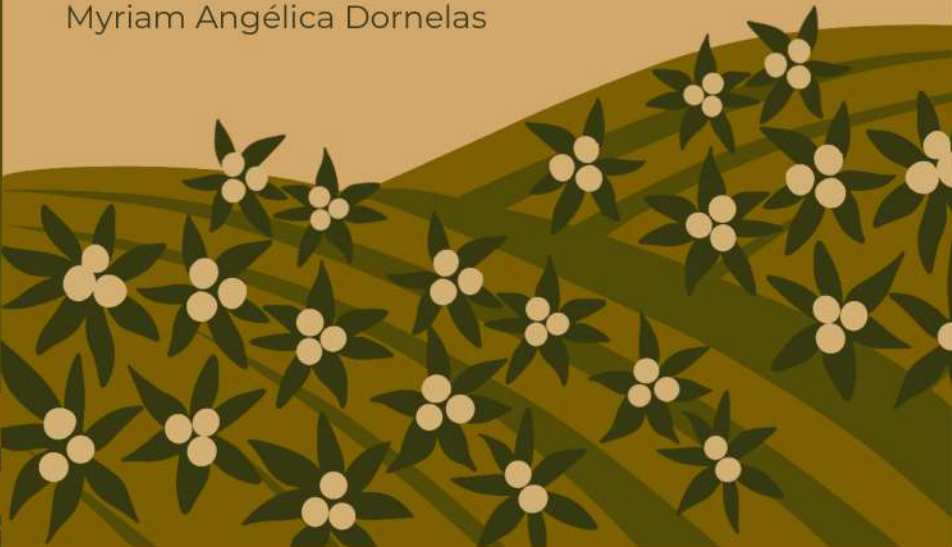


# SEVEN

EDITORA  
2026

## *Inovações na Produção Cafeeira*

Fernanda Cristina Silva de Moura  
Myriam Angélica Dornelas



**EDITORA CHEFE**

Prof<sup>o</sup> Me. Isabele de Souza Carvalho

**EDITOR EXECUTIVO**

Nathan Albano Valente

**AUTORAS DO LIVRO**

Fernanda Cristina Silva de Moura

Myriam Angélica Dornelas

2026 by Seven Editora

Copyright © Seven Editora

Copyright do Texto © 2026 Os Autores

Copyright da Edição © 2026 Seven Editora

**PRODUÇÃO EDITORIAL**

Seven Publicações Ltda

**EDIÇÃO DE ARTE**

Evellyn Thais de Souza

**EDIÇÃO DE TEXTO**

Stephanie Caroline Meyer de Quadros

**BIBLIOTECÁRIA**

Bruna Heller

**IMAGENS DE CAPA**

Evellyn Thais de Souza

O conteúdo do texto e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Seven Publicações Ltda. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Seven Publicações Ltda é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação.

Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.



O conteúdo deste Livro foi enviado pelos autores para publicação de acesso aberto, sob os termos e condições da Licença de Atribuição Creative Commons 4.0 Internacional

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

M929i Moura, Fernanda Cristina Silva de.

Inovações na Produção Cafeeira [recurso eletrônico] /  
Fernanda Cristina Silva de Moura, Myriam Angélica  
Dornelas. – São José dos Pinhais, PR: Editora Seven, 2026.  
Dados eletrônicos (1 PDF).

ISBN 978-65-978628-1-8

1. Inovações. 2. Produção. 3. Cafeeira. 4. Agricultura.  
I. Dornelas, Myriam Angélica. II. Título.

CDU 63

**Bruna Heller** - Bibliotecária - CRB10/2348

**Índices para catálogo sistemático:**

1 Agricultura 63

**DOI:** 10.56238/livrosindi202606-001

**Seven Publications Company**  
CNPJ: 43.789.355/0001-14  
editora@sevenevents.com.br  
São José dos Pinhais/PR

**AUTORAS DO LIVRO**



**FERNANDA CRISTINA SILVA DE MOURA**



**MYRIAM ANGÉLICA DORNELAS**

## APRESENTAÇÃO

Esta obra teve como tema central a análise das inovações ocorridas na produção cafeeira. O agronegócio é um dos setores que mais geram desenvolvimento econômico e social no Brasil. O país é um dos principais mercados agrícolas do mundo e tem um destaque importante na produção de café, sendo grande produtor e exportador mundial do grão. Este estudo tem como enfoque o café arábica (*Coffea arabica* L.), espécie mais produzida no país.

A produção cafeeira, em 2024, teve uma expectativa de ser mais alta que a do ano de 2023, atingindo cerca de 58,81 milhões de sacas, com um crescimento de cerca de 5,5% (MIYAUCHI, 2024). Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2024), no cenário econômico, de janeiro a setembro de 2024, o Brasil obteve uma receita em exportações de US\$8,3 milhões. Ainda quanto às exportações, a CONAB (2024) apresenta que, durante os nove meses de 2024, foram exportadas 36,6 milhões de sacas de 60 kg.

Além de produzir e exportar o café em larga escala, o Brasil também é um grande consumidor da bebida e o maior consumista dos grãos nacionais, com consumo de cerca de 50,9 milhões de sacas na safra 2023 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ – ABIC, 2024). O setor é um grande gerador de postos de trabalho durante a safra. Em Minas Gerais, estado que mais gerou empregos nas lavouras, ocupou posição de destaque entre as atividades econômicas específicas, com saldo positivo de 1.749 vagas em 2024 (SILVEIRA, 2024).

A produção do café não é tão simples e demanda uma série de cuidados, desde o plantio até a colheita e pós-colheita do grão. Pragas, doenças e fungos, como a ferrugem do cafeeiro e o besouro da broca do café, por exemplo, e a elevação das temperaturas e as mudanças das quantidades de chuvas afetam diretamente a produção. Cuidados como a arruação da lavoura, controle de pragas, aplicação de fungicidas, melhorias na resistência da planta e adubação balanceada são atividades extremamente necessárias para uma boa produtividade (SCHWERZ, 2018). Miyauchi (2024) expõe que o uso de tecnologias como drones, irrigação e pesquisa genética, para monitorar a qualidade da cultura e do cultivar, cuidar da planta e evitar perdas produtivas, é de suma importância para a melhoria da produtividade.

Neste sentido, as tecnologias podem ser um diferencial para mitigar os problemas relacionados à produção do café. Diante de toda a importância do café mencionada anteriormente e perante o fato da demanda constante por cuidados, o presente Trabalho de Conclusão de Curso teve como problemática identificar, na literatura, quais inovações presentes no processo de produção do café podem contribuir para mitigação de problemas e, conseqüentemente, favorecer o aumento da produtividade do grão. Este estudo se justifica pela contribuição acadêmica gerada ao apresentar o compilado das mais variadas inovações presentes no setor. Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo geral analisar as inovações na produção cafeeira no período de dez anos (2014-2024), a partir de uma revisão sistemática da literatura. Especificamente, buscou-se caracterizar os artigos selecionados para a revisão sistemática com relação aos anos de publicação, periódicos elencados e suas

classificações; apresentar as fundamentações teóricas e obras mais referenciadas pelos artigos selecionados; identificar os procedimentos metodológicos dos artigos e objetos investigados; mostrar os locais de estudo dos artigos selecionados; criar categorias de análise pelos tipos de inovações presentes nos artigos, divididas em inovações (organizacional, de *marketing*, de produto, de serviço, de processo) e inovações tecnológicas (mecânicas, físico-químicas, biológicas, agronômicas); criar categorias de análise por setores de aplicação presente nos artigos selecionados para este estudo (plantio, tratamentos culturais, colheita, pós-colheita, gerencial da propriedade, gerencial da indústria).

## AGRADECIMENTOS

### **Fernanda Cristina Silva de Moura:**

Agradeço a Deus, à minha mãe Maria Cristina Silva de Moura, e minha irmã Amanda Cristina Silva de Moura, por serem meu alicerce e sempre estarem comigo durante todos os momentos, não me deixando desistir; à professora Myriam Angélica Dornelas, por ter me auxiliado, aconselhado, ensinado, com tamanha dedicação, para que eu conseguisse realizar este trabalho; e ao IFMG Campus Bambuí pela excelência em educação, com um ambiente de aprendizado enriquecedor e inovador, além de ter profissionais extremamente dedicados.

### **Myriam Angélica Dornelas:**

Agradeço à minha família pela presença constante e amor. Meu agradecimento especial ao IFMG Campus Bambuí pela oportunidade de trabalhar pela educação, pelos sonhos e pela transformação da sociedade.

## RESUMO

A produção do café tem sido cada vez mais valorizada pelo mercado e consumidor, entretanto, demanda uma série de cuidados, desde o plantio até a colheita e pós-colheita do grão. Diante deste fato, o presente estudo teve como problemática identificar na literatura quais inovações estiveram presentes em publicações dos últimos dez anos (2014- 2024) sobre a produção cafeeira, especificamente da espécie *Coffea arabica* L., que puderam influenciar na mitigação de problemas e, conseqüentemente, favorecer o aumento da produtividade do grão. Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo geral analisar as inovações na produção cafeeira no período de dez anos (2014-2024), a partir de uma revisão sistemática da literatura. A pesquisa foi classificada como bibliográfica, de caráter descritivo e realizada por meio da revisão sistemática da literatura. A coleta de dados deste trabalho foi efetuada entre os dias 19 e 25 de novembro de 2024. As bases de dados escolhidas reúnem publicações sobre a produção cafeeira nacional nos últimos 10 anos (2014-2024), feitas nas plataformas SBI Café, Embrapa Café e Coffee Science. Os termos descritores utilizados na extração de dados, em cada plataforma de dados, foram: inovação produção café; inovação plantio café; inovação colheita café, no idioma português. A partir do protocolo de pesquisa adotado, com os critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 47 artigos para este estudo. A maioria das publicações foi realizada no ano de 2016; em revistas com classificação Qualis Capes, sendo a maior parte classificação B, com 34 artigos. Os tipos de pesquisa mais presentes nos artigos selecionados foram de caráter experimental, com cerca de 72%. Os principais objetos de estudo destes trabalhos foram os produtores de café, as propriedades, as indústrias, os experimentos em cultivos, aspectos tecnológicos e biotecnológicos. Os estudos ocorreram, em maioria, no Brasil, sendo 44 artigos, contendo também um estudo realizado na Etiópia, um no Peru e um na Colômbia. Foram criadas nove categorias de análise: inovação organizacional, inovação de marketing, inovação de produto, inovação de serviço, inovação de processos, inovação tecnológica mecânica, inovação tecnológica físico-química, inovação tecnológica biológica, inovação tecnológica agrônômica, sendo que a maioria dos trabalhos retratou inovações de processo, totalizando 13. As inovações estiveram presentes nas etapas de produção/gerenciamento cafeeira: plantio (12), trato cultural (13), colheita (3), pós-colheita (9), gerencial da propriedade (6) e gerencial da indústria (14).

**Palavras-chave:** Inovação. Tecnologia. Cafeicultura.

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>9</b>
<b>Fundamentação Teórica Acerca das Inovações Tecnológicas, Modernização da Agricultura, Processo Produtivo do Café</b>	
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>27</b>
<b>Métodos Adotados, Coleta, Tratamento e Análise de Dados sobre a Produção Bibliográfica sobre Inovações Cafeeiras</b>	
<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>32</b>
<b>Inovações Tecnológicas na Produção Cafeeira a Partir das Publicações Sobre a Temática</b>	
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>65</b>
<b>Considerações Finais sobre Inovação na Produção Cafeeira</b>	
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>67</b>

## CAPÍTULO 1

---

# FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA ACERCA DAS INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS, MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA, PROCESSO PRODUTIVO DO CAFÉ

Nesta seção, são apresentadas as definições e a importância sobre os principais assuntos abordados neste trabalho, como o conceito e tipologias das inovações tecnológicas, a história da modernização da agricultura brasileira e agricultura 4.0, além da descrição sobre todo o processo produtivo do café, do plantio à colheita, assim como seu panorama no mercado.

### 1.1 INOVAÇÕES: HISTÓRIA, CONCEITOS E TIPOLOGIAS

A Inovação é um conceito amplamente discutido, pois é considerada propulsora do desenvolvimento das nações. A informação e o conhecimento do ser humano são necessários para a geração de novos conhecimentos, produtos ou serviços, para algo que é novo ou que foi melhorado e está conectado à ciência, tecnologia e invenção. O termo Inovação é originário do latim, que significa “renovar, mudar, novo, recente”, referindo-se à “ação ou resultado de inovar”, ou seja, é uma intenção de querer mudar algo de costume (CHIEH LU; MATUI; GRACIOSO, 2019).

Schumpeter (1988) define o conceito de inovação da seguinte forma:

Esse conceito engloba os cinco casos seguintes: 1) Introdução de um novo bem — ou seja, um bem com que os consumidores ainda não estiverem familiarizados — ou de uma nova qualidade de um bem. 2) Introdução de um novo método de produção, ou seja, um método que ainda não tenha sido testado pela experiência no ramo próprio da indústria de transformação, que de modo algum precisa ser baseada numa descoberta cientificamente nova, e pode consistir também em nova maneira de manejar comercialmente uma mercadoria. 3) Abertura de um novo mercado, ou seja, de um mercado em que o ramo particular da indústria de transformação do país em questão não tenha ainda entrado, quer esse mercado tenha existido antes, quer não. 4) Conquista de uma nova fonte de oferta de matérias-primas ou de bens semimanufaturados, mais uma vez independentemente do fato de que essa fonte já existia ou teve que ser criada. 5) Estabelecimento de uma nova organização de qualquer indústria, como a criação de uma posição de monopólio (por exemplo, pela trustificação) ou a fragmentação de uma posição de monopólio (SCHUMPETER, 1997, p. 78).

Para Schumpeter (1997), a Inovação é como um motor do desenvolvimento, um processo contínuo de busca por uma nova oportunidade de se diferenciar, agregar valor, crescer economicamente e ter um pensamento criativo diante das mudanças.

Ao enfatizar como resultado do processo de criação a existência de novas realidades, evidencia-se tanto a amplitude das possibilidades ensejadas pela percepção contemporânea da inovação como a complexidade da sua efetivação. Há apenas duas décadas, a inovação era associada de forma quase exclusiva ao setor secundário da economia, principalmente ao lançamento de produtos industrializados intensivos em tecnologia, assim como a mudanças nos processos de fabricação. Hoje, a inovação é objeto de desejo de todos os setores da economia, assim como também de outros segmentos da sociedade. A complexidade do processo de inovação decorre precisamente das mutações inter-relacionadas que são necessárias para que uma nova proposição seja aceita e difundida. Em decorrência, a criação de novas realidades transformadoras pode levar um tempo bem mais longo do que se poderia esperar à primeira vista (PLONSKI, 2017, p. 7).

O processo de inovação tem como início os objetivos da empresa e depende de uma série de fatores. Os tipos de inovação que surgem no processo podem ser descritos de diferentes formas e descrevem os indicadores de efeitos da inovação no desempenho da empresa, como pesquisa e desenvolvimento (P&D), concessão de patentes e aquisição/difusão de tecnologia (MANUAL DE OSLO, 2004).

A inovação se dá de vários tipos: inovação organizacional, de *marketing*, de produto, de serviços e de processo. A **inovação organizacional** é o desenvolvimento e a implementação de um novo modelo organizacional nas práticas empresariais, como a organização do local de trabalho ou em relações externas com o ambiente organizacional como um todo, com objetivo de melhorar a aplicação do conhecimento, a eficiência dos fluxos de trabalho, bem como a qualidade dos bens ou serviços. A **inovação de *marketing*** é a implementação de um novo método de *marketing* que muda de forma expressiva a concepção do produto ou sua embalagem, mantendo as características funcionais ou de uso dos produtos, para atender às necessidades dos clientes, explorar novos mercados ou direcionar o produto no mercado com a finalidade de alavancar as receitas de vendas (LANZER *et al.*, 2018).

“A inovação de produto, serviço e processo envolvem a implementação de produtos (bens ou serviços) ou processos novos ou que foram aprimorados. A efetivação da inovação ocorre quando o produto é ofertado no mercado ou quando o processo é executado pela empresa” (LANZER *et al.*, 2018, p. 78). A **inovação de produto** apresenta criação e mudanças em especificações técnicas, componentes e materiais, *softwares* incorporados, funções ou usos pretendidos que diferem, de forma significativa, de todos os produtos anteriores da empresa. Pode ser implementada de forma gradual, e é inovador quando se nota que o desempenho foi substancialmente maximizado ou aprimorado. A **inovação de serviços** é quando se agrega uma nova função ou mudança nas características de prestação do serviço com vistas a alcançar maior eficiência, rapidez de entrega ou facilidade. A **inovação no âmbito dos processos** está

relacionada à introdução de novos métodos ou aprimoramento de antigos, que envolvem a produção ou entrega de produtos; mudanças nas técnicas, máquinas, equipamentos ou *softwares* usados no processo de transformação de insumos em produtos; e as mudanças nos equipamentos ou *softwares* usados, os procedimentos ou técnicas que são empregados para gerar e ofertar os serviços (LANZER *et al.*, 2018).

Para falar sobre **inovação tecnológica**, é preciso definir o que é tecnologia. “Tecnologia é o conjunto organizado de conhecimentos científicos, empíricos ou intuitivos, empregados na produção e comercialização de bens e serviços” (LONGO, 1996<sup>1</sup> *apud* CARVALHO; REIS; CAVALCANTE, 2011, p. 17). A inovação tecnológica pode ser compreendida como uma forma estratégica de dimensionar os elementos representativos dos modelos tecnoeconômicos de produção, sendo vista como um modo de elaboração e de solução dos problemas produtivos que se transforma tanto em um modo de aquisição do conhecimento quanto em uma resolução de um método de acumulação de capital (SANTOS, 2020).

A Pesquisa de Inovação Tecnológica – PINTEC - define inovação tecnológica como “a implementação de produtos (bens ou serviços) ou processos tecnologicamente novos ou substancialmente aprimorados, que ocorre quando o produto é introduzido no mercado ou quando o processo passa a ser operado pela empresa” (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2005, p.19). Já para Righetti e Pallone (2007), inovação tecnológica é definida pela introdução no mercado de um produto ou de um processo produtivo tecnologicamente novo ou substancialmente aprimorado. Trata-se de uma expressão bastante recente, que foi tomando forma e passou a integrar documentos, projetos de pesquisa e notícias.

A inovação, em especial, a inovação tecnológica, é tida atualmente como essencial nas estratégias de diferenciação, competitividade e crescimento em um número cada vez maior de negócios. A adoção de estratégias e práticas inovadoras nas empresas está completamente associada à busca de transformações capazes de produzir produtos e serviços para o mercado que gerem vantagens competitivas sustentáveis em relação a seus concorrentes (FUCK; VILHA, 2011).

Segundo Bunge (1999)<sup>2</sup> *apud* Lima, Ruzene e Silva (2015), uma inovação tecnológica age sobre a sociedade de modo direto ou indireto, porém a força do impacto social depende de diversos fatores, como utilidade, originalidade, facilidade, custo, nível educacional da população

---

<sup>1</sup> LONGO, Waldimir Pirro e. **Conceitos básicos sobre ciência e tecnologia**. Rio de Janeiro: Finep, 1996.

<sup>2</sup> BUNGE, M. **Sistemas Sociales y Filosofia**. Bs. As.: Editora Sudamericana, 1999.

e poder aquisitivo. As inovações tecnológicas podem modificar a maneira de vida e, portanto, a cultura de um sistema social.

No setor da agricultura, as inovações tecnológicas não ocorrem somente na área industrial (insumos, máquinas, implementos), mas também em pesquisas públicas, organização de produtores e fundações de pesquisas públicas e privadas (SILVA, 2015).

Para Graziano da Silva (1990), as inovações tecnológicas podem ser classificadas da seguinte forma, conforme o processo capitalista de produção: **mecânicas, físico-químicas, biológicas e agronômicas.**

**Inovações mecânicas:** afetam de modo particular a intensidade e o ritmo da jornada de trabalho;

**Inovações físico-químicas:** modificam as condições naturais do solo, elevando a produtividade do trabalho aplicado a esse meio de produção básico e reduzindo as “perdas naturais” do processo produtivo;

**Inovações biológicas:** afetam principalmente a velocidade de rotação do capital adiantado no processo produtivo, através da redução do período de produção/potencialização dos efeitos das inovações mecânicas e físico-químicas;

**Inovações agronômicas:** permitem novos métodos de organização da produção através das recombinações dos recursos disponíveis, elevando a produtividade global do trabalho de um dado sistema produtivo, sem a introdução de novos produtos e/ou insumos (GRAZIANO DA SILVA, 1990, p. 40).

As inovações tecnológicas na agricultura têm o objetivo de diminuir o tempo de determinadas tarefas e, assim, o tempo de trabalho perante o tempo de produção, porém precisam respeitar o tempo da natureza, de plantio, crescimento e colheita; o uso de máquinas permite que as atividades sejam realizadas com maior velocidade e mais eficiência, fazendo, assim, o trabalho ter mais ritmo e intensidade; tentar controlar parte das forças naturais e não prejudicar drasticamente as lavouras; e também mudar e melhorar as terras, parte mais importante em toda a produção, para apropriá-las aos ramos de atividades em que serão utilizadas (GRAZIANO DA SILVA, 1990).

Estas classificações das inovações tecnológicas referentes à agricultura estão totalmente interligadas uma com a outra. Para a mecanização da colheita acontecer, depende de transformações no ambiente para favorecê-la, havendo, também, as pesquisas realizadas para se criar uma variedade de culturas mais resistentes ao ambiente e às pragas e melhores para manejo com máquinas (ORTEGA; JESUS, 2011).

## 1.2 HISTÓRIA DA MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA BRASILEIRA

A modernização da agricultura, de acordo com Teixeira (2005), pode ser definida por dois conceitos: a que faz uso intensivo de equipamentos e técnicas, como máquinas e insumos modernos, trazendo maior rendimento ao processo produtivo; o que não pode se restringir só aos equipamentos usados, e sim, levar em conta todo o processo de modificações ocorrido durante a produção. Com a modernização, ocorre a chamada “industrialização da agricultura”, tornando-a uma atividade nitidamente empresarial, abrindo um mercado consumista para as indústrias de máquinas e insumos modernos.

Hoffmann (1996)<sup>3</sup> *apud* Souza e Khan (2001) descreve a modernização da agricultura brasileira como um conjunto de transformações ocorrido na agricultura, com um aprofundamento das relações intersetoriais com o uso crescente dos insumos modernos. Araújo (2007) explica sobre a evolução da agricultura da seguinte forma:

A agricultura de antes, ou setor primário, passa a depender de muitos serviços, máquinas e insumos que vêm de fora. Depende também do que ocorre depois da produção, como armazéns, infraestruturas diversas (estradas, portos e outras), agroindústrias, mercados atacadista e varejista, exportação. Já não se trata de propriedades autossuficientes, mas de todo um complexo de bens, serviços e infraestrutura que envolvem agentes diversos e interdependentes. Assim, surgiu um conceito para entender a nova realidade da agricultura, o termo *agribusiness*, conhecido no Brasil como Agronegócio (ARAÚJO, 2007, p. 15-16).

Para Graziano da Silva (1996)<sup>4</sup> *apud* Matos e Pessoa (2011), a modernização da agricultura, no Brasil, pode ser dividida em fases:

A primeira se restringe à transformação da base técnica, induzida e estimulada pelo governo. A segunda fase caracteriza-se pela industrialização da produção rural com a implantação de indústrias de bens de produção e de alimentos. Na terceira fase, ocorre plena integração entre a agricultura e a indústria. E por último, ocorre a integração de capitais. Com a constituição dos Complexos Agroindustriais (CAIs), a agricultura passa a crescer não apenas em função do mercado externo, mas também do mercado interno. Portanto, a constituição dos CAIs representou a arrancada do processo de industrialização do campo e, por conseguinte, da reestruturação produtiva do capital no Brasil (GRAZIANO DA SILVA, 1996 *apud* MATOS; PESSÔA, 2011, p. 299).

A agricultura, no Brasil, vem ao longo do tempo melhorando e se intensificando cada vez mais. É a base da civilização humana desde os primórdios da sociedade. A prática agrícola evoluiu de técnicas rudimentares para sistemas complexos e tecnológicos. Desde a invenção da

---

<sup>3</sup> HOFFMANN, R. A dinâmica d modernização da agricultura em 157 microrregiões homogêneas do Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, v. 30, n. 4, p. 271-290, 1992.

<sup>4</sup> GRAZIANO DA SILVA, J. Do complexo rural aos complexos agroindustriais. *In: \_\_\_A nova dinâmica da agricultura brasileira*. Campinas: UNICAMP /IE, 1996. p.1-40.

aração até as atuais inovações modernas, a agricultura vem sempre adaptando suas técnicas para atender às demandas populacionais e às questões ambientais. Esta revolução tecnológica ocorre pela necessidade crescente de aumentar a produtividade, garantir a qualidade dos alimentos e minimizar o impacto ambiental em um mundo cada vez mais desenvolvido (GOMES, 2024).

A modernização da agricultura resultou em grandes alterações no meio rural no Brasil, assim como mudou a compreensão das relações sociais estabelecidas neste espaço. Esta evolução da agricultura garantiu a segurança alimentar da população brasileira, a criação de indústrias, a geração de emprego e renda. A agricultura é responsável por 21% dos empregos formais no Brasil; em 2022, participou com 24,8% do PIB e 47,6% das exportações brasileiras (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA, 2023).

### 1.2.1 Agricultura 4.0

A Agricultura 4.0 originou-se entre os anos de 2013 e 2018, como uma analogia ao termo Indústria 4.0, e tomou forma a partir do desenvolvimento das tecnologias da Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA) e conectividade vinculada à computação em nuvem. É mais conhecida como agricultura digital, um termo definido como a fusão entre agricultura de precisão e tecnologia da informação e comunicação (TIC). Ele envolve a expansão do conceito de agricultura de precisão e foca nos procedimentos de produção, não só para coleta de dados relevantes e seu tratamento, mas também por meio de ferramentas de decisão ótimas para melhorar os processos agrícolas por meio de tecnologias de IA (ALBIERO *et al.*, 2020).

Massruhá e Leite (2017) definem e explicam a Agricultura 4.0 como:

A Agro 4.0 emprega métodos computacionais de alto desempenho, rede de sensores, comunicação máquina para máquina (M2M), conectividade entre dispositivos móveis, computação em nuvem, métodos e soluções analíticas para processar grandes volumes de dados e construir sistemas de suporte à tomada de decisões de manejo. Além disso, contribuirá para elevar os índices de produtividade, da eficiência do uso de insumos, da redução de custos com mão de obra, melhorar a qualidade do trabalho e a segurança dos trabalhadores e diminuir os impactos ao meio ambiente. Engloba a agricultura e pecuária de precisão, a automação e a robótica agrícola, além de técnicas de *bigdata* e a Internet das Coisas (MASSRUHÁ; LEITE, 2017, p. 29).

A utilização da tecnologia proporciona melhoria dos resultados no campo e acaba incentivando e motivando os produtores rurais, aumentando a quantidade de investimentos para melhorar a qualidade de vida e a renda e obter ferramentas que auxiliam no crescimento da produção (SILVA; CAVICHIOLI, 2020).

