

**RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS
LÍDIA FERREIRA MORAES
FABIOLA LUZIA DE SOUSA SILVA
(ORGANIZADORAS)**

**DESENVOLVIMENTO
DA PESQUISA CIENTÍFICA,
TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
NA AGRONOMIA
2**

**RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS
LÍDIA FERREIRA MORAES
FABIOLA LUZIA DE SOUSA SILVA
(ORGANIZADORAS)**

**DESENVOLVIMENTO
DA PESQUISA CIENTÍFICA,
TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
NA AGRONOMIA
2**

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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 Atena Editora 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.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Desenvolvimento da pesquisa científica, tecnologia e inovação na agronomia 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Lídia Ferreira Moraes
Fabiola Luzia de Sousa Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D451 Desenvolvimento da pesquisa científica, tecnologia e inovação na agronomia 2 / Organizadoras Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Lídia Ferreira Moraes, Fabiola Luzia de Sousa Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0376-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.760222306>

1. Agronomia. 2. Tecnologia. 3. Inovação. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Moraes, Lídia Ferreira (Organizadora). III. Silva, Fabiola Luzia de Sousa (Organizadora). IV. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

O agronegócio brasileiro vem se expandindo cada vez mais, isso se deve ao constante crescimento populacional, com isso tem-se uma demanda maior por alimentos e insumos necessários para os processos produtivos, as importações e exportações também tem a sua influência para tal acontecimento, já que o Brasil se destaca entre os países que mais produzem.

Entretanto, mesmo com toda informação já existente ainda se faz necessário o desenvolvimento de novos estudos, a fim de capacitar e minimizar alguns entraves existentes no sistema de produção, considerando o cenário atual a demanda por informações de boa qualidade é indispensável.

Com isso, o uso de tecnologias, técnicas e pesquisas necessitam estar atreladas na produção agrícola para desde modo obter sucesso e alta produtividade. Com base nisso a obra “Desenvolvimento da pesquisa científica, tecnologia e inovação na agronomia 2” vem com o intuito de trazer aos seus leitores informações essenciais para o sistema agrícola.

Apresentando trabalhos desenvolvidos e resultados concretos, com o objetivo de informatização e capacitação acerca deste setor, oferecendo a possibilidade do leitor de agregar conhecimentos sobre pesquisas desenvolvidas para a agricultura. Pesquisas que buscam contribuir para o aprimoramento dos pequenos, médios e grandes produtores. Desejamos a todos, uma excelente leitura!

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Lídia Ferreira Moraes

Fabiola Luzia de Sousa Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A BIOACESSIBILIDADE COMO FERRAMENTA PARA AVALIAÇÃO DOS RISCOS ASSOCIADOS AO CONSUMO DE PESCADO

Fabiola Helena dos Santos Fogaça

Antônio Marques


Ricardo N. Alves

Ana L. Maulvault

Vera L. Barbosa

Patrícia Anacleto

Maria L. Carvalho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7602223061>

CAPÍTULO 2..... 14

SISTEMA ANFIGRANJA PARA PRODUÇÃO DE RÃS

Eduardo Pahor-Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7602223062>

CAPÍTULO 3..... 20

CHANGES IN THE CHEMICAL QUALITY OF PINK PEPPER FRUITS DURING STORAGE

Ygor Nunes Moreira


Talis da Silva Rodrigues Lima

Isabela Pereira Diegues

Diego de Mello Conde de Brito

Pedro Corrêa Damasceno-Junior

Marco Andre Alves de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7602223063>

CAPÍTULO 4..... 35

DESEMPENHO AGRONÔMICO E PRODUTIVIDADE DE SEMENTES EM RESPOSTA À SEMEADURA CRUZADA E CONVENCIONAL NA CULTURA DA SOJA


Glaucia Cristina Ferri

Alessandro Lucca Braccini

Renata Cristiane Pereira

Silas Maciel de Oliveira

Alvadi Antônio Balbinot Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7602223064>

CAPÍTULO 5..... 47

BACTÉRIAS PROMOTORAS DE CRESCIMENTO VEGETAL COMO MITIGADORAS DOS EFEITOS DO DÉFICIT HÍDRICO EM PLANTAS


Roberto Cecatto Júnior

Lucas Guilherme Bulegon

Vandair Francisco Guimarães

Rodrigo Risello


Athos Daniel Fidler

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7602223065>

CAPÍTULO 6..... 74

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-HÍDRICAS DE CHERNOSSOLOS NO ESTADO DO PIAUÍ

Herbert Moraes Moreira Ramos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7602223066>


CAPÍTULO 7..... 81

FERMENTAÇÃO DE CAFÉS ESPECIAIS: UMA REVISÃO DE LITERATURA EM BENEFÍCIO DA SUSTENTABILIDADE SOCIAL E ECONÔMICA DA ATIVIDADE CAFEIEIRA

Amara Alice Cerqueira Estevam

Ana Paula Lelis Rodrigues de Oliveira

Gabriel Henrique Horta de Oliveira


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7602223067>

CAPÍTULO 8..... 95

EFEITO CLONAL SOBRE O ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE MURUCIZEIRO

Walnice Maria Oliveira do Nascimento

Jennifer Carolina Oliveira da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7602223068>

CAPÍTULO 9..... 100

DINÂMICA DOS ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO EM FUNÇÃO DA ADEQUAÇÃO DO CONJUNTO TRATOR-PLANTADORA DE CANA

Victor Augusto da Costa Escarela

Rodrigo Silva Alves

Thiago Orlando Costa Barboza

José Augusto Neto da Silva Lima

Carlos Alessandro Chioderoli

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7602223069>

CAPÍTULO 10..... 105

PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO EM FUNÇÃO DE DOSES DE FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO CONTROLADA, DIFERENTES SUBSTRATOS E VOLUMES DE RECIPIENTES


Gabriel Pinheiro Silva

Eduardo Mamoru Takakura

Adrielly Costa Souza

Dênmore Gomes de Araújo

Marcos André Piedade Gama

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76022230610>

CAPÍTULO 11..... 117

IMPACTO DO MOMENTO DE APLICAÇÃO DE FUNGICIDA SOBRE O CONTROLE DE

DOENÇAS FOLIARES EM CULTIVARES DE TRIGO

Gustavo Castilho Beruski

André Belmont Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76022230611>

CAPÍTULO 12..... 130

LA PLURIACTIVIDAD CARACTERISTICA EN LA AGRICULTURA CAMPESINA FAMILIAR Y COMUNITARIA EN COLOMBIA

Ruben Dario Ortiz Morales

Arlex Angarita Leiton

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76022230612>

CAPÍTULO 13..... 150

PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE FEIJÃO-CAUPI POR *TRICHODERMA* sp. E FERTIACTYL GZ®

