

Capítulo 5

Cafés do Brasil

Pesquisa,
sustentabilidade
e inovação

Antonio Fernando Guerra
Jamilsen de Freitas Santos
Lucas Tadeu Ferreira
Omar Cruz Rocha

Foto: Alexandra (Pixabay)



O empenho inovador de cafeicultores, por meio da adoção de boas práticas e tecnologias desenvolvidas por instituições de ensino, pesquisa e extensão, notadamente aquelas integrantes do Consórcio Pesquisa Café¹, coordenado pela Embrapa Café, contribuiu para a performance altamente positiva dos Cafés do Brasil, que, entre outros destaques, triplicou seu volume de produção com redução de 20% da respectiva área, ou seja, aproximadamente 500 mil hectares, que equivalem a quase duas vezes a área de Luxemburgo. Esse desempenho reforçou a liderança brasileira na cafeicultura mundial, em consonância com os aspectos econômico, social e ambiental da sustentabilidade.

Dados do setor cafeeiro e conjuntura atual

O Brasil tem-se notabilizado como o maior produtor, exportador e segundo maior consumidor de café em âmbito mundial, há várias décadas. O País possui aproximadamente 264 mil estabelecimentos produtores de café, dos quais 78% são considerados da cafeicultura familiar

(IBGE, 2019). As lavouras produtoras de café estão presentes nas cinco regiões geográficas, em 16 estados da Federação, nos quais existem 1.448 municípios que produzem café, o que corresponde a aproximadamente 26% dos municípios brasileiros. A produção brasileira, em 2020, correspondeu a 2,162 milhões de hectares, área que inclui as espécies arábica e conilon. Desse total, 276 mil hectares (13%) estão em formação e 1,885 milhão de hectares (87%) em produção (Acompanhamento da Safra Brasileira [de] Café, 2021). Assim, a produção de café foi de 63,08 milhões de sacas de 60 kg em 2020, com produtividade média de 33,48 sacas por hectare, o que aponta aumento de 20% da produção com relação ao ano anterior em decorrência, principalmente, da bienalidade do café arábica, fenômeno fisiológico do cafeeiro que alterna maior produção numa safra com menor na seguinte. Em 2019, o volume de café produzido no Brasil foi de 49,31 milhões de sacas, com produtividade média de 27,20 sacas por hectare (Acompanhamento da Safra Brasileira [de] Café, 2019).

Como o Consórcio Pesquisa Café, coordenado pela Embrapa Café, foi criado há pouco mais de 20 anos, se for estabelecida uma comparação dos dados de 1997 com os da cafeicultura brasileira de 2020, verifica-se a seguinte evolução do setor cafeeiro brasileiro de 1997 a 2020: a área produtiva era de 2,4 milhões de hectares e a produção de 18,9 milhões de sacas de 60 kg, com produtividade de 8,0 sacas ha⁻¹, em 1997, de acordo com o Informe Estatístico do Café, Brasil (2013). Com base nos números

¹ O Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café (CBP&D/Café), nome síntese Consórcio Pesquisa Café, foi criado por meio do Termo de Constituição (Brasil, 1997) cujo Conselho Diretor é constituído pelos dirigentes máximos das seguintes instituições: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa); Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig); Instituto Agronômico de Campinas (IAC); Instituto Agronômico do Paraná (Iapar); Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper); Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa); Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (Pesagro-Rio); Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (Uesb); Universidade Federal de Lavras (Ufla); e Universidade Federal de Viçosa (UFV).

apresentados, constata-se que, passados 23 anos, a produção triplicou com a redução de mais de 20% da respectiva área, o que corresponde a aproximadamente 500 mil hectares, em média. Tal área, em termos comparativos, equivale a quase duas vezes a área de Luxemburgo. Além disso, destaca-se que o Valor Bruto da Produção (VBP) do café, que foi de R\$ 20,3 bilhões em 1997, atingiu R\$ 36 bilhões em 2020 (Embrapa, 2021).

