

Extensão, inovação e qualidade na cafeicultura: análise das ações do programa “Coffee Design - Qualidade Total para Cafeicultura”

Extension, innovation, and quality in coffee farming: an analysis of the initiatives under the “Coffee Design program—Total Quality for Coffee Farming”

Aldemar Polonini Moreli

Instituto Federal do Espírito Santo - campus Venda Nova do Imigrante. Venda Nova do Imigrante, ES, Brasil

Alice Dela Costa Caliman

Instituto Federal do Espírito Santo - campus Venda Nova do Imigrante. Venda Nova do Imigrante, ES, Brasil

Tainara de Souza Fim

Instituto Federal do Espírito Santo - campus Venda Nova do Imigrante. Venda Nova do Imigrante, ES, Brasil

Gustavo Rodrigues de Souza

Universidade Federal do Espírito Santo campus Goiabeiras. Vitória, ES, Brasil

Loruama Geovanna Guedes Vardiero

Instituto Federal do Espírito Santo - campus Alegre. Alegre, ES, Brasil

GT8. Extensão rural e Diálogos interculturais

Resumo: O presente estudo teve como objetivo apresentar e analisar as ações de extensão do programa “Coffee Design: Qualidade Total para Cafeicultura” em 2025, com foco na capacitação técnica, difusão do conhecimento e fortalecimento da cadeia do café. Trata-se de uma pesquisa aplicada, descritiva, estruturada como relato técnico-científico de atividades realizadas pelo projeto. As ações incluíram capacitações, eventos, visitas técnicas e iniciativas de integração entre ensino, pesquisa e extensão. Os resultados evidenciaram ampla abrangência territorial e participação de diferentes atores, com destaque para a qualificação em etapas de pós-colheita, como fermentação e secagem. Observou-se integração entre ensino, pesquisa e extensão, contribuindo para a formação profissional e aplicação do conhecimento. Conclui-se que tais ações têm potencial para melhorar práticas produtivas e promover inovação e qualidade na cafeicultura.

Palavras-chave: extensão rural; café; pós-colheita; capacitação técnica; inovação.

Abstract: The objective of this study was to present and analyze the extension activities of the “Coffee Design: Total Quality for Coffee Farming” program in 2025, with a focus on technical training, knowledge dissemination, and strengthening the coffee supply chain. This is an applied, descriptive study structured as a technical-scientific report on activities carried out in Espírito Santo and Minas Gerais. The activities included training sessions, events, technical visits, and initiatives to integrate teaching, research, and extension. The results demonstrated broad territorial coverage and the participation of various stakeholders, with a particular emphasis on training in post-harvest stages, such as fermentation and drying. Integration between teaching, research, and extension was observed, contributing to professional training and the application of knowledge. It is concluded that such actions have the potential to improve production practices and promote innovation and quality in coffee farming.

Keywords: rural extension; coffee; post-harvest; technical training; innovation.

1. Introdução

A cafeicultura possui elevada relevância econômica e social, especialmente em países tropicais como o Brasil, maior produtor e exportador mundial. Nos últimos anos, observa-se a crescente valorização dos cafés especiais, impulsionada pela demanda por qualidade

sensorial, rastreabilidade e diferenciação de mercado. Nesse cenário, as etapas de pós-colheita, como fermentação, secagem e armazenamento, assumem papel central na definição da qualidade final do produto (Várady *et al.*, 2022; Abreu *et al.*, 2025).

Paralelamente, avanços científicos têm ampliado a compreensão sobre os fatores que influenciam esses processos, incluindo a atuação de microrganismos e as condições de manejo (De Bruyn *et al.*, 2017; Duong *et al.*, 2020; Costa *et al.*, 2024; Gomes *et al.*, 2024). No entanto, a adoção dessas inovações ainda enfrenta desafios, especialmente no que se refere ao acesso à informação e à capacitação técnica dos diferentes atores da cadeia produtiva (Klerkx; Rose, 2020).

Diante disso, a extensão rural e tecnológica torna-se fundamental para a difusão do conhecimento e a promoção de práticas mais eficientes e sustentáveis. Nesse contexto, o programa “Coffee Design: Qualidade Total para Cafeicultura” realizado pelo Coffee Design, no Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes), foi desenvolvido com o objetivo de capacitar estudantes e agentes da cadeia do café, além de disseminar tecnologias relacionadas à produção e ao pós-colheita.

Assim, este estudo tem como objetivo apresentar e analisar as ações de extensão realizadas pelo programa ao longo de 2025, evidenciando sua contribuição para a difusão do conhecimento e o fortalecimento da cafeicultura.