Maria Luiza Brito Brito

Tamirys Marcelina da Silva


Klayver Moraes de Freitas

Roberto Augusto da Silva Borges

Danielle Pereira Mendonça

Maria Carolina Sarto Fernandes Rodrigues

Gledson Luiz Salgado de Castro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76022230613>

CAPÍTULO 14..... 157

CRESCIMENTO, CONCENTRAÇÃO E CONTEÚDO DE MACRONUTRIENTES EM *Pueraria phaseoloides* L., E SEUS EFEITOS NO DESENVOLVIMENTO EM UM LATOSSOLO AMARELO DISTRÓFICO

Jessivaldo Rodrigues Galvão

Ismael de Jesus Matos Viégas

Odete Kariny Souza Santos

Vanessa Melo de Freitas


Victor Hugo Tavares

Valdecyr da Costa Rayol Neto

Matheus Vinícius da Costa Pantoja

Naiane Franciele Barreira De Melo

Joel Correa de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76022230614>

CAPÍTULO 15..... 172

AVALIAÇÃO DA MICROESTRUTURA POR DIFRAÇÃO DE RAIO-X EM SUCO DE UMBU OBTIDO POR CO-CRISTALIZAÇÃO

Milton Nobel Cano-Chauca


Claudia Regina Vieira

Kelem Silva Fonseca

Marcos Ferreira dos Santos

Gabriela Fernanda da Cruz Santos

Heron Ferreira Amaral
Livia Aparecida Gomes Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76022230615>

CAPÍTULO 16..... 179

SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MELÃO E MELANCIA


Amália Santos da Silva Veras
Antonio Emanuel Souta Veras
Aldenice Oliveira Conceição
João Ítalo Marques Carvalho
Valdrickson Costa Garreto
Daniela Abreu de Souza
Fabiola Luzia de Sousa Silva
Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76022230616>

CAPÍTULO 17..... 187

ADUBAÇÃO ORGANOMINERAL EM MILHO SEGUNDA SAFRA

Rogério Alessandro Faria Machado
Salette Lúcia Cótica Chapla
Marlus Eduardo Chapla
Márcio Roggia Zanuzo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76022230617>

CAPÍTULO 18..... 200

**DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PRUEBA DE UNA MÁQUINA SEMBRADORA
AGROFORESTAL AUTOMATIZADA**

Lizardo Reina Castro
Belisario Candia Soto
Fernando Reyes
Eduardo Peña

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76022230618>

SOBRE AS ORGANIZADORAS 212

ÍNDICE REMISSIVO..... 213

FERMENTAÇÃO DE CAFÉS ESPECIAIS: UMA REVISÃO DE LITERATURA EM BENEFÍCIO DA SUSTENTABILIDADE SOCIAL E ECONÔMICA DA ATIVIDADE CAFEIEIRA

Data de aceite: 01/06/2022

Data de submissão: 10/05/2022

Amara Alice Cerqueira Estevam

Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais –
Campus Manhuaçu
Manhuaçu – Minas Gerais

Ana Paula Lelis Rodrigues de Oliveira

Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais –
Campus Manhuaçu
Manhuaçu – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/5568300015533345>

Gabriel Henrique Horta de Oliveira

Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais –
Campus Manhuaçu
Manhuaçu – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/7158057432437916>

RESUMO: Na produção de cafés especiais, a qualidade é influenciada por diversos fatores, dentre eles, as condições edafoclimáticas, os microrganismos presentes no solo e nas plantas, o manejo da lavoura e da colheita, bem como as etapas do pós-colheita. Durante a pós-colheita, pode-se, através da fermentação controlada dos grãos, agregar atributos como fragrância, sabor e elevação da pontuação global. Desta forma, objetivou-se, por meio de uma revisão de literatura, conhecer os processos de fermentação empregados para a produção de cafés especiais, assim como estudar a influência da fermentação sobre a qualidade dos grãos de cafés especiais e seu valor comercial de modo a compilar

informações úteis para o desenvolvimento de práticas que favoreçam as sustentabilidades econômica e social da atividade cafeeira. Foi realizada uma revisão bibliográfica utilizando artigos científicos publicados em periódicos ou eventos, monografias, dissertações e teses publicados em português, inglês e espanhol nos últimos cinco anos (2015-2020). Constatou-se que os sistemas de fermentação são realizados por sistema úmido via úmida ou sistema seco, em sistemas fechado ou aberto, com fermentação espontânea ou induzida. Independentemente do tipo de processo de fermentação de cafés, deseja-se que as transformações químicas, confirmam, ao café, aspectos sensoriais desejáveis e, conseqüentemente aumentem sua pontuação, o que leva a valorização do produto no mercado, sendo uma alternativa para as sustentabilidades social e econômica do produtor.

PALAVRAS-CHAVE: Aspectos físicos-químicos; qualidade; triple bottom line.

FERMENTATION OF SPECIALTY COFFEES: A REVIEW OF THE LITERATURE IN FAVOR OF THE SOCIAL AND ECONOMIC SUSTAINABILITY OF THE COFFEE ACTIVITY

ABSTRACT: In the production of specialty coffees, the quality is influenced by several factors, among them, the edaphoclimatic conditions, the microorganisms present in the soil and in the plants, the management of the crop and harvest, as well as the post-harvest stages. During post-harvest, it is possible, through controlled fermentation of the beans, to add attributes such as fragrance, flavor and

elevation of the global score. Thus, the objective was, through a literature review, to know the fermentation processes used for the production of specialty coffees, as well as to study the influence of fermentation on the quality of specialty coffee beans and their commercial value in order to compile useful information for the development of practices that favor the economic and social sustainability of the coffee activity. A literature review was carried out using scientific articles published in journals or events, monographs, dissertations and theses published in Portuguese, English and Spanish in the last five years (2015-2020). It was found that the fermentation systems are carried out by a wet system via wet or dry system, in closed or open systems, with spontaneous or induced fermentation. Regardless of the type of coffee fermentation process, it is desired that chemical transformations give the coffee desirable sensory aspects and, consequently, increase its score, which leads to the product's appreciation in the market, being an alternative for social and economic sustainability of the producer.

KEYWORDS: Physical-chemical aspects; quality triple bottom line.