Em âmbito mundial, de acordo com a Organização Internacional do Café (OIC), em 1997, a produção foi de 99,9 milhões de sacas de 60 kg, e o Brasil participou com 19% desse mercado (Organização Internacional do Café, 2021). Em 2020, como a produção mundial foi de 171 milhões de sacas e a brasileira de 63,1 milhões de sacas, nossa participação no mercado mundial subiu para quase 37%, com redução de aproximadamente 20% da área de cultivo. Em 1997, o Brasil exportou 16,7 milhões de sacas e, em 2020, o País contabilizou 44,5 milhões de sacas exportadas (Conselho dos Exportadores de Café do Brasil, 2020). Com relação ao consumo interno brasileiro nesse mesmo período, nosso país passou de 11,5 milhões de sacas para 21 milhões de sacas, de acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Café (2021). Tais números são ilustrados na Figura 1.

Para implementar o Programa Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento do Café (PNP&D/Café), instituído em 1997 pelo (ex) Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), foi criado o

Consórcio Pesquisa Café, o qual passou a ser coordenado pela Embrapa Café em 1999, com o objetivo de formular, propor, coordenar e orientar estratégias e ações de geração, desenvolvimento e transferência de tecnologia de café, bem como promover e apoiar atividades de pesquisa e desenvolvimento e inovação a serem desenvolvidas por Unidades Descentralizadas da Embrapa, organizações integrantes do Consórcio Pesquisa Café e outras do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA).



Figura 1. Evolução do setor cafeeiro brasileiro, nos anos 1997, 2019 e 2020.

Foto: Rafael Rocha

Nesse contexto, várias tecnologias desenvolvidas no âmbito do consórcio permitiram, ao longo das últimas 2 décadas, aumentar a produção dos Cafés do Brasil com a redução da área ocupada com o cultivo de café. Como o Brasil é o quinto maior país do planeta, com uma área total de 851,57 milhões de hectares, essa dimensão territorial permite-lhe que explore sua área com pastagens, cultivo de lavouras e florestas plantadas em 255,47 milhões de hectares, o equivalente a 30% do território nacional. E, ainda, mantenha um alto índice de preservação ambiental, uma vez que o total da área com florestas preservadas no Brasil é de 562,03 milhões de hectares, ou seja, 66% do total de seu território, segundo Miranda (2017).

No caso específico da cafeicultura, a área em produção corresponde a 1,88 milhão de hectares, número que representa apenas 0,73% da citada área explorada em 2019, dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR) analisados por estudo da Embrapa Gestão Territorial (Miranda, 2017).

A despeito de a área ocupada pelas lavouras de café ser pouco significativa em relação à área explorada com atividades agrícolas, os Cafés do Brasil contribuem expressivamente para o agronegócio brasileiro tanto no aspecto econômico quanto social. Além disso, é possível verificar que a área ocupada pela cafeicultura brasileira teve redução de aproximadamente 17% nas últimas 2 décadas. Ainda assim, nos últimos 20 anos (2001–2020), o volume produzido de café teve acréscimo de aproximadamente 200% em decorrência de aumento da produtividade das lavouras, conforme demonstrado nos números apresentados anteriormente (Brasil, 2013; Acompanhamento da Safra Brasileira [de] Café, 2021).

Tecnologias e seu efeito poupa-terra

O aumento verificado na produção e produtividade que possibilitou o incremento da safra dos Cafés do Brasil, mesmo com

redução de área ocupada pelas lavouras, pode ser atribuído principalmente às tecnologias desenvolvidas por instituições de ensino, pesquisa e extensão, notadamente aquelas integrantes do Consórcio Pesquisa Café, coordenado pela Embrapa Café, e, também, pela adoção dessas tecnologias e boas práticas agrícolas pelos cafeicultores. Nesse contexto, valem-se destacar algumas inovações tecnológicas, inclusive o sequenciamento do genoma do café, que muito contribuíram para essa trajetória da cafeicultura brasileira nas 2 últimas décadas.

