

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

João Felipe Sobral de Assis

CAFEICULTURA NA AGRICULTURA 4.0

Taubaté
2021

João Felipe Sobral de Assis

CAFEICULTURA NA AGRICULTURA 4.0

Trabalho de Graduação apresentado ao Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté, como requisito para obtenção de título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Machado da Silva

Taubaté
2021

**Grupo Especial de Tratamento da Informação - GETI
Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBi
Universidade de Taubaté - UNITAU**

A848c Assis, João Felipe Sobral de
Cafeicultura na Agricultura 4.0. / João Felipe Sobral de
Assis. -- 2021.
33 f. : il.

Monografia (graduação) - Universidade de Taubaté,
Departamento de Ciências Agrárias, 2021.
Orientação: Prof. Dr. Ricardo Machado da Silva.
Departamento de Ciências Agrárias.

1. Cafeicultura. 2. Agricultura. 3. Tecnologia. I.
Universidade de Taubaté. Departamento de Ciências
Agrárias. Curso de Agronomia. II. Título.

CDD – 633.73

JOÃO FELIPE SOBRAL DE ASSIS
CAFEICULTURA NA AGRICULTURA 4.0

Trabalho de Graduação apresentado ao Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté, como requisito para obtenção de título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo M. da Silva

Data: 17/11/2021

Resultado: Aprovado

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ricardo Machado da Silva Universidade de Taubaté

Prof. Dr. Marcos Roberto Furlan Universidade de Taubaté

Prof. Me. Luciano Rodrigues Coelho Universidade de Taubaté

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer principalmente aos meus pais, que desde o primeiro instante quando demonstrei o interesse em estudar agronomia me deram apoio mais que o necessário, não só na faculdade como em toda minha vida. Também gostaria de agradecer aos meus professores que sempre foram muito solícitos e empenhados em fazer o melhor por nós alunos. Aos meus colegas de classe que ajudaram a fazer desses 5 anos muito agradáveis. E a minha namorada que esteve ao meu lado me apoiando desde o início da jornada com o vestibular.

RESUMO

Esse trabalho tem como objetivo descrever a respeito das mais modernas tecnologias que envolvem a cafeicultura brasileira, com foco nas principais fases do processo de produção dos cafés, como, plantio e uso do geoprocessamento, manejo nutricional com drones e sensores, manejo de pragas e doenças, manejo hídrico com uso da ferramenta NDVI, colheita e pós-colheita com uso das máquinas mais modernas no mercado. De forma que a cafeicultura possa se manter rentável e sustentável.

Palavras-chave: cafeicultura, agricultura 4.0, tecnologia.

ABSTRACT

This paper aims to describe the most modern technologies involving Brazilian coffee growing, focusing on the main stages of the coffee production process, such as planting and use of geoprocessing, nutritional management with drones and sensors, pest and disease management, water management using the NDVI tool, harvesting and post-harvesting using the most modern machines on the market. So that coffee growing can remain profitable and sustainable.

Key words: coffee growing, 4.0 agriculture, technology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Frutos do cultivar Catucaí	11
Figura 2. Cultivar Arara	12
Figura 3. Lavoura de cultivar Acauã.....	13
Figura 4. NDVI Índice de Vegetação de Diferença Normalizada.....	15
Figura 5. Desenho explicativo com as graduações de NDVI..	15
Figura 6. Veículo Aéreo Não Tripulado	17
Figura 7. Pulverização via drone com capacidade de 10 litros.	19
Figura 8. Colhedora de café mecanizado Jacto K3500.....	22
Figura 9. Colhedora de café mecanizado TDI.....	23
Figura 10. Colhedora de café mecanizado para safra zero TDI.....	24
Figura 11. Colhedora de café mecanizado Pinhalense P1000.....	25
Figura 12. Separadora eletrônica Chromex Momesso.....	26
Figura 13. Painel da separadora eletrônica de grãos Palinialves/Satake.....	27
Figura 14. Separação eletrônica de grãos de café.....	28
Figura 15. Desenho explicativo da troca de umidade durante o processo de secagem.....	29
Figura 16. Automação de secadora rotativa Pinhalense.....	30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	09
2. REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1. Apresentando a espécie do café.....	10
2.1.2. Classificação botânica.....	10
2.1.3. Alguns cultivares de café.....	11
2.2. Geoprocessamento na acafeicultura.....	14
2.2.1 Mapeamento automatizado de áreas de café em Minas Gerais.....	16
2.2.2 Veículos aéreos não tripulados.....	16
2.2.3. Câmeras embarcadas nos VANTs.....	17
2.3. Drones no manejo nutricional e fitossanitário na cafeicultura.....	18
2.4. Colheita na cafeicultura 4.0.....	19
2.4.1. Vantagens da colheita mecanizada.....	20
2.4.2. Desvantagens da colheita mecanizada.....	21
2.4.3. Exemplos de colhedoras de café.....	22
2.5. Separação eletrônica de grãos de café.....	25
2.6. Secagem dos grãos com secadores rotativos.....	28
3.0. Conclusão.....	31
Referencias. 32	