1 | INTRODUÇÃO

O termo “cafés especiais” é creditada a Erna Knutsen, fundadora da Knutsen Coffees, que o teria utilizado pela primeira vez em um discurso em uma conferência internacional de café, realizada na França, em 1978. O conceito era bem simples: cafés especiais seriam aqueles originados de microclimas geográficos especiais, que produziram grãos com perfis sensoriais únicos/exclusivos e deveriam ser sempre bem produzidos, recém-torrados e bem preparados (RHINEHART, 2017). Entretanto, a Specialty Coffee Association (SCA) conceitua cafés especiais como grãos isentos de impurezas e defeitos que possuem atributos sensoriais diferenciados. (SCA, 2015). Além da qualidade intrínseca dos grãos, a Associação Brasileira de Cafés Especiais (BSCA), define que os cafés especiais devem ter rastreabilidade certificada e respeitar critérios de sustentabilidade ambiental, econômica e social em todas as etapas de produção (BSCA, 2020).

A procura por esses cafés de qualidade, surgiu, principalmente com a Segunda Onda de consumo do café, na qual o consumidor começou a exigir qualidade na bebida e o conhecimento da procedência dos grãos. Assim, a diferenciação dos cafés passou a levar em conta, além dos atributos físicos e sensoriais, fatores associados à agroecologia e ao manejo de produção dos grãos de café quanto ao local de plantio, sistema de cultivo e tipo de colheita. (GUIMARÃES, 2016; RODRIGUES, et al., 2020).

Essas mudanças comerciais e comportamentais a que são atribuídas a “segunda onda do café” enfatizam a necessidade de se conhecer processos de produção de cafés especiais associados ao desenvolvimento sustentável da atividade cafeeira. Sustentabilidade é essa que possui um conceito amplo e multidimensional e deriva do termo em latim *sustentare*, que significa sustentar, defender, favorecer, apoiar, conservar e/ou cuidar (SHLENNER, 2019).

Sendo assim, Silva e Quelhas (2006) apud Shlenner (2019), afirmam que a

sustentabilidade envolve três variáveis que se complementam entre si e compõe um sistema social, ambiental e econômico. No entanto, nesta pesquisa, trata-se de apresentar os processos fermentativos para produção de cafés especiais como uma opção para o desenvolvimento econômico sustentável da atividade cafeeira que seja capaz de garantir a qualidade de vida dos produtores e seus familiares.

No que se refere aos processos fermentativos, autores vêm destacando que, se bem conduzidos, podem produzir cafés com conseqüente maior valoração no mercado (RODRIGUES, et al., 2020). Os processos de fermentações que ocorrem nos frutos podem modificar os atributos sensoriais, atribuindo notas especiais de aroma, fragrância e acidez, bem como prejudicar a qualidade, quando não bem controlada (SILESTRE, et al., 2019).

Diante desse cenário, nota-se no meio acadêmico e no meio rural muitas possibilidades para se empregar o método de fermentação na pós-colheita do café. Assim, esse trabalho consiste em uma revisão bibliográfica com o objetivo de conhecer os processos de fermentação empregados para a produção de cafés especiais, assim como estudar a influência da fermentação sobre a qualidade dos grãos de cafés especiais e seu valor comercial de modo a compilar informações úteis para o desenvolvimento de práticas que favoreçam as sustentabilidades econômica e social da atividade cafeeira.

2 | PERCURSO METODOLÓGICO

Trata-se de um estudo qualitativo baseado em uma revisão de literatura sobre a fermentação de cafés especiais. As fontes foram baseadas em trabalhos acadêmicos (artigos científicos publicados em periódicos ou eventos, monografias, dissertações e teses). Foram empregados no Google e Google Acadêmico os seguintes descritores: cafés especiais and/or fermentação and/or cafeicultura and/or sustentabilidade and/or café arábica.

Os critérios de inclusão adotados foram trabalhos publicados em português, inglês e espanhol nos últimos cinco anos (2015-2020), que abordem os processos de fermentação empregados na cafeicultura, a influência da fermentação sobre os grãos de café, sua interferência na qualidade do café arábica e a agregação econômica em relação a essas técnicas ao produto final. Com relação aos critérios de exclusão, foram descartados trabalhos que não contemplavam os critérios de inclusão, revisões de literatura e metanálises.

Dos artigos encontrados foi feita a leitura de títulos e foram classificados aqueles que mostraram condizentes com a pesquisa; em caso de dúvida em relação a relevância do estudo foi realizada a leitura do resumo do texto. Em seguida, dos textos selecionados por Títulos, executou-se a leitura dos seus respectivos resumos e foram selecionados aqueles que representaram relevância para a atual pesquisa. Por fim, a leitura integral de 29 textos foi efetuada para a realização da revisão de literatura.

3.1 PRODUÇÃO DE CAFÉS ESPECIAIS FERMENTADOS

A fermentação controlada do café é um processo que surgiu nos países da América Central e Centro-Sul, principalmente na Colômbia, devido à necessidade de mudar as características do café a fim de atingir novos mercados (QUINTERO, 2015). Por muito tempo viu-se o processo de fermentação apenas como uma ferramenta para a remoção da mucilagem do café (PEREIRA, 2017), entretanto, nos últimos anos tem-se olhado para os processos de fermentação também como uma agregadora de pontuação e aspectos sensoriais (PIRES, 2018). O estudo de Pereira, Franco Junior e Barbosa (2020) demonstrou aumento de 2 pontos na avaliação global do café natural. Na amostra controle (0 horas de fermentação) o café foi avaliado em 82 pontos enquanto a amostra submetida ao sistema de fermentação com grãos de café natural com controle da temperatura até 40°C por 24 horas alcançou 84 pontos. Adicionalmente, a fermentação por 12 (doze) horas foi responsável por incluir atributos de aroma e fragrância representados por notas cítricas, doces, frutificada, mamão e manga ao café em relação ao café não fermentado que apresentou atributos relacionados a chocolate, mel e caramelo.

Concomitante, Pimentel (2020) demonstra que a fermentação do café pode elevar sua nota global uma vez que a fermentação de café natural em recipiente aberto por período de 72 horas, resultou em café de 85,8 pontos enquanto a amostra testemunha apresentou nota global de 80,2 pontos. Nota-se assim, que uma fermentação desejada, quando bem controlada, gera benefícios à qualidade da bebida do café, podendo obter grãos de cafés especiais (RODRIGUES, et al., 2017).

Ainda, de forma a corroborar os estudos supracitados, Paising e Barbosa (2017) observaram em seu trabalho, utilizando os frutos de cafés descascados da variedade Catimor, uma relação entre o aumento da qualidade do café e o aumento do tempo de fermentação em relação a sua pontuação global, uma vez que os grãos fermentados por um período de 10 horas obtiveram 82,23 pontos e grãos fermentados por 14 horas alcançaram 82,71 pontos.