2. Revisão da Literatura

A dinâmica contemporânea do agronegócio tem evidenciado a crescente importância da extensão rural e dos sistemas de transferência de tecnologia como elementos centrais para a promoção da inovação e do desenvolvimento sustentável. Modelos tradicionais, baseados em fluxos lineares de difusão do conhecimento, têm sido progressivamente substituídos por abordagens sistêmicas, nas quais múltiplos atores interagem em redes de inovação, favorecendo processos colaborativos de aprendizagem (Klerkx; Rose, 2020). Nesse contexto, a extensão rural assume papel estratégico ao atuar como mediadora entre a produção científica e sua aplicação prática, especialmente em cadeias produtivas complexas como a do café.

No âmbito da cafeicultura, a inovação tem se consolidado como um fator determinante para a competitividade, sobretudo frente às exigências crescentes dos mercados de cafés especiais. A incorporação de novas tecnologias e práticas de manejo, aliada à valorização de atributos qualitativos, têm promovido transformações significativas nos sistemas produtivos (Gomes *et al.*, 2024). Estudos recentes destacam que a inovação na cafeicultura não se

restringe a aspectos tecnológicos, mas envolve também dimensões organizacionais e institucionais, incluindo a adoção de modelos cooperativos, certificações e estratégias de agregação de valor (Duong *et al.*, 2020).

Entre os principais avanços tecnológicos na cadeia do café, destacam-se aqueles relacionados ao processamento pós-colheita, etapa considerada crítica para a definição da qualidade final do produto. A fermentação controlada, por exemplo, tem sido amplamente investigada devido à sua capacidade de modular perfis sensoriais por meio da ação de microrganismos específicos (Cruz-O'Byrne *et al.*, 2020; Peñuela Martínez *et al.*, 2021). A diversidade microbiana associada ao cafeeiro e ao ambiente de processamento exerce influência direta na formação de compostos voláteis e bioativos, sendo afetada por fatores como clima, solo e práticas de manejo (Veloso *et al.*, 2020; Costa *et al.*, 2024).

Adicionalmente, as etapas de secagem e armazenamento têm sido reconhecidas como determinantes para a preservação da qualidade física, química e sensorial do café. Métodos inadequados podem resultar em defeitos e perdas de qualidade, enquanto práticas otimizadas contribuem para a valorização do produto no mercado (De Bruyn *et al.*, 2017; Abreu *et al.*, 2025). Nesse sentido, a compreensão integrada dos processos pós-colheita tem sido apontada como essencial para a produção de cafés especiais, caracterizados por atributos sensoriais superiores e maior valor agregado (Várady *et al.*, 2022).

O crescimento do mercado de cafés especiais tem impulsionado mudanças estruturais na cadeia produtiva, incentivando a adoção de práticas mais sofisticadas e orientadas à qualidade. Esse segmento demanda não apenas melhorias técnicas, mas também maior controle sobre os processos produtivos e rastreabilidade, fatores que contribuem para a diferenciação do produto e a ampliação do acesso a mercados premium. Contudo, a inserção de produtores nesse mercado depende fortemente do acesso a conhecimento técnico especializado e à capacitação contínua.

Nesse contexto, a capacitação técnica emerge como um dos principais vetores de desenvolvimento rural, ao possibilitar a adoção de inovações e a melhoria das práticas produtivas. Programas de treinamento e ações de extensão têm demonstrado potencial significativo na promoção de mudanças tecnológicas, sobretudo quando estruturados de forma participativa e contextualizada às realidades locais. A formação de competências técnicas e gerenciais contribui não apenas para o aumento da produtividade e qualidade, mas também para o fortalecimento da autonomia dos produtores e da sustentabilidade dos sistemas produtivos.

Entretanto, apesar dos avanços científicos e tecnológicos disponíveis, ainda persistem desafios relacionados à efetiva transferência desses conhecimentos para o campo. Barreiras como limitações de infraestrutura, acesso restrito à informação e baixa articulação entre atores institucionais podem comprometer a adoção de práticas inovadoras. Dessa forma, iniciativas que integrem ensino, pesquisa e extensão, como programas estruturados de capacitação e difusão tecnológica, tornam-se fundamentais para reduzir essas lacunas e promover o desenvolvimento da cafeicultura em bases mais sustentáveis e competitivas.

3. Metodologia

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, de natureza descritiva e abordagem qualitativa-quantitativa, estruturada na forma de relato técnico-científico de ação de extensão, com foco na análise das atividades desenvolvidas pelo programa “Coffee Design: Qualidade Total para Cafeicultura” ao longo do ano de 2025. Esse tipo de abordagem é amplamente utilizado para sistematizar experiências extensionistas e avaliar seus impactos na difusão de conhecimento e na promoção da inovação em contextos produtivos (Klerkx; Rose, 2020).