Sequenciamento do genoma do café

O Projeto Genoma Café, iniciado em 2002, no âmbito do Consórcio Pesquisa Café, sequenciou mais de 33 mil genes da planta. Dessa forma, grande parte das sequências obtidas foi depositada em um banco de dados internacional de informações biotecnológicas, o National Center for Biotechnology Information (NCBI)². Nesse banco de dados, serão disponibilizadas as sequências dos genes que foram expressos – Expressed Sequence Tags (EST) – nos tecidos retirados do café, nas suas fases de desenvolvimento ou no momento em que esses tecidos respondiam aos estresses bióticos ou abióticos. Por meio desses genes EST, é possível remontar a molécula de RNA, ou seja, a cópia do DNA (cDNA) da planta que se expressa no momento dos estresses. O genoma do café não é importante, apenas, para as pesquisas

com o melhoramento da planta, mas também para o desenvolvimento de novas tecnologias de manejo da lavoura, pois é possível saber se a planta tem ou não resistência a certo fator químico ou biológico e saber qual o momento certo de fornecer fertilizantes para otimizar o desenvolvimento dos cafeeiros, além de outras informações. Vejamos, a seguir, um relato sucinto dos principais avanços das pesquisas com o genoma do café desenvolvido pelo Consórcio Pesquisa Café: mais de 33 mil genes de expressão identificados (citados anteriormente); plataforma para diversos estudos (*Coffea arabica*): qualidade – aroma, sabor, corpo, acidez e outras características desejáveis; estresse abiótico: tolerância à seca e a temperaturas elevadas; estresse biótico: ferrugem, bicho-mineiro, nematoides e cercosporiose, entre outros. Além disso, a genômica do café permitiu ainda desenvolver programas de melhoramento genético com uso de genotipagem em escala genômica, com o objetivo de prever o potencial da planta no campo no início de seu desenvolvimento, com as seguintes vantagens: redução de custo; redução de tempo para se gerar novas cultivares/variedades; maior eficiência no desenvolvimento da cafeicultura brasileira, sem necessidade de incorporação de novas áreas para manutenção da produção nacional de café.

Cultivares mais produtivas

O desenvolvimento permanente de cultivares de cafeeiros que tenham vários atributos positivos de interesse dos produtores rurais e do mercado, entre os quais, maior produtividade, tolerância e

² Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov.

resistência a pragas e doenças, e que gerem grãos de alta qualidade e sejam mais adaptados às condições climáticas das diferentes regiões cafeeiras do País, tem sido uma tarefa exitosa e incansável dos diferentes programas de melhoramento genético desenvolvidos pelas instituições que pesquisam café há várias décadas no Brasil. Nesse sentido, como exemplo, podem ser citadas diversas cultivares superiores desenvolvidas por instituições do Consórcio Pesquisa Café, portadoras desses atributos positivos, tais como: IAC Catuaí SH3, IAC Obatã 4739, IAC 125 RN, MGS Epamig Ametista, MGS Epamig 1194, IAPAR IPR 106, IAPAR IPR 107, Acauã, Bemtevi, Aranãs, Asabranca, Siriema AS 1, Arara, Siriema VC4, IAPAR IPR 103, Araponga MG, Catiguá MG 1 e MG 2, Paraíso MG H 419-1, Marilândia ES 8143, Conilon BRS Ouro Preto, Jequitibá Incaper 8122, Diamante Incaper 8112 e Centenária Incaper 8132. Esses genótipos apresentam alta rusticidade, e demandam menor uso de insumos, notadamente, defensivos agrícolas na condução das lavouras e redução de perdas significativas

de produtividade devido às intempéries climáticas sazonais. Dessa forma, esse avanço tecnológico possibilitou o desenvolvimento de genótipos mais produtivos, o que permite a redução de área de lavouras para o mesmo volume de produção.