Desta forma, ainda há muito a ser explorado sobre os processos de fermentação controlada de café do que diz respeito ao tempo de fermentação, os controles deste processo e dos tipos de fermentação já estudados.

3.1 Métodos de fermentação utilizados na cafeicultura

A fermentação é uma técnica que depende da interação de diversos fatores que podem alterar a qualidade do café como umidade, temperatura, sistema, tempo de fermentação. (RODRIGUES, et al., 2020; ARAUJO, 2018). Para a escolha de um sistema de fermentação adequado deve-se levar em considerações estas variáveis que irão definir as vias metabólicas desencadeadas pelos microrganismos.

O sistema de fermentação de café pode ser seco ou úmido (QUINTERO, 2015), fechado ou aberto (RODRIGUES, et al., 2020), com fermentação espontânea ou induzida.

(PEREIRA, 2017).

A fermentação seca consiste na deposição dos frutos de café, de preferência no estágio cereja, sem adição de água em recipientes (ex.: bombonas), por período que pode variar de acordo com as características endoclimáticas da região, podendo se fazer por um período entre 12, 36 e 48 horas (ARAÚJO, 2018; QUINTERO, 2015). Entretanto, alguns estudos obtiveram resultados positivos com o uso de tempo de fermentação de 60, 72, 96, 108 e 144 horas (AMARAL, 2019; FILETE, et al., 2020).

A fermentação por sistema úmido baseia-se na adição de água em relação a quantidade da massa de café, geralmente, em uma proporção de 30% de água limpa para 70% de grãos de café cereja (RODRIGUES; ALMEIDA; DA CUNHA, 2020). Com esse método consegue-se maior homogeneidade no sistema em relação a fermentação via seca (QUINTERO, 2015). Dentro do período de fermentação, os grãos de café imersos no substrato absorvem os compostos resultantes da fermentação da mucilagem, e a temperatura e o sistema de fermentação modificam as características, intensidades e frequências dos sabores especiais e dos compostos químicos e voláteis presentes no café (RODRIGUES, et al., 2020).

Existem variações no processo de fermentação por via úmida que podem modificar a qualidade do café. O Wet Process/Washed (cereja despulpado) consiste na retirada da casca do café cereja com posterior secagem dos grãos até a umidade apropriada (PEREIRA, et al., 2019). Já o Fully Washed (cereja desmucilado) compõem-se na retirada, de forma mecânica ou química, da casca, polpa e mucilagem e utiliza fermentações espontâneas, a seco como também fermentações espontâneas com o uso de água para caracterizar o sistema de fermentação (ABREU, et al., 2018). Ainda, o Semidry (cereja descascado), também é denominado de pulped natural, pois passa por processos secos e úmidos. Baseia-se na lavagem e separação dos frutos verdes e maduros, os últimos são descascados e levados imediatamente para secagem ainda com a mucilagem aderida ao pergaminho, local em que ocorre fermentação aeróbica (PEREIRA, 2017).

Além do sistema de fermentação de café ser afetado pelo tipo de processamento ao qual o café é submetido, ele também pode ser determinado pela possibilidade ou não de reações com participação do oxigênio molecular. Assim, conforme a literatura, a fermentação do café em sistema aberto ocorre de forma aeróbica com predominância das fermentações láctica por *Lactobacillus spp.* e *Streptococcus spp.* e a alcóolica pelas leveduras, principalmente pela *Sacchamoryces cerevisiae*. Já nos sistemas fechados podem ocorrer fermentações mistas (anaeróbicas e aeróbicas) pelo *Enterobacteriaceae* ou somente anaeróbicas (QUINTERO, 2015)

Ademais, a fermentação pode ocorrer de forma espontânea, quando a microbiota, leveduras e bactérias, oriundas dos próprios frutos e/ou do ambiente, irão consumir a mucilagem do café liberando compostos químicos e orgânicos que podem contribuir para a melhora na qualidade de bebida (ARAÚJO, 2018). Ou de forma induzida, em que há adição

de microrganismo, geralmente levedura, como a *Sachoromyces cerevisiae* (MOTA, et al., 2020) e bactérias lácteas (RODRIGUES, et al., 2020) chamadas de culturas de arranque ou culturas startes durante o processo de fermentação (FREITAS, et al., 2018).

Há também ensaios que possibilitam a inserção de produtos exógenos nos sistemas de fermentação, como o melaço de cana de açúcar, servindo de substrato à microbiota do sistema, favorecendo seu crescimento e atuação nos grãos de café durante o processo (AMARAL, 2019).

Assim, pode-se montar um sistema de fermentação modificando algumas das variáveis apresentadas de acordo com as características endoclimáticas, os aspectos sensoriais e de pontuação que o agricultor almeja. Sendo que a adição de culturas iniciadoras auxilia no controle do processo de fermentação, contribuindo para a formação de aromas favoráveis e desejáveis, aumentando a possibilidade de produção de cafés especiais (RIBEIRO, et al., 2017).

Dos trabalhos analisados, 31,03% continham experimentos utilizando grãos de café natural e 55, 17% usaram café cereja descascado para compor os sistemas de fermentação a ser avaliado. Ademais, 7 estudos demonstraram experimentos com a adição de água, 5 avaliaram a interferência do oxigênio na fermentação através de sistemas fechados e abertos, 10 empregaram culturas startes, seja leveduras ou bactérias, e 2 aplicaram produtos exógenos como melaço de cana, açúcar ou enzimas.

No entanto, um dos grandes impasses da fermentação diz respeito a repetibilidade do processo de fermentação, no qual o uso de um mesmo sistema de fermentação pode levar a resultados diferentes devido, por exemplo, a mudança constante da microbiota originária dos grãos de café e das variações endoclimáticas, como temperatura e umidade (SILVESTRE, et al., 2019).

3.2 Alterações químicas e qualidade de cafés especiais fermentados

A velocidade e os produtos gerados na fermentação do café dependem de fatores que interferem no metabolismo dos microrganismos, como a temperatura, o tipo de sistema de fermentação, o tempo do processo de fermentação, a acidez do substrato, da disponibilidade de oxigênio e da higiene. Durante a fermentação os microrganismos já presentes nos grãos de café cereja e/ou inoculados usam a polpa e a casca do café como substrato para sua manutenção, demonstrando capacidade de quebra do amido, celulase e pectina, transformando-os em metabolitos mais simples, como etanol, ácido cítrico, ácido láctico, que são potencializadores da qualidade do café (QUINTERO, 2015). Levando em consideração a variável tempo, o ganho de pontuação é decorrente da fermentação láctica e fosfórica, que ocorre, geralmente, no intervalo de 12 a 24 horas, na qual é benéfica ao café ao gerar diferenças no quesito acidez. Após a fermentação láctica ocorre a fermentação butírica, que deprecia a qualidade do café pela produção de ácido butírico (RODRIGUES, et al., 2020; ARAÚJO, 2018).