1. INTRODUÇÃO

Embora o café seja um produto alimentar não essencial, sua cadeia produtiva é uma das mais rentáveis e complexas do mundo. No Brasil, de acordo com um levantamento da Associação Brasileira da indústria de café (ABIC), é a segunda bebida mais consumida depois da água, chegando a 97% dos lares. Seus atores atuam no plantio, colheita, torra, embalagem, transporte e criação de “blends” e operam em diferentes escalas, atacado e varejo e estabelecimentos que contemplam desde os bares e lanchonetes mais modestos até os restaurantes mais sofisticados e concursos de degustação de alto padrão. (“Dados sobre Café no Brasil”, 2020)

O café é produzido em mais de 60 países por 25 milhões de produtores, em sua grande maioria de pequeno porte localizados em países emergentes. O consumo de café tem se tornado um ritual diário para um número cada vez maior de consumidores pelo mundo. Esse mercado em ascensão demanda técnicas modernas de manejo que permitam aumentar a produção e ao mesmo tempo proteger o ambiente além de obter produtos de alta qualidade. (“Dados sobre Café no Brasil”, 2020)

A cafeicultura de precisão transcendeu as fazendas e hoje ela está disponível desde o plantio até a distribuição do produto para o cliente.

Desta forma o presente trabalho tem como objetivo apresentar as mais modernas tecnologias para a produção de café.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Apresentando as espécies do café

O café é originário da Etiópia. A planta foi cultivada pela primeira vez pelos árabes, por isso a denominação “*Coffea arabica*”, nome científico da mais importante espécie de café. Os primeiros pés de café no Brasil foram plantados em 1727, provenientes da Guiana Francesa. (“Dados sobre Café no Brasil”, 2020)

As duas espécies de café de maior importância são a *Coffea arabica* L., ou arábica, e a *Coffea canephora* P., ou conilon.

A espécie *C. arabica*, recebendo tratamentos culturais adequados e seus frutos colhidos em estágio maduro, com ausência de fermentos e injúrias, gera uma bebida com potencial de qualidade máxima, proporcionando nuances variadas, aromas e sabores finos e agradáveis, apresentando boa aceitação no mercado. Por outro lado, a espécie *C. canephora* pode oferecer como vantagens maior capacidade de produção, menor aplicação de insumos e defensivos, e maior rendimento de xícara. Entretanto, as desvantagens desta espécie são: menor desenvolvimento de aroma e sabor, e aceitação mais restrita nos mercados de cafés. (<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br> acessado em 2021)

2.1.2 Classificação Botânica

Pensa-se que existem entre 25 a 100 espécies de plantas de café. (EMBRAPA, 2018)

A classificação botânica do café está apresentada a seguir:

Família: *Rubiaceae*

Subfamília: *Cinchonoidea*

Gênero: *Coffea*

Subgênero: *Eucoffea*

Espécie: *Coffea arábica*, *Coffea canéfora*, *Coffea liberica*, *Coffea stenophylla*

2.1.3 Alguns cultivares de café

Através de programas de melhoramento genético vegetal, diversos cultivares de café são desenvolvidos para suprir a demanda e os diferentes tipos de mercados consumidores.

Dessa forma, a seguir, estão apresentados os principais cultivares de café no Brasil.

Catucaí

Proveniente de um possível cruzamento natural entre Catuaí e Icatú, essa cultivar apresenta bom vigor. Seu porte é de médio a baixo e pode apresentar frutos vermelhos ou amarelos.

O Catucaí 2 SL é altamente produtivo, no entanto, é muito exigente em nutrição, não tolera atrasos nos tratamentos nutricionais e sanitários, dessa forma, pode depauperar facilmente. (FERNANDES, 2020)

Figura 1: Frutos do cultivar Catucaí



Fonte: Fundação Procafé

Arara

Originado por cruzamento natural entre Obatã e, provavelmente, com Icatu ou Catuaí amarelo, essa cultivar possui bom vigor, resistência à ferrugem e porte baixo. Seus frutos são amarelos e sua maturação é tardia. (FERNANDES, 2020)

Figura 2: Cultivar Arara



Fonte: Fundação Procafé

Acauã

Essa cultivar é resultado do cruzamento entre Mundo Novo e Sarchimor, apresentando elevado vigor. Sua planta apresenta porte baixo, frutos vermelhos e seu ciclo de maturação é de médio a tardio. Ela também apresenta resistência à seca e elevada produtividade. (FERNANDES, 2020)