Os processos tecnológicos usados na Agricultura 4.0 têm aumentado a produção, por meio do melhoramento genético das culturas e maior precisão na utilização dos insumos, com a inserção de automação e conectividade nas máquinas e veículos, diminuindo custos e tempo, colaborando para a redução dos impactos ambientais (DIAS; VENTURA; BUENO, 2023).

### 1.3 CADEIA PRODUTIVA DO CAFÉ E PANORAMA DO MERCADO

Antes de apresentar a cadeia produtiva do café, é necessário conhecer os conceitos de cadeia produtiva e da cultura do café arábica. O termo “cadeia produtiva” é definido por Bronzeri e Bulgacov (2014, p. 80) como “um termo usado para indicar uma sequência, estágios de fluxo de materiais e processos para fabricação de produtos e serviços, realizados por diversas empresas em diferentes estágios do fluxo”. A EMBRAPA (2004) descreve a cultura do café arábica:

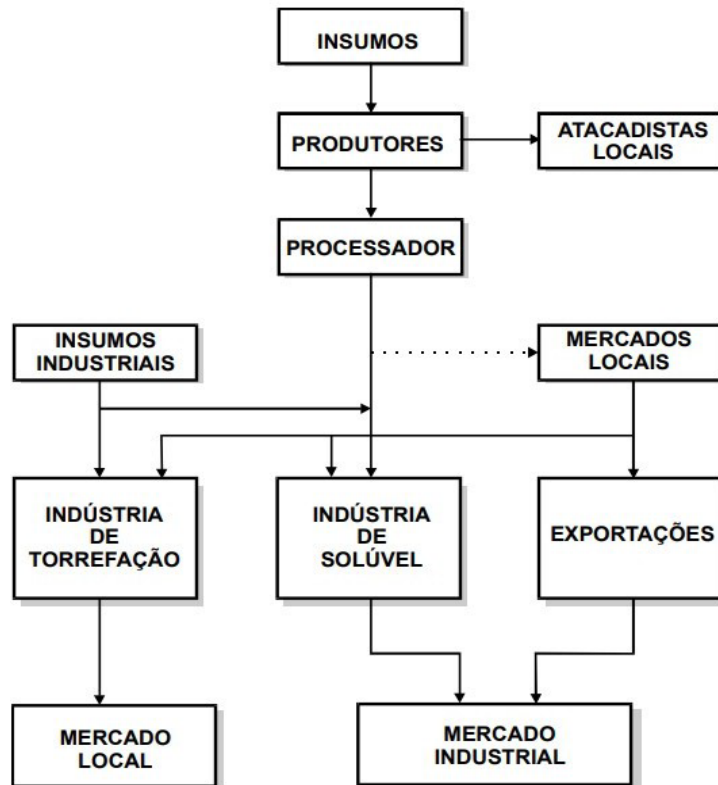
O café arábica é o café de maior qualidade, sendo o único que se pode beber puro, sem quaisquer misturas. As duas variedades mais conhecidas são a “Típica” e a “Bourbon”, embora se tenham desenvolvido outras das quais a mais famosa, pela sua qualidade, é a “Blue Mountain” da Jamaica. A planta média de arábica é um arbusto maciço com folhas ovais de um verde-escuro. Os frutos também são ovais e habitualmente contêm duas sementes planas. O café arábica representa cerca de 70% da produção mundial (EMBRAPA, 2004, p. 13).

A economia cafeeira no Brasil abrange cinco setores: a produção, a indústria de torrado e moído, a indústria do comércio (interno e externo) e o consumidor (MARTIELLO *et al.*, 2016, p. 12). Zylbersztajn, Farina e Santos (1993)<sup>5</sup> *apud* Zylbersztajn (1995) apresentam o sistema agroindustrial do café brasileiro, que abrange desde os ofertantes de insumos para a produção agrícola, produtores agrícolas, diferentes atacadistas especializados, indústrias de torrefação e solúvel e varejistas até o processamento e venda da produção para atender aos mercados interno e externo de grãos e às indústrias. Cada etapa deste sistema vai agregando valor à produção, chegando, desta forma, ao valor adicionado pelo sistema agroindustrial do café à economia do País.

---

<sup>5</sup> ZYLBERSZTAJN, D., FARINA, E. M. M., e COSTA SANTOS, R. 1993. **O Sistema Agroindustrial do Café**. Editora Ortiz, Porto Alegre, 277pp.

Figura 1 – O sistema de café no Brasil



Fonte: Zylbersztajn, Farina e Santos (1993) *apud* Zylbersztajn (1995, p. 195).

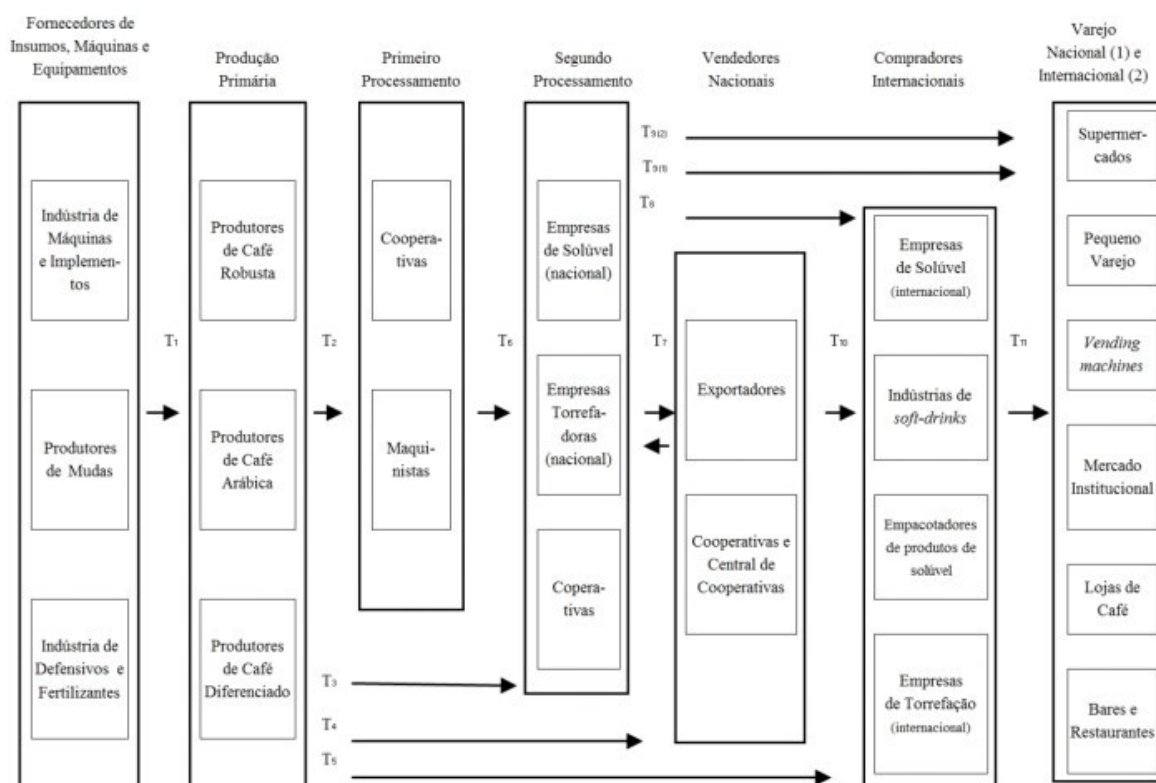
Saes e Farina (1999)<sup>6</sup> e Saes e Jayo (1998)<sup>7</sup> *apud* Bronzeri e Bulgacov (2014) falam, no esquema a seguir, sobre a complexidade das combinações de relações entre os segmentos produtivos, começando pela primeira operação, do segmento fornecedor de insumos e a produção primária de café, sendo a cooperativa responsável por adquirir a maioria dos insumos, pois, em compra conjunta, o preço destes fica mais baixo e favorece os produtores cooperados. Essas cooperativas também podem facilitar o pagamento dos insumos com acordos de pagamento da dívida após a colheita do café, que podem beneficiá-lo por prestadores de serviços (maquinistas), pelas cooperativas ou mesmo por grandes produtores, passando para o segundo processamento, que pode ocorrer de vários modos: por meio das cooperativas, que também o armazenam; intermediação dos maquinistas, exportadores ou corretores; venda direta para as indústrias de processamento; através de integração nas cooperativas. O café beneficiado ainda pode ser vendido de forma direta na interação produtor rural - vendedores nacionais ou produtor - compradores internacionais. A maioria da produção da indústria de torrefação e moagem é

<sup>6</sup> SAES, M. S.; FARINA, E. M. M. Q. **O agribusiness do café no Brasil**. São Paulo: Pensa; Milkbizz, 1999.

<sup>7</sup> SAES, M. S. M.; JAYO, M. **Competitividade do sistema agroindustrial do café**. In: FARINA, E. M. M. Q.; ZYLBERSZTAJN, D. (Ed.). **Competitividade no agribusiness brasileiro**. São Paulo: Pensa/FIA/FEA/USP, 1998. v. 4.

dirigida ao comércio varejista nacional, e apenas uma parcela pequena é enviada para exportação, diferentemente do que ocorre na indústria de solúvel, onde grande parte vai para exportação e apenas uma pequena porção permanece em consumo no mercado interno. As vendas para os compradores nacionais são realizadas pelos exportadores, as cooperativas e centrais de cooperativas. Também é comum ocorrer venda de matéria-prima dos exportadores para a indústria nacional. O último estágio é o da venda, efetuada pelos compradores internacionais, para o varejo internacional.

Figura 2 – Diagrama do sistema agroindustrial do café no Brasil



Fonte: Saes e Farina (1999, p. 49) e Saes e Jayo (1998, p. 23) *apud* Bronzeri e Bulgacov (2014, p. 81).

A cadeia produtiva do café depende de uma série de fatores para que a safra traga resultados satisfatórios para o produtor e para que tenha uma boa saída de mercado. Da produção até a colheita e pós-colheita do grão, o café passa pelos processos de plantio das mudas, a florada, a colheita, o processamento, o beneficiamento, o armazenamento (se for vendido a granel) ou a torra e moagem (se for vendido para consumo direto), e, em cada uma destas etapas, são necessários muito cuidado e conhecimento no manejo em cada etapa (MORAES, 2021).

Quadro 1 – Cadeia produtiva do café

<b>Evolução de uma xícara de café</b>
1. Plantar a semente no viveiro
2. Transplante em linhas
3. Cultivo e poda
4. Colheita das cerejas
5. Despolpação
6. Fermentação
7. Lavagem
8. Secagem em pergaminho
9. Descasque
10. Polimento
11. Classificação
12. Transporte
13. Compra e venda para exportação
14. Compra e venda no atacado
15. Envio para o ponto de fabricação
17. Separação
18. Beneficiamento
19. Torrefação
20. Compra e venda no varejo
21. Moagem
22. Preparação da bebida

Fonte: Ukers (2011) – adaptado pelas autoras (2024).

A qualidade do café depende principalmente do planejamento eficaz de seu processamento, e, dentre as etapas, a pós-colheita se destaca como uma das mais importantes, devido a diversos fatores que podem causar danos aos grãos e alterações químicas em sua composição, afetando a qualidade da bebida. A eliminação de cascas e a separação dos grãos são etapas responsáveis pelo melhoramento; a secagem deve deixar o café em uma umidade ideal, e o armazenamento deve ser feito nas condições de temperatura, luminosidade e umidade ideais e em um tempo adequado. Os cuidados nos processos dentro das indústrias são essenciais para que seja preservada a qualidade do café predeterminada no campo (BASSETO; SANTO, 2016). Rodrigues (2004)<sup>8</sup> *apud* Basseto e Santo (2016) afirma que o estudo dos processos é de extrema importância, facilitando a gestão e o controle, identificando problemas e definindo com clareza os recursos necessários e os custos envolvidos.

O café é uma *commodity* estratégica para muitos países em desenvolvimento, por ser uma das mais vendidas e valorizadas na economia mundial. A Cadeia Global de Valor - CGV - do

<sup>8</sup> RODRIGUES, Marcus Vinicius. **Ações para a qualidade:** GEIQ, gestão integrada para a qualidade: padrão seis sigma, classe mundial. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.

café inclui diferentes estágios de transformação até a comercialização do produto (BARBOSA; AGUILAR; MACIEL, 2021).

Figura 3 – Cadeia Global de Valor do Café

	Insumos	Produção	Processamento	Trade	Torrefação	Comercialização (varejo)
Segmentos de valor da cadeia	mudas	arábica	processo úmido	negociantes de café <i>commodity</i> (tradicional)	café torrado	supermercados
	fertilizante	robusta	processo seco	negociantes de cafés especiais	café instantâneo	serviços de alimentação
	spray		Moagem		Descafeinação	cafeterias
	terra					
	trabalho					
assistência técnica						
Atores	pequenos produtores, comerciantes, ONGs, governo	pequenos produtores, Estado	pequenos proprietários, cooperativas, Estados, negociantes	<i>traders</i> (Neumann, Ecom, Olam), importadores certificados, (Green Moutain), importadores diretos (Intelligentsia)	grandes torrefadores (Sara Lee), produtores de café instantâneo, (Nestle), redes de cafeterias (Starbucks), pequenas cafeterias	supermercados, restaurantes (McDonalds), cafeterias (Starbucks)

Fonte: Bamber, Guinn e Gereffi (2014)<sup>9</sup> *apud* Barbosa, Aguilar e Maciel (2021, p. 150).

A CGV está disposta da seguinte forma, de acordo com Barbosa, Aguilar e Maciel (2021):

Insumos: a produção de café requer diversos insumos, incluindo insumos físicos, terra e trabalho; produção: o café é cultivado em grandes ou pequenas propriedades, levando de 3 a 4 anos para se tornar produtivo; processamento: estágio onde o café cereja é curado e moído, podendo ocorrer por meio seco ou úmido; trade: as companhias de trading são responsáveis por negociar o café no mercado internacional e assegurar o atendimento aos padrões de produção requeridos; torrefação: os torrefadores produzem grãos de café torrado e café instantâneo (solúvel). O mercado de torrefação inclui tanto grãos mistos quanto grãos específicos, e este café torrado é vendido por este mercado por meio de operações varejistas internas ou acordos de distribuição exclusiva com supermercados; comercialização: o café é vendido principalmente no varejo, na indústria de serviços de alimentação e nas cafeterias especiais, e corresponde a 70-80% do consumo de café (BARBOSA; AGUILAR; MACIEL, 2021, p. 150-151).

De acordo com a CONAB (2023), a produção do café arábica foi de 38,9 milhões de sacas, aumento de 18,9% sobre a safra anterior, com crescimento de 2,3% na área em produção, aliado ao ganho estimado em 16,2% na produtividade, advindo das condições climáticas mais favoráveis em relação às últimas duas safras.

O panorama do mercado do café no Brasil, em 2024, aponta que, para o café arábica, a expectativa é de uma safra de 42,11 milhões de sacas, resultado gerado pelo aumento tanto de

<sup>9</sup> BAMBER, Penny; GUINN, Andrew; GEREFFI, Gary. **Burundi in the Coffee Global Value Chain**. [S.l.]: Duke University: Center on Globalization, Governance and Competitiveness, 2014.

área em produção como de produtividade. De acordo com o levantamento realizado, nesta temporada, verifica-se crescimento de 2,2% na área em produção. O desempenho das lavouras brasileiras está estimado em 27,7 sacas por hectare, aumento de 5,9% em relação à safra de 2023. Em Minas Gerais, maior estado produtor de arábica, a safra está estimada em 29,84 milhões de sacas (CONAB, 2024).

### 1.3.1 Processo de plantio do café

O processo de plantio é a etapa inicial na produção cafeeira, sendo demandados planejamento e alguns cuidados antes de ser efetuado, na área do plantio e na preparação das mudas. Para a preparação de mudas, devem ser utilizadas apenas sementes de frutos maduros, em estado de cereja, e plantas selecionadas. Após a lavagem dos frutos, são feitos o seu despulpamento, a degomagem das sementes e a secagem, que deverá ser realizada na sombra ou em luz solar de baixa intensidade. As sementes devem ser utilizadas até seis meses após a colheita, para garantir qualidade para germinar (ORMOND; PAULA; FAVERET FILHO, 1999). As mudas devem sair do viveiro apoiadas em caixas e transportadas com cuidado até a área do plantio, para não prejudicar sua estrutura. Também é necessário analisar fatores como temperatura, índice de chuvas, ventos, umidade, altitude, solo e topografia ao escolher a área do cultivo, para que a atividade seja de alta produtividade (MESQUITA *et al.*, 2016).

Ormond, Paula e Faveret Filho (1999) dizem que existem três sistemas de plantio de café: tradicional, em renque e adensado.

1 – O sistema tradicional é o predominante no parque cafeeiro nacional, demanda baixo investimento na implantação, permite livre crescimento das plantas, não exige podas periódicas e admite a mecanização de alguns tratos culturais como aplicação de defensivos, limpeza, adubação etc. Além disso, possibilita facilidade na colheita e melhor qualidade do café colhido. No entanto, apesar das vantagens, apresenta baixa produtividade média: entre 10 a 30 sacas beneficiadas/ha.

2 – O sistema em renque utiliza somente uma muda por cova e é indicado para terrenos com topografia que permita mecanização. Tem como vantagem a redução dos custos em função da mecanização dos tratos culturais, colheita com máquinas de grande porte e uso de irrigação, quando necessários. Obtêm-se bons níveis de produtividade e boa qualidade do café colhido.

3 – O sistema adensado é o mais usado nas novas plantações, permitindo elevados níveis de produtividade, especialmente nas primeiras safras. O plantio adensado utiliza melhor a área disponível, principalmente em pequenas lavouras ou em regiões montanhosas, onde os tratos culturais são realizados manualmente. Tem como desvantagens o alto custo de implementação e dificuldades para podas e controle de pragas (ORMOND; PAULA; FAVERET FILHO, 1999, p. 16).

O espaçamento é baseado na distância da muda com as linhas de cultivo, levando em consideração os seguintes fatores: o sistema de plantio, os cuidados com a lavoura, se haverá uso

de tratores e maquinários ou se será realizado de forma manual. Adotar espaçamentos mais largos e alinhar as mudas com o deslocamento do sol são ações importantes para evitar pragas e queimar a muda. A preparação e a análise do solo são também primordiais, iniciando com a limpeza do local e a correção com calcário e gesso. Além disso, é importante a subsolagem, realizada somente no sulco de plantio, para facilitar o desenvolvimento do cafeeiro. A sulcagem, que é a abertura do solo em linhas, é realizada para iniciar o processo de coveamento, onde serão plantadas as mudas. Por último, é feita a adubação de plantio, com cálcio e fósforo, para corrigir os nutrientes do solo (CANESTRI, 2020).

Estas etapas do plantio são fundamentais, pois, se houver falhas, a vida útil da cultura pode ser drasticamente reduzida, assim como a qualidade dos frutos e a produtividade, elevando os custos de produção e diminuindo os lucros (CANESTRI, 2020).

O início da produção começa após dois anos e meio do plantio e segue com aumento progressivo da safra até o quinto ano. Do quinto ao sétimo ano, atinge seu ponto máximo. A partir daí, inicia-se um processo chamado de bianualidade, no qual, em um ano, a planta rende muito e, no ano seguinte, tem uma queda significativa (ORMOND; PAULA; FAVERET FILHO, 1999).

### **1.3.2 Tratos culturais do café**

Assim que realizado o plantio da muda, começam os cuidados pós-plantio até a colheita. A adubação de cobertura pós-plantio, com doses de potássio, nitrogênio, boro, zinco e cobre, é importante para repor os nutrientes indispensáveis ao cafeeiro.

O cafeeiro, sua madeira, folhagem e frutos têm suas pragas, entre as prevalentes, os insetos e fungos. Entre os insetos, as diversas variedades de brocas são os principais inimigos, pois perfuram a madeira do tronco e dos galhos para depositar larvas que sugam a vida da árvore. Inúmeros tipos de besouros, lagartas, gafanhotos e grilos também atacam as folhas do cafeeiro, sendo chamados de “minadores de folhas”. Entre as doenças fúngicas mais destrutivas, está a chamada “doença das folhas do Ceilão”, causada por um fungo relacionado com a ferrugem do trigo (UKERS, 2011). Por isso, estes são tratos culturais necessários: o manejo do mato (capina) e o manejo de pragas e doenças (aplicação de fungicidas, herbicidas, inseticidas e demais defensivos agrícolas), para garantir uma boa produção. “É uma batalha constante, especialmente nas grandes plantações comerciais, e constitui uma grande rubrica na folha de despesas” (UKERS, 2011, p. 141). Também é feita, na lavoura, a arborização nos cafezais, que é o cultivo, em condições de sombreamento, para minimizar os estresses, principalmente climáticos, que podem atingir a planta (MESQUITA *et al.*, 2016).

“A poda é uma parte importante dos processos de cultivo. Ela inicia entre o primeiro e o segundo ano. Se deixados por conta própria, os cafeeiros às vezes chegam a atingir doze metros de altura, o que prejudica a produção de frutos” (UKERS, 2011, p. 139). Para evitar este problema e facilitar a colheita, as árvores são podadas. As podas são feitas com o objetivo de regularizar a safra e facilitar a colheita, pois removem os galhos indesejáveis e abrem os ramos para que recebam luz e arejem a lavoura, e podem ser de vários tipos, como desbrota, esqueletamento, despontes (FERRÃO *et al.*, 2009).

Ainda, se houver mais de uma florada no cafezal, existe a necessidade de averiguar os graus de maturação do grão, para que a colheita ocorra quando a maioria dos grãos estiverem no ponto ideal, chamado de estágio cereja (CANESTRI, 2020). Oito ou nove meses depois da floração, a cereja do café amadurece, obtendo uma cor púrpura-carmesim profunda. A época de maturação depende das condições do clima e da altitude de cada local (UKERS, 2011).

Na fase pré-colheita, é feita uma avaliação financeira para saber quanto de recursos será gasto, a necessidade de mão de obra, como se encontram os terreiros para fazer a secagem do grão, o maquinário para colheita (se necessário), as tulhas, o lavador-secador, preparando-se todos estes itens (CANESTRI, 2020).

### **1.3.3 Colheita e pós-colheita do café**

Há três formas de se realizar a colheita: a derriça total no pano, em que se busca evitar danos à ramagem do cafezal, possível incidência de pragas e também evitar que toquem a terra, diminuindo, assim, a presença de impurezas e a mistura com os grãos caídos no chão; a colheita seletiva, feita somente nos frutos cerejas, quando, devido às adversidades durante a pré-colheita, o café produz de forma desigual, sendo necessário fazer a colheita por partes, possibilitando, assim, melhor qualidade do café colhido, pois praticamente não aparecem sujeiras; e a colheita mecânica, com máquinas e equipamentos, para ocorrer com menor custo e maior rendimento (CANESTRI, 2020). Após a colheita, deve ser providenciada a varrição, para evitar desperdícios, e, depois deste processo, a derriça deve ser feita, com a ajuda de panos ou plásticos limpos, para que os frutos colhidos não fiquem no chão, evitando a contaminação com fungos produtores de micotoxinas (EMBRAPA, 2004).

“Após a colheita, inicia-se o tratamento do café colhido, sem amontoar os grãos, transportando-os para os lavadores ou local de secagem. Após seis horas, o café começa a entrar em fase de fermentação, afetando, assim, a qualidade do produto” (ORMOND; PAULA; FAVERET FILHO, 1999, p. 18). Primeiramente, ocorre o processamento do café, que pode ser feito por via seca, em que os frutos são processados em sua forma natural, e por via úmida, onde

os cafés são despulpados, descascados e desmucilados (MESQUITA *et al.*, 2016). Desse modo, são lavados, para retirar as impurezas da colheita, e separados, para remoção dos frutos que possam estar com qualidade inferior à dos demais, para separá-los no processo de secagem. Tudo isso é feito com o intuito de não prejudicar a qualidade da colheita (CANESTRI, 2020).

A secagem é a fase de maiores riscos de perda da qualidade do café, envolvendo uma série de procedimentos importantes, devendo ser feita em terreiros, podendo ser terminada no próprio terreiro ou em secadores. A umidade relativa do ar e o manejo da secagem determinarão a qualidade final do produto, que precisa atingir um teor de umidade de 18% a 20% (MESQUITA *et al.*, 2016). Uma seca perfeita deve ser lenta e uniforme, para não estragar o grão, visando proporcionar ao café uniformidade de cor e consistência dos grãos, mantendo as características de sabor do produto. Tanto o processo realizado em terreiro quanto o que utiliza secadores têm o mesmo efeito, mas o primeiro tem adquirido notoriedade no mercado mundial por ser um processo natural (ORMOND; PAULA; FAVERET FILHO, 1999).

O armazenamento ocorre para manter a qualidade do produto até ele ser comercializado, podendo ser armazenado tanto em armazéns quanto na própria propriedade. O café é colocado em tulhas, preferencialmente de madeira, em áreas bem ensolaradas e bem drenadas, com temperatura ambiente na média de 20°, pouca luminosidade e sem qualquer umidade, por período superior a 30 dias (ORMOND; PAULA; FAVERET FILHO, 1999). Por fim, o beneficiamento tem objetivo de transformar o café em coco ou pergaminho em café beneficiado bica corrida, deixando como resíduo a palha ou o pergaminho. O café beneficiado é o nome comercial da semente do café produzida para consumo. O processo de beneficiamento consiste em quatro etapas: recebimento, limpeza, descascamento e seleção preliminar (CANESTRI, 2020).

A limpeza visa eliminar impurezas como folhas, gravetos, torrões, pedras e metais. Para tanto, emprega-se máquinas MVP (ventilador peneiras) e os catadores de pedras. No descasque do café em coco ou em pergaminho têm-se os grãos de café cru e os subprodutos casca ou pergaminho, que são removidos por meio de um fluxo de ar aplicado por um ventilador centrífugo. Em sequência procede-se a seleção dos grãos empregando equipamentos, como separador circular oscilante (sururuca), coluna de ventilação, mesa densimétrica (mesa de gravidade) e selecionadora eletrônica por cores. O emprego deles em conjunto aprimora o processo de seleção (BASSETO; SANTO, 2016, p. 4).

A torrefação do café acontece entre as temperaturas de 100-200 °C, modificando física e quimicamente o grão, alterando suas propriedades organolépticas. As condições de torra causam diferentes reações químicas no grão, desde a decomposição de polissacarídeos e proteínas até a perda de água e formação de melanoidinas e compostos voláteis (MENDES, 2019). O processo

de torrefação do café é muito sensível e exige muito conhecimento sobre as suas características, para que o grão não seja estragado nesta fase. Este processo é crítico porque, se a torra for malfeita, as propriedades benéficas do café podem ser totalmente destruídas (TRAUER *et al.*, 2017).

A moagem é a última etapa da produção de café antes de ele estar pronto para ser consumido como bebida. Existem variados estilos de moagem, e a escolha de qual tipo dependerá de como o café será preparado (MORAES, 2021). “Ela é feita com auxílio de um rolo mecânico, que quebra os grãos, até chegar à granulometria ideal do produto. Após esse processo, o café deve descansar por três horas para liberar mais gás carbônico” (BASSETO; SANTO, 2016, p. 5).