A área de abrangência das ações compreendeu 25 municípios localizados no estado do Espírito Santo (ES) e 04 no estado de Minas Gerais (MG), regiões com forte tradição na cafeicultura brasileira. As atividades foram desenvolvidas entre janeiro e dezembro de 2025, envolvendo diferentes contextos produtivos e perfis de participantes, incluindo estudantes, produtores rurais, técnicos, cooperados e demais agentes da cadeia produtiva do café. O público atendido foi caracterizado pela diversidade de níveis de conhecimento e inserção no setor, o que demandou a adoção de estratégias metodológicas diferenciadas, alinhadas aos princípios da extensão rural participativa.

As ações extensionistas foram planejadas e executadas com base em abordagens contemporâneas de transferência de tecnologia, que enfatizam processos interativos de aprendizagem, nos quais o conhecimento é construído de forma colaborativa entre pesquisadores, extensionistas e público-alvo (Duong *et al.*, 2020). Essa perspectiva rompe com modelos tradicionais de difusão linear, favorecendo a adaptação das tecnologias às realidades locais e ampliando a efetividade das intervenções (Klerkx; Rose, 2020).

Para fins de organização e análise, as atividades desenvolvidas foram agrupadas em cinco categorias principais:

(i) Capacitação técnica formal, incluindo cursos e minicursos voltados à produção de cafês especiais, processamento pós-colheita, fermentação, secagem, torrefação, classificação física e análise sensorial. Essas ações tiveram como objetivo promover a qualificação técnica dos participantes, com ênfase na melhoria da qualidade do café, considerando evidências científicas que destacam a influência direta dessas etapas nos atributos finais do produto (De Bruyn *et al.*, 2017; Abreu *et al.*, 2025).

(ii) Ações educativas e de difusão do conhecimento, contemplando palestras, dias de campo, mostras científicas e eventos técnicos. Essas atividades foram estruturadas para ampliar o acesso à informação e estimular a adoção de práticas inovadoras, promovendo a interação entre diferentes atores da cadeia produtiva.

(iii) Visitas técnicas e assistência especializada, voltadas ao acompanhamento de propriedades rurais e unidades de processamento, com foco na orientação sobre melhorias em infraestrutura, manejo pós-colheita e adequação tecnológica. Essa estratégia é reconhecida como fundamental para a efetiva transferência de tecnologia, uma vez que permite a contextualização das recomendações técnicas às condições específicas de cada sistema produtivo (Gomes *et al.*, 2024).

(iv) Desenvolvimento de projetos educacionais e de inovação, incluindo iniciativas voltadas à formação de estudantes e à integração entre ensino, pesquisa e extensão. Esses projetos buscaram estimular o protagonismo dos participantes e promover a construção de competências técnicas e analíticas, alinhadas às demandas do setor cafeeiro contemporâneo.

(v) Participação em eventos e articulações institucionais, envolvendo parcerias com cooperativas, instituições de ensino, órgãos públicos e empresas do setor. Essas ações contribuíram para o fortalecimento de redes de colaboração e para a ampliação do alcance das atividades extensionistas, elemento considerado essencial em sistemas de inovação agrícola (Klerkx; Rose, 2020).

A coleta e sistematização dos dados foram realizadas a partir de registros institucionais, listas de presença, relatórios de atividades e documentos administrativos do programa, permitindo a quantificação do público atendido e a caracterização das ações desenvolvidas. Os dados foram organizados de forma descritiva, sendo posteriormente analisados à luz da literatura científica sobre extensão rural, inovação e qualidade na cafeicultura.

A análise dos resultados considerou não apenas os indicadores quantitativos, como número de participantes e eventos realizados, mas também aspectos qualitativos relacionados

à diversidade das ações, ao perfil do público atendido e ao potencial de impacto na cadeia produtiva do café. Essa abordagem integrada está alinhada às recomendações de estudos recentes, que enfatizam a necessidade de avaliações mais abrangentes em programas de extensão, considerando tanto os resultados mensuráveis quanto os processos de aprendizagem e transformação social envolvidos (Duong *et al.*, 2020).

Os gráficos apresentados no trabalho foram elaborados utilizando o *software* Google Planilhas e esteticamente aprimorados com auxílio da Inteligência Artificial Gemini.

4. Discussão dos Resultados

As ações desenvolvidas pelo programa “Coffee Design: Qualidade Total para Cafeicultura” ao longo de 2025 evidenciam um amplo alcance territorial e significativo envolvimento de diferentes atores da cadeia produtiva do café. Com atuação em municípios dos estados do Espírito Santo e Minas Gerais, o programa atingiu um público expressivo e heterogêneo, incluindo estudantes, produtores, técnicos e representantes institucionais. Esse resultado demonstra a capacidade de iniciativas extensionistas estruturadas em ampliar o acesso ao conhecimento técnico, corroborando a literatura que aponta a extensão rural como elemento-chave na difusão de inovações no setor agrícola (Klerkx; Rose, 2020).