Figura 3: Lavoura de cultivar Acauã



Fonte: Fundação Procafé

2.2 Geoprocessamento na cafeicultura

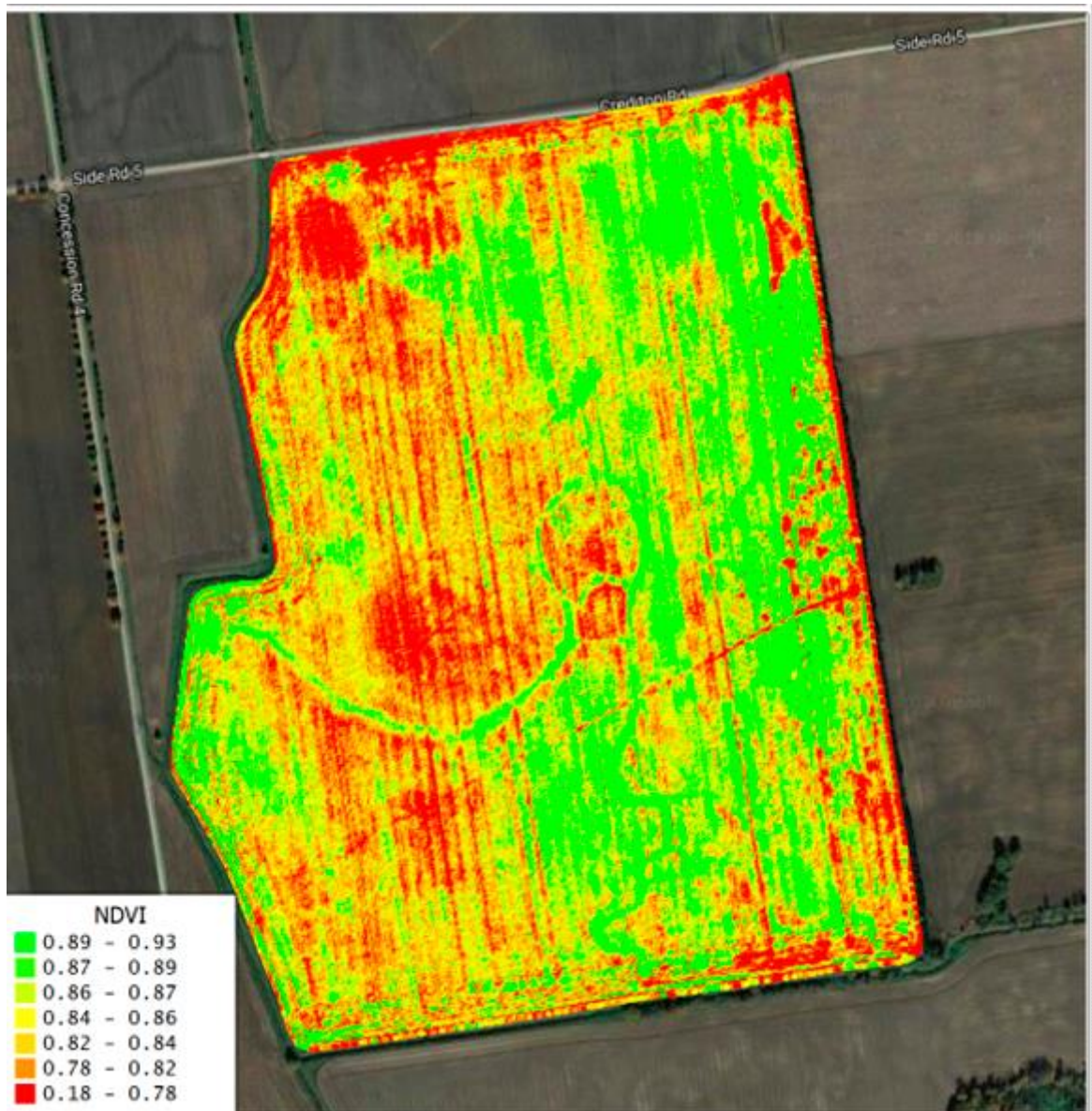
Na agricultura de precisão, o uso do sensoriamento remoto é de grande importância. Atualmente, leva-se em consideração que os solos das áreas de plantio são iguais, assim utiliza-se uma média da fertilidade da área para uma posterior adubação, com isso não se leva em conta a fertilidade específica de cada área, porém, na agricultura de precisão, com uso do sensoriamento remoto se analisa cada área, metro a metro, de maneira independente. (“Plantação de café”, 2020)

Por meio de imagens geradas por sensores, como satélites e drones, é possível ter acesso ao *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)*, que em português significa Índice de Vegetação de Diferença Normalizada. Essa medida de análise é utilizada na agricultura para examinar as condições das lavouras. É usada frequentemente para medir a intensidade de atividade clorofiliana na vegetação, gerando análises inteligentes. Seus cálculos são usados em diversas aplicações como no monitoramento, detecção de efeitos de secas, infestação de pragas, estimativas de produtividade, modelização hidrológica e mapeamento de culturas. (“Utilização do índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI) com indicador de degradação ambiental. - Portal Embrapa”, [s.d.]