Há diferentes graus de moagem do café: o pulverizado, fina, média e grossa. O tempo de preparação da bebida é influenciado pelo grau de moagem. O grau pulverizado é o mais fino e ideal para o preparo do café árabe onde o pó não é coado, o fino é utilizado em filtração (filtros de papel, coador de pano), do médio é feito o café expresso e a moagem grossa é indicada para o café preparado em cafeteiras italianas (ABIC, 2010 *apud* BASSETO; SANTO, 2016, p. 5).

“A operação de colheita tem grande importância para um produto de qualidade superior, por determinar a melhor época para o início da colheita, o período de duração, bem como o modo de colheita ideal para a região e/ou para o tamanho da lavoura” (EMBRAPA, 2004, p. 17).

#### **1.3.4 Desafios para produção do café**

O consumo do café no cenário mundial e nacional tem aumentado cada vez mais nos últimos anos. Na última década, o crescimento anual médio do consumo mundial foi de 1,9%. O volume do consumo mundial de café na safra 2019/20 foi de 164,53 milhões de sacas; subiu para 167,67 milhões de sacas na safra 2020/21; depois, alavancou para 170,3 milhões de sacas em 2021/22; e, em 2022/23, passou para 173,1 milhões de sacas (ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO CAFÉ – OIC, 2021, 2022, 2023). Para a

produção da safra 2023/24, estimava-se um consumo de 177 milhões de sacas (EMBRAPA, 2024). No Brasil, o consumo cafeeiro também tem aumentado bastante: na safra de 2020/21, foi de cerca de 21,2 milhões de sacas; em 2021/22, houve um leve aumento, para 21,5 milhões de sacas; depois, obteve uma leve queda em 2022/23, chegando a 21,3 milhões de sacas; em 2023/24, elevou-se novamente para 21,7 milhões de sacas (ABIC, 2024).

Houve variações nas exportações do café brasileiro nas últimas safras. Em 2021/22, foram exportados 39,691 milhões de sacas, gerando receita de US\$8,136 bilhões; em 2022/23, queda

para 35,626 milhões de sacas, com receita de US\$8,135 bilhões; e, em 2023/24,, a exportação foi de 36,428 milhões de sacas, com uma receita de US\$8,451 bilhões (CONSELHO DOS EXPORTADORES DE CAFÉ DO BRASIL - CECAFÉ, 2023, 2024).

Projeções de mercado para a safra 2024/25 já estão sendo realizadas. Camargo (2024) aponta que, de acordo com a consultoria realizada, a produção será de cerca de 63,3 milhões de sacas, uma diminuição de 4,4% da produção da safra 2023/24. Já Gomes (2024) apresenta que a safra 2024/25 pode chegar a 64,92 milhões de sacas, projeções mais baixas devido às variações climáticas que afetaram o peso dos grãos e a peneira.

Países que importam o café brasileiro vêm ampliando cada vez mais suas compras. Os três maiores importadores, Estados Unidos, União Europeia e Japão, na safra 2023/24, importaram 79,2 milhões de sacas, 6,6% a mais que na safra 2022/23 (INÁCIO, 2024). A China aumentou muito suas importações do grão, comprando 594 mil sacas do café brasileiro de janeiro a julho de 2024 e criando expectativas de importação de 2,5 milhões de sacas na safra 2023/24 (REZENDE, 2024). Ela passou de 20º para 6º maior importador do café brasileiro. O consumo do café no país aumentou 275% em 2023, principalmente devido ao aumento do número de cafeterias de marca, sendo a maior a *Luckin Coffee*, que é um dos principais compradores do café brasileiro (SALATI, 2024).

No entanto, para conseguir suprir tudo isto, muitos desafios são enfrentados pelos cafeicultores. As variações climáticas dos últimos anos, além da escassez de mão de obra, desequilíbrio financeiro e falta de manejos adequados mostram que o setor precisa se precaver e se fortalecer cada vez mais.

O café arábica precisa para sua produção de temperaturas médias anuais ótimas entre 18°C e 22°C. A ocorrência frequente de temperaturas máximas superiores a 34°C causa o abortamento de flores e, conseqüentemente, perda de produtividade. Temperaturas entre 28°C e 33°C provocam uma redução na produção de folhas e na atividade fotossintética do cafeeiro (DRINNAN; MENZEL, 1995<sup>10</sup> *apud* ASSAD *et al.*, 2004, p.1058).

As geadas e períodos de altas temperaturas, com pouca ou nenhuma chuva, que têm atingido o Brasil têm sido um grande problema nos últimos anos. As safras vêm se apresentando mais baixas que o aguardado, as lavouras estão muito debilitadas, com alto desfolhamento e botões florais secando, e, por isso, os agricultores devem focar nos cuidados com a lavoura, irrigando sempre que possível e mantendo um nível adequado de fertilização. A perspectiva de

---

<sup>10</sup> DRINNAN, J.E.; MENZEL, C.M. Temperature affects vegetative growth and flowering of coffee (*Coffea arabica* L.). *Journal of Horticultural Science*, v.70, p.25-34, 1995.

uma seca mais intensa no território brasileiro fez os preços do café dispararem. Desde 2020, o preço do pó de café praticamente dobrou, com alta de 90% nos supermercados brasileiros (GLOBO RURAL, 2024).

A questão da mão de obra também tem sido muito preocupante para os produtores. Eles enfrentaram dificuldades em contratar de mão de obra regular entre os meses de abril e agosto para a realização do serviço. Entre os motivos, a perda de benefícios do governo após o vínculo empregatício temporário por carteira assinada é um deles, pois quem recebe algum benefício prefere não assinar a carteira, para, com o fim do contrato, não ficar sem o recurso. Muitas pessoas que oferecem essa mão de obra são de outros locais, e, devido ao valor pago pelos produtores, que, de acordo com eles, é de R\$350 a R\$400 reais por dia, e esses funcionários, muitas vezes, precisam lidar com outras despesas, como moradia e alimentação (isso quando o produtor não oferece), tornando, assim, o serviço não lucrativo, ao ter que mudar de cidade para trabalhar só alguns meses e ainda ter despesas (REDAÇÃO G1, 2024).

E quanto aos preços, assunto que tanto preocupa os cafeicultores, é preciso destacar a necessidade de certas questões essenciais, como a profissionalização da atividade e a redução dos custos da lavoura dentro da propriedade, destacando-se alguns fatores, como evoluir na qualidade e na produtividade e buscar mercados diferenciados e mercados internacionais, onde seja possível colocar o café brasileiro com uma remuneração mais justa (MAIS AGRO, 2024).

## CAPÍTULO 2

---

### MÉTODOS ADOTADOS, COLETA, TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS SOBRE A PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE INOVAÇÕES CAFEEIRAS

Neste tópico, apresentam-se o tipo de pesquisa realizada, sua classificação, e como foram coletados, tratados e analisados os dados.

#### 2.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Este trabalho, referente à metodologia utilizada, pode ser classificado como pesquisa bibliográfica, que é feita a partir do registro disponível, advindo de pesquisas anteriores em documentos impressos, como livros, artigos, teses. Utiliza-se de dados ou de teorias já realizados por outros pesquisadores e devidamente registrados. Os textos tornam-se fontes dos temas a serem pesquisados. O pesquisador trabalha a partir das contribuições dos autores dos estudos analíticos constantes nos textos (SEVERINO, 2017). “Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, inclusive conferências seguidas de debates que tenham sido transcritos por alguma forma, quer publicadas, quer gravadas” (MARCONI; LAKATOS, 2003, p. 183). Esta pesquisa é de caráter descritivo, e Gil (2002) a define como aquela que tem como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis.

A redação dos resultados se deu por meio de uma revisão sistemática da literatura, que Chueke e Amatucci (2022) determinam como uma análise de uma amostra menor de artigos, porém, com maior foco analítico, sem necessariamente usar análises estatísticas. O objetivo principal deste método é analisar, criticar e sintetizar um corpo representativo de artigos sobre um determinado tema para integrar os achados por meio da proposição de modelos analíticos, os quais buscam contrapor e unir diferentes teorias usadas em um campo acadêmico.

Este trabalho foi projetado por meio de um protocolo de pesquisa elaborado conforme características observadas em artigos científicos referentes ao tema inovações na produção cafeeira, buscando analisar minuciosamente os dados obtidos para agregá-los, visando possibilitar um estudo conjunto das obras presentes nas plataformas escolhidas.

## 2.2 COLETA, TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

A coleta de dados, de acordo com Prodanov e Freitas (2013), é a realização de um apanhado geral sobre os principais documentos e trabalhos realizados a respeito do tema escolhido, abordados por pesquisadores anteriormente, para colher informações para a pesquisa, as quais devem ser úteis para contribuir com o estudo a ser realizado. Para a coleta dessas informações, os pesquisadores devem averiguar as condições da obtenção dos dados, analisar a profundidade de cada informação, para verificar possíveis incoerências ou contradições, e utilizar fontes diversas, conferindo-as cuidadosamente (GIL, 2002). A pesquisa realizada para a confecção deste trabalho utilizou dados secundários, que são aqueles coletados em trabalhos já realizados. Suas principais vantagens são serem de fácil e rápido acesso e apresentarem custo baixo, sendo importante, para criar um tipo de pesquisa adequada, responder determinadas perguntas da pesquisa, testar hipóteses e interpretar os dados com mais critérios (MALHOTRA, 2012).

Para a fundamentação teórica deste estudo, foram apresentadas fontes de diversas obras, como: artigos de periódicos, livros, trabalho de conclusão de curso, dissertações e *sites* como: ABIC (Associação Brasileira da Indústria do Café), CECAFÉ (Conselho dos Exportadores de Café do Brasil), EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), Manual de Oslo e OIC (Organização Internacional do Café), relativas ao tema inovações tecnológicas na produção cafeeira, com o intuito de explicar seus conceitos, definições, importância e tipologias.

Para elaboração dos resultados deste estudo, foi utilizada a revisão sistemática da literatura e, para isso, empregaram-se apenas artigos publicados em periódicos revisados por pares e em idiomas português e inglês. Para o estabelecimento da coleta das informações para a revisão sistemática realizada, seguindo-se as etapas de criação sugeridas por Pereira e Galvão (2014), este estudo fundamentou-se nas etapas propostas no Quadro 2.

Quadro 2 – Etapas da revisão sistemática do presente estudo

Etapa	Procedimento
Elaboração da pergunta de pesquisa	Quais foram as inovações tecnológicas produzidas para a produção cafeeira (nos últimos 10 anos) e publicadas em periódicos científicos?
Busca na literatura	A literatura escolhida foram artigos científicos, revisados por pares.
Seleção dos artigos	Para seleção dos artigos científicos, foi criado um protocolo de pesquisa próprio, descrito no Quadro 2.

Extração de dados	A busca pelos artigos que abordaram sobre a inovação na produção cafeeira se deu em diferentes bases de dados (específicas da produção cafeeira), a saber: EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) Café ( <a href="https://www.embrapa.br/cafe/publicacoes">https://www.embrapa.br/cafe/publicacoes</a> ); Periódico <i>Coffee Science</i>
	( <a href="https://coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience">https://coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience</a> ); - SISTEMA BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO DO CAFÉ (SBICafé) ( <a href="http://www.sbicafe.ufv.br/">http://www.sbicafe.ufv.br/</a> ).
Avaliação da qualidade metodológica	Faz parte deste estudo e foi um objetivo específico do trabalho realizar a identificação e avaliação da qualidade metodológica dos artigos selecionados, a partir do protocolo de pesquisa.
Síntese dos dados	Os dados foram compilados em uma planilha do <i>Excel</i> para que fosse possível criar o banco de dados para os dados gerais de cada artigo, como código (número exclusivo de cada artigo selecionado), citação, referência, resumo do trabalho, fundamentações teóricas e obras citadas, metodologias adotadas e objetos de estudo investigados, categorias de análise relacionadas à inovação e link para consulta a cada trabalho na íntegra, se necessário.
Avaliação da qualidade das evidências	Espera-se que os artigos selecionados, por serem publicados em periódicos de classificação <i>Qualis</i> Capes e revisados por pares, tenham rigor científico e metodológico na redação.
Redação e publicação dos resultados	A redação dos resultados sobre a análise do conteúdo dos artigos sobre as inovações para a produção cafeeira foi uma seção específica deste estudo e encontra-se após a Metodologia. Espera-se que esta pesquisa gere resultados passíveis de publicação no futuro ao compilar o que foi publicado sobre inovações na produção cafeeira nos últimos 10 anos (2014 a 2024).

Fonte: Galvão e Pereira (2014) adaptado pelas autoras (2024).

A coleta de dados deste trabalho foi realizada entre os dias 19 a 25 de novembro de 2024. As bases de dados escolhidas reúnem publicações importantes sobre a produção cafeeira nacional nos últimos 10 anos (2014-2024), feitas nas plataformas SBI Café, Embrapa Café e *Coffee Science*. Os termos descritores utilizados na extração de dados em cada plataforma de dados foram: *inovação produção café*; *inovação plantio café*; *inovação colheita café*, no idioma português. Também foram realizadas buscas na plataforma *Scielo* (*Scientific Electronic Library Online*), porém, foram encontrados, ao todo, quatro artigos, e nenhum deles atendia aos critérios de inclusão.

Deste levantamento, obtiveram-se, ao total, 2.388 (dois mil, trezentos e oitenta e oito) trabalhos identificados, a partir dos termos de busca. Este estudo adotou os parâmetros de inclusão e exclusão:

**Parâmetros de inclusão:** somente seleção de artigos de revista/periódico; o título do artigo ser relacionado com inovação na cultura cafeeira; o resumo do trabalho se referir ao

assunto inovação e etapas do processo do café (produção, plantio, colheita); o tipo do café ser arábica.

**Parâmetros de exclusão:** o artigo não ter como foco o tema inovação e café arábica; trabalhos que abordem outros temas e objetos de estudo foram descartados; qualquer trabalho que não fosse artigos de periódicos/revistas (podendo-se excluir TCC, dissertação, tese, monografia de especialização, boletim técnico, resumos, artigos de evento e livros); trabalhos repetidos nas plataformas de pesquisa, apenas uma das plataformas foi considerada; artigos que não estavam completos e que não abriam ou a página não estava disponível, pois a acessibilidade completa do artigo era um pré-requisito para inclusão na pesquisa. Estes parâmetros servem para garantir a qualidade da pesquisa, focando exclusivamente em artigos completos e relevantes sobre inovação na cultura do café arábica.

O Quadro 3 apresenta a relação de artigos analisados nas plataformas de pesquisa, descrevendo-se qual a plataforma de pesquisa utilizada, número total de artigos extraídos com a pesquisa, número de artigos que foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão/exclusão, os motivos dessa exclusão e o número de artigos selecionados.

Quadro 3 – Relação de artigos analisados nas plataformas de pesquisa

Plataforma pesquisada	Número total de artigos resultantes da extração	Número de artigos excluídos	Motivos da exclusão	Número de artigos selecionados
SBICafé	1524	1491	Não ter foco na área de inovação cafeeira; o café estudado não ser da espécie arábica; repetição de artigos.	33
Embrapa Café	845	832	Não ter foco na área de inovação cafeeira; o café estudado não ser da espécie arábica; repetição de artigos; cerca de 400 artigos eram de outras culturas (milho, soja, mandioca, entre outros).	13
<i>Coffee Science</i>	19	18	Não ter foco na área de inovação cafeeira; tipo de café estudado.	1
			Não ser da espécie arábica; repetição de artigos.	

Fonte: As autoras, 2024.

Desta forma, foram selecionados 47 artigos científicos para análise desta pesquisa. Posteriormente à seleção dos artigos, que, após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram avaliados individualmente, realizou-se uma análise de conteúdo com os 47 artigos selecionados. A análise de conteúdo é uma técnica de tratamento e análise de informações constantes em um documento, sendo considerado um conjunto de técnicas de análise das comunicações (SEVERINO, 2017, p. 123). Ela depende de uma pesquisa profunda e intensa a fim de coletar dados válidos e suficientes. A análise engloba: descrição, classificação e definição do assunto, tendo em vista a estrutura, a forma, o objetivo e a finalidade do tema (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Após a leitura minuciosa e análise completa de cada artigo selecionado, foi efetuada a categorização temática dos artigos, em que eles foram divididos em nove categorias, a partir da classificação de análise quanto aos tipos de inovação: a) inovação organizacional; b) inovação de marketing; c) inovação de produto; d) inovação de serviço; e) inovação de processo; f) inovação tecnológica mecânica; g) inovação tecnológica físico- química; h) inovação tecnológica biológica e i) inovação tecnológica agrônômica. O agrupamento dos artigos foi embasado no foco principal de cada trabalho estudado a partir do conteúdo das palavras-chave, título e resumo de cada obra.

## CAPÍTULO 3

### INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA PRODUÇÃO CAFEEIRA A PARTIR DAS PUBLICAÇÕES SOBRE A TEMÁTICA

Neste tópico, são apresentados os dados sobre os artigos estudados para realização deste trabalho, como sua classificação geral, suas fundamentações teóricas e obras mais referenciadas, procedimentos metodológicos dos artigos, objetos investigados e categorias de análise criadas com base nas inovações estudadas.

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DOS ARTIGOS SELECIONADOS

As principais características analisadas na caracterização geral dos artigos selecionados foram o ano de publicação e a classificação *Qualis* Capes destes trabalhos. Os 47 artigos selecionados para a revisão sistemática de literatura deste estudo estão descritos no Quadro 4.

Quadro 4 – Título e citação dos artigos selecionados

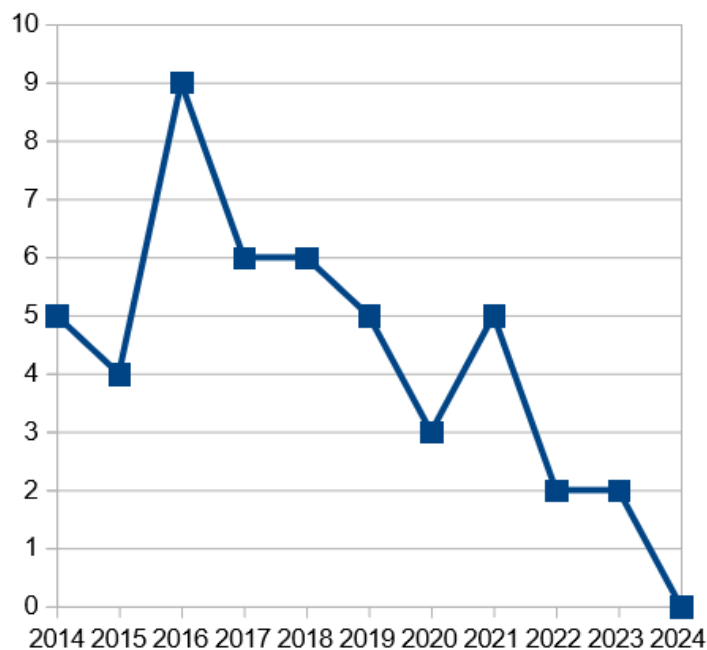
Número do artigo	Título	Citação
1	Fontes e redes de informação na produção cafeeira do cerrado mineiro, MG	Nagai, Pigatto e Queiroz (2016)
2	Um estudo sobre a influência da inovação organizacional sobre o desempenho operacional na indústria do café	Coti Zelati e Zilber (2016)
3	Gestão da inovação tecnológica em propriedades cafeeiras familiares	Silva, Andrade e Lima (2017)
4	Análise da adoção de tecnologias sustentáveis na cafeicultura do Espírito Santo	Ferreira e Santos (2018)
5	Inovações no processamento pós-colheita do café arábica	Gomes et al. (2017)
6	Tecnologia de irrigação e produtividade na cafeicultura	Almeida e Souza (2019)
7	Eficiência da mecanização agrícola em lavouras de café	Ribeiro et al. (2018)
8	O papel das cooperativas na disseminação de inovações no setor cafeeiro	Castro e Lima (2015)
9	Evolução da tecnologia de secagem do café	Barbosa, Silva e Prado (2017)
10	Impacto de novas embalagens na qualidade do café torrado	Martins e Oliveira (2016)
11	Inovação em sistemas de produção sustentável de café	Santos et al. (2015)
12	Aplicação de biotecnologia na cultura do cafeeiro	Rezende e Silva (2018)
13	Desenvolvimento de variedades resistentes à ferrugem do cafeeiro	Soares et al. (2017)
14	Uso de sensores para monitoramento do solo em cafezais	Cardoso e Mattos (2019)
15	Inovações mercadológicas e valorização do café especial	Ferreira e Santos (2015)
16	Automação no beneficiamento do café	Gomes et al. (2019)
17	Novas estratégias de comercialização do café brasileiro	Oliveira e Souza (2016)

18	Inovação na rastreabilidade do café	Martins et al. (2018)
19	Adaptação de cultivares ao clima do cerrado	Barbosa e Lima (2017)
20	Desenvolvimento de cafés orgânicos: desafios e oportunidades	Silva e Prado (2016)
21	Gestão da inovação em cooperativas cafeeiras	Castro e Lima (2018)
22	Uso de drones para mapeamento de lavouras de café	Cardoso e Mattos (2018)
23	Impacto de certificações na produção cafeeira	Ferreira e Santos (2019)
24	Inovação em sistemas agroflorestais com café	Oliveira et al. (2017)
25	Melhorias genéticas em cultivares de café robusta	Soares et al. (2016)
26	Tecnologias para redução de consumo de água na produção de café	Almeida e Souza (2017)
27	Inovações em máquinas colhedoras de café	Ribeiro et al. (2019)
28	Uso de inteligência artificial na previsão de safra cafeeira	Martins e Oliveira (2018)
29	Inovação na secagem do café com energia solar	Barbosa, Silva e Prado (2018)
30	O papel da assistência técnica na adoção de inovações	Gomes et al. (2016)
31	Marketing digital e internacionalização do café brasileiro	Oliveira e Souza (2018)
32	Uso de aplicativos móveis na gestão da produção cafeeira	Cardoso e Mattos (2017)
33	Estratégias para diferenciação de cafés especiais	Ferreira e Santos (2017)
34	Inovação em embalagens biodegradáveis para café	Martins e Oliveira (2019)
35	Desenvolvimento de sistemas integrados de produção de café	Soares et al. (2018)
36	Inovações em torrefação e moagem de café	Gomes et al. (2018)
37	Gestão ambiental na cafeicultura de montanha	Barbosa e Lima (2018)
38	Inovação na logística de distribuição do café	Martins et al. (2017)
39	Desenvolvimento de cafés gourmet e seu mercado	Ferreira e Santos (2016)
40	Uso de sensores remotos para monitoramento de pragas	Cardoso e Mattos (2016)
41	Inovação em processos de fermentação do café	Gomes et al. (2020)
42	Impacto de políticas públicas na adoção de tecnologias na cafeicultura	Castro e Lima (2019)
43	Inovação na produção de cafés descafeinados	Oliveira e Souza (2019)
44	Desenvolvimento de cafés funcionais e saudáveis	Soares et al. (2019)
45	Inovações em métodos de colheita seletiva do café	Ribeiro et al. (2020)
46	Gestão de resíduos e sustentabilidade na produção cafeeira	Almeida e Souza (2020)
47	Inovação tecnológica no controle biológico de pragas	Cardoso e Mattos (2020)

Fonte: As autoras, 2024.

Os artigos, como descrito no protocolo de pesquisa, foram selecionados em um período de dez anos (2014-2024). A maioria das publicações foram realizadas no ano de 2016. De 2021 até 2024, houve uma considerável diminuição nas publicações sobre o tema inovações na produção cafeeira nas plataformas utilizadas como base para seleção destes artigos. Em 2024, não houve publicações realizadas em nenhuma das plataformas pesquisadas sobre o assunto. A evolução de artigos publicados por ano é explicitada na Figura 4.

Figura 4 – Periódicos e evolução das publicações por ano



Fonte: As autoras, 2024.

Em relação às revistas em que foram publicados os artigos, foi realizada uma pesquisa na Plataforma Sucupira para saber qual a classificação *Qualis* Capes de cada uma delas. De acordo com a Plataforma Sucupira, referente ao triênio de classificação de 2017- 2020, os periódicos podem ser classificados em A1 (classificação mais elevada), A2, A3, A4, B1, B2, B3, B4 e C (peso zero).

Quadro 5 – Revista e classificação *Qualis* Capes

Periódico – Nome da revista	Quantidade de artigos publicados	ISBN ou ISSN	Classificação Qualis Capes
Interações	2	1983-2478	A3
Organizações Rurais & Agroindustriais	1	2238-6890	B1
Coffee Science	21	1984-3909	B3
Pesquisa Agropecuária Tropical	2	1983-4063	B1
Revista Brasileira de Ciências Agrárias	3	1981-0997	B2
Revista Engenharia Agrícola	1	1809-4430	B1
Revista Ciência Rural	1	1678-4596	A4
Ciências Agrotécnicas	1	1981-1829	A2
Revista Ceres	1	2177-3491	B1
Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental	2	1807-1929	A4
Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira	1	1678-3921	A4
Revista Brasileira de Agropecuária	1	2236-9724	B4

Sustentável			
Brazilian Journal of Food Technology	2	1981-6723	B2
PLOS ONE	2	1932-6203	A1
Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)	1	0167-6857	A1
Journal of Phytopathology	1	1439-0434	A3
Journal of Botanical Research	1	1934-5259	B3
Frontiers in Plant Science	1	1664-462X	A1
O Agrônomo	1	0365-2726	B4
International Journal of Science and Research	1	2319-7064	C

Fonte: As autoras, 2024.

Os periódicos em que os artigos foram publicados são classificados, em sua maioria, com qualificação *Qualis* Capes B. Com classificação A, que são as mais relevantes para pesquisas, nove periódicos e um total de 12 artigos publicados. Apenas uma revista possui qualificação C, e a que mais teve publicações realizadas sobre o tema foi a *Coffee Science* (21). Todas as revistas em que os artigos foram publicados tratam da área de ciências agrárias e agropecuária.

### 3.2 FUNDAMENTAÇÕES TEÓRICAS E OBRAS MAIS REFERENCIADAS

A fundamentação teórica envolve as teorias que sustentaram a pesquisa científica de cada artigo a partir do que os autores buscaram investigar em seu trabalho. A fundamentação teórica dos artigos analisados está exposta no Quadro 6.