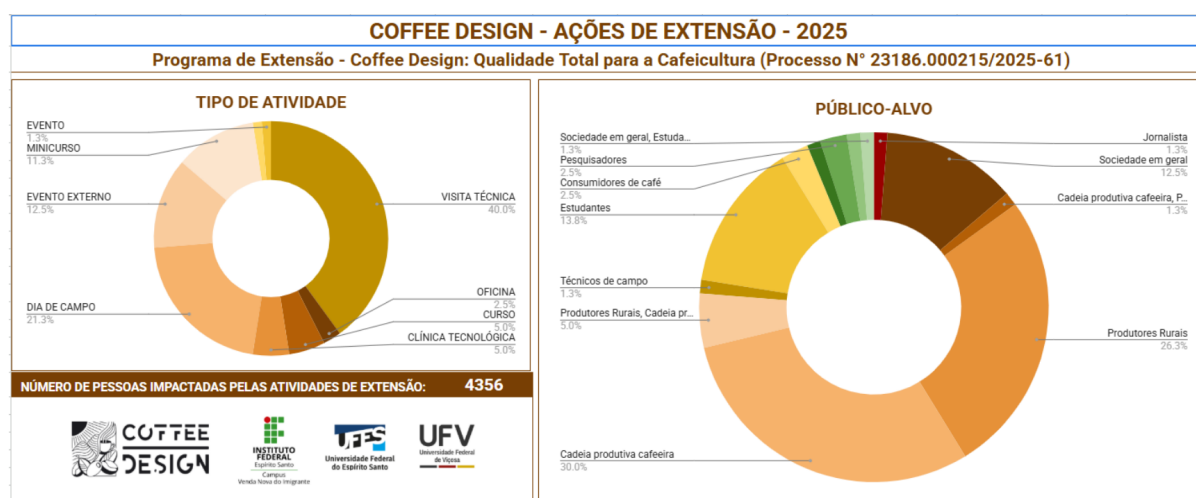
4.1. Alcance e capilaridade das ações

A elevada participação registrada ao longo das atividades reflete não apenas a demanda por capacitação técnica na cafeicultura, mas também a eficácia das estratégias adotadas para mobilização e engajamento do público. A abrangência territorial das ações indica a consolidação de redes de colaboração e a inserção do programa em diferentes contextos produtivos, o que é essencial para a adaptação e internalização de tecnologias. Segundo abordagens contemporâneas de sistemas de inovação agrícola, a interação entre múltiplos atores favorece a construção coletiva do conhecimento e amplia o impacto das intervenções (Duong *et al.*, 2020).

A análise do alcance das ações extensionistas evidencia a diversidade de atividades realizadas e a heterogeneidade do público atendido ao longo do período avaliado. Foram contempladas diferentes modalidades de intervenção, incluindo visitas técnicas, dias de campo, eventos externos e capacitações formais, demonstrando uma estratégia abrangente de atuação.

A distribuição dos tipos de atividades realizadas e do público atendido pode ser observada na Figura 1, evidenciando a predominância de visitas técnicas e dias de campo, bem como a expressiva participação de produtores rurais e atores diretamente vinculados à cadeia produtiva do café. Destaca-se ainda o impacto total das ações, que atingiram 4.356 pessoas ao longo do ano de 2025.

Figura 1 - Distribuição dos tipos de atividades de extensão e do público-alvo atendido pelo programa Coffee Design ao longo de 2025.