Com isso, a agricultura de precisão proporciona grandes benefícios para os seus usuários, tais como:

- Redução do problema do risco ambiental da atividade agrícola;
- Redução dos custos da produção;
- Tomada de decisão rápida e certa;
- Maior produtividade da lavoura;
- Melhoria do meio ambiente pelo menor uso de defensivo.

Figura 4: NDVI Índice de Vegetação de Diferença Normalizada.



Fonte: Pix Force

Figura 5: Desenho explicativo com as graduações de NDVI.



2.2.1 Mapeamento automatizado de áreas de café em Minas Gerais

Estudo realizado pela Embrapa Café, em parceria com a Epamig, avaliou a utilização de imagens do satélite Sentinel-2A, em associação com uma nova metodologia de análise de imagens para a obtenção de mapas de uso da terra com foco nas áreas ocupadas pela cafeicultura. Essa é uma alternativa para agilizar e baratear o acompanhamento da dinâmica do uso da terra e as trajetórias da ocupação da cafeicultura nas diferentes regiões produtoras do País. (“Embrapa e Epamig avaliam metodologia que permite o mapeamento automatizado de áreas de Café”, [s.d.]

De acordo com Helena Alves, pesquisadora da Embrapa Café, o sensoriamento remoto e o processamento digital de imagens são geotecnologias importantes para o conhecimento da distribuição espacial da cafeicultura no ambiente e a quantificação das áreas de produção. “Essas tecnologias permitem que grandes áreas possam ser mapeadas e monitoradas, com a finalidade de fornecer subsídios para gerar inovações que proporcionem maior sustentabilidade à produção. (“Embrapa e Epamig avaliam metodologia que permite o mapeamento automatizado de áreas de Café”, [s.d.]

A intensão é que essa metodologia possa ser utilizada em todas as regiões produtoras de café do país para a produção de mapas temáticos, gerados por classificação automatizada, possibilitando o levantamento mais rápido, preciso e a custos mais baixos.

2.2.2 Veículos aéreos não tripulados

Outras ferramentas são os VANTs (Veículos Aéreos Não Tripulados), que são como pequenas aeronaves comandadas por controle remoto, e com câmeras de grande resolução conseguem tirar fotos de alta qualidade dos terrenos, com isso, fazer o detalhamento do terreno e alguns casos até o levantamento do relevo. Levantam voo em pequenas áreas, não necessitando de grandes extensões. O produto do mapeamento com VANTs é de maneira geral um mosaico de imagens da área coberta pelo voo. (CULTIVAR, [s.d.]

A preferência pelo uso desta tecnologia para realização da fotogrametria ou sensoriamento remoto deve-se principalmente à boa resolução das imagens obtidas

e por oferecer maior liberdade ao usuário, uma vez que as imagens podem ser obtidas quando se fazem necessárias. (CULTIVAR, [s.d.]

Figura 6: Veículo Aéreo Não Tripulado



Fonte: Revista Cultivar

2.2.3 Câmeras embarcadas nos VANTs:

Câmera RGB:

Esse tipo de câmera capta as cores da mesma forma que os olhos humanos, ou seja, no espectro visível. São as famosas cores do arco-íris. A sigla RGB se dá para Red (Vermelho), Green (Verde) e Blue (azul). A partir dessas três cores primárias para câmeras, monitores de televisores e computadores e scanners são formadas as outras como violeta, laranja e amarelo. (“Câmeras multiespectrais no sensoriamento remoto com drones”, 2018)

Assim como os olhos humanos, esse tipo de câmera também não capta algumas frequências de cores, dentre elas os raios ultravioleta, micro-ondas e o infravermelho (importante para o sensoriamento remoto). Para essas câmeras captarem o infravermelho, apenas com conversores e tratamentos posteriores à captação de imagens.

Câmera NIR:

As câmeras NIR ou Near Infrared, ou infravermelho próximo, são importantíssimas para o sensoriamento na agricultura. Hoje essa faixa é uma das mais utilizadas no sensoriamento remoto, pois traz informações preciosas quanto ao estado fisiológico e de saúde das plantações. (“Câmeras multiespectrais no sensoriamento remoto com drones”, 2018)

Câmeras multiespectrais:

As câmeras multiespectrais ou hiperspectrais, são câmeras que possuem múltiplos sensores. Cada um deles possui um filtro de alta qualidade específico para captação de diversos formatos de ondas refletidas.