Plantio do cafeeiro em sistema de produção em renque com maior população de plantas

Pesquisas com diferentes arranjos de plantas por hectare, posicionamento e disposição de plantas na cova, bem como número de hastes ortotrópicas, foram fundamentais para o estabelecimento do plantio em renque. Esse sistema permitiu maximizar a eficiência produtiva das plantas, pois anteriormente a grande maioria das áreas de cafezais utilizavam espaçamento do tipo quadrado, na base de aproximadamente 3 m x 3 m, com plantio de 3 a 4 mudas por cova e menos de 800 covas por hectare. Nas últimas décadas, verificou-se que, com as novas cultivares disponibilizadas, é possível reduzir mais a distância entre plantas na linha, para 0,5 m a 0,7 m, com aumentos significativos de produtividade, especialmente nas safras iniciais. Assim, atualmente, o sistema de produção compreende stand variável com 6.300 a 8.000 plantas por hectare. Vale ressaltar que esse sistema de plantio em renque reduz a produção anual por planta, porém, aumenta a produção por unidade de área, o que contribui para um menor efeito da bienalidade de produção das lavouras e promove a estabilidade da produção brasileira.



Adequação da fertilidade e nutrição do cafeeiro

Pesquisas realizadas pelo consórcio sobre a dosagem dos nutrientes essenciais para o desenvolvimento do cafeeiro – nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), boro (B) e cobre (Cu) – demonstraram que tais produtos são essenciais para o incremento da produtividade da lavoura (Ribeiro et al., 1999; Guerra et al., 2005; Prezotti et al., 2007). Com os avanços obtidos, é possível suprir as necessidades da planta de acordo com o estado fenológico da cultura no campo: florada e expansão dos frutos, granação dos frutos e maturação dos frutos. O manejo da fertilidade do solo está estreitamente relacionado com a produtividade das plantas, desde que os demais fatores de produção estejam adequados às exigências das culturas. O cafeeiro tem como característica grande exportação de nutrientes do solo, necessitando de adequada aplicação de corretivos e fertilizantes para alcançar altas produtividades. Em geral, necessitam para o ciclo de vida de 16 nutrientes, sendo três – carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O) – vindos do ar e da água, que compõem aproximadamente 95% do total do peso de uma planta, e os 13 restantes divididos em macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (Fe, Mn, Zn, Cu, B, cloro – Cl e molibdênio – Mo). Como os solos tropicais, via de regra, são caracterizados pela baixa fertilidade, a nutrição da planta com esses nutrientes deve ser feita de modo equilibrado para suprir suas necessidades, tanto para

Foto: Rafael Rocha



otimizar o desenvolvimento dos frutos da carga pendente, quanto para o desenvolvimento de novos ramos e gemas destinadas à próxima safra. Os resultados mais recentes indicam que a nutrição dos cafeeiros, quando realizada no momento adequado e em quantidades compatíveis com a demanda de cada lavoura, potencializa o pleno desenvolvimento vegetativo e reprodutivo aumentando, em média, 15% da produtividade e permitindo a colheita de maior percentual de frutos com potencial para produção de cafés de qualidade superior. Esse aumento de produtividade reduz, significativamente, a necessidade de expansão de áreas para atender as demandas atuais crescentes de cafés commodities e superiores.

Manejo de irrigação do cafeeiro

A adoção da irrigação aumenta expressivamente a produtividade das lavouras de café, e, nas últimas décadas, essa prática tem sido cada vez mais difundida. Além disso, a irrigação viabiliza a produção de café em áreas que não eram aptas para esse cultivo. Estima-se que, atualmente, a cafeicultura irrigada no Brasil representa quase 300 mil hectares, pouco mais de 12% do parque cafeeiro, de acordo com Fenicafé (2020). Contudo, os ganhos com essa técnica podem ser anulados diante do uso inadequado dos recursos hídricos por contribuir para a ocorrência de impactos ambientais significativos. Nesse sentido, as tecnologias desenvolvidas pelo consórcio resultaram na otimização do uso dos recursos hídricos com ganhos de produtividade de 25%, quando comparados ao cultivo em

condições de sequeiro, com redução no uso de insumos e mão de obra (Guerra et al., 2005). Essas técnicas relacionadas ao manejo de irrigação potencializam o uso de áreas menores sem perdas na produção nacional de café. Nesse sentido, as áreas irrigadas são responsáveis por 30% da produção nacional de café, graças às grandes vantagens do cultivo irrigado comparado com o cultivo de sequeiro.