Há aumento evidente de ácido cítrico durante a fermentação e durante a torrefação é um dos principais metabolitos encontrados. Já o ácido láctico é encontrado em concentrações constantes em todo o processo de fermentação (FREITAS, et al., 2018). Na Região do Cerrado Mineiro, segundo ARAUJO, (2018), a principal característica alterada com o tempo de fermentação anaeróbica a seco foi a acidez, sendo que cafés fermentados por período de 12 horas apresentaram acidez láctica e cafés fermentados por 24 horas apresentaram acidez fosfórica. No processo de fermentação com o uso de água, OLIVEIRA, et al., (2019), diz que a análise sensorial sofre alterações em função da solução de imersão durante o processo de fermentação. Observou-se que a fermentação induzida por via úmida controlada com a adição de pectinas agrega atributos sensoriais aos grãos, obtendo a pontuação de 7,67 no atributo fragrância enquanto o controle alcançou 7,58 pontos, quando a solução de imersão chega ao valor de pH de 5,0.

No que diz respeito a fermentação induzida, a *Saccharomyces cerevisiae* têm demonstrando grande potencial para a produção de cafés especiais a partir de inoculação de culturas startes, uma vez que, são capazes de se adequar ao ambiente com os microrganismos preexistentes, contribuindo para o controle e padronização do processo de fermentação. (FREITAS, et al., 2018). De acordo com MOTA, et al., (2020) a população da levedura *Saccharomyces cerevisiae* sempre aumenta, em processos naturais e induzidos, atingindo concentrações de até 5,69 log CFU/g. Além disso, a inoculação de leveduras implica positivamente no aspecto sensorial do café, acentuando alguns atributos como aroma, fragrância e sabor (MATOS, 2017). Segundo BRESSANI, et al., (2018) a inoculação de *S. cerevisiae* e de *C. parapsilosis*, mostrou-se positiva para a percepção sensorial de café com odor floral, doce e caramelo.

Assim como as leveduras, as bactérias também são produtoras de enzimas que durante o processamento do café hidrolisam a polpa pectinosa ao redor dos grãos e desencadeiam alterações bioquímicas que conferem sabor aos grãos (LUDLOW, et al., 2016). A cepa de bactéria *Lactobacillus Plantarum* LPBR01 produz compostos voláteis, como acetato de etila e propionato de etila e ésteres ativos de sabor, que estão relacionados ao aroma frutado. Além disso, proporcionou o aumento da pontuação global de 80,3 (amostra controle) para 88,3 pontos. Ademais o tratamento com inoculação da bactéria recebeu pontuação mais elevada em atributos como aroma, sabor, acidez, corpo, equilíbrio, gosto residual e qualidade geral. (PEREIRA, et al., 2016).

Em regiões com menores altitudes o uso de leveduras para a fermentação de café tem-se mostrado uma técnica promissora para melhoria e ganhos qualitativos, enquanto em zonas com maiores altitudes e temperaturas mais baixas a própria microbiota preexistente no fruto pode gerar atributos mais especiais ao café. (PEREIRA, 2017).

O fator tempo de fermentação interfere diretamente na avaliação sensorial do café. AMARAL (2019) observou que pode haver um aumento de mais de 2,5 pontos em cafés submetidos a mais de 60 horas de fermentação. Assim como FILETTE, et al., (2020)

obtiveram um aumento da qualidade global com o aumento do tempo de fermentação em sistemas de fermentação com adição de bactérias lácteas (fermento lácteo probiótico BioRich), tendo uma pontuação de 81,6 pontos em 36 horas; 82 pontos em 72 horas; 83 pontos em 96 horas; e 84,5 pontos em 144 horas. Além de também ter influenciado positivamente amostras com adição da levedura *Sachoromyces cerevisiae*, em que se obteve pontuação de 81,8 em 36 horas de fermentação; 83,3 pontos em 72 horas; 84,4 pontos em 96 horas e 86,5 em 144 horas, resultando em acréscimo da pontuação entre 1,6 a 6,3 na qualidade global em relação a amostras de café natural. Aliado a isto, RIBEIRO, et al., (2017), relatam que a alteração sensorial por meio de fermentações induzidas com leveduras também é influenciada pela cultivar de café estudada, tendo variações no resultado em função da escolha da mesma. Os cultivares Topázio, Bourbon Amarelo e Catucaí Amarelo mostraram-se com melhor potencial de perfil quanto a fragrância/aroma, enquanto o grupo cultivares Mundo Novo apresentam melhores perfis quanto ao sabor (RIBEIRO, 2019). O genótipo Bourbon Amarelo cultivado acima de 1.200m de altitude, independentemente da exposição ou tipo de declive, apresentou tendências para teores mais elevados de sacarose e trigonelina e o maior potencial para a expressão de bebida de café qualidade sensorial, com pontuação final de aproximadamente 90 pontos (RIBEIRO, et al., 2016). O Quadro 1 reúne três estudos conduzidos em altitudes semelhantes (entre 1093 e 1200 m) com sistemas de fermentação a seco, com água, e com água e adição de substância exógena, utilizando tempo de fermentações diferentes exemplificar a agregação de pontuação e de atributos sensoriais nos cafés fermentados.

Autores	Variedade	Sistema	T	Nota	Avaliação sensorial (sabor)
RODRIGUES, et al, 2020.	Catuai 2SL	Aeróbico com adição de água	0h	81,00	Não consta
			12h	82, 13	
			24h	82,13	
ARAÚJO, 2018.	Não consta	Anaeróbica por via seca	0h	84,13	Frutas tropicais, frutas amarelas, açúcar caramelizado, castanhas e amêndoas, especiarias e notas adocicadas.
			12h	84,54	Frutas vermelhas, açúcar caramelizado, especiarias, resinosos (cedro, amora preta), notas adocicadas, notas lácteas
			24h	84,67	Frutas amarelas, frutas vermelhas, frutas cítricas, açúcar caramelizado, baunilha, notas adocicadas e notas lácteas
			36h	84, 87	Frutas vermelhas, frutas amarelas, açúcar caramelizado, especiarias, cereais, notas adocicadas e notas lácteas

AMARAL, 2019	Catuaí vermelho	Natural, anaeróbico por com adição de água e de melaço de cana	0h	84,22	notas de caramelo, chocolate, crítico e frutas cítricas como laranja e limão
			36h	84,72	notas de frutado, frutas vermelhas, frutas amarelas, mel e melado
			60h	87,02	notas de frutado, frutas amarelas, melado, rapadura, mel, nuts e frutas cítricas
			84h	85,61	notas de frutas amarelas, mel, melado, alcoólico, floral
			108h	87,00	notas de frutado, mel, melado, açúcar mascavo, frutas amarelas e vermelhas
			12h	82,13	
			24h	82,13	

Quadro 1: Pontuação e atributos sensoriais agregados com diferentes sistemas de fermentação e de tempo (T).