Dessa forma essas câmeras captam e separam os diferentes tipos de cor e são capazes de captar frequências invisíveis aos olhos humanos, como o infravermelho. (“Câmeras multiespectrais no sensoriamento remoto com drones”, 2018)

2.3 Drones no manejo nutricional e fitossanitário na cafeicultura

Além de detectar com exatidão as pragas, os VANTs também podem ser utilizados para a aplicação de produtos químicos para a solução de problemas ou cultivo da plantação. Através de técnicas modernas, estas pequenas aeronaves conseguem reduzir o uso de pesticidas, diminuindo o desperdício e principalmente o impacto ambiental. (CULTIVAR, [s.d.]

Os drones são capazes de realizar voos rasantes e em diferentes velocidades, isso somado ao seu pequeno porte possibilita a pulverização de

produtos químicos em locais exatos, aumentando a efetividade e reduzindo os gastos com pesticidas. Em regiões montanhosas onde não é possível o uso de tratores, os drones podem se tornar uma ferramenta indispensável devido à escassez de mão de obra. (CULTIVAR, [s.d.]

Algumas qualidades do uso de drones para pulverização:

- Consegue pulverizar até 200 gotas por cm^2 , com gotas mais uniformes;
- Durante o voo, com a ajuda do vento dos hélices, ele consegue atingir toda a planta, inclusive a parte da saia e abaxial das folhas;
- O operador pode manter uma distância segura, diminuindo o risco de contaminação com defensivos;
- É possível fazer até 12 hectares por hora.

Figura 7: Pulverização via drone com capacidade de 10 litros.



Fonte: chbagro

2.4 Colheita na cafeicultura 4.0

A colheita manual corresponde a cerca de 40% do investimento de uma safra de café. Por isso, a adoção da colheita mecanizada tem se tornado uma realidade, apresentando alto rendimento operacional e custos mais baixos na operação, por

conta da rapidez, do bom rendimento do maquinário e da redução de mão de obra, atingindo uma economia de 30% a 40% em relação à colheita manual. (CULTIVAR, [s.d.])

As colhedoras automotrizes ou tracionadas trabalham sobre as linhas de café em declividades de até 20%. Algumas têm bitola mais estreita, para lavouras mais adensadas, podendo operar em declividades maiores. Vários modelos de colhedoras automotrizes trabalham com sistemas bastante semelhantes de derriça e recolhimento dos frutos e, em sua grande maioria, a descarga do café é feita através de bica lateral em carreta graneleira, ensaque lateral ou depósito próprio. (CULTIVAR, [s.d.])

O rendimento médio dessas colhedoras está em torno de três mil litros por hora, com velocidade de 600 a 1.200 metros por hora, e vibração entre 800 e mil ciclos por minuto. Essas máquinas, através de sistemas hidráulicos, com varetas vibratórias, fazem o trabalho de derriça, recolhimento, abanação e descarga do café na forma ensacada ou a granel. As automotrizes, como o nome sugere, têm propulsão própria e as tracionadas necessitam ser acopladas a um trator através da barra de tração e da tomada de força. (IMPACTO; CAFEICULTURA, [s.d.])

O cálculo de rendimento operacional de uma colhedora leva em consideração a velocidade de deslocamento, o espaçamento entre plantas, a carga pendente (estimada), a eficiência de colheita (estimada) e a vibração média das varetas, e assim se tem o rendimento em litros/hora. (IMPACTO; CAFEICULTURA, [s.d.])

A regulagem da colhedora é uma tarefa essencial e requer qualificação na execução desse serviço, já que a regulagem deve ser feita de acordo com a região e as condições da lavoura, atentando-se também a temperatura, umidade, pluviosidade, altitude, terreno, quantidade de café no talhão, uniformidade do estágio de maturação e grau de maturidade do café. (CULTIVAR, [s.d.])

2.4.1 Vantagens da colheita mecanizada:

Segundo Felipe Santinato do Grupo Cultivar, as vantagens da colheita mecanizada na cultura do café estão apresentadas a seguir:

- Menor custo operacional;
- Libera a planta o mais cedo possível, dando-lhe condições de recuperação para uma nova safra;
- Obtenção de regularidade do fluxo de café da roça para secagem, sem quebrar a continuidade de volume da produção para as operações de pós-colheita;
- Permite trabalhar mais horas por dia, inclusive à noite;
- Maior eficiência do uso da mão-de-obra. Com menor número de trabalhadores;
- Menor fluxo de mão-de-obra na colheita;
- Uso da máquina facilita a administração da colheita;
- Pode-se obter um produto final de melhor qualidade.

2.4.2 Desvantagens da colheita mecanizada:

Por outro lado, as desvantagens na utilização da colheita mecanizada podem ser verificadas a seguir:

- Necessita de adequação da lavoura. Devem-se observar espaçamento, declividade e carregadores;
- Algumas operações necessitam de repasse manual;
- Capital inicial alto, dependendo do sistema a ser utilizado;
- Exige gastos com manutenção das máquinas;
- Exige mudança do sistema de gerenciamento da colheita.