Quadro 6 – Fundamentações teóricas dos artigos

Nº Artigo	Fundamentações teóricas envolvidas
1	Fontes de informação para a inovação nos sistemas agrícolas e seus condicionantes; redes sociais como forma de representação das fontes de informação e uso do conhecimento.
2	Importância do café no agronegócio; processo de inovação no setor cafeeiro; inovação organizacional para o desempenho operacional da indústria do café.
3	Dados geográficos e sua importância; aplicativo de análise desses dados; uso de dados geográficos para melhorias no manejo da cultura do café.
4	Uso de fertirrigação e regulador de crescimento para produção de mudas.
5	Introdução da tecnologia da informação para produtores de café do sul de Minas Gerais.
6	Importância da tecnologia de informação no agronegócio; uso desta tecnologia pelos produtores de café.
7	Produção de mudas de café por estaquia; nutrição mineral; transferência das estacas do sistema convencional para o sistema de hidroponia modificada.
8	Sensoriamento remoto para cafeeicultura; uso do sensor MODIS para avaliação da lavoura.
9	Tecnologias de mitigação dos efeitos da restrição hídrica no cafeeiro; uso de fertilizantes com as novas tecnologias.
10	Conhecimento do comportamento das colhedoras de café.
11	Análise de aspectos ecofisiológicos e anatômicos do café Siriema; tecnologias para auxiliar as

	mudas de café na seca.
12	Extração do óleo de café verde.
13	Programa de Poda de Ciclo para o Café; capacidade de produção do café.
14	Sistemas de revisão de safras; análise de dados para mapeamento e avaliação do cafezal.
15	Sensoriamento remoto multiespectral para práticas de manejo; análise de cercosporiose e de infestação de bicho-mineiro.
16	Deposição de calda dos pulverizadores na cafeicultura de montanha; tecnologia eletrostática.
17	Protocolos de degustação do café; modelo de testes de análise sensorial em ambiente digital.
18	Contexto da avaliação de impacto; Rede Social do Café.
19	Protótipo de triagem do café cereja; projeto tradicional de seleção x projeto de seleção em aprendizado por máquina.
20	Mecanização da colheita do café; Metodologia de Superfície de Resposta (MSR).
21	Rede neural artificial; predição da resistência à ferrugem no café arábica.
22	Características de crescimento, nutricionais, fisiológicas e a eficiência agrônômica da adubação nitrogenada com diferentes tecnologias de fertilizantes nitrogenados.
23	Sistema pós-café; Aplicação de questionários aos produtores de café; Simulações de programa computacional; Análise estatística.
24	Sistema de pulverização eletrostática; deposição de um traçador em folhas e frutos, na cultura do café, em função da taxa de aplicação e do tipo de ponta de pulverização.
25	Bioativadores e bioestimulantes na cultura do café; extratos de algas marinhas como reguladores de crescimento.
26	Sistema SECAFÉ; ação do sistema na formação de mudas.
27	Sistema para identificar áreas cultivadas com café utilizando Redes Neurais Artificiais (RNA); RNAs para discriminar entre as classes café, mata, água, solo exposto, pastagem e área urbana; RNAs para classificar as plantações de café de acordo com a idade e com a data de recepa.
28	Avaliação da tolerância ao déficit hídrico de cafeeiros arábica oriundos de mudas obtidas por embriogênese somática e estaquia, na fase de implantação da cultura.
29	Modelo fenomenológico para um secador para café; software para o funcionamento do modelo de secador.
30	Dados experimentais do café na secagem; simulação do processo de secagem por fluidodinâmica computacional.
31	Simulação do ambiente interno de uma instalação de beneficiamento de café e de um secador solar parabólico analisando especificamente o efeito da ventilação natural sobre a temperatura e a umidade relativa do ar no interior dessas construções.
32	Eficiência da colheita mecanizada do café com o uso do inibidor da biossíntese de etileno.
33	Seleção de híbridos F1 com alta produtividade, elevado vigor vegetativo e com resistência simultânea à ferrugem, mancha aureolada e ao bicho-mineiro.
34	Práticas de manejo adequadas para minimizar perdas de produção; e uso de sensoriamento remoto para quantificar o estresse pela seca.
35	Otimização por meio do planejamento DCCR (Delineamento Composto Central Rotacional) das condições tempo e temperatura de torração para três genótipos Coffea arabica L. para manter alto teor de sólidos solúveis e uma coloração de torração aceitável pelos consumidores.
36	Material vegetal e estabelecimento de SE; caracterização histológica; análises de bioinformática; PCR relativa em tempo real.
37	Agricultura de Precisão na cultura do café; diagnóstico sobre as perspectivas de aplicabilidade desta tecnologia.
38	Cultivar MGS Aranãs (H32-11-17-4-2-MS-MS) resultante do cruzamento entre as cultivares Icatu 3851-2 e Catimor.
39	Material vegetal; inoculação; proteção de mudas de café contra ferrugem; análises qRT-PCR; análises de atividade enzimática; análises de dados.
40	Identificação e Classificação de Genes da Família ERF em Coffea arabica; análise filogenética; determinação de motivos conservados; perfil de expressão gênica por eletrônica.
41	Módulo de elasticidade do café; técnica de pulso ultrassônico para verificação da integridade física do grão.
42	Condução experimental; material genético; avaliações fenotípicas; parâmetros genéticos de dados fenotípicos; extração de DNA genômico; controle de qualidade de marcadores moleculares; validação cruzada; seleção genômica; capacidade preditiva e precisão do GS; quantidade de QTL e indivíduos; densidade dos marcadores; eficiência seletiva do GS.

43	Caracterização do banco ativo de germoplasma (BAG) de <i>Coffea</i> spp.; seleção assistida de cafeeiro descafeinado através de marcador SNP; identificação de cultivares e rastreabilidade de cafés especiais; investigação dos genes de defesa contra a bactéria da mancha-aureolada; caracterização de mecanismos de resistência ao bicho-mineiro; seleção genômica ampla (SGA) para estresses bióticos.
44	Análise da influência de um produto à base do aminoácido prolina no desempenho produtivo de plantas de café.
45	Modelos estatísticos e de aprendizado de máquina que melhor discriminassem ambientes por meio de multicaracterísticas de genótipos de café; principais características agrônômicas e de qualidade da bebida responsáveis pela variação dos ambientes.
46	Classificação de genótipos de café com acumulação diferencial de nutrientes minerais em folhas, caule e raízes.
47	Potencial de dano da ferrugem do cafeeiro, causada pelo fungo <i>Hemileia vastatrix</i> Berk. & Br. Árvores de decisão para predição da ferrugem no café.

Fonte: As autoras, 2024.

As teorias estudadas nos artigos trata-se, principalmente, da importância do café e do setor cafeeiro para o agronegócio e das melhorias que o setor pode ter para que haja um crescimento expressivo ao longo do tempo, além de dados, conceitos, definições e classificações científicas para embasar teoricamente o conteúdo sobre o que cada artigo descreve, as inovações que buscam ser implantadas na área cafeeira.

Todo trabalho acadêmico, para ser realizado, depende de um material para consulta, para se ter um embasamento teórico. Esse material pode ser livro, artigos de periódicos/revistas, artigos de eventos (congresso, simpósios, encontros, outros), dissertações, teses, monografias, boletins técnicos, leis, documentos, dentre outros. Para isto, os autores buscam se pautar em obras renomadas, com vistas a aumentar a credibilidade e qualidade da investigação científica realizada e da escrita do trabalho. Ao analisar as referências bibliográficas dos artigos selecionados para este estudo, foi possível identificar a repetição de citações e mesmas obras no corpo de texto. Este estudo apresenta, no Quadro 7, as dez obras que foram mais referenciadas nos 47 artigos e a quantidade de artigos em que cada obra foi referenciada.

Quadro 7 – Dez obras mais referenciadas nos artigos selecionados

Referências utilizadas nos artigos selecionados	Quantidade de artigos que referenciou
BORÉM, F.M. Pós-colheita do café. Lavras: UFLA, 2008.	5
FERRAZ, G.A.S. et al. Agricultura de precisão no estudo de atributos químicos do solo e da produtividade de lavoura cafeeira. <i>Coffee Science</i> , Lavras, v.7, n.1, p.59-67, jan./abr. 2012.	4
FREIRE, A.H. et al. Eficiência econômica da cafeicultura no sul de Minas Gerais: uma aplicação da fronteira de produção. <i>Coffee Science</i> , Lavras, v.6, n.2, p.172-183, maio/ago. 2011.	3
CUNHA, A.C. et al. Agricultura de precisão no estudo de atributos químicos do solo e da produtividade de lavoura cafeeira. <i>Coffee Science</i> , Lavras, v.7, n.2, p.110-121, maio/ago. 2012.	3

REIS, R.P.; RICHETTI, A.; LIMA, A.L.R. Eficiência econômica na cultura do café: um estudo no sul de Minas Gerais. Organizações Rurais e Agroindústrias, Lavras, v.7, n.1, p.50-59, jan./jun. 2005.	3
LANNA, G.B.M.; REIS, R.P. Agricultura de precisão no estudo de atributos químicos do solo e da produtividade de lavoura cafeeira. Coffee Science, Lavras, v.7, n.2, p.110-121, maio/ago. 2012.	3
SANTOS, R.V.M. et al. Pós-café: a decision support system to aid the calculation of the cost of the postharvest processing of coffee. Coffee Science, Lavras, v.8, n.4, p.25-35, Nov. 2013.	3
NAGAI, D.K.; PIGATTO, Ç.A.S.; QUEIROZ, T.R. Nitrogen loss by volatilization of nitrogen fertilizers applied to coffee orchard. Ciência & Agrotecnologia, Lavras, v.40, n.2, p.173-183, Mar./Apr. 2016.	3
FENILLI, T.A.B. et al. Fertilizer 15N balance in a coffee cropping system: a case study in Brazil. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.32, n.4, p.1459-1469, July/Aug.	3
ANGÉLICO, C.L. et al. Diferentes estádios de maturação e tempos de ensacamento sobre a qualidade do café. Coffee Science, Lavras, v.6, n.1, p.8-19, jan./abr. 2011.	3

Fonte: As autoras, 2024.

A obra mais referenciada, diferentemente de todas as outras, que são artigos de revista, trata-se de um livro. Dos outros nove artigos, pode ser visto também que oito deles dizem respeito a estudos realizados na Universidade Federal de Lavras (UFLA), que se situa na Região Geográfica Intermediária de Varginha, em Minas Gerais, região do estado que é uma das maiores produtoras de café do Brasil. Um artigo foi realizado em Viçosa, na Universidade Federal de Viçosa, Zona da Mata de Minas Gerais. Também é possível concluir que a maioria dos artigos foram publicados pela revista *Coffee Science*, periódico que tem ligação com a UFLA, local em que houve os maiores números de estudo.

### 3.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DOS ARTIGOS E OBJETOS INVESTIGADOS

Os procedimentos metodológicos visam apresentar como um estudo foi desenvolvido e como se deu a condução da pesquisa realizada. Esta seção de um trabalho visa apresentar a classificação da pesquisa adotada naquele estudo, bem como se deu a coleta, tratamento e análise dos dados, com vistas a fornecer condições para replicação do estudo dentro daquela área do conhecimento. Os procedimentos metodológicos de cada um dos trabalhos abordam uma ampla gama de tipos de pesquisa, refletindo a complexidade e a diversidade na pesquisa sobre a produção de café.

Quadro 8 – Metodologia e objetos de estudo dos artigos

Nº artigo	Metodologia / Material e Métodos	Objeto de estudo
1	Para este trabalho, foi utilizada a abordagem qualitativa, com a pesquisa de múltiplos casos. Foi realizada uma pesquisa de campo, por meio da aplicação de um formulário com sete produtores de café que comercializam com DO e quatro produtores de café sem registro de origem na região do cerrado mineiro, especificamente na cidade de Patrocínio, MG. As informações obtidas durante a pesquisa de campo geraram o mapeamento e análise das fontes de informação, por meio do software UCINET 6.	Produtores de café da cidade de Patrocínio, MG.
2	Foi desenvolvida uma pesquisa descritiva, de natureza quantitativa, na medida em que se entende que o método quantitativo é o mais indicado para uma análise sobre a influência da inovação organizacional sobre o desempenho operacional na indústria do café. A coleta de dados se deu por meio de um questionário, segundo a escala do tipo Likert (HAIR et al., 2005), variando de 1 (discordo totalmente) a 6 (concordo totalmente), composto de 23 assertivas. Trata-se, ainda, de uma pesquisa tipo cortetransversal, ou seja, a coleta de dados ocorreu em um momento único, compreendido entre outubro e novembro de 2015. Nesta pesquisa, foi adotada uma amostra não probabilística.	Indústria de café (torrado e moído) do Estado de São Paulo.
3	O aplicativo Calc-Geo foi desenvolvido especificamente para este estudo, em cima da plataforma Android Studio para funcionar em aparelhos com o sistema operacional Android. Nesse sistema operacional, a aplicação pode obter atualizações periódicas do dispositivo GPS, bem como o lançamento de alertas quando o dispositivo entra na proximidade de uma localização predefinida. A qualidade das informações geradas pelo Calc-Geo foi testada em condições de campo por meio de dois experimentos. As localidades selecionadas para coleta estavam livres de interferências provocadas por árvores e construções, e as condições climáticas estavam favoráveis, com poucas nuvens. Para a coleta dos dados, foram selecionados e demarcados 10 pontos amostrais, materializados na área. Para que os pontos fossem reconhecidos, foram utilizadas estacas de madeira fixadas ao solo, com seu centro identificado por pregos.	Área de plantio cafeeira no Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre.
4	Frutos da cultivar de café Topázio foram coletados na safra 2016 em uma plantação de café do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, em Uberaba, Minas Gerais, Brasil, onde o experimento foi conduzido. As mudas foram avaliadas aos 120 dias após o plantio em tubete (DAP), quando apresentavam 3 a 4 pares de folhas, período recomendado para plantio em campo. A massa seca da raiz (g), comprimento da parte aérea e da raiz (cm) e relação parte aérea/raiz e a área foliar (cm <sup>2</sup> ) foram medidos utilizando-se o software ImageJ. Análise de variância e regressão foram realizadas com o software R (R Core Team). 2016). As plantas foram fotografadas mensalmente, desde a fase de semente até 120 DAP, a fim de descrever e caracterizar a sequência cronológica do processo de produção das mudas em todas as fases de desenvolvimento.	Plantação de café do Instituto Federal do Triângulo Mineiro – Campus Uberaba.
5	Foi realizada uma pesquisa qualitativa com a metodologia de estudo de múltiplos casos comparativos, realizado em 12 propriedades cafeeiras sediadas nas cidades de Alfenas, Botelhos, Guaranésia, Machado, Monte Belo, Poços de Caldas e Três Pontas e em seis cooperativas no Sul de Minas Gerais. A escolha da região se justificou pela sua tradição no cultivo, beneficiamento e comercialização de café. A amostra tem o caráter não probabilístico, com técnica de amostragem intencional ou por julgamento, com a seleção de membros da população considerados experts (profissionais especializados), que são boas fontes de informação. As unidades de análise foram escolhidas levando-se em consideração os seguintes critérios: porte das propriedades e localização das propriedades e cooperativas, utilização ou não de sistemas de informação para apoio à gestão.	12 propriedades cafeeiras sediadas nas cidades de Alfenas, Botelhos, Guaranésia, Machado, Monte Belo, Poços de Caldas e Três Pontas e em seis cooperativas no Sul de Minas Gerais.

6	<p>Realizaram-se estudos sobre as necessidades dos produtores rurais de café da região sul de Minas Gerais. A partir da população de produtores de café dessa região, foi possível determinar a amostra que representava a população. Esse estudo foi efetuado em forma de entrevista com 40 produtores de café, com o intuito de determinar quais funcionalidades o sistema precisaria proporcionar aos seus usuários.</p>	<p>Produtores de café do sul de Minas Gerais.</p>
7	<p>O experimento foi realizado no viveiro do Setor Cafeeiro e no Setor Hortícola, localizado no Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, Brasil. Foram considerados cinco tratamentos, levando em conta o número de dias após o corte em que as mudas foram transferidas do sistema tradicional para o sistema hidropônico modificado: controle (mudas mantidas em estufa convencional climatizada até o final das avaliações), 75, 50, 25 e 0 dias após o corte (DAC). A partir dos dados de área foliar e peso de matéria seca, foram estimadas as seguintes características: razão de área foliar (LAR, <math>\text{cm}^2 \text{g}^{-1}</math>), obtida pela razão entre folhas totais, área (TLA) e TDMW; área foliar específica (SLA, <math>\text{cm}^2 \text{g}^{-1}</math>), que relaciona a superfície com o peso da matéria seca da própria folha, obtido através da relação TLA por MSWL e folha específica da matéria (SLM, <math>\text{mg cm}^{-2}</math>), que é a razão entre DMWL e TLA. As raízes foram analisadas pelo software SAFIRA, 'Sistema de Análise de Fibras e Raiz', desenvolvido pela Embrapa Instrumentação, onde foram retiradas as raízes dos recipientes, cuidadosamente lavadas em água, posicionadas ao lado da escala (cm), em superfície preta, para contraste, e fotografadas com o auxílio de uma câmera profissional. Posteriormente, dados sobre volume (<math>\text{mm}^3</math>), área (<math>\text{mm}^2</math>), comprimento (cm) e diâmetro da raiz (mm) foram analisados.</p>	<p>Viveiro do Setor Cafeeiro e no Setor Hortícola, localizado no Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG</p>
8	<p>O mapeamento do café foi determinado de acordo com as datas das imagens MODIS, que foram escolhidas antes do período de colheita (chuvoso), e também após o período de colheita (seco). A primeira composição MODIS corresponde ao período chuvoso, de 02 de fevereiro a 17 de fevereiro de 2012. Para o período seco, a composição de 28 de agosto a 12 de setembro de 2012 foi usada. Para cada composição, foi utilizada a relação R(MIR) G(NIR) B(RED) para aplicação do SLMM e geração de imagens de frações (solo, café e água/sombra). Estas imagens pretendem realçar alvos através da contribuição desses componentes em cada pixel. Após gerar imagens fracionadas para cada período, foi realizada a composição de cores RGB para as imagens, de acordo com R(fração solo) G(fração café) B(fração sombra). Nestas composições, foram realizados testes de classificação utilizando-se o classificador automático supervisionado SVM com parâmetros diferentes. A Função de Base Radial (RBF) foi escolhida, testando-se diferentes valores do parâmetro de penalidade para definir a probabilidade solicitada ao classificador para a classificação de um determinado pixel. Na próxima etapa, a precisão da classificação foi avaliada pela Matriz de Erros, Precisão Geral e Índice Kappa. Portanto, foram geradas duas matrizes de erro (chuvoso e seco) a partir do cruzamento de classificações obtidas (Café, Floresta e Outros Usos) e referência terrestre.</p>	<p>Áreas de café em Monte Santo de Minas</p>
9	<p>O experimento foi realizado em uma estufa, no município de Lavras, estado de Minas Gerais. Um medidor eletrônico foi usado para medir a temperatura relativa, umidade e luminância durante o experimento de desenvolvimento. A coleta de dados em campo foi realizada durante 130 dias após o plantio, devido à limitação de crescimento de plantas sob restrição hídrica. Na sequência, foram avaliados os seguintes parâmetros: altura da planta em cm, medida em escala graduada; diâmetro da haste em mm, medido com paquímetro digital; número de folhas; número de ramos plagiotrópicos; total comprimento da raiz em cm, obtido como a soma da linearidade de extensão de cada fragmento do sistema radicular e medido pelo programa Safira; peso seco da parte aérea em g; e peso seco da raiz no sistema em g.</p>	<p>Cafés em uma estufa no município de Lavras, MG.</p>

10	Os ensaios foram desenvolvidos no Departamento de Engenharia, setor de Máquinas e Mecanização Agrícola da Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brasil. Utilizou-se, neste trabalho, uma colhedora de café automotriz, modelo K-3 Advance, fabricada pela empresa Máquinas Agrícolas Jacto S/A. gem, porém são independentes. Os ensaios concentraram-se em obter informações das hastes de apenas um dos cilindros, porém os ensaios foram realizados com a máquina parada, a fim de não obter interferência de vibrações provenientes de trepidações, devido à irregularidade da superfície do solo e demais vibrações causadas pelo movimento da máquina.	Colhedora de café automotriz, modelo K-3 Advance, fabricada pela empresa Máquinas Agrícolas Jacto S/A, no Departamento de Engenharia, setor de Máquinas e Mecanização Agrícola da Universidade Federal de Lavras.
11	O experimento foi conduzido em casa de vegetação com uma cobertura de redução de luz de 50%. Esta estufa foi localizada na área experimental de Fisiologia Vegetal da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, Brasil. Foram utilizadas mudas de Coffea arabica L. Siriema com seis meses de idade para os experimentos. As plantas foram cultivadas em sacos plásticos (capacidade de três litros). As plantas foram irrigadas diariamente, e a água potencial foi mantida na capacidade de campo por três semanas. Quando os tratamentos foram iniciados, um grupo de mudas foi irrigado continuamente (controle), enquanto outro grupo foi não irrigado por período de até 30 dias (Não irrigado). O potencial hídrico foliar foi avaliado com uma câmara de pressão (Umidade do solo – Mod. 3005), no início, pela manhã, no quarto par de folhas totalmente expandidas contados a partir do ápice do ramo plagiotrópico, em quatro mudas por tratamento, a cada três dias até o final do experimento. As medidas foram realizadas no software SigmaScan Pro 5, e os dados, submetidos à análise estatística da anatomia, foram avaliados com o auxílio do software Sisvar (Ferreira, 2000) com teste Tukey em $p < 0,05$ .	Cafês da área experimental de Fisiologia Vegetal da Universidade Federal de Lavras
12	As matérias-primas utilizadas para a extração do óleo foram adquiridas no Clube do Café de São Paulo. Para proceder à extração do extrato dos grãos de café, fez-se o uso de um equipamento de extração supercítica. No presente estudo, avaliou-se a influência de 2 fatores, bem como suas possíveis interações: Temperatura (°C) e Pressão (bar). Realizou-se um planejamento fatorial completo 32. Após escolher o tipo de planejamento, definiu-se o nível de variação -1, 0 e +1 para cada um dos dois fatores em estudo. Posteriormente à realização do planejamento, aplicou-se a Metodologia das Superfícies de Resposta (MSR), com o objetivo de obter as condições ótimas de operação. Para as análises estatísticas, utilizou-se o software Statística 6.0®.	Grãos de café do Clube do Café de São Paulo
13	O estudo foi realizado no município de Baixo Guandu, localizado na região Noroeste do estado do Espírito Santo. O experimento seguiu um esquema randomizado com delineamento em blocos, com seis tratamentos, avaliados com quatro repetições e parcelas experimentais compostas de cinco plantas. Um segundo teste foi utilizado para verificar a capacidade reprodutiva e comportamento do café Arábica ao longo do ciclo produtivo das culturas devido ao ciclo de poda.	Cafeiros do município de Baixo Guandu, Espírito Santo

14	O desenvolvimento deste trabalho teve como área de estudo o município de Machado, um dos vinte maiores produtores de café do estado de Minas Gerais. As imagens utilizadas no estudo foram obtidas georreferenciadas. Para que os dados multitemporais fossem comparáveis, fez-se o procedimento de correção dos efeitos atmosféricos para redução de ruídos nas imagens. A correção atmosférica foi realizada pelo método Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Hypercubes (Flaash), que é baseado no modelo de transmissão atmosférica Moderate Resolution Atmospheric Radiance and Transmittance (MODTRAN), utilizando dados atmosféricos observados no momento da aquisição da imagem para inferir a reflectância de superfície. Para interpretação visual das imagens, foi feita a fusão pelo método Gram-Schmidt, no qual se gera uma banda pancromática artificial utilizando as bandas multiespectrais, de modo que a pancromática artificial é substituída por uma imagem pancromática verdadeira, resultando, assim, em uma imagem com melhor qualidade visual.	Vinte maiores produtores de café de Machado, Minas Gerais
15	O estudo foi realizado na fazenda Cafua, no município de Ijaci, sul de Minas Gerais, em área de 6,5 ha de lavoura de cafeeiro ( <i>Coffea arabica</i> L.) do cultivar Mundo Novo. Avaliações da incidência da cercosporiose ( <i>Cercospora coffeicola</i> ) (Berkeley & Cooke) e infestação do bicho-mineiro ( <i>Leucoptera coffeella</i> ) (GuérinMèneville, 1842) (Lepidoptera:Lyonetiidae) nas folhas (%) foram realizadas observando-se os sinais da doença em 100 folhas coletadas em cada ponto georreferenciado. Para o cálculo dos índices de vegetação, utilizaram-se imagens multiespectrais do satélite Landsat-5 TM Collection 1 Level-2, obtidas nas datas de 26/01/2006 e 18/05/2006. Os critérios para escolha dessas datas foram a disponibilidade no acervo, a ausência de nuvens e, principalmente, a proximidade com as datas das análises das variáveis bióticas e abióticas na lavoura.	Cafetal da fazenda Cafua, em Ijaci, Minas Gerais
16	O experimento foi realizado no Sítio Usina, localizado no município de Nova Resende/MG. O trabalho foi realizado em 2014, de acordo com o delineamento de blocos casualizados, compostos de três linhas de café, com 11 tratamentos e quatro repetições. Foram utilizados quatro tipos de equipamentos para pulverizações na cafeicultura de montanha: pulverizador costal motorizado (Atomizador), com e sem tecnologia eletrostática, triciclo adaptado para pulverização, pulverizador costal motorizado adaptado SHP 800 Echo e pulverizador costal manual.	Cafés no Sítio Usina, no município de Nova Resende, MG
17	O conjunto de protocolos do SCAA, juntamente com o novo léxico sensorial do WCR, foram os principais insumos para o desenvolvimento deste trabalho. O Comitê de Padrões Técnicos da SCAA recomenda seguir esses protocolos para garantir a capacidade de avaliar o café da mais alta qualidade por meio de testes de degustação de café.	Cafés especiais
18	A primeira fase da pesquisa envolveu um estudo do contexto da CSN, incluindo mapeamento de perfis de usuários, temas de interesse, áreas de atuação e formas de utilização dos produtos oferecidos pela rede. Este conjunto de informações serviu de base para a construção do método baseado em indicadores multidimensionais para avaliação de impacto, servindo como um modelo que pode ser utilizado na avaliação de redes sociais do agronegócio. Para isso, realizamos um estudo aprofundado do contexto da RSE, que considerou informações sobre sua trajetória institucional, o processo de desenvolvimento e implementação e a situação atual da rede. Uma revisão da literatura e documentos institucionais apoiaram este estudo.	Rede Social do Café (CSN em inglês)