Estresse hídrico controlado

O cafeeiro apresenta desenvolvimento peculiar, pois as fases de crescimento vegetativo e reprodutivo ocorrem simultaneamente. Na região do Cerrado, quando o cafeeiro é irrigado durante todo o ano, as plantas não apresentam períodos de acentuada redução nas taxas de crescimento, ocorrendo o aparecimento e desenvolvimento de novos nós ao longo de todo o ano. Nessa situação, podem ocorrer de três a quatro florações, dependendo das variações climáticas, com a consequente desuniformidade de maturação no momento da colheita, sendo possível colher no máximo 35% de frutos no estádio de desenvolvimento denominado cereja, próprio para a produção de cafés especiais. O estresse hídrico controlado é uma técnica que expõe os cafeeiros irrigados a um deficit hídrico no período de menor demanda hídrica dos cafeeiros, conduzindo-os, após o retorno das irrigações, a sincronização do florescimento, o qual ocorre de forma concentrada e com consequente uniformização na maturação dos grãos de café no momento da colheita. Essa técnica contribui para redução em 33% dos custos de água e energia e para elevação da

produtividade em torno de 10% e, também, da qualidade a partir da obtenção de melhor enchimento dos grãos (Guerra et al., 2005). Esses ganhos contribuem para reduzir a abertura de novas áreas de produção.

Braquiária como planta de cobertura

O sistema de produção de café com uso de braquiária nas entrelinhas, tecnologia também desenvolvida pelo consórcio, é uma solução prática de adoção simples que requer baixo investimento e contribui expressivamente para aumentar a produtividade dos cafeeiros, evitar erosão do solo, adicionar carbono e nitrogênio, reciclar nutrientes, melhorar a qualidade físico-hídrica desse solo e favorecer a estabilidade estrutural do solo. Essa solução tecnológica consiste basicamente no cultivo da braquiária (*Brachiaria decumbens*) como planta de cobertura nas entrelinhas dos cafeeiros, irrigados ou de sequeiro, em regiões com oferta hídrica regular e tem associação com boas práticas inerentes a esse cultivo, tais como o seu respectivo manejo cultural, nutrição equilibrada e, se for o caso, manejo da água de irrigação com adoção do estresse hídrico controlado. O sistema de manejo das entrelinhas do cafeeiro com a braquiária como planta de cobertura promove, na camada de 0,0 a 0,2 m, alterações nos atributos físico-hídricos do solo, resultando no aumento de 18% a 20% na água prontamente disponível do solo (Rocha, 2014).

Esse aumento pode ser atribuído à conversão de macroporos em microporos de baixa retenção (Mib) devido à ação agre-gante do sistema radicular da braquiária que, quando associada à oferta hídrica regular, proporciona aumento na amplitude da curva de retenção na faixa de tensão correspondente à água prontamente disponíve (APD). Dessa forma, a braquiária como planta de cobertura, associada às demais tecnologias mencionadas, aumenta a produtividade do cafeeiro e favorece



os atributos químicos e físico-hídricos do solo, o que melhora a estrutura do solo e a sua capacidade em armazenar água. Além disso, esse modelo de produção favorece o estoque de carbono nas camadas superficiais do solo, enquanto a braquiária favorece os atributos físicos do solo relacionados à disponibilidade de água para o cafeeiro. Portanto, o cafeeiro, em razão da sua longevidade, pode armazenar

carbono por muitos anos, e, quando associado à braquiária, além de atender a principal premissa do protocolo de Quioto, relacionada aos projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL), de reduzir o CO₂ da atmosfera, pode contribuir para o desenvolvimento sustentável da cafeicultura nacional por dar sustentabilidade produtiva e ambiental e, assim, reduzir a pressão por expansão de área.