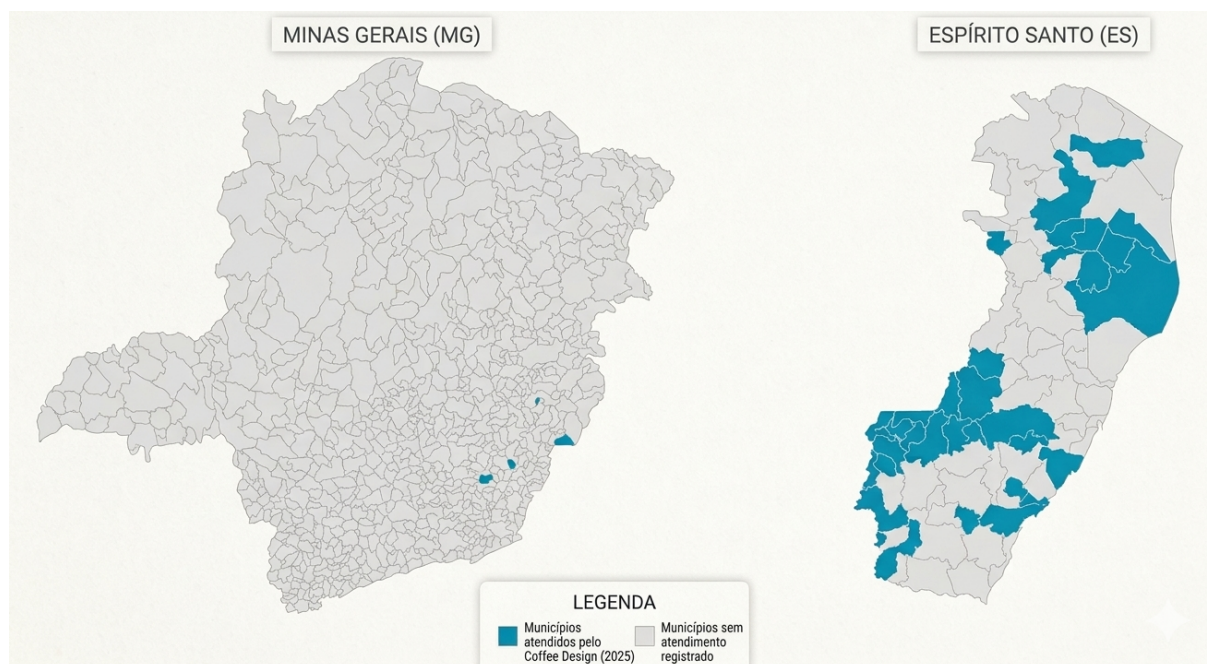


Fonte: Elaborado pelos autores a partir do relatório de ações de extensão (2025).

Esses resultados indicam a efetividade do programa na articulação entre diferentes estratégias de extensão e na ampliação do alcance das ações, contribuindo para a difusão de conhecimento técnico em distintos níveis da cadeia produtiva. A elevada participação registrada ao longo das atividades reflete não apenas a demanda por capacitação técnica na cafeicultura, mas também a eficácia das estratégias adotadas para mobilização e engajamento do público.

A abrangência territorial das ações indica a consolidação de redes de colaboração e a inserção do programa em diferentes contextos produtivos. A concentração das atividades no Espírito Santo reflete a inserção do programa em regiões estratégicas da cafeicultura, com expansão para áreas de Minas Gerais. A espacialização dos municípios atendidos está apresentada na Figura 2, evidenciando a capilaridade das ações extensionistas e sua atuação em diferentes contextos produtivos.

Figura 2 - Distribuição geográfica dos municípios atendidos pelo programa Coffee Design nos estados do Espírito Santo e Minas Gerais em 2025.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir do relatório de ações de extensão (2025).

Além das ações presenciais, observou-se um alcance expressivo das estratégias de comunicação digital adotadas pelo programa, especialmente por meio de redes sociais. Um dos conteúdos produzidos para divulgação de atividades extensionistas atingiu mais de 12.000 visualizações, evidenciando o potencial dessas ferramentas na ampliação do público e na democratização do acesso à informação técnica.

A análise dos indicadores de engajamento demonstra não apenas elevado número de visualizações, mas também interações relevantes, indicando interesse ativo do público nos conteúdos relacionados à capacitação na cafeicultura. Esses resultados reforçam o papel das mídias digitais como instrumentos complementares à extensão tradicional, ampliando o alcance das ações e favorecendo a disseminação do conhecimento para além das limitações geográficas.

Os dados de desempenho da publicação podem ser observados na Figura 3, que apresenta métricas de visualização e engajamento associadas à divulgação de eventos do programa.

Figura 3 - Indicadores de alcance e engajamento de publicação digital utilizada na divulgação de ações do programa Coffee Design em 2025.



Fonte: Acervo do Grupo Coffee Design (2025).

4.2. Impacto das capacitações técnicas

As atividades de capacitação, incluindo cursos e minicursos, desempenharam papel central na qualificação dos participantes, especialmente em temas relacionados ao processamento pós-colheita e à produção de cafés especiais. A diversidade de conteúdos abordados como fermentação, secagem, torrefação e análise sensorial está diretamente alinhada com os principais fatores que influenciam a qualidade do café. Estudos indicam que o domínio técnico dessas etapas é determinante para a obtenção de perfis sensoriais diferenciados e maior valor agregado (De Bruyn *et al.*, 2017; Abreu *et al.*, 2025).

Além disso, a abordagem prática adotada nas capacitações contribuiu para a assimilação do conhecimento e sua aplicação no contexto produtivo, aspecto considerado fundamental para a efetividade da transferência de tecnologia. A literatura destaca que metodologias participativas e orientadas à prática tendem a apresentar maior impacto na adoção de inovações, especialmente em sistemas agrícolas complexos (Klerkx; Rose, 2020).