2.4.3 Exemplos de colhedoras de café:

Várias empresas vêm desenvolvendo e fabricando colhedoras de café. A seguir, estão apresentados alguns modelos.

- **Jacto K3500:**

Este modelo se diferencia pela sua multifuncionalidade. Além de colher, é capaz de participar da pulverização e da poda do café. Com isso, a máquina participa de várias etapas da produção e pode ser utilizada na maior parte do processo.

Figura 8: Colhedora de café mecanizado Jacto K3500



Fonte: G1 Sul de Minas

- **TDI Colhedora eletrônica automotriz:**

Traz um sistema de compensação para manter velocidade e vibração sempre constante. Promete ser 30% mais eficiente do que máquinas similares que não utilizem o sistema.

Figura 9: Colhedora de café mecanizado TDI



Fonte: G1 Sul de Minas

- **TDI Colhedora de café sara zero:**

Ainda em fase de testes, esse é um modelo de máquina multifuncional, capaz de colher os grãos, esqueletar e decotar a planta, e triturar os galhos que ficam no solo.

Figura 10: Colhedora de café mecanizado para safra zero TDI



Fonte: G1 Sul de Minas

- **Pinhalense P1000:**

Com uma cabine mais ampla, este modelo promete maior conforto ao motorista. Traz também um sistema de descarregamento automático e dupla abanação, que garante menos impurezas no reservatório.

Figura 11: Colhedora de café mecanizado Pinhalense P1000



Fonte: G1 Sul de Minas

2.5 Separação eletrônica de grãos de café

Para a produção dos cafés especiais o objetivo é obter lotes de alta pontuação e notas sensoriais raras, que serão vendidos por valores muito acima dos praticados para o *café commodity*. Assim, a seleção de grãos proporcionada pela máquina vai permitir ao produtor ter os grãos de alta qualidade, agregando valor ao produto e ganhando em competitividade. (“Pinhalense e Selgtron realizam demonstrações de selecionadora de café”, 2021)

A máquina selecionadora de cafés naturais tem capacidade de processar de 4 até 6 mil litros por hora, eliminando a necessidade de colheita seletiva nas lavouras, proporcionando redução nos custos. E de separar e classificar 6 tipos de defeitos dos grãos, agregando valor aos serviços. (“Palinialves - Sempre à frente”, [s.d.])

Através do processo de seleção eletrônica de café, é possível a eliminação dos cafés com características defeituosas e que acabam interferindo de forma significativa na qualidade da bebida do café.

Figura 12: Separadora eletrônica Chromex Momesso



A seleção eletrônica de café visualiza os grãos através das fotocélulas e identifica os grãos pretos, ardidos, verdes, fermentados e os elimina do lote através de um sistema de ar comprimido. A seleção eletrônica de café também pode ser realizada para a eliminação de café com tons claros e amarelados, que são características de cafés envelhecidos. (“Seleção Eletrônica de Café”, [s.d.])

Figura 13: Painel da separadora eletrônica de grãos Palinialves/Satake



Fonte: Palinialves

O processo: inicia-se com o café passando por uma via úmida pelo lavador e indo para uma moega com controle de fluxo que alimenta uma esteira para estabilizar os grãos. Logo depois ele entra na unidade ótica onde é feita a identificação e leitura dos grãos bons/maduros, dos grãos verdes e com defeitos, que são separados por uma injeção de ar comprimido (um sopro de ar comprimido). A máquina é “calibrada” por meio de fotos tiradas de grãos maduros, grãos verdes e com defeitos, que por meio de IA (inteligência artificial), faz o controle e seleção. (PAPO DE CAFEICULTOR, 2021)

