Figura 27 mostra alguns dos processos e resultados do exposto acima.

Figura 27 – a) Separação de defeitos da amostra; b) Pesagem da amostra; c) e d) Depositando a amostra no torrador e e) Café em torrefação média clara.



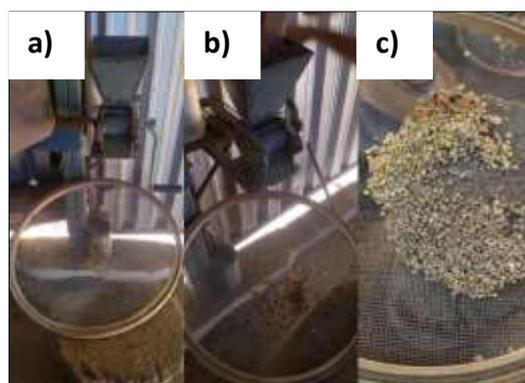
Logo após retornei para a área onde fica o secador para realizar a segunda coleta da amostra, para isto para-se o secador, se pega um recipiente de PVC para retirar uma amostra, faz-se o descascamento dos grãos, e após verifica-se o teor de água nos grãos a partir de um aparelho G600, Figura 28. Além disso, verificaram-se as temperaturas de massa dos grãos e as temperaturas da saída de ar.

Figura 28 – a) Recipiente de PVC com a amostra; b) Retirando a amostra e c) equipamento G600 mostrando o teor de água do grão.



As amostras foram sendo retiradas a cada duas horas, mas no período da noite ocorreu um problema com o motor do descascador e teve-se que parar o processo de secagem, pois como não se conseguia fazer a leitura do teor de água. A partir disso, os dados desse primeiro lote foram desconsiderados para a pesquisa. Os cafés que foram utilizados nos dias em que estive na fazenda para a pesquisa, foram o boia e o de varrição.

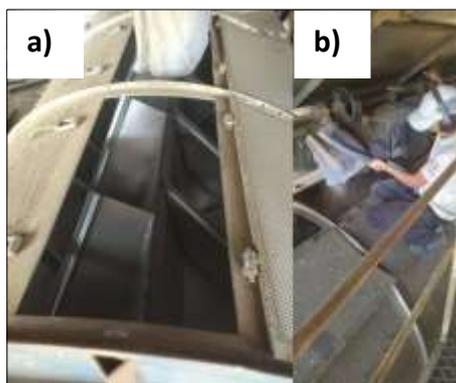
Figura 29 – a) Descascador manual; b) Descascamento da amostra e c) Separação da casca do grão.



No quarto dia, acompanhei o processo de lavagem de uma nova carga de café de varrição, e terminamos a secagem até o meio dia da carga que estava no secador, que não foi finalizada na noite anterior. No terreiro já havia café secando há 3 dias, acompanhei a retirada do mesmo e o enchimento do secador, Figura30, para iniciarmos outra secagem, e assim

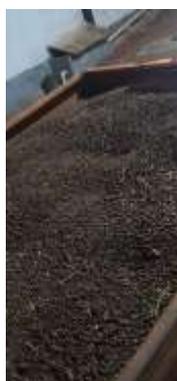
coletar os dados para o trabalho. A área de secagem era composta de 4 secadores, que algumas vezes ficaram todos em funcionamento, e em alguns momentos operando 2 ou até mesmo 1, como aconteceu neste dia, que ficou apenas uma carga de varrição.

Figura 30 – a) Secador vazio e b) enchimento do secador.



Acompanhei todas as cargas que chegou da colheita, Figura 31, pois ela ocorria em outra área, mais afastada da sede da fazenda, então o transporte até essa área era mais difícil, pois as amostras deveriam ser feitas sempre de duas em duas horas, e o tempo de deslocamento não condizia com o tempo entre as amostras. Então foi de acordo com o responsável que eu fazia o acompanhamento desde o recebimento até a saída do secador, para que conseguisse as amostras e no tempo certo.

Figura 31 – Carreta com a chegada na fazenda.



O primeiro lote de café de varrição ficaram 18 horas no secador, sendo coletadas 10 amostras, desde o tempo zero até 18 horas, já para o café boia, na duplicata, foram necessárias 20 horas de secador, o tempo varia conforme o teor de água em que o café chega dos terreiros de secagem. Foram realizadas triplicatas em cada um dos tipos de café analisados.

Nos dias a seguir, a rotina foi sempre focada na coleta de dados, desde a hora que chegava na fazenda até a saída, que sempre era depois do término da secagem do lote de café que era posto no secador, não fiz mais acompanhamento de nenhum processo, dando exclusividade apenas para os dados, me certificando sempre que o processo seguiria o mesmo que dos outros lotes.