19	A pesquisa foi realizada no Valle Grande, Centro de coleta da associação, localizado no bairro de Soritor, província de Moyobamba, Peru. A montagem da correia e do sistema de transporte a vácuo foi efetuada por queda de gravidade, de acordo com a proposta de dimensão do protótipo de 2 t lote/h, garantindo que o sistema de queda serve para o sistema de visão de máquina focar com precisão. Para a montagem do sistema de seleção de grãos, injeção de ar conectada ao visor artificial que integrava o algoritmo de classificação foi usada. Finalmente, o sistema de separação empurra os grãos para as seções correspondentes para serem descartados em bandejas para serem transportados para os próximos subprocessos. Finalizada, a proposta final foi ajustada para 0,5 t lote/h.	Área cafeeira no Valle Grande, centro de coleta da associação, em Moyobamba, Peru
20	O experimento foi realizado nas Fazendas Conquista e Capoeirinha, localizadas no município de Alfenas-MG, Brasil, nas temporadas de 2013 e 2014. Os dados foram coletados em áreas aptas à mecanização. Como base de dados para a realização do presente estudo, o desempenho nos parâmetros das operações mecanizadas que os compõem foi utilizado para o sistema supermecanizado de colheita de café; operações de colheita e coleta de frutos foram realizadas utilizando uma colheitadeira autopropelida (Jacto – K3 Millennium) com capacidade nominal potência de 61,8 kW (82 cv), e operações complementares foram realizadas utilizando-se tratores Massey Ferguson MF275 com potência nominal de 55,0 kW (75hp), dotados de tração dianteira auxiliar, que permitia puxar, nas operações de varrição e enfileiramento, um enfardador (Bertanha - Varre Tudo) trabalhando com largura operacional de 2,8 m.	Plantações de café nas Fazendas Conquista e Capoeirinha, localizadas no município de Alfenas-MG
21	Experimentos de fenotipagem e genotipagem foram realizados em casa de vegetação e em cafezal laboratório de biotecnologia, o Laboratório de Biotecnologia do Cafeeiro (BioCafé), do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (Bioagro), um instituto de biotecnologia aplicada à agricultura, da Universidade Federal de Viçosa (UFV). A fenotipagem foi realizada em maio de 2009, julho de 2009 e agosto de 2009, para as repetições 1, 2 e 3, respectivamente. A genotipagem foi realizada nos anos 2010, 2011 e 2012. O estudo utilizou 245 indivíduos em uma população F2 derivada da autofecundação do híbrido F1 H511-1, resultante de um cruzamento entre a cultivar suscetível Catuaí Amarelo IAC 64 (UFV 2148-57) e o genitor resistente Híbrido de Timor (UFV 443-03). Os dados dos marcadores para cada indivíduo foram pontuados para análise de seleção genômica.	Casa de vegetação e em cafezal laboratório de biotecnologia, o Laboratório de Biotecnologia do Cafeeiro (BioCafé), do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (Bioagro), uma instituto de biotecnologia aplicada à agricultura, da Universidade Federal de Viçosa (UFV)
22	O experimento foi realizado em uma estufa do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras (UFLA), na cidade de Lavras, Minas Gerais, de junho de 2015 a janeiro de 2016. Foi utilizado solo de textura argilosa, classificado como Latossolo Vermelho. O solo coletado foi seco ao ar, passado em peneira com abertura de 4 mm, homogeneizada e colocada nos potes. Concomitantemente, amostras de solo foram coletadas e usadas para fins químicos e físicos. Foi utilizado um estudo inteiramente randomizado com tratamentos compostos por fertilizantes de nitrogênio.	Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, Minas Gerais
23	O “Pós-Café” é um aplicativo destinado à fase de pós- colheita do café envolvendo as etapas de descascamento, despulpamento, desmucilamento e secagem. O sistema é formado por um módulo de aquisição de dados, um módulo de cálculo de custo e um módulo de relatórios. Foram avaliadas 46 fazendas neste trabalho, localizadas nas regiões: Cerrado (33), Matas de Minas (3) e Sul de Minas (10). Os dados de cada questionário respondido pelas 46 fazendas foram utilizados como entradas em simulações processadas no sistema de apoio à decisão para análise do custo da pós- colheita do café, denominado “Pós-Café”.	46 fazendas de café do Cerrado, Matas de Minas e Sul de Minas

24	<p>O experimento foi conduzido na fazenda Japão, em Estrela do Sul, estado de Minas Gerais, Brasil. Um pulverizador Arbo 360 Montana (São José dos Pinhais, Paraná, Brasil) foi empregado na aplicação hidropneumática convencional. O pulverizador continha seis porta-bicos em cada barra, e o mesmo pulverizador foi utilizado na aplicação eletrostática com um kit eletrostático composto por seis bicos, que foi desenvolvido e comercializado pela Pulverização Eletrostática Sistemas (Sistema de Pulverização Eletrostática – SPE, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil). O pulverizador foi acoplado a um trator de engate de três pontos, com centro do ventilador a 1.070 mm. acima do solo. O experimento foi conduzido com um delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial <math>2 \times 2 + 1</math> esquema, envolvendo dois volumes de pulverização (200 e 400 L ha<sup>-1</sup>), dois bicos de pulverização (TVI-80-0075 e JA-1) e um tratamento adicional (eletrostático sistema, 200 L ha<sup>-1</sup> e bico SPE-2), com seis réplicas.</p>	Café na fazenda Japão, em Estrela do Sul, Minas Gerais
25	<p>A pesquisa foi realizada no Sítio Nossa Senhora Aparecida, situado no município de Cordislândia - MG, sul do estado de Minas Gerais. Após o transplante das mudas, foi realizada a aplicação do ativador de microbiota de solo (Vitasoil®). Para a aplicação o Vitasoil®, foi diluído em água não clorada na proporção de 1g para 100 mL de água, após a hidratação e homogeneização, aguardou 48 h para utilização. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, e os dados foram analisados por meio de análise de variância no teste de Scott-Knott a 5% de significância, por meio de software estatístico SISVAR®.</p>	Cafezal do sítio Nossa Senhora Aparecida, em Cordislândia – MG
26	<p>O experimento foi conduzido em esquema fatorial 10 x 3, sendo 10 cultivares de C. Arabica e três condições do pergaminho das sementes, em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. As sementes foram submetidas aos seguintes tratamentos: a) presença de pergaminho; b) retirada manual do pergaminho e c) imersão em hipoclorito de sódio (técnica SECAFÉ). A técnica SECAFÉ foi aplicada conforme recomendações de Meireles et al. (2007), com modificações, onde as sementes de café, ainda com pergaminho, foram imersas em solução de hipoclorito de sódio na concentração de 4% de cloro ativo. Foram avaliadas as seguintes características: índice de velocidade de emergência (IVE), emergência, diâmetro do caule, altura das plântulas e massa de matéria seca da parte aérea.</p>	Cultivares de café arábica
27	<p>A área de estudo foi o município de Araponga, na região da Zona da Mata Mineira. Para realizar a classificação automatizada utilizando redes neurais artificiais (RNA), foi adquirida uma imagem de alta resolução do satélite GeoEye-1. A área abrangida pela imagem foi de 10 km por 10 km, o que garante a cobertura de várias lavouras de café com diferentes idades no entorno da cidade de Araponga, MG. Foram desenvolvidos classificadores utilizando-se RNA para dois estudos de caso. No primeiro, foi desenvolvido um classificador para discriminar as plantações de café de outras classes temáticas, área urbana, solo exposto e pastagem e água. No segundo estudo de caso, foi desenvolvido um classificador para discriminar o estágio de desenvolvimento das plantações de café de acordo com a idade de plantio e data de recepa da planta.</p>	Cafezais da cidade de Araponga, MG

28	<p>O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Agência de Inovação do Café, na Universidade Federal de Lavras, município de Lavras, sul de Minas Gerais, no período de 01/05/2014 a 30/09/2014. As temperaturas mínimas, médias, máximas e umidade relativa do ar no interior do ambiente foram monitoradas por medidor eletrônico, ao longo do período do experimento. Para instalação do experimento, utilizaram-se vasos com capacidade de 20 litros, colocados sobre bancadas a 0,8m do solo. O solo utilizado foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico, com as principais características químicas e físicas necessárias. Foram utilizadas, na instalação do experimento, mudas sadias e aclimatadas, com média de seis pares de folhas, e produzidas em tubetes de 300 ml, com substrato comercial próprio.</p>	<p>Casa de vegetação da Agência de Inovação do Café, na Universidade Federal de Lavras, município de Lavras</p>
29	<p>As simulações foram realizadas no software Geany, no Ubuntu, a programação C/C++ foi realizada em um computador pessoal com a seguinte configuração: CPU Intel® Core™ i7-4510U @ 2,00 GHz-2,60 GHz com um RAM de 8,00 GB. Para plotar os dados, o RStudio 1.0.44. software foi usado. A geometria do sistema foi definida de acordo com o tipo de secador, neste caso, tipo caixa. Para realizar as simulações, foram consideradas as seguintes condições de contorno: se houver partes fixas, a velocidade do fluido será zero; a entrada da fonte quente no equipamento ocorre na parte inferior constantemente no espaço e no tempo de simulação; a parte superior do equipamento é aberta para que a temperatura na saída seja próxima do valor ainda mais próximo do interior do equipamento, de modo que a derivada da temperatura ao longo do espaço nesse ponto é zero, para velocidade. A condição inicial era que o fluido no início do processo estava estagnado.</p>	<p>Software para criar uma máquina de secagem para café</p>
30	<p>Café maduro, ou “cereja” (Coffea arábica L. cv. Catuaí Vermelho), foi utilizado. A fruta foi colhida manualmente. Frutas com menores especificidades de peso (enrugadas, flutuantes etc.) foram removidas através da separação em água. A fruta teve médio teor de umidade de 2,11 decimal (base seca – d.b.) no início da secagem. O sistema de secagem das amostras foi composto por um aparelho de ar-condicionado acoplado a um secador de leito fixo. O sistema de ar-condicionado de laboratório (LACS) foi utilizado para controlar as características do ar de secagem, conforme modelo proposto por Fortes et al. (2006). Este equipamento permite o controle da vazão, temperatura e umidade relativa do ar de secagem e é composto por um sistema de refrigeração com três unidades de ar-condicionado. O secador incluía quatro bandejas quadradas removíveis perfuradas na parte inferior, com lados de 0,3 m e profundidade de 0,1 m, localizadas sobre um plenum para uniformizar o fluxo de ar. A temperatura do ar de secagem foi medida no plenum, sob as bandejas perfuradas, por termopares conectados a controladores universais (Novus N1100). Um higrômetro digital inserido no plenum mediu a umidade relativa do ar de secagem.</p>	<p>Café maduro e cereja</p>
31	<p>Este estudo teve como objetivo fazer uma simulação do ambiente no software EnergyPlus™ para um processamento de café central e um secador solar parabólico de café, com diferentes áreas de ventilação natural, a fim de comparar e analisar as condições bioclimáticas internas para preservar a qualidade do grão de café. Foi realizado, durante o mês de maio de 2014, coincidindo com a primeira safra na Colômbia. O edifício é localizado no município de Barbosa (Antioquia- Colômbia). Uma geometria 3D de uma fábrica de processamento de café de dois andares foi desenhada no programa SketchUp®. Cada piso foi analisado como uma zona térmica independente. As zonas térmicas foram criadas com a ajuda do plugin Studio EnergyPlus™, formando, assim, um arquivo idf.</p>	<p>Primeira safra de café em Barbosa – Colômbia</p>

32	<p>Os experimentos foram conduzidos na fazenda Ouro Verde, no município de Lavras, sul do estado de Minas Gerais. Foram realizados dois ensaios, nos anos de 2012 e 2013. No primeiro ano, utilizou-se apenas a cultivar Catuaí Vermelho IAC 15 e, no segundo ano, utilizou-se, também, a cultivar Acaiaí Cerrado MG 1474. Para os ensaios, foi empregado o produto comercial MATHURY®, inibidor da biossíntese de etileno à base de acetato de potássio (sistêmico) na dose de 5 L ha<sup>-1</sup>, com volume de calda de 400 L ha<sup>-1</sup> (Tratamento 2) e na sua ausência (Tratamento 1, testemunha). Em 2013, repetiram-se os tratamentos do ano anterior, com acréscimo de um tratamento, que recebeu duas aplicações de 5 L ha<sup>-1</sup> com 400 L ha<sup>-1</sup> de calda (Tratamento 3).</p>	Cafezal da Fazenda Ouro Verde, Lavras- MG
33	<p>Foram avaliados três experimentos com 13 híbridos F1 e quatro cultivares controle do tipo linhagem pura, sendo elas IAPAR 59, Tupi IAC 1669-33, Catuaí Vermelho IAC 99 e Mundo Novo IAC 376-4, todas provenientes de estaquia. Todas as avaliações foram efetuadas em plantas individuais. O primeiro foi instalado na estação experimental do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), em Londrina, em maio de 2006, no espaçamento de 2,5 x 1,0 m, delineamento estatístico de blocos ao acaso, com três repetições e três plantas por parcela. O segundo experimento foi instalado em Congonhinhas, em março de 2006, no espaçamento de 2,5 x 1,0 m, delineamento estatístico de blocos ao acaso com três repetições e uma planta por parcela. E o terceiro, instalado em Itaguajé, em março de 2006, no espaçamento de 3,0 x 1,0 m, no delineamento estatístico de blocos ao acaso, com três repetições e uma planta por parcela.</p>	13 híbridos do café arábica no estado do Paraná
34	<p>O estudo foi conduzido em campo experimental de Coffea arábica, variedade Catuaí (espaçamento de 3,40 x 0,65m), áreas localizadas nos municípios de Santo Antônio do Amparo e Lavras. Além disso, o Cw (em MPa) foi determinado utilizando-se uma câmara de pressão Scholander (1000 PMS Instruments Plant Moisture). Todas as medidas foram feitas em folhas totalmente expandidas do 3º ou 4º par a partir da ponta de um galho em crescimento ativo (ramo plagiotrópico). Para evitar quaisquer efeitos inibitórios da luz ou da temperatura sobre o potencial hídrico foliar, as medições foram realizadas antes do amanhecer (entre 4h30 e 5h30), a uma temperatura média de 18 °C. Além disso, para o propósito deste estudo, as plantas de café foram amostradas em uma área de 44,2 m<sup>2</sup> a cada 10 m. A Cw foi avaliada para 17 datas, utilizando-se a média de valores de quatro réplicas para comparação das imagens de satélite.</p>	Campo experimental de café em Santo Antônio do Amparo e Lavras
35	<p>Os frutos maduros de 3 genótipos de Coffea arabica L. obtido no banco de germoplasma da Embrapa Cerrados, MG 0188, MG 1177 e Icatu 2944, foram colhidos durante o mês de maio de 2013. Utilizou-se o método seco para obtenção do feijão. Os frutos foram secos em quintal por duas semanas a um teor de umidade de aproximadamente 14%. Para acelerar, após o processo de secagem, os frutos foram secos artificialmente por 20 horas em secador com circulação forçada de ar a 40 °C, e o teor de umidade final apresentado pelos frutos secos de café foi de 10-11%. O processamento do feijão envolvido - descascar e remover mecanicamente a mucilagem e o pergaminho. Os grãos de café (100 g) da mesma peneira, tamanhos 17, 18 e 19, foram torrados em torradeira com aquecimento a gás (Palini &amp; Alves), com capacidade máxima de 300 g e rotação contínua e, em seguida, imediatamente resfriados em um fluxo de ar.</p>	Genótipo de Coffea arábica do banco de germoplasma da Embrapa Cerrados

36	<p>Calos embriogênicos, calos não embriogênicos, células embriogênicas de culturas em suspensão, embriões somáticos em diferentes estágios de desenvolvimento e as mudas de café constituíram os materiais vegetais utilizados no experimento. Calos embriogênicos e não embriogênicos foram induzidos em cinco meses a partir de folhas jovens de plantas matrizes de <i>C. arabica</i> cultivar ‘Catuaí Amarelo IAC 62’ usando mídia PM e SM. Amostras de culturas em suspensão de células embriogênicas (duas células linhagens com diferentes tempos de cultivo: 2, 3, 4, 5, 6 e 7 meses), foram fixadas com FAA70 (10% formaldeído + 5% acético ácido + etanol 70%, v/v) por 48 h em temperatura ambiente, desidratadas em uma série graduada de 60, 70, 80, 90 e 100% etanol. Com base nas sequências obtidas na análise in silico, primers para genes VAL2 e ABI3 foram projetados para RTqPCR usando-se o Invitrogen® OligoPerfect Designer (Life Tecnologia).</p>	Calos embriogênicos de café arábica da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG)
37	<p>Para alcançar os objetivos deste artigo, foi organizada uma lista de perguntas, e um questionário on-line questionário foi enviado aos cafeicultores do Estado. Procurou-se conhecer não apenas as perspectivas de aplicabilidade do AP na produção de café, mas também o nível de conhecimento dos agricultores sobre o tema (métodos de aplicabilidade e benefícios), além das demandas a serem atendidas por meio da AP e da avaliação da conectividade com a Internet. As referências deste artigo são as publicações de Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) sobre AP (Bernardi et al., 2014), o livro Cafeicultura de Precisão Silva e Alves (2013) e produções acadêmicas (artigos, dissertações e teses), publicadas em periódicos, livros digitais e arquivos de instituições públicas e privadas.</p>	Produtores de café da Bahia
38	<p>A cultivar MGS Aranãs foi derivada de uma planta artificial do cruzamento entre a progênie de Icatu 3851-2 (UFV 2177) e uma cultivar Catimor selecionada (1509-c8); as duas plantas-mãe foram doadoras de genes que conferem resistência a <i>H. vastatrix</i>. Esta cultivar foi desenvolvida nas regiões do sul de Minas (Sul de Minas; São Sebastião do Paraíso, Machado e Três Pontas), Cerrado Mineiro (Campos Altos) e Vale do Mucuri (Aricanduva). Os experimentos implementados em Araxá e Aricanduva foram submetidos a análises estatísticas por meio do software ‘Sisvar’. As médias da produtividade (sacas ha-1) foram comparadas pelo teste t de Student.</p>	Progênie de café desenvolvida em regiões do estado de Minas Gerais
39	<p>Sementes do café cultivar Mundo Novo 379/19 foram semeadas em bandejas contendo areia lavada para preparo de mudas. Depois que o primeiro par de folhas verdadeiras emergiu, as mudas foram transplantadas em sacos de polietileno de 0,50 L contendo terra, areia e material comercial substrato de cultivo para hortaliças – Multiplant (Terra do Pará, Brasil). Este experimento foi conduzido para verificar o MnPhi eficiência no controle da ferrugem do café, em comparação com um indutor de resistência padrão e tratamentos de controle. As mudas foram pulverizadas com os seguintes tratamentos: MnPhi [Mn ativo (51,0% P2O5 e 9,7% Mn) produzido pela Agrichem do Brasil SA, Brasil], dose 5,0 ml/l; o indutor de resistência acibenzolar-S-metil–ASM (Bion da Syngenta Crop Protection Ltd., Basileia, Suíça), dose de 0,2 g/l, utilizada como tratamento padrão; plantas-controle foram pulverizadas com água. Sete dias após a pulverização, as plantas foram inoculadas com <i>H. vastatrix</i>. Depois de verificar que MnPhi era tão eficiente quanto ASM para o controle da ferrugem do cafeeiro, efetuaram-se análises da expressão. Os genes POX, CAT, GLU e PAL foram realizados para verificar se MnPhi induz aumento da expressão desses genes, mesmo na ausência do patógeno. Após análises qRT-PCR, atividades de APX, SOD e Enzimas PPO foram realizadas para verificar se MnPhi proporciona aumentos nas atividades de tais enzimas de defesa em cafeeiros com e sem inoculação de <i>H. vastatrix</i>. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de separação de médias utilizando-se a estatística Sisvar software de análise.</p>	Sementes de café arábica

40	<p>Os genes da família ERF em <i>C. arábica</i> foram identificados em pesquisas no Banco de Dados do Genoma do Café Brasileiro, utilizando-se o domínio AP2 da proteína <i>Solanum lycopersicon</i> ERF4, com o software BlastP. Para verificar a especificidade das sequências anotadas, as comparações foram confrontadas por meio da ferramenta BlastP com outras sequências depositadas no banco de dados do NCBI. A sequência deduzida de aminoácidos de cada contig foi obtida pelo software ORF Finder. As sequências que apresentaram domínio AP2 incompleto ou ORFs incorretos foram excluídas da análise. As sequências proteicas do domínio AP2 foram alinhadas pelo algoritmo Clustal Omega versão 2.0.3. A identificação de motivos conservados em sequências proteicas de <i>C. arabica</i> foi analisada utilizando-se o Meme Suite versão 4.11.2. Os perfis de expressão gênica foram realizados pela Técnica Northern Blot. As bibliotecas de tecidos específicas investigadas neste estudo foram provenientes do Banco de Dados do Genoma do Café Brasileiro.</p>	Genes de café arábica, do Banco de Dados do Genoma do Café Brasileiro.
41	<p>Para o experimento, amostras comerciais de café foram usadas. Os grãos foram processados de forma semelhante àqueles utilizados na agroindústria. Depois, o grão foi separado de acordo com sua forma e tamanho. Os grãos foram selecionados manualmente, descartando-se os grãos quebrados e tipo casca com fissuras visíveis, atacados por insetos. Grãos do mocha, sem danos visuais, também foram utilizados. Para realizar os testes, bem como para as avaliações, a homogeneização do lote foi realizada com o auxílio do separador mecânico, para obter e dividir em amostras idênticas. Os grãos de café foram submetidos a dois tipos de ensaios mecânicos e três ensaios laboratoriais. Para a realização dos ensaios mecânicos, foi utilizado um modelo semelhante ao aparelho de teste usado por Chung (2006) e por Johnstone (2010), para realizar experimentos de compressão confinada em contos de vidro e grãos de milho. O modelo foi construído com base nas normas europeias para medição da lateral relação de pressão para projetos de silos.</p>	Café arábica
42	<p>Na área experimental, foi realizada a calagem do solo, e a adubação de plantio foi efetuada de acordo com a necessidade da cultura. Do cruzamento entre três pais do grupo Catuaí e três pais do Híbrido de Timor (HdT), que contrastam em relação à resistência à ferrugem do cafeeiro, foram obtidas 13 progênies provenientes do programa de melhoramento genético de <i>C. arabica</i> da Epamig/UFV/Embrapa. Treze progênies, compostas por 15 plantas (repetições), totalizaram 195 genótipos avaliados. As avaliações fenotípicas de 18 caracteres agronômicos (11 características contínuas e sete categóricas) foram realizadas nos 195 genótipos de <i>C. Arabica</i>.</p>	Café arábica da Epamig/UFV/ Embrapa
43	<p>As metodologias de avaliações genéticas que usam o DNA estão em contínuo aperfeiçoamento, e as formas de manipulação desta molécula progredem a uma velocidade sem precedentes. Dentre os marcadores de DNA, atualmente, os SNP, ou “polimorfismo de único nucleotídeo”, são os mais explorados pelo Programa de Melhoramento do Cafeeiro do IAC. Os SNP são modificações pontuais e herdáveis nas sequências do DNA, que ocorrem em abundância no genoma, resultando em elevado nível de variabilidade genômica, e sua detecção pode ser facilmente automatizada. Isso se deve à viabilização de análises em larga escala através de técnicas como a GBS ou “genotipagem pelo sequenciamento” que, rapidamente, sequenciam todo o genoma do cafeeiro. Acompanhando a GBS, grande revolução vem ocorrendo nos métodos de análises genéticas, de bioinformática e de acúmulo e disponibilização de informações em bancos de dados. A abundância e o poder discriminatório dos SNP os tornam marcadores estratégicos para serem associados aos métodos de melhoramento da cultura, principalmente, ao considerarmos a estreita base genética das cultivares de café arábica no Brasil, as quais, inicialmente, partiram de apenas dois materiais introduzidos - o Típica e o Bourbon.</p>	Genes do café arábica

44	Seis doses de fertilizante organomineral contendo aminoácidos gerados em processos de fermentação controlados - ou seja, um produto à base de aminoácidos (prolina, glicina, betaína e ácido glutâmico) - foram testadas em um café de sequeiro plantio estabelecido com cultivar Catuai com 7 anos, Vermelho, na Embrapa Meio Ambiente, em Jaguariúna/SP, Brasil.	Cafezal da Embrapa Meio Ambiente em Jaguariúna-SP
45	Os experimentos de campo foram instalados em três municípios localizados nas Matas de Minas, região no estado de Minas Gerais, Brasil: Senhora de Oliveira, Araponga e Paula Cândido. O estudo foi realizado em terreno privado, o proprietário do terreno autorizou a realização do estudo sobre este local. Em cada ambiente, foram avaliadas dez cultivares e uma progênie elite de café Arábica, com diferentes níveis de resistência à ferrugem. Os experimentos de campo foram conduzidos de acordo com recomendações técnicas padrão para o cultivo de café arábica [42, 43], exceto para controle químico da ferrugem, o que não foi realizado. Foram avaliadas trinta e uma características morfoagronômicas e pós-colheita. As características morfoagronômicas, avaliadas antes da colheita, foram: vigor vegetativo, ciclo de maturação dos frutos (CMA), uniformidade de maturidade dos frutos (MU), tamanho do fruto maduro (FS), severidade da cercosporiose (Cer) e ferrugem (Rust), altura da planta (PH), diâmetro do topo (TopD) e diâmetro do caule (StemD); e as características pós-colheita foram: produção (Prod), percentual de defeitos (DefP), defeitos/peneiras (S19, S18, S17, S16, S15, S14), grãos de moca (MGr, MGr11, MGr10, MGr09), fundo de peneira (SB) e atributos sensoriais fragrância/aroma (FragAr), sabor, acidez, corpo, xícara limpa, doçura, uniformidade, sabor residual, equilíbrio e impressão geral.	Cafezais das cidades das Matas de Minas: Senhora de Oliveira, Araponga e Paula Cândido
46	Foram selecionados 12 acessos da Etiópia de <i>C. arabica</i> mais divergentes quanto à origem geográfica e plasticidade fenotípica, e as cultivares de <i>C. arabica</i> Bourbon, Catuai Vermelho (IAC99), IAPAR59, IPR98 e Mundo Novo (IAC376-4). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados com 17 tratamentos (genótipos) e cinco repetições, em que um vaso com uma planta foi considerado uma repetição. As plantas foram fertirrigadas semanalmente (0,5 L por planta) com solução nutritiva com a seguinte composição (em $\mu\text{M}$ ): 800 $\text{K}_2\text{SO}_4$ , 250 $\text{MgSO}_4$ , 200 $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 500 $\text{CaCl}_2$ , 4000 $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 100 $\text{NaFeEDTA}$ , 5 $\text{H}_3\text{BO}_3$ , 3 $\text{MnSO}_4$ , 2,5 $\text{ZnSO}_4$ , 0,1 $\text{CuSO}_4$ , 0,7 $\text{NaMoO}_4$ . Foram realizados tratamentos fitossanitários para a prevenção e controle de bicho-mineiro (0,5%; 3-(2-cloro-tiazol-5-ilmetil)-5-metil-[1,3,5] oxadiazinan-4-ilideno-N-nitroamina), ácaros (Abamectina - 0,05%), cercosporiose e ferrugem (1-p-chlorophenyl-4,4-dimethyl-3-(1H-1,2,4-triazol-1-ylmethyl)pentan-3-ol - 0,2%). Os resultados foram normalizados para obtenção de uma escala “z-score”, que indica o número de desvios-padrão em relação à média geral de cada nutriente, em cada tecido.	12 acessos de <i>Coffea arabica</i> L., provenientes da Etiópia, em casa de vegetação
47	Os dados utilizados neste trabalho foram coletados, referindo-se ao acompanhamento mensal da incidência da ferrugem do cafeeiro, em uma fazenda experimental da Fundação PROCAFÉ. Essa fazenda está localizada na cidade de Varginha/MG. Além dos dados referentes à doença, foram obtidos dados meteorológicos, como temperatura (média, máxima e mínima), precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e velocidade do vento. Esses dados foram registrados a cada 30 minutos por uma estação meteorológica automática, presente na fazenda experimental. A taxa de progresso mensal da ferrugem do cafeeiro (TP) foi definida como a variável dependente, também chamada de atributo-meta. As variáveis independentes, ou atributos preditivos, foram criadas a partir do nível horário, forma em que os dados meteorológicos foram coletados, e passaram por transformações, chegando a um nível que permitiu a integração desses atributos com o atributo-meta. Para	Café da fazenda experimental da Fundação PROCAFÉ

completar o conjunto de dados, foram criados atributos especiais, os quais reuniram condições diárias de molhamento foliar, luminosidade e temperatura, durante o período de molhamento foliar, com relação ao processo de infecção.
--

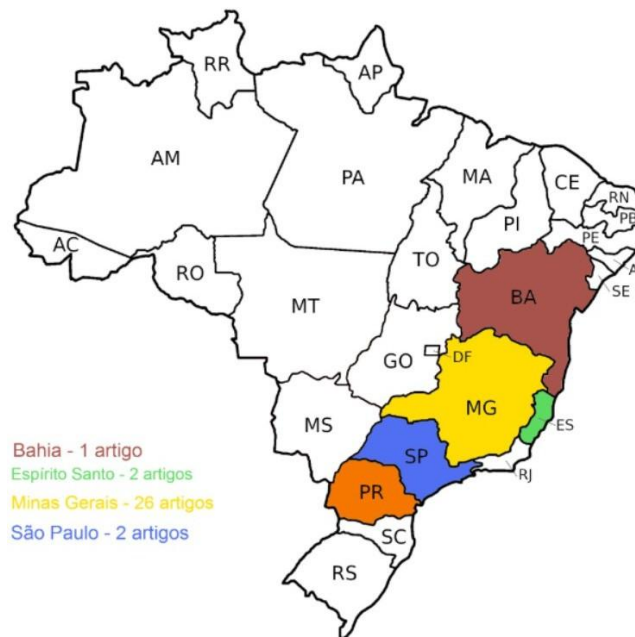
Fonte: As autoras, 2024.