Figura 14: Separação eletrônica de grãos de café



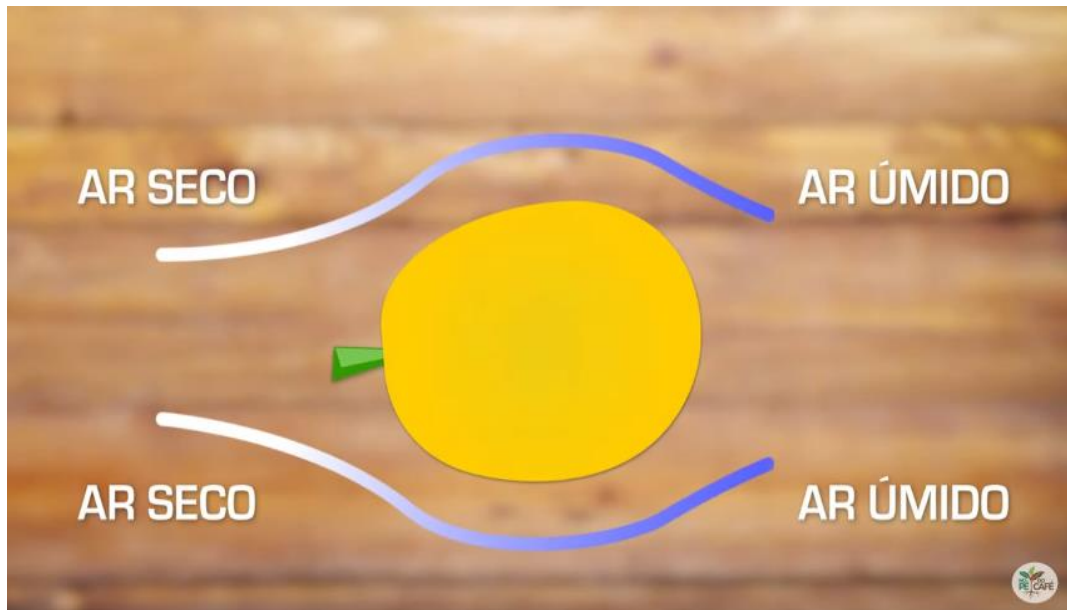
Fonte: Youtube Papo de Cafeicultor

2.6 Secagem dos grãos com secadores rotativos

Atualmente na cafeicultura a forma mais comum de secar o café é esparramando os grãos em terreiros, sejam no chão ou terreiros suspensos. É um processo simples, mas muito trabalhoso. Possui um custo alto de manejo, pois é necessário esparramar o café, rodar, amontoar, cobrir e recolher. Hoje já é possível mecanizar muitas dessas atividades no terreiro, mesmo assim, ainda é muito dependente do operacional. O risco de uma mudança rápida do clima e o café tomar chuva existe, o que pode arruinar a qualidade da bebida. (NO PÉ DO CAFÉ, 2021)

Quando os grãos vão ser secados, sua umidade está em torno de 20 a 65%. Com toda essa quantidade de água, mais os açúcares e possíveis temperaturas favoráveis, a aparição de fungos, como os *Penicillium* e *Aspergillus*, é uma preocupação constante durante o processo de secagem, pois os fungos podem atrapalhar o processo de busca por cafés com mais qualidade da bebida. (NO PÉ DO CAFÉ, 2021)

Figura 15: Desenho explicativo da troca de umidade durante o processo de secagem.



A evolução na secagem de café levou o cafeicultor a investir em secadores, com o intuito de ter maior agilidade na secagem e diminuir os riscos que podem diminuir a qualidade.

Os secadores rotativos trouxeram maior uniformidade de secagem, evitando que os grãos fiquem manchados, que é uma característica da má secagem. Uma das grandes vantagens dos secadores está na automação do processo, e com isso, a menor dependência humana. (NO PÉ DO CAFÉ, 2021)

Figura 16: Automação de secadora rotativa Pinhalense



Fonte: Pinhalense

O ideal é que o lote de café, antes de entrar no secador rotativo, fique em um silo com aeração que já vá adiantando a seca de forma estática. Depois é descarregado no secador rotativo, que de forma automatizada regula a temperatura e o tempo de secagem. Com isso, resulta em uma seca mais profissional, com mais qualidade, mais rápida e segura. (NO PÉ DO CAFÉ, 2021)

De acordo com Gustavo Rennó seguem algumas vantagens do sistema de secagem rotativo:

- Secagem não agressiva, pois a temperatura das sementes se mantém abaixo de 38 °C durante a secagem;
- Baixo custo de secagem;
- Fácil limpeza;
- Não há risco de incêndios;
- Segurança aos operadores;
- Operação desassistida.

3.0 CONCLUSÃO

Foi possível perceber que a cafeicultura está utilizando todas as tecnologias disponíveis para se manter produtiva e eficiente, tanto em relação a quantidade, quanto em relação a qualidade. Novos desafios como a escassez de mão-de-obra, principalmente em regiões montanhosas, e desafios climáticos, como escassez de chuvas, irão demandar ainda mais desenvolvimentos tecnológicos e pesquisas para manter a cafeicultura como uma das principais culturas do país.

Referencias

CULTIVAR, G. **Utilização da Vants para mapeamento de áreas agrícolas.** Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/artigos/utilizacao-da-vants-para-mapeamento-de-areas-agricolas>>. Acesso em: 6 out. 2021.

CULTIVAR, G. **Utilização da Vants para mapeamento de áreas agrícolas.** Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/artigos/utilizacao-da-vants-para-mapeamento-de-areas-agricolas>>. Acesso em: 6 out. 2021.