Sistemas de poda

Os sistemas de poda dos cafeeiros possibilitaram combinar diferentes tecnologias que contribuem para melhorar o vigor das lavouras a fim de que elas atinjam o máximo potencial produtivo. O principal ganho dessa prática tecnológica é a manutenção do potencial produtivo das plantas ao longo do tempo, uma vez que a produção dos cafeeiros ocorre em ramos novos. A condução adequada das lavouras por sistema combinado de podas pode incrementar sua produtividade em

mais de 20% e, ainda, reduz a necessidade de mão de obra. A poda do cafeiro das espécies arábica e canéfora compreende a eliminação parcial da parte aérea da planta após a colheita. Essa prática ocorre, geralmente, no período de agosto a outubro e tem como principais objetivos a renovação por indução de ramos produtivos de plantas depauperadas pela idade, por lesões causadas por fenômenos climáticos e/ou pela incidência de pragas e doenças. A poda também pode programar com eficiência a condução e a produção de cafeeiros em sistemas de lavouras adensadas, além de reduzir a incidência de pragas e doenças, facilitando o seu controle. Ademais permite mais luminosidade e arejamento dos cafeeiros em lavouras com fechamento, melhora a arquitetura das plantas por renovação e ajuste da estrutura da copa, reduz a altura e partes laterais das plantas para facilitar os tratos culturais e a colheita nos próximos anos. Assim, o cafeicultor tem aumento da vida útil de produção



Foto: Elias Shariff/Felix Mardin (Pikabu)

dos cafeeiros, com vigor e produtividade, sem necessidade de novos plantios para manutenção do seu volume de produção.

Manejo de pragas e doenças

A incidência de pragas e doenças no cafeeiro podem causar expressivos prejuízos nas lavouras cafeeiras. Nesse contexto, vale destacar algumas pragas de importância econômica que atacam as plantas de café e têm sido objeto de pesquisas no âmbito do Consórcio Pesquisa Café, tais como a broca-do-café – *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolitidae); bicho-mineiro – *Perileucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae); ácaro-vermelho – *Oligonychus ilicis* (Acar: Tetranychidae); cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae), entre outras.

Com relação às doenças do cafeeiro, as pesquisas têm se concentrado nas seguintes: ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix*), cercosporiose (*Cercospora coffeicola*), manchas de phoma (*Phoma* spp.), mancha de ascochyta (*Ascochyta* spp.), mancha-areolada (*Pseudomonas syringae garcae*), nematoide-das-galhas (*Meloidogyne*) e mancha anular do cafeeiro (*Coffee ringspot virus* – CoRSV). Para mitigar esse problema, o Consórcio Pesquisa Café tem intensificado o desenvolvimento de tecnologias para o monitoramento e controle de pragas e doenças na cafeicultura. Nesse sentido, o manejo integrado de pragas e doenças da cultura do café contribui na manutenção de altas produtividades e qualidade de frutos dos cafeeiros, e reduz o custo de produção e os potenciais impactos negativos da aplicação excessiva de

agroquímicos. Essas tecnologias, quando bem utilizadas, contribuem para a expressão do potencial produtivo das lavouras sem a necessidade de abertura de novas áreas de produção.

Protocolo para micropopulação

O protocolo para micropopulação é empregado na clonagem do café arábica com características agronômicas superiores, que permitem aumento da produtividade e melhoria da qualidade do produto. Nesse caso, a produção de híbridos superiores, por meio da clonagem do cafeeiro, reduz o tempo necessário ao melhoramento genético do cafeeiro, permite a produção de mudas em larga escala de plantas, com múltiplas características desejáveis. Essa tecnologia contribui para redução de área em função de uma maior uniformidade das plantas superiores com maior potencial produtivo.