No último dia acompanhei a secagem de um lote de café cereja com o pergaminho, Figura 32, o tempo de secagem foi menor, pois o café ficou mais tempo no terreiro de cimento, vindo para o secador com o teor de água já bem inferior.

Figura 32 – Café cereja descascado com pergaminho.



5 CONCLUSÕES

A vivência realizada na fazenda produtora e beneficiadora de cafés possibilitou entender os processos de produção, colheita e pós-colheita da cultura, oportunizou acompanhar desde a classificação de defeitos como o ponto de torra de cafés com diferentes pontuações.

Acredita-se que a literatura que se tem na área de pós colheita, principalmente na secagem de grãos de café seja riquíssima, porém não substitui a vivência obtida nestes dias,

porque acompanhando os processos, pode-se distinguir as dificuldades diárias do produtor, intempéries do clima e como isso pode dificultar a demanda estipulada pela fazenda e atrasar seus cronogramas de entrega de produto.

Recomenda-se que a fazenda tenha alguns materiais de estoque e a manutenção preventiva em motores e implementos para que em tempos de safra não se perca a matéria prima por comprometimento de algum maquinário.

REFERÊNCIAS

ABIC, 2012. Norma de Sustentabilidade para a Cadeia do Café – Cafés Sustentáveis do Brasil, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AGROBUSINESS – ABAG. O agribusiness brasileiro: a história. São Paulo: Evoluir Cultural, 2002. 225 p.

BORÉM, F. M.; ISQUIERDO, E. P.; TAVEIRA, J. H. S. Coffee Processing. In: BORÉM, F. M. (Org.). Handbook of coffee post-harvest technology. Norcross, Georgia: Gin Press, 2014. v. 1, p. 49-68.

BORÉM, F. M., REINATO, C. H. R., ANDRADE, E. T. (2008b) Secagem Do Café. In: Borém, F. M. (Ed.). Pós-colheita do café. Lavras: Ed. UFLA, p. 205-240.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). Produção de café está estimada em 54,36 milhões de sacas, 3º maior na série histórica, 2023.

ELÍAS, Guillermo Asdrúbal Vargas. Avaliação das propriedades físicas e qualidade do café em diferentes condições de torrefação. Viçosa, 2011.

FERREIRA JÚNIOR, Luiz de Gonzaga et al. Recomendação para colheita mecânica do café baseado no comportamento de vibração das hastes derriçadoras. Ciência Rural, v. 46, p. 273-278, 2015.

HIRONS, M. et al. Pursuing climate resilient coffee in Ethiopia – A critical review. Geoforum, v. 91, p. 108-116, 2018.

ISQUIERDO, E. P.; Borém, F. M.; Andrade, E.T.; Corrêa, J. L. G.; Oliveira, P. D.; Alves, G. E. (2013). Drying kinetics and quality of natural coffee. Transactions of the ASABE, 56(3), 995–1001. doi:10.13031/trans.56.9794

MACIEL, Gustavo Nunes et al. Cup of excellence and the evolution of the brazilian specialty coffee market: a historical perspective. 2021.

MANCINI, Gabriel Ferreira. Influência do tipo de colheita e da cultivar na qualidade do café, 2021.

MATIELLO, J. B. et al. Cafeeiros catucaí amarelo pouco fecham na lavoura. 2016.

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

NOGUEIRA, J. G.; Estratégias para a cafeicultura no Brasil. Atlas, 2015

PENDERGRAST, Mark. Uncommon grounds: The history of coffee and how it transformed our world. Basic Books, 2010.

PEREIRA, Lucas Louzada; MOREIRA, Taís Rizzo (Ed.). Quality determinants in coffee production. Springer International Publishing, 2021.

RESERVA GOURMET, 2018. Produção café reserva. Disponível em <<https://www.reservagourmet.com.br/conteudo/producao-cafe-reserva-gourmet/21>> Acesso em: 4 de jun. 2023.

SILVA, Luis C. da. Café: fruto, grão e bebida. Boletim Técnico: Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2012.

SLAVOVA, G. et al. World production of coffee imports and exports in Europe, Bulgaria and USA. *Trakia J Sci*, v. 17, n. Suppl 1, p. 619-626, 2019.

TRAORE, T. M.; WILSON, N. L.; FIELDS, D. What explains specialty coffee quality scores and prices: A case study from the cup of excellence program. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 50(3):349-368, 2018.

USDA (United States Department of Agriculture). *Coffee: World Markets and Trade*. 2023.