Fonte: Dados do autor

Nas fermentações por via úmida, predomina o perfil de xícara suave, com notas de chocolate e caramelo (QUINTERO, 2015), enquanto nas fermentações por via seca alcançam características sensoriais tais como frutadas, alcoólicas e diferentes tipos de acidez em grãos que antes eram descritos com perfil sensorial de chocolate, castanhas, amêndoas, nozes, corpo cremoso e acidez cítrica (ARAUJO, 2018). Os sistemas abertos favorecem notas frutadas, achocolatadas e doces, enquanto os sistemas abertos produzem sabores frutados, doces, avelã, baunilha e também florais e terrosos (QUINTERO, 2015).

Em estudo conduzido por Araújo (2018), utilizando fermentação a seco, atribuiu-se a um café com perfil sensorial de chocolate, castanhas, amêndoas, nozes, corpo cremoso e acidez cítrica, a partir de fermentação anaeróbica a seco, características como frutas diversas, alcoólico e outros tipos de acidez orgânica. Demonstrando a possibilidade de alterar as características sensoriais de um determinada terroir de uma região, mesmo que não ocorra alteração no quesito pontuação. Em fermentação com a inoculação com a levedura *S. cerevisiae* agregou-se características sensoriais como notas de banana e caju (BRESSANI, et al., 2018).

3.3 Sustentabilidade econômica e social na produção de cafés especiais fermentados

A sustentabilidade da atividade cafeeira, assim como nas demais atividades produtivas, está contida nos contextos ambiental, social e econômico. De acordo com Shlenner (2019), o conceito de desenvolvimento sustentável implica em admitir o chamado Tripé da Sustentabilidade (Triple Bottom Line). Nele, admite-se que o desenvolvimento sustentável é caracterizado pela interseção entre o progresso social, o crescimento econômico e a preservação ambiental. Entretanto, entende-se que o desenvolvimento

social atrelado ao econômico contribui para que se tenham atividades sustentáveis.

Neste sentido, cabe uma reflexão e um entendimento de como a adoção de processos fermentativos na produção de café especiais podem contribuir para esse tripé, de forma dual, no que diz respeito ao desenvolvimento econômico e social.

De acordo com SEBRAE (2017), a sustentabilidade econômica é aquela que se relaciona com o lucro de modo a permanecer no mercado. O que traduzindo para o meio rural, pode ser entendido como um modo de produção que gere lucro de modo a não desistência de se trabalhar com determinada cultura.

Conforme os mesmos autores, a sustentabilidade econômica traz algumas vantagens, dentre elas: a maior economia financeira a médio e longo prazo, o maior desenvolvimento econômico e a garantia de uma vida melhor para as futuras gerações.

As vantagens supracitadas podem ser compreendidas como possíveis consequências do processamento do café, via fermentação, quando se ressalta que com o emprego da tecnologia da fermentação controlada do café pode-se produzir bebidas com aromas e sabores especiais, na quais agregam valor e consistências a qualidade final do produto (QUINTERO, 2015). Assim, produtores que se localizam em áreas limitadas para a exploração que cafés de com características complexas, e mesmo produtores que se localizam em regiões com terroir adequado para a exploração de cafés especiais, podem utilizar dessa técnica para diversificar a oferta de cafés com diferentes perfis sensoriais e atender à crescente demanda de mercado, e consequentemente, garantir maior retorno ao produtor mediante a agregação de valor ao produto (ARAÚJO, 2018).

OLIVEIRA, et al. (2019), ainda afirmam que a fermentação induzida controlada de café se mostra vantajosa para o produtor pois, amostras que passaram por esse processo tiveram classificação sensorial alterada de “bebida dura” para “especial”. Desta forma, abre-se a oportunidade de um café originalmente com potencial de comercialização via commodities passar a ser introduzido no mercado de cafés especiais tendo o produtor maiores vantagens econômicas.

Sabe-se que muitas vezes, são necessárias adequações nos tratos culturais, na infraestrutura de processamento pós-colheita e armazenamento dos grãos de café, gerando custos ao produtor. Entretanto, o valor pago pelo café especial pode ser 64% maior que o valor pago no preparo convencional, resultando viabilização da propriedade para tal fim (GONÇALVES, 2018). De acordo com Brandão (2015), há uma diferença de 11 a 20 % no custo de produção dos cafés especiais em relação ao comum, contudo, o diferencial de preço pode variar entre 20 a 40%, podendo chegar a 100% em alguns lotes de café.

Assim, o atual cenário da cafeicultura revela cada vez mais uma tendência para a produção de cafés de alta qualidade, sendo uma alternativa para o produtor agregar valor ao seu produto e aumentar sua rentabilidade (RODRIGUES, et al., 2020) uma vez que nicho de cafés especiais tem um mercado específico que paga grande valor agregado nesse tipo de café (ARAÚJO, 2018).

Ainda, sobre as vantagens atribuídas a sustentabilidade econômica, ressalta-se a própria sustentabilidade social. Por se tratar de uma relação socio-econômica, entende-se que as vantagens econômicas podem interferir positivamente nas relações sociais e vice e versa. Segundo Shlenner (2019), a sustentabilidade social significa a promoção de uma sociedade com maior equidade na distribuição de renda, garantindo direitos e condições de uma vida digna. Assim, ao se produzir cafés especiais fermentados, cujo valor comercial supera ao do café produzido de forma tradicional, promove-se a melhoria da qualidade de vida do produtor e de seus familiares, nos âmbitos destacados. Corroborando a esse fato, De Lima Junior (2017), observou, durante estudo de avaliação da sustentabilidade de propriedades produtoras de café especiais utilizando a ferramenta “Indicadores de Sustentabilidade em Agrossistemas (ISA)”, que a produção de cafés especiais e sua consequente atribuição de valor possibilitou o maior acesso à educação. O mesmo autor defende ainda que quanto maior o nível de instrução escolar, mais facilidade na implementação de técnicas de gestão do empreendimento como a contabilidade, fluxo de caixa, custo de produção, assistência técnica, participação em entidades de classe, utilização de créditos para gerenciamento da propriedade e conformidade com a legislação ambiental, favorecendo, por consequência, o *Triple Bottom Line*, a prerrogativa principal da sustentabilidade.