Jardins clonais de *Coffea canephora* superadensados com arqueamento constante

Esta forma de condução de jardins clonais visa reduzir o tempo necessário para a obtenção de estaquinhos para produção de mudas e possibilita a produção de mudas de genótipos superiores destinadas à renovação do parque cafeeiro. Pelo sistema tradicional de produção de mudas, em 36 meses pode-se produzir até 2 milhões de mudas por hectare. Com a tecnologia de sistema superadensado, desenvolvida pelo consórcio, nesse mesmo período, podem-se produzir até

7 milhões de mudas por hectare. Além disso, outros benefícios também podem ser destacados com o emprego dessa tecnologia: produção de grande número de estacas em área reduzida; redução do tempo para a produção das estacas (antecipando em mais de um ano a disponibilização das estacas aos cafeicultores); estabilização da produção de estacas; aumento da produção de estacas em menos espaço de tempo; maior uniformidade das hastes; e facilidade de manejo e tratos culturais, o que reduz o custo de manutenção do jardim clonal. Essa tecnologia também contribui para redução de área em função de uma maior uniformidade das plantas superiores, o que confere maior potencial produtivo.

Perspectivas

Fica demonstrado, dessa forma, como o programa de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), associado ao emprego das tecnologias e boas práticas citadas, além de outras, pelos cafeicultores, contribuiu para o avanço do setor cafeeiro na expansão da produção com redução de área, o que permitiu aumentar a competitividade da cafeicultura nacional e promover a geração de renda com preservação ambiental.

Referências

ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA [DE] CAFÉ: safra 2019: quarto levantamento, v. 5, n. 4, p. 1-44, dez. 2019. Disponível em: https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/28519_1451c80af85a09013032c62c38317623. Acesso em: 24 fev. 2021.

ACOMPANHAMENTO DA SAFRA

BRASILEIRA [DE] CAFÉ: safra 2021: primeiro levantamento, v. 8, n. 1, p. 1-71, jan. 2021. Disponível em: https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/35523_38fae3bc88d9b5f875d991b8be1490da. Acesso em: 27 fev. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO CAFÉ. **Evolução do consumo interno de café no Brasil**. Disponível em <https://www.abic.com.br/estatisticas/indicadores-da-industria>. Acesso em: 27 fev. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Termo de Referência para a execução do PNP&D/Café. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**: seção 3, n. 50, 14 mar. 1997. Disponível em: <http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/apresentacao/F-DOU-de-14-3-1997-Termo-de-Referencia-e-Constituicao-Consorcio.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Informe Estatístico do Café**, dez. 2013. Disponível em: http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/informe_estatistico/Informe_Cafe_Dezembro_2013.xls. Acesso em: 4 mar. 2021.

CONSELHO DOS EXPORTADORES DE CAFÉ DO BRASIL. **Relatório mensal**: dezembro 2020. [São Paulo], 2020. Disponível em: http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/informe_estatistico/CECAFE_Relatorio_Mensal_DEZEMBRO_2020.pdf. Acesso em: 4 mar. 2021.

EMBRAPA. **Valor bruto da produção**: janeiro/2021. Disponível em: http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/informe_estatistico/VBP_01_21.pdf. Acesso em: 4 mar. 2021.

FENICAFÉ. **A irrigação é uma peça fundamental na produção de café**. Araguari, 2020. Disponível em: <https://www.fenicafe.com.br/noticias/a-irrigacao-e-uma-peca-fundamental-na-producao-de-cafe>. Acesso em: 4 mar. 2021.

GUERRA, A. F.; ROCHA, O. C.; RODRIGUES, G. C. Manejo do cafeeiro irrigado no Cerrado com estresse hídrico controlado. **Irrigação e Tecnologia Moderna**, n. 65/66, p. 42-45, 2005.