As atividades de capacitação abrangeram diferentes temáticas estratégicas para a cafeicultura, incluindo processamento pós-colheita, fermentação, secagem e análise sensorial.

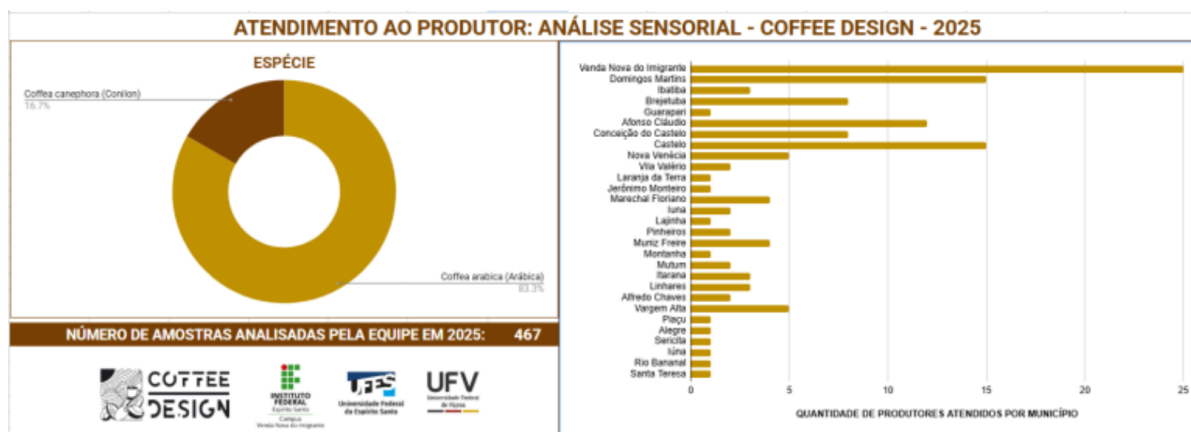
4.3. Contribuição para a qualidade do café

Os resultados indicam que as ações voltadas ao pós-colheita tiveram potencial significativo para influenciar positivamente a qualidade do café produzido pelos participantes. A ênfase em processos como fermentação controlada e secagem adequada está em

consonância com evidências científicas que apontam a importância desses fatores na modulação dos atributos químicos e sensoriais do café (Cruz-O'Byrne *et al.*, 2020; Peñuela Martínez *et al.*, 2021).

No âmbito das ações voltadas à qualidade do café, destaca-se o atendimento técnico aos produtores por meio da análise sensorial, ferramenta fundamental para a avaliação e valorização dos atributos do produto. Ao longo de 2025, foram analisadas 467 amostras de café, evidenciando a intensidade das atividades e o suporte técnico oferecido aos produtores. A distribuição das amostras analisadas por espécie e o número de produtores atendidos por município podem ser observados na Figura 4, demonstrando a predominância de *Coffea arabica* e a ampla abrangência territorial das ações. Esses resultados indicam não apenas a difusão de práticas de avaliação da qualidade, mas também o fortalecimento da cultura de cafés especiais entre os produtores atendidos.

Figura 4 - Distribuição das amostras enviadas para análise sensorial de cafés por espécie e número de produtores atendidos por município em 2025.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir do relatório de ações de extensão (2025).

A realização de análises sensoriais no contexto extensionista contribui diretamente para a melhoria dos processos produtivos, uma vez que permite ao produtor compreender a relação entre manejo pós-colheita e qualidade final do café, favorecendo a tomada de decisão baseada em critérios técnicos.

A compreensão dos aspectos microbiológicos associados à fermentação, por exemplo, permite maior controle sobre os processos e redução de variabilidades indesejadas, contribuindo para a padronização e valorização do produto. Estudos recentes demonstram que a diversidade microbiana e sua interação com o ambiente são determinantes para a formação

de compostos voláteis responsáveis pelo aroma e sabor do café (Veloso *et al.*, 2020; Costa *et al.*, 2024). Nesse sentido, a difusão desses conhecimentos por meio de ações extensionistas representa um avanço importante na qualificação da produção.

A ênfase nas etapas de pós-colheita, especialmente fermentação e secagem, reflete a importância desses processos na definição da qualidade final do café. Exemplos das atividades práticas realizadas nessas etapas podem ser observados na Figura 5, evidenciando a abordagem aplicada adotada nas capacitações.

Figura 5 - Atividades práticas de capacitação em processos pós-colheita de café.



Fonte: Acervo do Coffee Design (2025).

4.4. Integração entre ensino, pesquisa e extensão

Um dos principais diferenciais do programa analisado foi a forte integração entre ensino, pesquisa e extensão, evidenciada pela participação ativa de estudantes e instituições de ensino nas atividades desenvolvidas. Essa integração favorece a formação de recursos humanos qualificados e promove a aplicação prática do conhecimento científico, contribuindo para a construção de soluções inovadoras no setor cafeeiro.