As metodologias apresentadas no documento incluem uma variedade de abordagens para a pesquisa, com foco em diferentes aspectos do cultivo e produção de café e do modo como as inovações foram aplicadas ao estudo. Os tipos de pesquisa realizados foram de caráter qualitativo, cerca de 19% delas; quantitativas, em torno de 6%; descritivas, 2% de artigos, e experimentais, que foram a maioria, com média de 72% dos trabalhos voltados para esse modelo de pesquisa.

Quanto aos procedimentos metodológicos realizados, os trabalhos mostraram desenvolvimento de *sites*, sendo o procedimento mais evidenciado nos artigos, com cerca de 30%; desenvolvimento de objetos (média de 17%); desenvolvimento de aplicativos (8,5% de artigos); experimentos em ambientes controlados, como estufas, fazendas e casa de vegetação (cerca de 27,5%); e análise genética, para criação de programas de melhoramento genético (também média de 17%).

Os principais objetos de estudo foram: os produtores de café, as propriedades, as indústrias, os experimentos em cultivos, aspectos tecnológicos e biotecnológicos. Os estudos ocorreram, em maioria, no Brasil, sendo 44 artigos, contendo também um efetuado na Etiópia, um no Peru e um na Colômbia. Dos estudos feitos no Brasil, referente aos que citam o local do objeto de estudo, a maioria foi realizada na Região Sudeste, local onde há a maior produção de café arábica do país, sendo Minas Gerais com 26 artigos; Espírito Santo, dois; e São Paulo, dois. Apenas dois artigos foram realizados em outras regiões, sendo um no Nordeste (Bahia) e um no Sul (Paraná).

Figura 5 – Mapa dos locais de estudo da maioria dos objetos de estudo dos artigos



Fonte: As autoras, 2024.

Os principais locais objeto de estudo deste trabalho são os principais locais produtores de café do Brasil. Camargo (2024) apresentou um ranking com os maiores produtores de café arábica do Brasil. Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo concentram mais de 80% da produção nacional. **Minas Gerais** é, de longe, o maior produtor de café do Brasil, responsável por mais de 50% da safra nacional, com produção média de 28,06 milhões de sacas. O **Espírito Santo** é o segundo maior produtor em volume, com 14 milhões de sacas. Reconhecido pela produção de café arábica de alta qualidade, **São Paulo** ocupa a terceira posição, com 5,44 milhões de sacas. A **Bahia** fica em quarto lugar, tendo sua produção local crescido bastante nos últimos anos, com 3,1 milhões de sacas.

### 3.4 CATEGORIAS DE ANÁLISE

A análise de conteúdo dos artigos resultou na criação de nove categorias de análise, conforme o tipo de inovação retratada no artigo: inovação organizacional, inovação de *marketing*, inovação de produto, inovação de serviço, inovação de processos, inovação tecnológica mecânica, inovação tecnológica físico-química, inovação tecnológica biológica, inovação tecnológica agrônômica.

Também foi definido para qual etapa de produção a inovação foi estudada: plantio, trato cultural, colheita, pós-colheita, gerencial da propriedade, gerencial da indústria. Tanto quanto ao tipo de inovação quanto à etapa de produção em que está envolvida, há mais de um tipo de inovação e de etapa em que são utilizadas.

Quadro 9 – Categorias de análise da etapa de inovação e tipo de inovação

<b>Etapa de produção</b>	<b>Quantidade de artigos</b>	<b>Valor (%)</b>	<b>Tipo de inovação</b>	<b>Quantidade de artigos</b>	<b>Valor (%)</b>
Plantio	12	25,5	Inovação organizacional	6	13
Tratos culturais (fertilização, poda, controle de pragas, pulverização, irrigação)	13	28	Inovação de <i>marketing</i>	1	2
Colheita	3	6	Inovação de produto	5	11
Pós-colheita	9	19	Inovação de serviço	2	4
Gerencial da propriedade	6	13	Inovação de processos	13	27,5
Gerencial da indústria	4	8,5	Inovação tecnológica mecânica	4	8,5
			Inovação tecnológica físico-química	5	11
			Inovação tecnológica biológica	4	8
			Inovação tecnológica agrônômica	7	15
<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>100</b>	<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>100</b>

Fonte: As autoras, 2024.

Ao analisar cada etapa de produção, na área do plantio, 25,5% dos artigos voltam suas inovações para este processo, mostrando programas de melhoramento genético, desenvolvimento de aplicativos para estudar as áreas de plantio, uso de fertirrigação e hidroponia modificada e programas de melhoramento do cafeeiro como inovações para a área. Na etapa dos tratos culturais, 28% dos trabalhos falaram a respeito, apresentando tecnologias para mapeamento de estresse em lavoura cafeeira, programa de poda do café, análise de aspectos ecofisiológicos, pulverizadores motorizados, novas tecnologias em fertilizantes nitrogenados, bioativadores e bioestimulantes à base de algas marinhas, aplicativos para análise do desempenho da lavoura cafeeira e descrição das pragas que podem atacar a planta. Dentro desta etapa, falou-se sobre inovações para fertilização em 38,5% destes artigos; sobre poda, em 7,7%; controle de pragas, em 30,8%; pulverização, em 7,7%; e irrigação, em 15,3% dos trabalhos. Quanto à etapa de colheita, 6% das publicações referiram-se a esta área, estudando inovações como análise de vibração de hastes derriçadoras de uma colhedora, sistemas de análise de operações supermecanizadas e condições de tempo e temperatura de torração do café. A pós-colheita foi uma área com estudos propostos por 19% dos trabalhos. Entre eles, estão a tecnologia supercítica para extração de óleos do café, proposta de novos modelos de secadora de café e sistemas de apoio à pós-colheita para aspectos de infraestrutura e qualidade dos grãos de café.

Também houve trabalhos que trataram de inovações para as áreas gerenciais da propriedade e gerenciais da indústria. No setor gerencial da propriedade, 13% dos estudos voltaram sua pesquisa para a área, propondo certificações de denominação de origem, sistemas para melhoramento de gestão, rede social do café e tecnologia de agricultura de precisão. No âmbito gerencial da indústria, também houve 8,5% dos trabalhos com propostas de inovação para a área, com a utilização de tecnologia de informação e de redes sociais para a facilitação do processo de gestão.

Em uma análise geral, a etapa de produção que mais obteve estudos foi a de tratos culturais, com 28% dos artigos. Também foram analisados os artigos pelo tipo de inovação abordada em cada um deles.

### **3.4.1 Inovação organizacional**

A inovação organizacional refere-se a mudanças na estrutura ou nas práticas de gestão das propriedades e indústrias. Dentre os artigos, seis tratavam de inovação organizacional. Os trabalhos que abordaram inovação organizacional diziam respeito, principalmente, a aplicativos e sistemas para o produtor de café. Propuseram este modelo de inovação com o objetivo de melhorar a eficiência operacional e a gestão das propriedades cafeeiras, contribuindo para uma produção mais organizada.

Nagai, Pigatto e Queiroz (2016) mostraram que os produtores que utilizam as fontes de informação para a inovação, utilizadas no processo de obtenção do selo de registro de Denominação de Origem (DO), ocupam um papel central tanto na frequência de busca da informação quanto sendo fonte de informação por parte de outros produtores para objetivos ligados a produto, processo produtivo e processos de gestão.

Coti Zelati e Zilber (2016) elaboraram um estudo que procurou aumentar o conhecimento sobre inovação e desempenho operacional na indústria do café para os seus gestores terem uma adequada percepção do impacto no desempenho operacional, mostrando que ainda é necessário um esforço maior das empresas envolvidas na indústria do café, visando à ampliação da visão dos seus líderes, fazendo-os compreender que ações relacionadas à inovação podem afetar, de maneira positiva, os resultados organizacionais.

Franco *et al.* (2018) estudaram a introdução da tecnologia da informação na gestão da produção do café no sul de Minas Gerais e como ela vem ocorrendo. A introdução da TI nas propriedades vem ocorrendo devido à expansão da produção ou por fatores externos, como se observa nas grandes propriedades, que estão em plena expansão tecnológica e produtiva.

Guzmán, Cabezas e Chambers (2018) apresentaram o desenho de uma plataforma *web* para facilitar o armazenamento e processamento de informações sobre resultados de testes de degustação de cafés especiais, feita com o objetivo de ser utilizada na investigação atual e futura que está sendo desenvolvida no CESURCAFÉ, da qual se espera um grande impacto nas regiões produtoras de café, sendo a primeira ferramenta desenvolvida para este fim, o que torna este projeto inovador.

Silveira *et al.* (2016) analisaram o uso de redes neurais utilizando as características de textura como uma alternativa viável para identificação de lavouras de café em imagens orbitais. O tamanho dos blocos influenciou no processo de classificação da imagem, sendo que o maior tamanho identificou melhor o padrão espacial das áreas produtoras de café. O coeficiente Kappa, obtido para discriminação das lavouras cafeeiras das classes: mata, área urbana, água e solo exposto, foi de 0,652, que é considerado bom.

Fagundes e Bolfe (2022) desenvolveram um diagnóstico sobre as perspectivas de aplicabilidade de tecnologias de Agricultura de Precisão na produção de café (ou Cafeicultura de Precisão) para maior eficiência e sustentabilidade econômica e ambiental. Foi concluído que boas perspectivas sobre o uso da AP é algo que deve ser refletido tanto pelo setor público quanto pelo privado, que também deve buscar formas de resolver gargalos, como a falta de capacitação dos cafeicultores e a divulgação de conhecimento sobre as metodologias para aplicação de tais técnicas em áreas rurais.

### **3.4.2 Inovação de marketing**

Inovação de *marketing* relaciona-se a novas estratégias de *marketing* e posicionamento de produtos no mercado. Apenas um dos artigos tratou sobre inovação de *marketing*, descrevendo sobre plataforma de rede social para os produtores e consumidores. Este tipo de inovação busca fortalecer a presença no mercado, melhorar a interação com os consumidores e otimizar a qualidade do café oferecido.

Pereira *et al.* (2022) retrataram uma avaliação dos impactos da Rede Social do Café (CSN – sigla em inglês) entre diferentes categorias de usuários por meio da proposta de um método baseado em indicadores multidimensionais, mostrando uma influência positiva em todas as categorias de usuários, em todos os indicadores avaliados. Pode-se inferir que cada categoria utiliza as informações de acordo com seu papel no ecossistema cafeeiro e obtém (ou espera obter) resultados de acordo com seus interesses, o que, conseqüentemente, resulta em impactos diferenciados tanto nos indicadores propostos quanto em cada categoria avaliada.

Por meio das evidências apresentadas, experiências como a da CSN podem servir de exemplo e estimular outros ecossistemas agrícolas, os quais podem aumentar a comunicação e, conseqüentemente, levar a melhorias para os atores de diversos segmentos.

### 3.4.3 Inovação de produto

Envolve o desenvolvimento de novos produtos ou melhorias significativas em produtos existentes. Houve cinco trabalhos que se relacionaram com este modelo de inovação. Eles falaram sobre melhoria em pulverizadores, fertilizantes nitrogenados, sementes modificadas e sistemas para análise da lavoura. Essa inovação relacionada à cafeicultura visa aumentar a produtividade, melhorar a qualidade do café e garantir a sustentabilidade da produção.

Gitirana Neto *et al.* (2017) fizeram experimentos de utilização de pulverizadores costais motorizados, com menores taxas de aplicação, gerando gotas de menor tamanho, com elevado potencial de deriva na cafeicultura de montanha. A tecnologia eletrostática, associada ao uso de adjuvante siliconado, é melhor que as demais, visto que promove melhoria na deposição de calda em cafeeiros de montanha adultos, principalmente em relação a equipamentos adaptados.

Chagas *et al.* (2019) fizeram a avaliação das características de crescimento, nutricionais, fisiológicas e da eficiência agrônômica da adubação nitrogenada com diferentes tecnologias de fertilizantes nitrogenados, concluindo que os maiores valores de altura de planta, seca total, massa de plantas e área foliar em mudas de café foram obtidos com a aplicação de Polyblen Estender®. Este *Blend* também proporcionou maior acúmulo de N na folha e na planta inteira. A aplicação de Polyblen Extend® promoveu maior eficiência agrônômica e aumentou a taxa fotossintética e relativa do índice de clorofila nas mudas de café no final do período de condução do experimento.

Andreazi *et al.* (2015) trabalharam a seleção de híbridos F1 com alta produtividade, elevado vigor vegetativo e com resistência simultânea à ferrugem, mancha aureolada e ao bicho-mineiro, sendo mais produtivos e mais vigorosos que os demais híbridos de café arábica.

Monteiro *et al.* (2016) estudaram a eficácia do fosfito de manganês (MnPhi) para o manejo da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) em mudas de cafeeiro e mostraram que MnPhi reduz a severidade da ferrugem nelas. Além disso, fornecem evidências de que este composto induz à transcrição de genes de defesa (POX, CAT, GLU e PAL) e aumenta a atividade de enzimas de limpeza após estresse oxidativo (APX, SOD e PPO), sugerindo que a MnPhi é uma alternativa promissora para o manejo das doenças do café. May *et al.* (2020) mostraram a influência de um produto à base do aminoácido prolina no desempenho produtivo de plantas de café, quando aplicado via foliar, sendo a dose de 500 mL ha<sup>-1</sup>, antes da floração, aplicada foliarmente, a que

proporcionou maior ganho produtivo. As diferentes doses do concentrado de aminoácidos foram eficazes no aumento da atividade da polifenoloxidase. Portanto, pode ser usado como um instrumento para melhorar a qualidade de café, bem como uma ajuda para conferir resistência a doenças causadas por microrganismos.

#### **3.4.4 Inovação de serviço**

A inovação de serviço abrange melhorias ou criações de novos serviços oferecidos aos clientes. Envolvendo este modelo de inovação, foram encontrados apenas dois artigos, os quais englobam protótipos e plataformas para facilitação da realização dos serviços na cafeicultura. Inovações de serviços buscam melhorar a qualidade do serviço prestado aos consumidores e otimizar a interação entre produtores e o mercado, fortalecendo a posição dos produtos no setor cafeeiro.

Verdin Filho *et al.* (2016) estudaram o comportamento produtivo do café *Coffea arabica* quando cultivado, usando-se a nova tecnologia do Programa de Poda de Ciclo para o Café Arábica (PPCA), durante o trato cultural da poda do café, e concluíram que, para as condições estudadas, o rendimento da cultura do café Arábica é consideravelmente favorecido pelo cultivo com três hastes ortotrópicas por planta e uso de programa de poda cíclica para o café arábica, com retirada de ramos reprodutivos que produziram 70% de sua capacidade de produção. A utilização deste manejo de poda pode ser recomendada como uma técnica que aumenta o uso da área e as taxas de produtividade.

Araújo *et al.* (2016) falaram sobre os efeitos de cultivares de café na emergência e na formação de mudas, na área de tratos culturais, após a aplicação da técnica SECAFÉ, mostrando que ela acelera a emergência e a formação de mudas em diferentes cultivares de café.

#### **3.4.5 Inovação de processo**

A Inovação de processo foca na otimização e melhoria dos processos produtivos e operacionais. Treze trabalhos se referiram a este assunto, retratando processos tecnológicos importantes durante o processo de plantio, tratos culturais, colheita e pós-colheita. Este é um conteúdo fundamental para o crescimento do setor cafeeiro, a eficiência operacional e a qualidade do café.

Coelho *et al.* (2018) promoveram a utilização de fertirrigação e regulador de crescimento na produção de mudas de cafeeiro, com vistas ao desenvolvimento de um sistema mais rápido que o convencional de produção, concluindo que a fertirrigação diária, com soluções nutritivas com condutividades elétricas de 1,4-2,2 dS m<sup>-1</sup>, é eficiente na produção de mudas de café. A

pulverização foliar quinzenal do regulador de crescimento não teve efeito no crescimento das mudas. Dessa forma, nessas condições, não é recomendado seu uso na produção de mudas de café até 120 dias após o plantio.

Cunha *et al.* (2023) falaram sobre o sistema de hidroponia modificada, avaliando que o enraizamento de estacas de *Coffea arabica* não é necessário em um sistema convencional e pode ser realizado diretamente em um sistema hidropônico modificado. Uma adaptação na hidroponia modificada, que propõe um sistema com nebulização no ambiente de enraizamento é necessária, visando à obtenção de uma muda de maior qualidade.

Silva *et al.* (2015) estudaram uma tecnologia supercítica utilizada para a extração de óleos essenciais do café e mostraram que o rendimento dos óleos, nas melhores condições, ficou em torno de 7,52%, para o café torrado, e 3,68%, para o café verde. Marin *et al.* (2019) criaram um processo de identificação e mapeamento do estresse em lavoura cafeeira, causado por variáveis bióticas e abióticas, por meio de índices de vegetação derivados de imagens multiespectrais *Landsat-5 Thematic Mapper*<sup>TM</sup>, mostrando o potencial dos índices de vegetação derivados de imagens multiespectrais *Landsat-5 TM*, para identificação e mapeamento do estresse nas plantas de café, provocado por variáveis ambientais bióticas e abióticas, podendo contribuir para um gerenciamento mais eficiente das lavouras cafeeiras, assim como para a sustentabilidade da atividade por meio do uso mais racional de fertilizantes e de produtos fitossanitários.

Coral *et al.* (2023) fizeram um protótipo de seleção de cafés baseado em aprendizado de máquina, como uma alternativa potencial para o café pós-colheita, reduzindo o custo do processamento de seleção manual em 70,0% por campanha de aproximadamente quatro a cinco meses, economizando tempo e proporcionando uma ferramenta útil para garantir a seleção adequada de grãos para se obter matéria-prima com sabor de café em xícara com qualidade média superior aos atuais 83 pontos. Para o funcionamento do protótipo, foi utilizado um *software* de seleção baseado no modelo Rede Neural Convolutiva - do inglês *Covolutional Neural Network* (CNN). No geral, a eficácia do protótipo de triagem foi de 94,0%. Espera-se que o protótipo para seleção de grãos de café, em tempo real, por meio de aprendizado de máquina, aumente a produtividade no setor cafeeiro, sendo que investimentos nele garantiriam lucros no comércio em áreas com baixa penetração tecnológica.

Cunha *et al.* (2016) analisaram a influência de diferentes operações supermecanizadas na cafeicultura, utilizando Metodologia de Superfície de Resposta (MSR), como: colheita, varrição e enleiramento. A inclinação influencia diretamente o desempenho operacional de colheita mecanizada do café, e os modelos gerados a partir de sua interação com velocidade operacional

e comprimento das linhas de cultivo foram satisfatórios. Os modelos de superfície gerados permitem observar que o aumento da velocidade, combinado com o maior comprimento entrelinhas, permitem a obtenção de tempos demandados mais curtos para a operação nas áreas. A metodologia de superfície de resposta provou ser uma ferramenta importante para verificar o efeito das variáveis sobre os parâmetros de desempenho, enquanto os modelos gerados mostraram alto significado.

Santos *et al.* (2014) fizeram uma análise dos aspectos de infraestrutura relacionados à área de terreiro e à capacidade dos secadores das fazendas, na fase de pós-colheita do café, com o sistema de apoio à decisão “Pós-Café”, e viram que, ao empregar o sistema de apoio à decisão para o cálculo do custo da pós-colheita do café em 46 fazendas, ficou constatado que, em média, pelo teste T-pareado, essas superestimam a área de terreiro e estimam corretamente a capacidade dos secadores. Desta forma, o sistema de apoio à decisão “Pós-Café” apresentou-se como uma ferramenta importante e útil na estimativa de infraestrutura necessária à fase de pós-colheita do café, principalmente nos aspectos relacionados à área de terreiro e capacidade dos secadores.

Amaral *et al.* (2018) estudaram a utilização da fluidodinâmica computacional na simulação e determinação do processo de secagem, concluindo que o modelo desenvolvido de forma computacional, que preza pela técnica de computação dinâmica de fluidos para secagem de café natural, ajustou satisfatoriamente os dados experimentais com uma média de erro relativo de 1,8% para secagem do ar, com temperatura de 40°C e umidade relativa de 25% ao final da secagem; 57,1% da área de projeção do café natural fruta têm teor de umidade abaixo de 0,18 decimal (db); e o coeficiente de difusividade efetivo encontrado pelo modelo foi  $2,87 \times 10^{-11} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ .

Dias *et al.* (2014) fizeram uma avaliação da eficiência da colheita mecanizada do café com o uso do inibidor da biossíntese de etileno e viram que a aplicação do inibidor da biossíntese de etileno, na dose de 5 litros por hectare, demonstrou maior eficiência de colheita, nos anos de 2012 e 2013, para a cultivar Catuaí Vermelho IAC 15. A aplicação de duas doses do inibidor de etileno (5 + 5 litros por hectare) diminuiu a queda natural para a cultivar Acaia Cerrado MG 1474, no ano de 2013.

Maciel *et al.* (2020) propuseram uma estimativa da medição da água foliar das áreas cafeeiras pelo potencial  $\Psi_w$ , por meio de valores de refletância superficial e índices de vegetação obtidos do sensor Landsat-8/OLI, como uma tecnologia que pode permitir o monitoramento por satélite das condições da água de cafeeiros para estabelecer práticas apropriadas, como economia de irrigação, controle de pragas e doenças e manejo de fertilização, permitindo a

sustentabilidade ambiental e econômica das plantações de café na maior região cafeeira do Brasil.

Malaquias *et al.* (2018) estudaram um modo de otimização, por meio do planejamento DCCR (Delineamento Composto Central Rotacional), as condições tempo e temperatura de torração, para três genótipos *Coffea arabica L.*, com procedimentos estatísticos úteis para se obter condições otimizadas de temperatura e tempo de torra que mantiveram altos teores de sólidos solúveis e produziram feijões torrados com coloração adequada para consumo.

Silva, Gomes e Rosa (2017) criaram uma forma de avaliação da qualidade por meio da determinação do módulo de elasticidade dos grãos de café pelo aparelho *Stress Wave Timer*, mostrando que o método *Stress Wave Timer* foi capaz de determinar os valores do módulo de elasticidade para o café massa de feijão e pode ser usado como indicativo da Qualidade.

Girolamo Neto *et al.* (2014) retrataram o processo de desenvolvimento, comparação e seleção de modelos de alerta baseados em técnicas de mineração de dados para a predição da ferrugem do cafeeiro, para os produtores conseguirem melhores subsídios para o monitoramento da doença, em anos de alta carga pendente de frutos do que outros modelos existentes, além de prover uma possibilidade de monitoramento em anos de baixa carga pendente de frutos.

### **3.4.6 Inovação tecnológica mecânica**

É um modelo de inovação tecnológica que propõe melhorias a maquinários, equipamentos e processos relacionados ao movimento e à força. Nos artigos, quatro deles focaram nesta área, contribuindo com melhorias em pulverizadores, derriçadoras e secadores, com uma grande importância para a modernização para trabalhar na cafeicultura.

Ferreira Júnior *et al.* (2016) fizeram a análise da vibração das hastes derriçadoras de uma colhedora de café, em diferentes regulagens, a fim de entender seu comportamento dinâmico em termos de amplitude e frequência de vibração e inferir sobre a recomendação de regulagens para a colheita mecânica do café. Concluíram que os resultados encontrados servem de base para uma recomendação mais objetiva da regulagem dos sistemas de derriça, de acordo com a finalidade da colheita, e que, para a obtenção dos resultados apresentados, utilizou-se um protótipo eletrônico de *hardware* livre para a coleta de dados, o que proporcionou agilidade e segurança na transmissão e aquisição dos sinais de vibração em um microcomputador. Zampiróli *et al.* (2021) elaboraram a deposição de um traçador em folhas e frutos, na cultura do café, em função da taxa de aplicação e do tipo de ponta de pulverização, com o emprego de um sistema de pulverização eletrostático, que favorece a aplicação de produto para pulverização, traz mais eficiência na execução da pulverização e diminui os custos produtivos.

Rabello *et al.* (2021) propuseram um modelo fenomenológico para um secador tipo caixa, implementando-o em linguagem de programação C/C++, sendo adequado para previsões de temperatura do ar e que pode ser utilizado por pequenos produtores de café, podendo contribuir para a melhoria do controle de temperatura e aumento da qualidade do produto. Martins *et al.* (2016) fizeram uma simulação do ambiente interno de uma instalação de beneficiamento de café e de um secador solar parabólico, analisando, especificamente, o efeito da ventilação natural sobre a temperatura e a umidade relativa do ar no interior dessas construções. Concluíram que a instalação de beneficiamento de café ventilada e o secador solar com a maior área de ventilação natural apresentaram os melhores resultados para conservar a qualidade do grão de café.

### **3.4.7 Inovação tecnológica físico-química**

É o conceito de inovação tecnológica que combina os princípios da física e da química, em produtos e/ou serviços para facilitação dos processos produtivos. Os cinco artigos que estudaram este conceito propuseram técnicas de melhoramento químico nos produtos utilizados nos tratos culturais do café. Essa inovação foi estudada com o objetivo de melhorar a qualidade, a eficiência na produção e o valor dos produtos derivados do café.