4 | CONCLUSÃO

A fermentação de café nos últimos vem se mostrando como uma ferramenta a ser utilizada pelos produtores para atribuir pontuação, agregar e/ou modificar aspectos sensoriais de seu produto, com consequente valorização de mercado.

O processo de fermentação dos frutos de café é intrínseco ao fruto após sua retirada da planta, uma vez que existem condições favoráveis para o crescimento da microbiota preexistente.

Esta fermentação pode ser benéfica quando se produz metabólitos que agregam atributos sensoriais desejáveis, mas também, quando não controlada, pode levar ao detrimento do produto. Assim, a fermentação é um processo que depende de fatores que interferem no metabolismo dos microrganismos, como a temperatura, o tipo de sistema de fermentação, o tempo do processo de fermentação, a acidez do substrato, da disponibilidade de oxigênio e da higiene.

Com isso, o produtor deve avaliar quais as características desejam agregar ou alterar ao café e escolher o melhor sistema de fermentação para o seu objetivo. Um sistema de fermentação pode ser seco ou úmido, aberto ou fechado, com fermentação espontânea ou induzida.

FINANCIAMENTO E AGRADECIMENTOS

Essa pesquisa foi financiada pela FAPEMIG e pelo CNPq e o APC foi financiado pelo Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais.

REFERÊNCIAS

ABREU, G. F.; DA RODA, S. D., V. F.; MALTA, M. R. et al. Antioxidant enzymes preserving coffee quality in refrigerate environment. **Biotecnologia Vegetal**, v.18, n..3, p.151-159, 2018.

AMARAL, A. E. S. **Avaliação sensorial de café fermentado com melão de cana de açúcar**. 34 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel Engenharia de Alimentos), Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2019.

ARAUJO, G. A. F. **Novos processos de fermentação para potencializar o perfil sensorial dos cafés obtidos no município de Coromandel, MG**. 33 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Cafeicultura) - Centro Universitário do Cerrado Patrocínio, Patrocínio, MG, 2018.

BRANDÃO, R. P. Café com qualidade – Uma opção do cafeicultor. **Revista Campos e Negócios Online**, 2015. Disponível em: <<https://revistacampoenegocios.com.br/cafe-com-qualidade-uma-opcao-do-cafeicultor/>>. Acesso em: 20 Apr. 2021.

BRESSANI, A. P. P.; MARTINEZ, S. J.; ENVAGELISTA, S. R. et al. Characteristics of fermented coffee inoculated with yeast starter cultures using different inoculation methods. **Food Science and Technology**, v. 92, p. 212-219, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CAFÉS ESPECIAIS. O que é Café especial? 2018. Disponível em: <<https://brazilcoffeenation.com.br/a-bsca>>. Acesso em: 05 Jul. 2021.

DE LIMA JUNIOR, S. **Sustentabilidade em propriedades familiares produtoras de café especial da região nordeste paulista por meio do método isa**. 2017. 102 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Extensão) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2017.

FREITAS, V. V. **Avaliação da fermentação do café arábica com uso de culturas starters**. 54 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2018.

FILETE, C. A.; DE SOUZA, L. H. B. P.; GUARÇONI, R. C. et al. Fermentação anaeróbica no café arábica e seu impacto no perfil sensorial. **Revista Ifes Ciência**, v. 6, n. 3, p. 112-123, 2020.

GONÇALVES, M. D. B. **Produção e consumo de café: uma análise do custo de oportunidade de produção de cafés especiais e convencionais**. 63 p. Dissertação (Mestrado em Agroneócio), Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, SP, 2018

GUIMARÃES, E. R. **Terceira Onda do Café: Base Conceitual e Aplicações**. 135 p. Dissertação (Mestrado em Gestão de Negócios, Economia e Mercados) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2016.

LUDLOW, C. L.; CROMIE, G. A.; GARMENDIA-TORRES, C. et al. Independent origins of yeast associated with coffee and cacao fermentation. **Current Biology**, v. 26, n. 7, p. 965-971, Apr. 2016.

MATOS, J. F. **Efeitos da levedura na qualidade de bebida do café – uma análise em propriedade da região do cerrado mineiro**. 24 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Cafeicultura) - Centro Universitário do Cerrado Patrocínio, Patrocínio MG, 2017.

MOTA, M. C. B.; BATISTA, N. N.; RABELO, M. H. S. et al. Influence of fermentation conditions on the sensorial quality of coffee inoculated with yeast. **Food Research International**, v. 135, Oct. 2020.

OLIVEIRA, A. P. R.; OLIVEIRA, G. H.; SOUZA, B. S. et al. Efeito da fermentação enzimática induzida sobre as propriedades químicas e sensoriais do café. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DE CAFÉS DO BRASIL. Vitória. **Anais eletrônicos...** Espírito Santo: Vitória, 2019.

PAISIG, P. M. D.; BARBOZA, J. L. J. **Efecto del tiempo de fermentado, tipos de secado y dos tipos de riego en la calidad de café (coffea arabica l.) var. catimor, en nivel altitudinal bajo, en el centro poblado las naranjas, provincia de jaen, region cajamarc**. 103 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) - Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Peru, 2017.

PEREIRA, G. V. M.; CARVALHO NETO, D. P.; MEDEIROS, A. B. P. et al. Potential of lactic acid bacteria to improve the fermentation and quality of coffee during on-farm processing. **International Journal of Food Science and Technology**, v.51, n 7, p. 1689-1695, 2016

PEREIRA, L.L.; MORELI, A. P.; BRIOSCHI JÚNIOR, D. et al. **Protocolo de usos e aplicações para fermentação espontânea com método Washed ou despulpado**. Herval d'Oeste: Editora Ad Verbum, 2019. 24p.

PEREIRA, L. L.; **Novas abordagens para produção de cafés especiais a partir do processamento via-úmida**. 199 p. Tese (Doutorado em Engenharia em Sistemas de Produção), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2017.

PEREIRA, L. F. B.; FRANCO JUNIOR, K. S.; BARBOSA, C. K. R. The influence of natural fermentation on coffee drink quality. **Coffee Science**, v. 15, p. e151673, 2020.