NO PÉ DO CAFÉ. **O Segredo da Secagem do Café | Muito Importante para a Qualidade | No Pé do Café,** 2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=3y19tHkdwWU>>. Acesso em: 10 out. 2021

PAPO DE CAFEICULTOR. **CAFÉ CEREJA NATURAL - SELEÇÃO ELETRÔNICA POR COR,** 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Mk_lrcS3rec>. Acesso em: 10 out. 2021

Dados sobre Café no Brasil: Consumo, Produção e Exportação (2021). ReviewCafe, 21 ago. 2020. Disponível em: <<https://reviewcafe.com.br/dicas-e-receitas/dados-sobre-cafe-no-brasil/>>. Acesso em: 21 set. 2021

FERNANDES, C. **Cultivares de café: qual escolher?**Rehagro Blog, 27 jul. 2020. Disponível em: <<https://rehagro.com.br/blog/cultivares-de-cafe-qual-escolher/>>. Acesso em: 12 out. 2021

CHBAGRO - Agricultura de precisão para solo e o uso dos sensores. Disponível em: <<https://blog.chbagro.com.br/agricultura-de-precisao-para-solo-e-o-uso-dos-sensores>>. Acesso em: 3 out. 2021.

CHBAGRO - Os Mapas de Produtividade e suas vantagens. Disponível em: <<https://blog.chbagro.com.br/os-mapas-de-produtividade-e-suas-vantagens>>. Acesso em: 6 out. 2021.

Plantação de café: como a tecnologia pode aumentar a sua produtividade. Disponível em: <<https://tecnologianocampo.com.br/plantacao-de-cafe/>>. Acesso em: 8 out. 2021.

5 tecnologias para fazer render sua lavoura de café. Syngenta Digital, 22 maio 2017. Disponível em: <<https://blog.syngentadigital.ag/5-tecnologias-para-fazer-render-sua-lavoura-de-cafe/>>. Acesso em: 7 out. 2021

G1 - Conheça as cinco máquinas mais caras da Expocafé, em Três Pontas - notícias em Expocafé 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/mg/sul-de-minas/expocafe/2015/noticia/2015/07/conheca-cinco-maquinas-mais-caras-da-expocafe-em-tres-pontas.html>>. Acesso em: 6 out. 2021.

O que é NDVI e qual sua aplicação na agricultura. PixForce, 1 nov. 2016. Disponível em: <<https://pixforce.com.br/o-que-e-ndvi/>>. Acesso em: 2 out. 2021

Utilização do índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI) com indicador de degradação ambiental. - Portal Embrapa. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/134386/utilizacao-do-indice-de-vegetacao-da-diferenca-normalizada-ndvi-com-indicador-de-degradacao-ambiental>>. Acesso em: 2 out. 2021.

Cafeicultura 4.0 - Como a agricultura 4.0 beneficia o café? Disponível em: <<https://blog.chbagro.com.br/cafeicultura-40-como-a-agricultura-40-beneficia-o-cafe>>. Acesso em: 28 set. 2021.

Cafeicultura 4.0: ferramentas digitais levam inovação para a produção de café no Brasil | Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento - SEAPA. Disponível em: <<http://www.agricultura.mg.gov.br/index.php/component/gmg/story/4076-cafeicultura-4-0-ferramentas-digitais-levam-inovacao-para-a-producao-de-cafe-no-brasil>>. Acesso em: 26 set. 2021.

Seleção Eletrônica de Café. Disponível em: <<http://www.dinamoag.com.br/selecao-eletronica-de-cafe>>. Acesso em: 16 out. 2021.

Palinialves - Sempre à frente. Disponível em: <<http://www.palinialves.com.br/index.php?>>. Acesso em: 14 out. 2021.

IMPACTO, A. S. S., Agência; CAFEICULTURA, R. **Estudo analisa varias passadas na colheita mecanizada do café.** Disponível em: <<https://revistacafeicultura.com.br/?mat=55106>>. Acesso em: 15 out. 2021.

IMPACTO, A. S. S., Agência; CAFEICULTURA, R. **OPERAÇÃO DA COLHEITA MECANIZADA DO CAFÉ.** Disponível em: <<https://revistacafeicultura.com.br/index.php?tipo=ler&mat=3695>>. Acesso em: 12 out. 2021.

Utilização do índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI) com indicador de degradação ambiental. - Portal Embrapa. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/134386/utilizacao-do-indice-de-vegetacao-da-diferenca-normalizada-ndvi-com-indicador-de-degradacao-ambiental>>. Acesso em: 6 out. 2021.

Embrapa e Epamig avaliam metodologia que permite o mapeamento automatizado de áreas de Café. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/65649234/embrapa-e-epamig-avaliam-metodologia-que-permite-o-mapeamento-automatizado-de-areas-de-cafe>>. Acesso em: 28 out. 2021.