Castanheira *et al.* (2018) estudaram técnicas agronômicas que mitigassem os efeitos da restrição hídrica em cafeeiro, através de análises das alterações morfofisiológicas com diferentes tipos de fertilizantes e condicionadores de solo sob dois níveis de irrigação, concluindo que fertilizantes e solo de liberação controlada e condicionadores foram considerados potenciais técnicas agronômicas para a implementação de um sistema de água como plano de atenuação de restrições nas lavouras de café. A casca do café permitiu maior crescimento sob restrição hídrica, sendo, assim, o tipo mais apropriado de condicionador de solo recomendado para mitigar os efeitos do déficit hídrico.

Melo *et al.* (2014) avaliaram o desenvolvimento de tecnologias que auxiliem as plantas a suportarem períodos mais longos de seca, por meio da avaliação de aspectos ecofisiológicos e anatômicos, além da atividade reduta e do nitrato em mudas de café Siriema, que são capazes de sobreviver em períodos de deficiência hídrica, apresentando modificações metabólicas, fisiológicas e anatômicas, apresentando uma rápida recuperação do seu estado hídrico quando recém-reirrigados. A anatomia foliar da Siriema sob estresse hídrico demonstra modificações nos estômatos que permitem melhor adaptação a essas condições.

Souza *et al.* (2019) analisaram a utilização de bioativadores e bioestimulantes à base de algas marinhas, enzimas e microrganismos do solo para a lavoura cafeeira, e viram que o ativador de microbiota do solo (*Vitasoil*®), aplicado via solo e foliar em mudas de café recém-plantadas,

promoveu melhor desenvolvimento inicial do cafeeiro, observado em diâmetro, peso verde e seco, número de folhas por muda, área foliar, altura de planta, comprimento de raiz e relação parte aérea/raiz.

Freitas *et al.* (2019) estudaram o desempenho dos genes ABI3 e VAL2 por RT- qPCR durante a embriogênese somática indireta de *Coffea arabica*. A análise histológica de suspensões de células embriogênicas permitiu a identificação de massas proembriogênicas e não embriogênicas em todos os meses de cultivo *in vitro*. A atividade do CaABI3 é correlacionada ao potencial embriogênico, com alta expressão em massas embriogênicas, e a expressão do gene VAL2 é aumentada ao final do processo embriogênico. Além disso, a taxa de regeneração de embriões somáticos, a partir de células de suspensão, aumentou em relação ao tempo de cultivo. Os resultados aqui apresentados podem ajudar a elucidar os embriões processo de geração e facilitar o desenvolvimento de processos eficientes e procedimentos de regeneração de plantas de café.

Santos *et al.* (2015) propuseram a identificação de genótipos com acumulação diferencial de nutrientes minerais em folhas, caules e raízes, trazendo bases para a identificação dos componentes moleculares envolvidos no acúmulo diferencial de nutrientes em cafeeiro e também apontando materiais potenciais para programas de melhoramento, visando a um maior desempenho de cultivares de café em solos de baixa fertilidade.

### **3.4.8 Inovação tecnológica biológica**

A inovação tecnológica biológica busca, por meio de melhoramento genético, biotecnologia e sustentabilidade, aumentando a produtividade e a qualidade dos produtos. Foi abordado este tema em quatro trabalhos, através de investimentos em melhoramento genético das sementes de café para criação de mudas mais resistentes, de melhor qualidade e mais produtivas. Buscou-se aprimorar a resistência das plantas, aumentar a produtividade e melhorar a qualidade do café produzido.

Dominghetti *et al.* (2016) promoveram experimentos de estaquia e embriogênese somática em cafeeiros e sua resposta ao processo de irrigação, e concluíram que cafeeiros oriundos de estaquia e embriogênese somática respondem positiva e progressivamente à irrigação, até que o solo atinja 100% da capacidade de campo, por ocasião da implantação da lavoura. A capacidade de campo do solo mantida abaixo de 74,6% e 100%, para cafeeiros oriundos de mudas de embriogênese somática e estaquia, respectivamente, prejudica o crescimento e desenvolvimento iniciais das plantas.

Botelho *et al.* (2021) criaram a cultivar MGS Aranãs (H32-11-17-4-2-MS-MS), resultante do cruzamento entre as cultivares Icatu 3851-2 e Catimor, de porte pequeno, frutos vermelhos maduros, sementes grandes, resistência à ferrugem do café, arquitetura adequada ao adensamento, estabilidade da produção e alta qualidade da bebida.

Sousa *et al.* (2019) estudaram a avaliação da aplicabilidade e a precisão da GS na predição do valor genético estimado genômico (GEBV), pelo cálculo dos parâmetros genéticos e avaliação da redução do tempo do ciclo de seleção pela GS no melhoramento de café arábica. Verificaram que a seleção de todo o genoma provou ser promissora para *C. arábica*, com melhoramento genético para reduzir o tempo do ciclo de seleção. As características agronômicas são altamente complexas; elas são controladas por vários QTL e apresentam baixas herdabilidades genômicas, evidenciando a necessidade de se incorporar metodologias de seleção genômica no programa de melhoramento desta espécie.

Guerreiro Filho *et al.* (2020) avaliaram o uso do Programa de Melhoramento do Cafeeiro para análise do gene do café arábica para verificar resistência variável ao bicho-mineiro, e notaram que este programa tem se mostrado promissor na identificação de associações de SNP com a resistência ao bicho-mineiro. Com resultados iniciais significativos para a associação de marcadores à resistência ao bicho-mineiro, a estratégia de desenvolvimento de modelos preditivos para seleção genômica ampla de cultivares com resistência a estresses bióticos é a maior e mais atual aposta para o aumento da eficácia do programa de melhoramento clássico do cafeeiro.

#### **3.4.9 Inovação tecnológica agronômica**

A inovação tecnológica agronômica tem como intuito transformar práticas agrícolas tradicionais em métodos mais eficientes através de tecnologia e novos conhecimentos científicos na área. Foi visto este modelo de inovação em sete dos artigos estudados, que mostraram alternativas de melhorias agrícolas durante o processo produtivo do café em apoio à gestão do cafeicultor. Todas essas proposições buscaram, além de agilidade e melhorias na cafeicultura, mostrar soluções que tragam condições econômicas melhores para o agricultor.

Silveira e Ferrari (2017) criaram um aplicativo *mobile* com processamento em tempo real para levantamento topográfico que possibilite ao cafeicultor e a outros agricultores registrar a localização geográfica e calcular a área e o perímetro de uma região por ele delimitada no terreno, chamado Calc-Geo. Além disso, mostraram que a utilização do aplicativo pode proporcionar ao cafeicultor um erro inferior a 1% na definição da quantidade de pés de café que ele deve adquirir/comprar para uma determinada área de plantio. Pode auxiliá-lo, também, a

determinar as linhas de irrigação e plantio por meio da geração do relatório com croqui da área utilizada para o cultivo.

Cunha *et al.* (2017) propuseram sistemas *online* que auxiliassem na gestão das propriedades produtoras de café, chamados SISCOFFEE. Com a importância de se ter uma gestão eficaz de produção de café e a grande competitividade mercadológica, o desenvolvimento do sistema computacional SISCOFFEE foi de grande relevância, uma vez que permite ao produtor ter o controle de suas propriedades em suas mãos de qualquer lugar que esteja.

Bispo *et al.* (2014) apresentaram um método de mapeamento de áreas de café do município de Monte Santo de Minas-MG, a partir de imagens-fração derivadas do sensor MODIS, nas estações de estiagem e de chuva, e concluíram que o uso da fração de imagens para classificação foi mais eficaz para o período seco, o que foi evidenciado pelo melhor resultado de precisão, mostrando que a classificação automática supervisionada de imagens de frações de café, obtidas a partir de dados MODIS, apresenta essa complexidade pertencente ao próprio cultivo do café; como diferentes tamanhos de fábricas, diversos sistemas de gestão e espaçamentos variados acabam dificultando sua classificação automática.

Marujo *et al.* (2017) apresentaram dados de sensoriamento remoto e classificação automática baseada em objetos, associada a técnicas de mineração de dados, e mostraram que a utilização de atributos texturais no processo de classificação automática incrementa as taxas de exatidão de mapeamento na identificação de áreas cafeeiras em imagens OLI/Landsat-8. Classificações automáticas, em imagens OLI/Landsat-8, que estratificam o relevo em duas ou cinco classes de iluminação, apresentam resultados semelhantes, tanto para exatidão da classe café quanto para índice global da imagem, desde que sejam utilizados atributos texturais. Em imagens OLI/Landsat-8, por meio de classificação automática baseada em objetos, não houve diferença nos valores de exatidão da classe café que indicasse que um estágio fenológico (data) que proporcionasse melhores resultados.

Silva *et al.* (2017) estudaram o uso de redes neurais artificiais na predição de resistência à ferrugem em café arábica (*Coffea arabica*) e mostraram que as redes neurais são mais eficientes para prever a resistência foliar em *Coffea arabica* do que a regressão linear bayesiana generalizada, sendo uma ferramenta interessante e uma abordagem promissora para prever a resistência da ferrugem da folha de *C. Arabica*.

Souza *et al.* (2021) fizeram um experimento de genes da família ERF em *Coffea arabica* dentro do domínio completo AP2/ERF, utilizando o recurso genômico baseado em EST, do Projeto Genoma do Café Brasileiro. O gene e o perfil de expressão mostraram altos níveis de expressão em bibliotecas derivadas de tecidos de frutas, folhas e flores e bibliotecas submetidas

ao estresse hídrico. Da comparação dos homólogos com outras espécies, cujo genoma foi sequenciado juntamente com perfis de expressão, sugere-se que os ERFs de *C. arabica* estejam envolvidos em diferentes funções biológicas mediadas pelo etileno, como controle do desenvolvimento, maturação e respostas a estresse hídrico. *C. arabica* é uma espécie perene cujos frutos têm valor comercial. Conhecimento sobre o papel dos fatores de transcrição ERF em processos de desenvolvimento e a maturação desta espécie abrem oportunidades para investimentos em programas de melhoramento de plantas para aumentar a produção e a qualidade dos grãos de café.

Costa *et al.* (2021) falaram sobre modelos estatísticos e de aprendizado de máquina que melhor discriminassem ambientes por meio de multicaracterísticas de genótipos de café e identificassem as principais características agronômicas e de qualidade da bebida responsáveis pela variação dos ambientes. Concluíram que as análises demonstraram a presença de efeitos ambientais e de processamento pós-colheita na expressão das características, o que reflete, de forma multivariada, no desempenho produtivo das características do cafeeiro e do seu produto final. Pelas técnicas da importância dos traços, zerando e randomizando o valor destes, baseadas em redes neurais artificiais, as principais características responsáveis pela diferenciação dos locais de produção foram: tamanho do fruto, planta, altura e produção, além do traço sensorial “corpo”, que foi fundamental para discriminar o tipo de processamento pós-colheita.

## CAPÍTULO 4

### CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE INOVAÇÃO NA PRODUÇÃO CAFEIEIRA

Este TCC focou em apresentar as publicações sobre inovações no setor cafeeiro nos últimos 10 anos (2014-2024), especialmente o café arábica, por meio de uma revisão sistemática de literatura. Foram estudados 47 artigos, conforme os parâmetros de inclusão e exclusão criados para direcionamento da análise e estudo do tema. A maioria das publicações foram realizadas no ano de 2016, e a maior parte dos artigos foram publicados em revistas com classificação *Qualis* Capes de classificação B. A revista que mais teve publicações efetuadas sobre o tema foi a *Coffee Science*. As fundamentações teóricas estudadas nos artigos tratam, principalmente, da importância do café e do setor cafeeiro para o agronegócio e das melhorias que o setor pode ter para que haja um crescimento expressivo ao longo do tempo. A citação mais utilizada nos artigos foi um livro, de Borém (2008), sobre a pós-colheita do café, publicado pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). O tipo de pesquisa mais realizada foi de caráter experimental; no que se refere aos procedimentos metodológicos realizados, os trabalhos, em maioria, trataram de desenvolvimento de *sites* e também de desenvolvimento de objetos; desenvolvimento de aplicativos; experimentos em ambientes controlados; e análise genética, para criação de programas de melhoramento genético.

Os principais objetos de estudo foram: os produtores de café, as propriedades, as indústrias, os experimentos em cultivos, aspectos tecnológicos e biotecnológicos. Os estudos ocorreram, em grande parte, no Brasil, sendo 44 artigos, contendo também um estudo efetuado na Etiópia, um no Peru e um na Colômbia. Dos estudos feitos no Brasil, referente aos que citam o local do objeto de estudo, a maioria foi realizada na Região Sudeste, local onde há a maior produção de café arábica do país.

Foram criadas nove categorias de análise, para dividir os tipos de inovação e obter maior entendimento: inovação organizacional, inovação de marketing, inovação de produto, inovação de serviço, inovação de processos, inovação tecnológica mecânica, inovação tecnológica físico-química, inovação tecnológica biológica, inovação tecnológica agrônoma. Também foi definido para qual setor a inovação foi estudada: plantio, trato cultural, colheita, pós-colheita, gerencial da propriedade, gerencial da indústria.

Ao ser efetuada a avaliação quanto às categorias de análise, a que mais obteve trabalhos foi a inovação de processos. Já referente a cada etapa de produção, a área dos tratos culturais foi a que recebeu mais sugestões de inovações. No geral, pode-se concluir a respeito dos estudos

das inovações, ao longo dos últimos dez anos (2014-2024), que a maior concentração de estudos realizados focou em inovações de processos, que buscaram melhorias nas atividades durante a produção cafeeira para trazer eficiência operacional e maior qualidade do café produzido, e também que os estudos se concentraram, em maioria, na etapa de tratamentos culturais, oferecendo novos modos de fertilização, melhores cuidados no controle de pragas e tecnologias de mapeamento.

As inovações no setor cafeeiro são fundamentais para enfrentar os desafios contemporâneos do setor, como as mudanças climáticas e a escassez de mão de obra. A adoção de métodos avançados, como biotecnologia, agricultura de precisão e tecnologias digitais, não apenas melhora a produtividade, mas também eleva a qualidade do café produzido. Além disso, essas inovações promovem maior lucro e a sustentabilidade da cafeicultura, garantindo que os produtores possam competir em um mercado global cada vez mais exigente.

Algumas dificuldades foram encontradas na execução deste trabalho, como as bases de dados para pesquisa dos artigos, pois, nas principais bases de dados, como *Scielo* e Periódico Capes, não foi encontrado nenhum artigo que atendessem ao protocolo de pesquisa estabelecido. Também foi visto que ainda não há muita inovação em *marketing* no setor cafeeiro, o que pode ajudar muito na divulgação do produto, abrir novos mercados e alavancar o negócio.

Esta obra estabeleceu critérios específicos de inclusão e exclusão para seleção dos artigos científicos mais elegíveis e com credibilidade. Todavia, considerando que a publicação destes artigos pode demandar um período significativo para o desenvolvimento de todas as etapas da pesquisa, redação do artigo e, posteriormente, por causa de serem bem rigorosas as análises feitas pelas revistas que os publicam, as inovações abordadas nesta pesquisa tendem a não ser tão atuais. Portanto, são sugeridos novos estudos voltados a trazerem informações mais recentes sobre inovações e tecnologias utilizadas no setor cafeeiro, visto que inovação e tecnologia se renovam no dia a dia.

## REFERÊNCIAS

---

- ALBIERO, D. et al. Agricultura 4.0: uma introdução terminológica. *Revista Ciência Agronômica*. Ceará, 2020. v. 51, p. 1-8. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rca/a/FM4XMDtYzr49JDRFN3ZN38P/#>. Acesso em: 03 nov. 2024.
- AMARAL, R. et al. Simulação da secagem de frutos de café utilizando fluidodinamica computacional. *Coffee Science*, Lavras, 2018. v. 13, n. 4, p. 477-488, 2018. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/11119/Coffee%20Science\\_v.13\\_n.4\\_p.477-488\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/11119/Coffee%20Science_v.13_n.4_p.477-488_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2024.
- ANDREAZI, E. et al. Desempenho de híbridos fl de café arábica com resistência simultânea a ferrugem, mancha aureolada e bicho mineiro. *Coffee Science*, Lavras, 2015. v. 10, n. 3, p. 375-382, 2015. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8139/Coffee%20Science\\_v10\\_n3\\_p375-382\\_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8139/Coffee%20Science_v10_n3_p375-382_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2024.
- ARAUJO. A. V. de et al. Utilização da técnica SECAFÉ em sementes de diferentes cultivares. *Coffee Science*, Lavras, 2016. v. 11, n. 3, p. 387-395, 2016. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8035/Coffee%20Science\\_v11\\_n3\\_p387-395\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8035/Coffee%20Science_v11_n3_p387-395_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2024.
- ARAUJO, M. J. Fundamentos de Agronegócio. 2 ed. São Paulo: Editora Atlas. 2007. Disponível em: <https://catagronegocio.weebly.com/uploads/1/1/7/3/11739052/39500879-fundamentos-de-agronegocios.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2024.
- ASSAD, E. D. et al. Impacto das mudanças climáticas no zoneamento agroclimático do café no Brasil. *Revista pesquisa agropecuária brasileira*. Brasília, 2004. v. 39, n. 11, p. 1057- 1064. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/T9BXP8Dz7fMkxPNYQDfnn5s/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 11 nov. 2024.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ – ABIC. Indicadores da Indústria de Café | 2023. Disponível em: <https://estatisticas.abic.com.br/estatisticas/indicadores-da-industria/indicadores-da-industria-de-cafe-2023/>. Acesso em: 03 nov. 2024.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO CAFÉ – ABIC. Evolução do consumo interno de café no Brasil. 2024. Disponível em: <https://estatisticas.abic.com.br/estatisticas/indicadores-da-industria/>. Acesso em: 08 nov. 2024.
- BARBOSA, L. O. S.; AGUILAR, C.; MACIEL, L. A participação de Minas Gerais e do Brasil na cadeia produtiva global do café. *Revista Economia e Região*. Londrina, 2020. v. 9, n. 1, p. 147-166. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/ecoreg/article/view/39665/28209>. Acesso em: 08 nov. 2024.
- BISPO, R. C. et al. Utilização de imagens-fração derivadas do sensor modis para o mapeamento de lavouras de café. *Revista Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, 2014. v. 34, n. 1, p. 102-111, 2014. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/10730/Eng.%20Agric%20\\_v](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/10730/Eng.%20Agric%20_v).

%2034\_n.%201\_p.%20102%20-%20111\_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 14 dez. 2024.

BOTELHO, C. E. et al. MGS Aranãs: a nova cultivar de café arábica desenvolvida pela Epamig com ampla adaptação. *Coffee Science*, Lavras, 2021. v. 16, n. 161942, p. 1-4, 2021. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1146174/1/MGS-Aranas.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2024.

BRONZERI, M. de S.; BULGACOV, S. Estratégias na cadeia produtiva do café no norte pioneiro do paraná: competição, colaboração e conteúdo estratégico. *Revista Organizações Rurais & Agroindustriais*. Lavras, 2014. v. 16, n. 1, p. 77-91. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/878/87831144007.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2024.

CAMARGO, I. Safra de café 2024/25 deve cair 4,4% no Brasil, calcula consultoria. 2024. Disponível em: <https://globo rural.globo.com/agricultura/cafe/noticia/2024/08/safra-de-cafe-202425-deve-cair-44percent-no-brasil-calcula-consultoria.ghtml>. Acesso em: 10 nov. 2024.

CAMARGO, I. Quais são os maiores produtores de café do Brasil? 2024. Disponível em: <https://globo rural.globo.com/agricultura/cafe/noticia/2024/11/quais-sao-os-maiores-produtores-de-cafe-do-brasil.ghtml>. Acesso em: 22 dez. 2024.

CANESTRI, O. O manual da cafeicultura: do plantio à pós colheita. 1 ed. São Paulo: Portal do Cafeicultor, 2020.

CARVALHO, H. G. de; REIS, D. R. dos; CAVALCANTE, M. B. Gestão da inovação. Curitiba: Editora Aymarã, 2011. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/150137624.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2024.

CASTANHEIRA, D. T. et al. Técnicas agronômicas para a mitigação dos efeitos da restrição hídrica no cafeeiro. *Coffee Science*, Lavras, 2018. v. 14, n. 1, p. 104-115, 2018. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/12074/Coffee%20Science\\_v.2014\\_n.201\\_p.20104%20-%20115\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/12074/Coffee%20Science_v.2014_n.201_p.20104%20-%20115_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2024.

CHAGAS, W. F. T. et al. Tecnologias de fertilizantes nitrogenados para plantas de café. *Coffee Science*, Lavras, 2019. v. 14, n. 1, p. 55-66, 2019. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/12064/Coffee%20Science\\_v.2014\\_n.201\\_p.2055%20-%2066\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/12064/Coffee%20Science_v.2014_n.201_p.2055%20-%2066_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2024.

CHIEH LU, Y.; MATUI, N.; GRACIOSO, L. Definição da inovação no âmbito da pesquisa brasileira: uma análise semântica. *Revista Digital Biblioteconomia e Ciência da Informação*. Campinas, 2019. v. 17, n. 1, p. 1-22. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rdbci/a/QMnCVv4j4w7r4q8CF39rhCH/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 12 nov. 2024.

CHUEKE, G. V.; AMATUCCI, M. Métodos de sistematização de literatura em estudos científicos: bibliometria, meta-análise e revisão sistemática. *Revista Eletrônica de Negócios Internacionais*. São Paulo, 2022. v. 17, n. 2, p. 284-292. Disponível em: <https://internext.espm.br/internext/article/view/704>. Acesso em: 03 nov. 2024.

COELHO, V. P. de M. et al. Fertirrigação e regulador de crescimento na produção de mudas de café em tubetes. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, 2018. v. 48, n. 4, p. 350-357, 2018. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/13124/Pesq.%20Agropec.%20Trop.\\_v.%2048\\_n.%204\\_p.%20350-357\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/13124/Pesq.%20Agropec.%20Trop._v.%2048_n.%204_p.%20350-357_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2024.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Atual estimativa traz produção de café em 58,81 milhões de sacas na safra 2024. 2024. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5547-atual-estimativa-traz-producao-de-cafe-em-58-81-milhoes-de-sacas-na-safra-2024#:~:text=O%20desempenho%20das%20lavouras%20brasileiras,uma%20leve%20redu%C3%A7%C3%A3o%20na%20%C3%A1rea>. Acesso em: 05 nov. 2024.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Conjunturas da agropecuária. 2024. Disponível em: <https://estatisticas.abic.com.br/wp-content/uploads/2024/10/2024.10.04.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2024.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Produção de café cresce 8,2% em 2023 e chega a 55,1 milhões de sacas. 2024. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5323-producao-de-cafe-cresce-8-2-em-2023-e-chega-a-55-1-milhoes-de-sacas>. Acesso em: 05 nov. 2024.

CONSELHO DOS EXPORTADORES DE CAFÉ DO BRASIL – CECAFÉ. Brasil exporta 35,6 mi de sacas de café na safra 2022/23, com receita de US\$ 8,1 bi. 2023. Disponível em: <https://www.cecafe.com.br/publicacoes/noticias/brasil-exporta-356-mi-de-sacas-de-cafe-na-safra-2022-23-com-receita-de-us-81-bi-20230712/>. Acesso em: 10 nov. 2024.

CONSELHO DOS EXPORTADORES DE CAFÉ DO BRASIL – CECAFÉ. Relatório mensal: setembro 2024. 2024. Disponível em: <https://www.cecafe.com.br/publicacoes/relatorio-de-exportacoes/>. Acesso em: 10 nov. 2024.

CORAL, M. A. V. et al. Eficácia de um protótipo de classificador de café cereja com reconhecimento de imagem usando aprendizado de máquina. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, 2023. v. 18, n. 1, p. 1-7, 2023. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/14681/v.18\\_n.1\\_p.1-7\\_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/14681/v.18_n.1_p.1-7_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2024.

COSTA, W. G. da et al. Aprendizado de máquina e estatísticas para se qualificar ambientes através de multicaracterísticas em *Coffea Arábica*. *PLOS ONE*, San Francisco, 2021. v. 16, n. 1, p. 1-21, 2021. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1133732/1/Machine-learning-and-statistics-to-qualify.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2024.

COTI ZELATI, P. E.; ZILBER, M. A. Um estudo sobre a influência da inovação organizacional sobre o desempenho operacional na indústria do café. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, Lavras, 2016. v. 18, n. 2, p. 125-139, 2016. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/11076/Organiza%C3%A7%C3%B5es%20Rurais%20e%20Agroindustriais\\_v18\\_n2\\_p125-139\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/11076/Organiza%C3%A7%C3%B5es%20Rurais%20e%20Agroindustriais_v18_n2_p125-139_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2024.

CUNHA, A. C. et al. Sistema computacional web para controle de gestão da produção de café. *Coffee Science*, Lavras, 2017. v. 12, n. 3, p. 344-354. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/9125/Coffee%20Science\\_v12\\_n3\\_p344-354\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/9125/Coffee%20Science_v12_n3_p344-354_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2024.

CUNHA, J. P. B. et al. Modelagem dos parâmetros de desempenho operacionais aplicados à colheita supermecanizada de café. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, 2016. v. 20, n. 10, p. 946-952, 2016. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/10534/Rev.%20Bras.%20Eng.%20Agric.%20Ambient.\\_v.%2020\\_n.%2010\\_p.%20946%20-%20952\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/10534/Rev.%20Bras.%20Eng.%20Agric.%20Ambient._v.%2020_n.%2010_p.%20946%20-%20952_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2024.

CUNHA, S. H. B. da et al. Transferência de mudas clonais de café do sistema convencional para o sistema hidropônico modificado. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, 2023. v. 18, n. 3, p. 1-7, 2023. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/14682/v.18\\_n.3\\_p.1-7\\_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/14682/v.18_n.3_p.1-7_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2024.

DIAS, F. X.; VENTURA, R.; BUENO, M. P. Transferência de tecnologia na agricultura 4.0. *Revista Observatório de La Economia Latinoamericana*. Curitiba, 2023. v. 21, n. 11, p. 21865-21887. Disponível em: [https://biblioteca.uniscd.edu.mz/bitstream/123456789/3447/1/Transferencia\\_de\\_tecnologia\\_na\\_agricultura\\_40.pdf](https://biblioteca.uniscd.edu.mz/bitstream/123456789/3447/1/Transferencia_de_tecnologia_na_agricultura_40.pdf). Acesso em: 03 nov. 2024.

DIAS, R. E. B. A. et al. Eficiência da colheita mecanizada do café com o uso do inibidor de biossíntese de etileno. *Coffee Science*, Lavras, 2014. v. 9, n. 4, p. 527-536, 2014. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8078/Coffee%20Science\\_v9\\_n4\\_p527-536\\_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8078/Coffee%20Science_v9_n4_p527-536_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2024.