IBGE. **Censo Agro 2017:** resultados definitivos. [Rio de Janeiro, 2019]. Disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro. Acesso em: 27 fev. 2021.

MIRANDA, E. E. de. **Atribuição, ocupação e uso das terras [no Brasil].** Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2017. Disponível em: http://consorciopesquisacafe.com.br/arquivos/consorcio/publicacoes_tecnicas/Atribuicao_Ocupacao_e_Uso_das_Terras_no_Brasil_junho_2017.pdf. Acesso em: 27 fev. 2021.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO CAFÉ. **Relatório sobre o mercado de café:** janeiro 2021. [Londres], 2021. Disponível em: <http://www.ico.org/documents/cy2020-21/cmr-0121-p.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2021.

PREZOTTI, L. C.; GOMES, J. A.; DADALTO, G. G.; OLIVEIRA, J. A. **Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo:** 5^a aproximação. Vitória: SEEA; Incaper; CEDAGRO, 2007.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. A. (ed.) **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais:** 5^a aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.

ROCHA, O. C. **Atributos do solo e resposta do cafeiro a regimes hídricos com e sem braquiária nas entrelinhas.** 2014. 128 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Literatura recomendada

ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA [DE] CAFÉ: safra 2020: quarto levantamento, v. 5, n. 6, p. 1-41, dez. 2020. Disponível em: https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/34932_f1feea7816de1bd2f9528cac2d9a19b1. Acesso em: 27 fev. 2021.

f1feea7816de1bd2f9528cac2d9a19b1.

Acesso em: 27 fev. 2021.

EMBRAPA. Instituto Agronômico – IAC completa 127 anos. **Notícias,** 27 jun. 2014. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1865736/instituto-agronomico--iac-completa-127-anos?p_auth=03GlthjN. Acesso em: 24 fev. 2021.

FRONZAGLIA, T.; SHIROTA, R.; CAIADO, J. S.; TURCO, P. H. N.; BLISKA, F. M. M.; VEGRO, C. L. R.; SANTOS, J. F.; TÔSTO, S.; MATIELLO, J. B.

Trajetória da pesquisa cafeeira no Brasil: tecnologias e políticas que resultaram em pontos de ruptura na evolução setorial.

Disponível em: http://sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/4509/296_38-CBPC-2012.pdf?sequence=1. Acesso em: 24 fev. 2021.

GIOMO, G. S.; MISTRO, J. C.; PEREIRA, S. P. Cafés do Brasil – do IAC para o mundo. **O Agronômico,** 22 jun. 2017. Disponível em: <http://oagronomico.iac.sp.gov.br/?p=874#:~:text=H%C3%A1%2085%20anos%2C%20o%20Programa,no%20mundo%20s%C3%A3o%20cultivares%20IAC>. Acesso em: 24 fev. 2021.

GUERRA, A. F.; ROCHA, O. C.; RODRIGUES, G. C.; SANZONOWICZ, C.; SAMPAIO, J. B. R.; SILVA, H. C.; ARAÚJO, M. C. de. **Irrigação do cafeiro no cerrado: estratégia de manejo de água para uniformização de florada.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. 4 p. (Embrapa Cerrados. Comunicado técnico, 122).

MATIELLO, J. B. Espaçamento de cafezais evolui muito. **Revista Cafeicultura,** 23 set. 2015. Disponível em: <https://revistacafeicultura.com.br/?mat=59388>. Acesso em: 24 fev. 2021.

TURCO, P. H. N.; FRONZAGLIA, T.; VEGRO, C. L. R.; FIRETTI, R.; TÔSTO, S. G.; BLISKA, F. M. de M. Trajetória tecnológica cafeeira no Brasil, 1924 a 2012. **Revista de Economia Agrícola,** v. 60, n. 2, p. 105-119, jul./dez. 2013. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/ftpiea/publicar/rea2013-2/rea7.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2021.