PIRES, E. R. **Efeito da fermentação dos grãos em pós-colheita na qualidade da bebida do café**. 2018. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Agrônômica) - Centro Universitário do Cerrado, Patrocínio, MG, 2018.

PIMENTEL, C.V. **Grãos de café submetidos a diferentes tempos de fermentação a seco e sob água**. 2020. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Agrônômica) - Centro Universitário Sul de Minas, Varginha, MG, 2020.

QUINTERO, G. I. P.; MOLINA, J. G. E. Fermentación controlada del café: Tecnología para agregar valor a la calidad. Cenicafé – **Avanços técnicos nº454**, Minizales, 2015.

RIBEIRO, B. B. Avaliação sensorial de cultivares de café arábica em diferentes processamentos na mesoregião do campo das vertentes de minas gerais. 2018, 48 f. **Tese** (Doutorado em Produção Vegetal). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2019.

RIBEIRO, D. E.; BOREM, F. M.; CIRILLO, M. A. et al. Interaction of genotype, environment and processing in the chemical composition expression and sensorial quality of Arabica coffee. **African Journal of Agricultural Research**, Ebene, v. 11, n. 27, p. 2412-2422, 2016.

RIBEIRO, L.S; RIBEIRO, D. E.; EVANGELISTA, S. R. et al. Controlled fermentation of semi-dry coffee (Coffea arabica) using starter cultures: A sensory perspective. **Food Science and Technology**, v. 82, p. 32-38, 2017.

RHINEHART, R. What is specialty coffee. **Specialty Coffee Association**, 2017. Disponível em: <<https://www.scaa.org/?page=RicArtp2>>. Acesso em: 26 ago. 2020

RODRIGUES, G. Z.; ALMEIDA, G. R. R.; DA CUNHA, L. T. Desenvolvimento e validação da fermentação controlada de frutos do café no pós-colheita em diferentes tempos. **Revista Agroveterinária do Sul de Minas** v. 2 n. 1, 2020.

RODRIGUES, G. Z.; PETRIM, I.C.; CARVALHO, J.W.M. et al. Avaliação do processo de fermentação controlada do café em diferentes condições de tempo, temperatura e umidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA CAFEEIRAS, 43., 2017, Poços de Caldas. **Anais eletrônicos...** Minas gerais: Poços de Caldas, MG, 2017 p. 434.

RODRIGUES, S. D; COELHO, V.S.; FREITAS, V.V. et al. Sensory Q-Grader evaluation of fermented arábica coffees by yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and lactic bacteria (*Pediococcus acidilactici*) cultures. **Coffee Science**, v. 15, p. p. e151690, 2020.

SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION. **Cupping Specialty Coffee**. SCA Protocols, , 2015. 10 p.

SCHLENNER, S. S. SUSTENTABILIDADE SOCIAL: MODISMO OU NECESSIDADE. 2019. 26f. **Monografia** (Especialista em Gestão de Tecnologia da Informação e Comunicação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2019.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Sustentabilidade econômica: como sua empresa pode ser mais lucrativa com a sustentabilidade**. Cuiabá, MT, 2017. 55 p.

SILVESTRE, J. P. M.; OLIVEIRA, J. C. D.; VOLTOLINI, G. B. et al. **Técnicas de fermentação aeróbica na modificação do perfil sensorial de frutos de café, com diferentes processamentos**, 2019.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aeração do solo 74

Agricultura familiar 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 138, 140, 145, 146, 147, 148, 149

Água disponível 65, 74, 76, 78, 79

Anfigranja 14, 18, 19

Armazenamento 20, 21, 75, 90

Arranjo espacial de plantas 35, 36

Aspectos físicos-químicos 81

B

Bioacessível 1, 8, 9, 10

Bioestimulante 151, 152

Boa aeração 180, 183

Brotação 95, 97

C

Calos 95

Classificação de solo 74

Cobertura verde 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170

Co-cristalização 172, 173, 174, 176, 177

Compactação 100, 101, 102, 103

D

Densidade de plantas 35, 37, 45

F

Fertilizantes de liberação controlada 105, 107

Fruticultura 105, 116, 179, 212

G

Glycine max (L.) Merrill 35, 36

H

Higroscopicidade 172, 173, 174, 176, 178

Hormônios vegetais 47, 48, 53, 54, 55, 58, 60, 62, 63, 154

L

Leguminosa 150, 157, 158, 159, 160, 161, 164, 165, 166, 168, 169

Lipídeos 9, 21, 58, 63

M

Microbiolização 151

Minga 130, 131, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147

Mitigação da deficiência hídrica 47, 48, 56, 63

N

Nutrientes 1, 4, 5, 6, 7, 8, 50, 51, 52, 53, 56, 106, 107, 108, 109, 110, 152, 154, 157, 158, 159, 160, 165, 183, 184, 187, 188, 189, 190, 196

O

Óleo essencial 21, 33

P

Pluriactividad 130, 131, 133, 134, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 143, 145, 146, 148, 149

Preparos culinários 1

Produção de mudas 105, 106, 107, 109, 110, 111, 113, 114, 115, 179, 180, 181, 183, 184, 185, 186, 212

Produtividade 14, 15, 16, 35, 36, 37, 39, 40, 43, 44, 45, 46, 47, 50, 52, 63, 65, 105, 112, 117, 118, 119, 121, 122, 123, 125, 126, 127, 128, 155, 179, 180, 187, 188, 191, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199

Promoção de crescimento vegetal 47, 62

Propagação 95, 96, 99, 184, 212

Puccinia triticina E. 117, 118

Pyrenophora tritici-repentis 117, 118

R

Ramos 34, 68, 74, 76, 95, 96, 115, 178, 181, 183, 184, 186

Ranicultura 14, 17, 18, 19

Resíduos orgânicos 180, 181, 189, 195

Riscos 1, 3, 4, 5, 107, 158

S

Saccharum officinarum 100, 101

Sardinha 1, 6, 8, 9, 10

Sobrevivência 14, 37, 51, 107, 111, 112, 173, 179

Solubilidade 4, 165, 173, 174, 176

Substratos 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 179, 180, 181, 183, 184, 185, 186, 212

T


Triple bottom line 81, 89, 91


Triticum aestivum L. 117, 118, 127


V

Velocidade operacional 100, 103

Vigna unguiculata 150, 151

 www.atenaeditora.com.br


 contato@atenaeditora.com.br


 @atenaeditora


 www.facebook.com/atenaeditora.com.br


DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA CIENTÍFICA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA AGRONOMIA

2

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 @atenaeditora

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA CIENTÍFICA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA AGRONOMIA

2