DOMINGHETTI, A. W. et al. Tolerância ao déficit hídrico de cafeeiros produzidos por estaquia e embriogênese somática. *Coffee Science*, Lavras, 2016. v. 11, n. 1, p. 117-126. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8180/Coffee%20Science\\_v11\\_n1\\_p117-126\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8180/Coffee%20Science_v11_n1_p117-126_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2024.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. A evolução da agricultura no Brasil. 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/81665485/artigo---a-evolucao-da-agricultura-do-brasil>. Acesso em: 03 nov. 2024.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Consumo mundial de café foi estimado em 177 milhões de sacas de 60kg para o ano-cafeeiro 2023-24. 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agropensa/busca-de-noticias/-/noticia/88790573/consumo-mundial-de-cafe-foi-estimado-em-177-milhoes-de-sacas-de-60kg-para-o-ano-cafeeiro-2023-24>. Acesso em: 08 nov. 2024.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Manual de segurança e qualidade para a cultura do café. 1 ed. Brasília: PAS Campo, 2004.

FAGUNDES, R. B.; BOLFE, E. L. Diagnóstico sobre as perspectivas de aplicações de precisão de tecnologias na cafeicultura em municípios da Bahia, Brasil. *Coffee Science*, Lavras, 2022. v. 17, n.

172034, p. 1-8. Disponível em:

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1147793/1/AP-Diagnosis-perspectives-2022.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2024.

FERRÃO, M. A. G. et al. Técnicas de produção de café arábica. 3 ed. Vitória: Incaper, 2009.

FERREIRA JÚNIOR, L. de G. et al. Recomendação para colheita mecânica do café baseado no comportamento de vibração das hastas derriçadoras. *Revista Ciência Rural*, Santa Maria, 2016. v. 46, n. 2, p. 273-278, 2016. Disponível em:

[http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/10619/Ciencia%20Rural\\_v46\\_n2\\_p273-278\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/10619/Ciencia%20Rural_v46_n2_p273-278_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2024.

FRANCO, M. E. et al. Cenário da tecnologia de informação na gestão da produção de café no sul de Minas Gerais. *Interações*, Campo Grande, 2018. v. 19, n. 2, p. 373-385, 2018. Disponível em:

[http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/13407/Interacoes\\_v.%2019\\_n.%202\\_p.%20373%20-%20385\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/13407/Interacoes_v.%2019_n.%202_p.%20373%20-%20385_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2024.

FREITAS, N. C. et al. Análise in silico e in vivo dos genes ABI3 e VAL2 durante embriogênese de *Coffea arabica*: aquisição de competências e genes marcadores de desenvolvimento. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 2019. v. 137, n. 1, p. 599-611, 2019. Disponível em:

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1109920/1/Silicoandin vivo.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2024.

FUCK, M. P.; VILHA, A. M. Inovação Tecnológica: da definição à ação. *Contemporâneos: Revista de Artes e Humanidades*. São Paulo, 2011. v.9, n. 9, p. 1-21. Disponível em:

<https://www.revistacontemporaneos.com.br/n9/dossie/inovacao-tecnologica.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2024.

GALVÃO, T. F.; PEREIRA, M. G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. *Epidemiologia e Serviços da Saúde*, Brasília, 2014, v. 23, n. 1, p. 183-184, 2014. Disponível em:

<http://scielo.iec.gov.br/pdf/ess/v23n1/v23n1a18.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2024.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em:

[https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo\\_C1\\_como\\_elaborar\\_projeto\\_de\\_pesquisa\\_-\\_antonio\\_carlos\\_gil.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo_C1_como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf). Acesso em: 03 nov. 2024.

GIROLAMO NETO, C. di et al. Modelos de predição da ferrugem do cafeeiro (*Hemileiavastatrix* Berkeley & Broome) por técnicas de mineração de dados. *Coffee Science*, Lavras, 2014. v. 9, n. 3, p. 408-418, 2014. Disponível em:

[https://coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/687/pdf\\_107](https://coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/687/pdf_107). Acesso em: 14 dez. 2024.

GITIRANA NETO, J. et al. Deposição de calda promovida por pulverizadores empregados na cafeicultura de montanha. *Coffee Science*, Lavras, 2017. v. 11, n. 2, p. 267-275, 2017. Disponível em:

[http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8071/Coffee%20Science\\_v11\\_n2\\_p267-275\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8071/Coffee%20Science_v11_n2_p267-275_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2024.

GLOBO RURAL. Clima adverso afeta plantações de café e preço dobra desde 2020, chegando a R\$ 50 por quilo. 2024. Disponível em: <https://revistacafeicultura.com.br/clima-adverso-afeta->

plantacoes-de-cafe-e-preco-dobra- desde-2020-chegando-a-r-50-por-quilo/. Acesso em: 11 nov. 2024.

GOMES, L. E. B. Tendências Tecnológicas Na Agricultura: Um Panorama Das Principais Inovações E Seus Impactos. 2023. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Agronomia) - Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Do Sertão Pernambucano Campus Petrolina Zona Rural. Petrolina, 2023. Disponível em: [https://releia.ifsertao-pe.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1356/1/TCC%20%e2%80%93%20TEND%c3%8aNCIAS%20TECNOL%c3%93GICAS%20NA%20AGRICULTURA\\_%20UM%20PANORAMA%20DAS%20PRINCIPAIS%20INOVA%c3%87%c3%95ES%20E%20SEUS%20IMPACTOS.pdf](https://releia.ifsertao-pe.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1356/1/TCC%20%e2%80%93%20TEND%c3%8aNCIAS%20TECNOL%c3%93GICAS%20NA%20AGRICULTURA_%20UM%20PANORAMA%20DAS%20PRINCIPAIS%20INOVA%c3%87%c3%95ES%20E%20SEUS%20IMPACTOS.pdf). Acesso em: 03 nov. 2024.

GOMES, S. Safra de café 2024/2025 no Brasil pode alcançar 64,92 milhões de sacas. 2024. Disponível em: <https://agro2.com.br/agricultura/safra-de-cafe-2024-25-no-brasil-pode-alcancar-6492-milhoes-de-sacas/>. Acesso em: 10 nov. 2024.

GRACIANO DA SILVA, J. O progresso técnico na agricultura. Cadernos de ciência e tecnologia. Brasília, 1990. v. 7, n. 3, p. 13-46. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/9119/5161>. Acesso em: 13 nov. 2024.

GUERREIRO FILHO, O. et al. Estratégias biotecnológicas e genômicas no melhoramento do cafeeiro. O agrônomo, Campinas, 2020. v. 72, n. 1, p. 21-31, 2020. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1139308/1/Estrategias-biotecnologicas-e-genomicas-no-melhoramento-do-cafeeiro.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2024.

GUZMÁN, N. G.; CABEZAS, A. C.; CHAMBERS, E. Um novo sistema de informação para a análise sensorial de cafés especiais. Coffee Science, Lavras, 2018. v. 13, n. 3, p. 401-409, 2018. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/10721/Coffee%20Science\\_v.13\\_n.3\\_p.401-409\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/10721/Coffee%20Science_v.13_n.3_p.401-409_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2024.

INÁCIO, A. Países importadores de café ampliam compras, e Brasil é beneficiado. 2023. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/business/paises-importadores-de-cafe-ampliam-compras-e-brasil-e-beneficiado/>. Acesso em: 10 nov. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA – IBGE. Pesquisa de Inovação Tecnológica. 1 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2005. Disponível em: [https://repositorio.mcti.gov.br/bitstream/mctic/5323/1/2007\\_pesquisa\\_de\\_inovacao\\_tecnologica\\_2005.pdf](https://repositorio.mcti.gov.br/bitstream/mctic/5323/1/2007_pesquisa_de_inovacao_tecnologica_2005.pdf). Acesso em: 12 nov. 2024.

LANZER, E. A. et al. Inovação – Uma nova cultura. 1 ed. Florianópolis: HB Editora, 2018. Disponível em: [https://labngs.paginas.ufsc.br/files/2019/02/Livro\\_inovacao\\_Nagi\\_Sociesc\\_2018\\_.pdf](https://labngs.paginas.ufsc.br/files/2019/02/Livro_inovacao_Nagi_Sociesc_2018_.pdf). Acesso em: 12 nov. 2024.

LIMA, J. dos S.; RUZENE, D. S.; SILVA D. P. Inovação tecnológica e sua função social. In: VII SIMPROD. 2015, Sergipe. Anais VII simpósio de engenharia de produção de Sergipe. Sergipe: UFS, 2015. p. 471-480. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/7831/2/InovacaoTecnologicaFuncaoSocial.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2024.

MACIEL, D. A. et al. Potencial hídrico foliar do café estimado por Imagens do Landsat-8. PLOS ONE, San Francisco, 2020. v. 15, n. 3, p. 2-13, 2020. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1123511/1/Leaf-water-petential.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2024.

MAIS AGRO. Grandes desafios aguardam o setor cafeeiro em 2024. 2024. Disponível em: <https://maisagro.syngenta.com.br/mercado-e-safra/grandes-desafios-aguardam-o-setor-cafeeiro-em-2024/>. Acesso em: 11 nov. 2024.

MALAQUIAS, J. V. et al. Otimização das condições de torração de café arábica cultivado no cerrado. Brasil Journal of Food Technology, Campinas, 2018. v. 21, n. 2016162, p. 1-9, 2018. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1087621/1/19816723bjft21e2016162.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2024.

MALHOTRA, M. K. Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada. 6 ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

MANUAL DE OSLO. Proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica. Brasília: Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP e Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE. 2004. Disponível em: [http://www.finep.gov.br/images/a-finep/biblioteca/manual\\_de\\_oslo.pdf](http://www.finep.gov.br/images/a-finep/biblioteca/manual_de_oslo.pdf). Acesso em: 12 nov. 2024.

MARCONI, M. de A., LAKATOS, E. M. Fundamentos da metodologia científica. 5 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

MARIN, D. B. et al. Sensoriamento remoto multiespectral na identificação e mapeamento das variáveis bióticas e abióticas do cafeeiro. Revista Ceres, Viçosa, 2019. v. 66, n. 2, p. 142- 153, 2019. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/13301/Rev.%20Ceres%20\\_v.%2066\\_n.%202\\_p.142-153\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/13301/Rev.%20Ceres%20_v.%2066_n.%202_p.142-153_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2024.

MARTIELLO, J. B. et al. Cultura de café no Brasil: Manual de recomendações. 1 ed. São Paulo: Futurama editora, 2016.

MARTINS, J. H. et al. Simulação do ambiente interno de instalação de beneficiamento e secador solar de café. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, 2016. v. 20, n. 2, p. 163-168, 2016. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/10533/Rev.%20Bras.%20Eng.%20Agric.%20Ambient.\\_v.%2020\\_n.%202\\_p.%20163%20-%20168\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/10533/Rev.%20Bras.%20Eng.%20Agric.%20Ambient._v.%2020_n.%202_p.%20163%20-%20168_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2024.

MARUJO, R. de F. B. et al. Mapeamento da cultura cafeeira por meio de classificação automática utilizando atributos espectrais, texturais e fator de iluminação. Coffee Science, Lavras, 2017. v. 12, n. 2, p. 164-175, 2017. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8640/Coffee%20Science\\_v12\\_n2\\_p164-175\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8640/Coffee%20Science_v12_n2_p164-175_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2024.

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A. Agro 4.0 – rumo à agricultura digital. Controle & Instrumentação. São Paulo, 2018. v. 21, n. 235, p. 56-59. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/166203/1/PL-Agro4.0-JC-na-Escola.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2024.

MATOS, P. F.; PESSÔA, V. L. S. A modernização da agricultura no Brasil e os novos usos do território. GEO UERJ. Rio de Janeiro, 2011. v. 2, n. 22, p. 290-322. Disponível em: <https://e-publicacoes.uerj.br/geouerj/article/view/2456>. Acesso em: 03 nov. 2024.

MAY, A. et al. Desenvolvimento da planta de café sob diferentes doses de um produto organomineral à base de aminoácidos. International Journal of Science and Research, 2020. v. 4, n. 5, p. 1267-1271, 2020. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1125258/1/May-Development-coffee-2020.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2024.

MELO, E. F. et al. Modificações anatômicas e fisiológicas em mudas de Coffea arábica cultivar Siriema submetidas ao déficit hídrico. Ciências Agrotécnicas, Lavras, 2014. v. 38, n. 1, p. 25-33, 2014. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/10285/Cienc.%20agrotec.\\_v.%2038\\_n.%201\\_p.%2025%20-%2033\\_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/10285/Cienc.%20agrotec._v.%2038_n.%201_p.%2025%20-%2033_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2024.

MENDES, M. de P. Estudo da viabilidade técnica e financeira de uma torrefação e moagem de café no interior de Minas Gerais. Monografia (Engenharia de Produção) – UNIFACIG, Manhuaçu, 2019. Disponível em: <https://pensaracademico.unifacig.edu.br/index.php/repositorioctcc/article/view/1775>. Acesso em: 08 nov. 2024.

MESQUITA, C. M. de et al. Manual do café: colheita e preparo (Coffea arábica L.). Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016. Disponível em: <https://www.emater.mg.gov.br/download.do?id=17586>. Acesso em: 05 nov. 2024.

MIYAUCHI, F. Produção de café no Brasil em 2024. 2024. Disponível em: <https://agrisafe.agr.br/producao-de-cafe-no-brasil-em-2024/>. Acesso em: 03 nov. 2024.

MONTEIRO, A. C. A. et al. Fosfito de Manganês na Defesa do Café contra Hemileiavastatrix, o fungo da ferrugem do café: análise bioquímica e molecular. Journal of Phytopathology, Reino Unido, 2016. v. 164, n. 1, p. 1046-1053, 2016. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/ahttps://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1087621/1/19816723bjft21e2016162.pdf> <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1067414/1/Pedro22016.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2024.

MORAES, M. Produção de café em 7 passos até o seu consumo! 2021. Disponível em: <https://agropos.com.br/producao-de-cafe/>. Acesso em: 05 nov. 2024.

NAGAI, D. K.; PIGATTO, G. A. S.; QUEIROZ, T. R. Fontes e redes de informação na produção cafeeira do Cerrado Mineiro, MG. Interações, Campo Grande, 2016. v. 17, n. 4, p. 655-670, 2018. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/13406/Interacoes\\_v.%2017\\_n.%204\\_p.%20655%20-%20670\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/13406/Interacoes_v.%2017_n.%204_p.%20655%20-%20670_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2024.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO CAFÉ. Retrospectiva anual: ano cafeeiro 2021/2022. 2022. Disponível em: <https://www.ico.org/documents/cy2022-23/annual-review-2021-2022-p.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2024.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO CAFÉ. Preços do café continuaram a subir, alcançando seus níveis mais altos de 10 anos. 2021. Disponível em: <https://ico.org/documents/cy2021-22/cmr-1121-p.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2024.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO CAFÉ. O PIC-O se recupera e vai acima de 160 centavos de US\$/libra-peso em novembro de 2023. 2023. Disponível em: <https://www.icocoffee.org/documents/cy2023-24/cmr-1123-p.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2024.

ORMOND, J. G. P.; PAULA, S. R. L. de; FAVERET FILHO, P. F. Café: (re)conquista dos mercados. Rio de Janeiro: BNDES setorial, 1999. Disponível em: [https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2983/2/BS%2010%20Caf%C3%A9\\_%28re%29conquista%20dos%20mercados\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2983/2/BS%2010%20Caf%C3%A9_%28re%29conquista%20dos%20mercados_P.pdf). Acesso em: 08 nov. 2024.

ORTEGA, A. C.; JESUS, C. M. Território Café do Cerrado: transformações na estrutura produtiva e seus impactos sobre o pessoal ocupado. Revista de Economia e Sociologia Rural. Piracicaba, 2011. v. 49, n. 3, p. 771-800. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/resr/a/wZmtPzdgmBFkFq6hJFprKFR/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 13 nov. 2024.

PEREIRA, S. P. et al. Impact assessment of the Coffee Social Network (Rede Social do Café). Coffee Science, Lavras, 2022. v. 17, n. 172006, p. 1-10, 2022. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/13725/Coffee%20Science\\_v.%2017\\_2006\\_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/13725/Coffee%20Science_v.%2017_2006_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2024.

PLONSKI, G. A. Inovação em transformação. Revista estudos avançados. São Paulo, 2017. v. 31, n. 90, p. 1-21. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/137882/133468>. Acesso em: 12 nov. 2024.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2 ed. Novo Hamburgo: Universidade Feevale, 2013. Disponível em: <https://www.feevale.br/Comum/midias/0163c988-1f5d-496f-b118-a6e009a7a2f9/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2024.

RABELLO, G. L. et al. Modelagem e simulação da transferência de calor e massa durante a secagem de café em secador de caixa utilizando a linguagem de programação C++. Brazilian journal of food technology, Campinas, 2021. v. 24, n. 2020272, p. 1-12, 2021. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/13347/Braz.%20J.%20Food%20Technol\\_v.%2024\\_p.1%20-%2012\\_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/13347/Braz.%20J.%20Food%20Technol_v.%2024_p.1%20-%2012_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2024.

REDAÇÃO G1. Produtores de café do ES enfrentam dificuldades para contratar mão de obra para o período de colheita. 2024. Disponível em: <https://revistacafeicultura.com.br/produtores-de-cafe-do-es-enfrentam-dificuldades-para-contratar-mao-de-obra-para-o-periodo-de-colheita/>. Acesso em: 11 nov. 2024.

REZENDE, C. H. S. Mudança de hábito faz China mais que dobrar importação de café do Brasil em 2024. 2024. Disponível em: <https://exame.com/agro/mudanca-de-habito-faz-china-mais-que-dobrar-importacao-de-cafe-do-brasil-em-2024/>. Acesso em: 10 nov. 2024.

RIGHETTI, S.; PALLONE, S. Consolidando também o conceito de inovação tecnológica. REVISTA inovação Uniemp. Campinas, 2007. v. 3, n. 4. Disponível em: [http://inovacao.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1808-23942007000400014&lng=en&nrm=iso](http://inovacao.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-23942007000400014&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 12 nov. 2024.

SALATI, P. País do chá, China descobre o café, e Brasil pega carona em 'hype' que tem até delivery por drones. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2024/10/16/consumo-de-cafe-dispara-na-china-e-brasil-pega-carona-em-hype-que-tem-ate-delivery-por-drones.ghtml>. Acesso em: 10 nov. 2024.

SANTOS, A. S. dos. A modernização da agricultura no Brasil: transições agrícolas e autogestão. Revista Desafios – Revista Interdisciplinar da Universidade de Tocantins. Tocantins, 2020. v.7, n. 3, p. 209-229. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/desafios/article/view/8777>. Acesso em: 03 nov. 2024.

SANTOS, R. V. M. dos et al. Análise comparativa da infraestrutura de processamento utilizando um sistema de apoio à decisão para o cálculo de custos da fase de pós-colheita do café. Coffee Science, Lavras, 2014. v. 9, n. 4, p. 480-488, 2014. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8085/Coffee%20Science\\_v9\\_n4\\_p480-488\\_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8085/Coffee%20Science_v9_n4_p480-488_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2024.

SANTOS, T. B. dos et al. Caracterização nutricional de acessos provenientes da Etiópia de café arábica. Coffee Science, Lavras, 2015. v. 10, n. 1, p. 10-19, 2015. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1039997/1/CaracterizacaoNutricional.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2024.

SCHUMPETER, J. A. Os economistas: Teoria do desenvolvimento econômico – uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. 2 ed. São Paulo: Editora Nova Cultural. 1997. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/125633/mod\\_resource/content/1/Os%20Economistas%20-%20Joseph%20Alois%20Schumpeter%20-%20Teoria%20Do%20Desenvolvimento%20Economico.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/125633/mod_resource/content/1/Os%20Economistas%20-%20Joseph%20Alois%20Schumpeter%20-%20Teoria%20Do%20Desenvolvimento%20Economico.pdf). Acesso em: 12 nov. 2024.

SCHWERZ, F. Pré e pós colheita do café: Quais os cuidados necessários para garantir uma maior produção. 2018. Disponível em: <https://agriculture.basf.com/basf/agriculture/br/pt/conteudos/cultivos-e-sementes/cafe/pre-e-pos-colheita-do-cafe>. Acesso em: 03 nov. 2024.

SEVERINO, A. J. Metodologia do trabalho científico. 24 ed. São Paulo: Cortez editora, 2017.

SILVA, G. N. et al. Redes neurais artificiais comparadas com modelos lineares generalizados sob o enfoque bayesiano para predição de resistência à ferrugem em café arábica. Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 2017. v. 52, n. 3, p. 186-193, 2017. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/10369/Pesq.%20Agropec.%20Bras.\\_v.%2052\\_n.%203\\_p.%20186%20-%20193\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/10369/Pesq.%20Agropec.%20Bras._v.%2052_n.%203_p.%20186%20-%20193_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2024.

SILVA, J. M. P.; CAVICHIOLI, F. A. O uso da agricultura 4.0 como perspectiva do aumento da produtividade no campo. *Revista Fatec - Interface Tecnológica*. São Paulo, 2020. v. 17, n. 2, p. 616-630. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/1068/569>. Acesso em: 03 nov. 2024.

SILVA, L. L. et al. Parametrização das condições de obtenção do extrato do café verde e torrado com co2 supercrítico. *Coffee Science*, Lavras, 2015. v. 10, n. 1, p. 65-75, 2015. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8105/Coffee%20Science\\_v10\\_n1\\_p65-75\\_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8105/Coffee%20Science_v10_n1_p65-75_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2024.

SILVA, M. de O e; GOMES, F. C.; ROSA, S. D. V. F. da. Técnica de pulso ultrassônico para avaliação de danos mecânicos em grãos de café processados. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Londrina, 2017. v. 38, n. 5, p. 3007-3018, 2017. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1082071/1/ultrasonicpulsetechniqueforevaluation.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2024.

SILVA, T. G. Inovação tecnológica na cafeicultura do Cerrado Mineiro: análise bibliométrica no SBICafé, no Periódico *Coffee Science* e no SciELO. 2015. Dissertação. (Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica) - Universidade Federal do Triângulo Mineiro, 2015. Disponível em: <https://bdtd.uftm.edu.br/bitstream/tede/230/5/Dissert%20Tony%20G%20Silva.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2024.

SILVEIRA, J. Caged: cultivo de café é a atividade econômica com maior destaque na geração de empregos em abril. Disponível em: <https://mg.agenciasebrae.com.br/dados/caged-cultivo-de-cafe-e-a-atividade-economica-com-maior-destaque-na-geracao-de-empregos-em-abril/>. Acesso em: 03 nov. 2024.

SILVEIRA, L. S. da et al. Estudos de casos de classificação de áreas cultivadas com café por meio de descritores de textura. *Coffee Science*, Lavras, 2016. v. 11, n. 4, p. 502-511, 2016. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8245/Coffee%20Science\\_v11\\_n4\\_p502-511\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8245/Coffee%20Science_v11_n4_p502-511_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2024.

SILVEIRA, P. D. N.; MENDES, V. F.; FERRARI, J. L. Aplicativo com processamento em tempo real para levantamento topográfico testado em área de produção cafeeira. *Coffee Science*, Lavras, 2017. v. 12, n. 3, p. 297-306, 2017. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/9120/Coffee%20Science\\_v12\\_n3\\_p297-306\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/9120/Coffee%20Science_v12_n3_p297-306_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2024.

SOUSA, T. V. et al. Seleção precoce possibilitada pela implementação da seleção genômica no melhoramento de *Coffea arabica*. *Frontiers in Plant Science*, 2019. v. 4, n. 1934, p. 1-12, 2019. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1106798/1/Earlyselectionenabledbytheimplementation.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2024.

SOUZA, A. P. A cadeia produtiva do café: uma análise da produção acadêmica brasileira e o impacto da denominação de origem do café na criação de vantagem competitiva da região do cerrado mineiro. 2018. Dissertação (Mestrado em Gestão Organizacional) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/23077/1/CadeiaProdutivaCaf%c3%a9.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2024.

SOUZA, E. M. de et al. Efeito do bioativador de solo no desenvolvimento inicial do cafeeiro. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, Viçosa, 2019. v. 9, n. 4, p. 60-65, 2019. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/14496/rbas%2c%2bArtigo%2b8%2b-%2bDezembro%2b2019%2b-%2b10-02-2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 14 dez. 2024.

SOUZA, R. F. de; KHAN, A. S. Modernização da agricultura e hierarquização dos municípios maranhenses. *Revista De Economia e Sociologia Rural*. Brasília, 2001. v. 39, n. 2, p. 81-104. Disponível em: <https://revistasober.org/article/5d8ba05e0e88259741f2a2f5/pdf/resr-39-2-81.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2024.

SOUZA, S. G. H. de et al. Identificação, Análise Estrutural e Padrão de Expressão do ERF Família de fatores de transcrição em *Coffea arabica*. *Journal of Bothanical Research*, 2021. v. 3, n. 1, p. 32-45, 2021. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1139248/1/Identification-structure-2021.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2024.

TEIXEIRA, J. C. Modernização da agricultura no Brasil: impactos econômicos, sociais e ambientais. *Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros – Seção Três Lagoas*. Mato Grosso do Sul, 2005. v. 2, n. 2, p. 21-42. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/RevAGB/article/view/1339>. Acesso em: 03 nov. 2024.

TRAUER, E et al. O conhecimento e a cadeia produtiva do café. In: VII Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação. 2017. Foz do Iguaçu. ResearchGate. 2017. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Eduardo-Trauer/publication/322316889\\_KNOWLEDGE\\_AND\\_THE\\_COFFEE\\_PRODUCTIVE\\_CHAIN/links/5a53a903458515e7b72f0c14/KNOWLEDGE-AND-THE-COFFEE-PRODUCTIVE-CHAIN.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Eduardo-Trauer/publication/322316889_KNOWLEDGE_AND_THE_COFFEE_PRODUCTIVE_CHAIN/links/5a53a903458515e7b72f0c14/KNOWLEDGE-AND-THE-COFFEE-PRODUCTIVE-CHAIN.pdf). Acesso em: 08 nov. 2024.

UKERS, W. H. All about coffee. 2ed. 2011. Ebook. Disponível em: <https://digital.bbm.usp.br/handle/bbm/7053>. Acesso em: 08 nov. 2024.

VERDIN FILHO, A. C. et al. Nova tecnologia de poda para o café arábica: poda programada de ciclo para o café arábica. *Coffee Science*, Lavras, 2016. v. 11, n. 4, p. 475-483, 2016.

Disponível em:

[http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8247/Coffee%20Science\\_v11\\_n4\\_p475-483\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8247/Coffee%20Science_v11_n4_p475-483_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2024.

ZAMPIRÓLI, R. et al. Tecnologia de pulverização para deposição de gotas em folhas e frutas de café. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, 2021. v. 51, n. 66806, p. 1-7, 2021. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/13130/Pesq.%20Agropec.%20Trop.\\_v.%2051\\_p.%201-7\\_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/13130/Pesq.%20Agropec.%20Trop._v.%2051_p.%201-7_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 14 dez. 2024.

ZYLBERSZTAJN, D. Estruturas de governança e coordenação do agribusiness: uma aplicação da nova economia das instituições. 1995. Tese (Título de livre docente) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4869375/mod\\_resource/content/2/zylber.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4869375/mod_resource/content/2/zylber.pdf). Acesso em: 08 nov. 2024.

REALIZAÇÃO:



ACESSE NOSSO CATÁLOGO!



[WWW.SEVENPUBLI.COM](http://WWW.SEVENPUBLI.COM)

CONECTANDO O **PESQUISADOR** E A **CIÊNCIA** EM UM SÓ CLIQUE.