A literatura aponta que ambientes de aprendizagem colaborativa, nos quais diferentes atores interagem, são mais propícios à geração de inovação e à disseminação de tecnologias (Duong *et al.*, 2020). Nesse contexto, projetos educacionais e ações formativas desenvolvidas no âmbito do programa desempenharam papel relevante na formação técnica e no estímulo ao protagonismo dos participantes. A integração entre ensino, pesquisa e extensão foi evidenciada pela participação de estudantes e instituições em diferentes atividades formativas.

4.5. Impacto na cadeia produtiva do café

As ações de assistência técnica, visitas a propriedades e participação em eventos setoriais contribuíram para o fortalecimento da cadeia produtiva do café, promovendo melhorias nos processos produtivos e ampliando o acesso a mercados mais exigentes. A interação direta com produtores e cooperativas possibilitou a identificação de demandas específicas e a proposição de soluções técnicas adequadas às realidades locais.

Esse tipo de intervenção está alinhado com estratégias de desenvolvimento rural que enfatizam a importância da articulação entre atores e da construção de redes de inovação para o fortalecimento das cadeias produtivas (Klerkx; Rose, 2020). Além disso, o apoio à participação em concursos e eventos técnicos contribui para a valorização dos produtos e para o reconhecimento da qualidade dos cafés produzidos. A participação em eventos técnicos e institucionais ampliou a visibilidade do programa e fortaleceu sua inserção na cadeia produtiva do café.

4.6. Produção técnico-científica e difusão do conhecimento

Ao longo do ano de 2025, o programa “Coffee Design: Qualidade Total para Cafeicultura” apresentou expressiva produção técnico-científica, evidenciando a integração entre pesquisa, extensão e transferência de tecnologia, Figura 6. Foram gerados diversos produtos acadêmicos e de difusão do conhecimento, abrangendo artigos científicos, capítulos de livros, anais de eventos, materiais técnicos, publicações em mídia e trabalhos acadêmicos.

No que se refere à produção científica, destacam-se oito artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, abordando temáticas relacionadas à qualidade do café, processamento pós-colheita, fermentação, microbiologia e análise sensorial. Esses estudos contemplam tanto *Coffea arabica* quanto *Coffea canephora*, incluindo abordagens avançadas como metabolômica, cromatografia e análise multivariada, refletindo o alinhamento do programa com as principais tendências da ciência do café.

Figura 6 - Material técnico desenvolvido pelo programa Coffee Design: cartilha voltada à difusão do conhecimento e valorização da cafeicultura.



Fonte: Acervo do Coffee Design (2025).

No que se refere à produção científica, destacam-se oito artigos publicados em periódicos internacionais, abordando temáticas relacionadas à qualidade do café, processamento pós-colheita, fermentação, microbiologia e análise sensorial. Esses estudos contemplam tanto *Coffea arabica* quanto *Coffea canephora*, incluindo abordagens avançadas como metabolômica, cromatografia e análise multivariada, refletindo o alinhamento do programa com as principais tendências da ciência do café.

Além dos artigos, foram produzidos dois capítulos de livro, inseridos na obra *Café Conilon: Adaptação às Mudanças Climáticas*, abordando aspectos como adaptação de genótipos e influência da microbiota na qualidade do café. Também foi registrada a publicação de uma cartilha técnica, intitulada *Mulheres de Fibra e Café: A trajetória das empreendedoras de Vila Pontões*, voltada à valorização social e produtiva da cafeicultura.

No âmbito da difusão científica, o programa contribuiu significativamente com eventos acadêmicos, com destaque para a I Mostra Científica do Coffee Design, que resultou na publicação de 57 resumos, e para o 3º Simpósio de Pesquisas e Tecnologias em *Coffea canephora*, com 82 resumos publicados, dos quais oito foram diretamente vinculados às ações

do programa. Os trabalhos apresentados abordaram temas como diversidade microbiana, bioinsumos, fermentação e qualidade sensorial do café. Adicionalmente, o programa apresentou forte atuação na comunicação e popularização da ciência, com a realização de entrevistas em rádio e a publicação de conteúdo em revistas e portais especializados, totalizando seis produções voltadas ao público geral e à cadeia produtiva. Essas iniciativas contribuíram para ampliar o alcance das ações e fortalecer a interface entre ciência e sociedade.

Por fim, destaca-se a contribuição para a formação acadêmica, com a realização de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) voltado à temática de transferência de tecnologia na cafeicultura, evidenciando o impacto do programa na formação de recursos humanos qualificados. De forma integrada, esses resultados demonstram que o programa Coffee Design atua não apenas na execução de ações extensionistas, mas também como um importante agente de geração, sistematização e difusão do conhecimento, contribuindo para o avanço científico e tecnológico da cafeicultura.

4.7. Inovação e sustentabilidade

Os resultados evidenciam que o programa contribuiu para o fortalecimento da inovação na cafeicultura, ao promover a difusão de práticas sustentáveis e tecnologias emergentes. A adoção de processos mais eficientes no pós-colheita, aliada ao uso de conhecimentos científicos sobre microbiota e processamento, pode resultar em sistemas produtivos mais sustentáveis e resilientes.

Estudos recentes destacam que a integração entre inovação tecnológica e práticas sustentáveis é fundamental para a competitividade da cafeicultura no cenário global (Gomes *et al.*, 2024). Nesse sentido, ações extensionistas que promovem a capacitação técnica e a transferência de conhecimento desempenham papel estratégico na transição para modelos produtivos mais sustentáveis.

De forma geral, os resultados obtidos demonstram que o programa “Coffee Design” atuou de maneira efetiva na difusão de conhecimento, na capacitação técnica e no fortalecimento da cadeia produtiva do café. A análise integrada dos dados evidencia que iniciativas extensionistas estruturadas, quando alinhadas às demandas do setor e fundamentadas em bases científicas, possuem elevado potencial de impacto, contribuindo para a melhoria da qualidade do café e para o desenvolvimento sustentável da cafeicultura.

5. Considerações finais

As ações do programa “Coffee Design: Qualidade Total para Cafeicultura” demonstraram elevada efetividade na capacitação técnica e na difusão de conhecimentos aplicados à cafeicultura, especialmente no âmbito do pós-colheita. A diversidade das atividades e o alcance do público evidenciam o papel estratégico da extensão rural no fortalecimento da qualidade e da competitividade do setor. A integração entre ensino, pesquisa e extensão contribuiu para a formação técnica dos participantes e para a aplicação prática do conhecimento, favorecendo a adoção de melhorias nos processos produtivos e a inserção em mercados de maior valor agregado.

Do ponto de vista prático, os resultados indicam potencial impacto positivo na cadeia produtiva do café, sobretudo na qualificação das práticas e na promoção da inovação. No entanto, a continuidade das ações e o acompanhamento técnico são essenciais para consolidar esses avanços. Recomenda-se que estudos futuros incorporem indicadores quantitativos e avaliações de longo prazo, visando mensurar os efeitos das ações extensionistas sobre a qualidade do café e o desenvolvimento da cafeicultura.

Referências

- ABREU, D. J. M. D. *et al.* Influence of drying methods on the post-harvest quality of coffee: effects on physicochemical, sensory, and microbiological composition. *Foods*, v. 14, n. 9, p. 1463, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods14091463>.
- COSTA, G. X. R. *et al.* Microbiota of Coffea arabica: insights from soil to fruit. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, v. 40, n. 10, p. 308, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11274-024-04110-y>.
- CRUZ-O'BYRNE, R. *et al.* Microorganisms in coffee fermentation: a bibliometric and systematic literature network analysis related to agriculture and beverage quality (1965–2019). Disponível em: <https://coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/1773>. Acesso em: 6 abr. 2026.
- DE BRUYN, F. *et al.* Exploring the impacts of postharvest processing on the microbiota and metabolite profiles during green coffee bean production. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 83, n. 1, e02398-16, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1128/AEM.02398-16>.
- GOMES, W. S. dos S. *et al.* Exploring the microbiome of coffee plants: implications for coffee quality and production. *Food Research International*, v. 179, p. 113972, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.113972>.
- DUONG, B. *et al.* Coffee microbiota and its potential use in sustainable crop management: a review. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, v. 4, p. 607935, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.607935>.

KLERKX, L.; ROSE, D. Dealing with the game-changing technologies of Agriculture 4.0: how do we manage diversity and responsibility in food system transition pathways? *Global Food Security*, v. 24, p. 100347, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.100347>.

PEÑUELA MARTÍNEZ, A. E.; ROMERO-TABAREZ, M.; ZAPATA-ZAPATA, A. D. Functional diversity of microbial communities associated with fermentation processes in coffee (*Coffea arabica* L.). Disponível em: <https://cofeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/1825>. Acesso em: 6 abr. 2026.

VÁRADY, M. *et al.* Effect of method of processing specialty coffee beans (natural, washed, honey, fermentation, maceration) on bioactive and volatile compounds. *LWT*, v. 172, p. 114245, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.114245>.

VELOSO, T. G. R. *et al.* Effects of environmental factors on microbiota of fruits and soil of *Coffea arabica* in Brazil. *Scientific Reports*, v. 10, n. 1, p. 14692, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71309-y>.