

Geo3Café: uma Plataforma Colaborativa para Apoio à Tomada de Decisão na Cafeicultura

João Marcelo S. Brandão¹, Melise M. V. Paula¹, Vanessa C. O. Souza¹,
Clara L. Moreno², Flávio B. S. Mota³, Margarete M. L. Volpato⁴

¹ Instituto de Matemática e Computação – Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)
Caixa Postal 50 – 37500-903 – Itajubá – MG – Brasil

²Instituto de Engenharia de Sistemas e Tecnologia da Informação – Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)

³Universidade do Vale do Sapucaí (Univás) – 37553-068 – Pouso Alegre – MG – Brasil

⁴Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG Sul

{joaomarc1323, margovolpato, claralm.leal}@gmail.com

{melise, vanessasouza}@unifei.edu.br, FlavioMota@univas.edu.br

Abstract. *Geospatial platforms applied to agriculture generally focus on data processing and visualization, providing limited support for structured collaboration among territorial actors. This paper presents Geo3Café, a collaborative platform designed to support the management of the Campo das Vertentes Geographical Indication, grounded in the integration of the 3C Collaboration Model and Volunteered Geographic Information (VGI). The proposal organizes productive, geospatial, and analytical data through collaborative functionalities that foster the co-production of data and territorial interpretations. The study also introduces a sociotechnical framework that guides the incorporation of collaborative mechanisms into analytical systems applied to coffee production.*

Resumo. *Plataformas geoespaciais aplicadas à agricultura concentram-se, em geral, no processamento e visualização de dados, oferecendo suporte limitado à colaboração estruturada entre atores territoriais. Este trabalho apresenta a Geo3Café, uma plataforma colaborativa para a gestão da Indicação Geográfica Campo das Vertentes, fundamentada na integração entre o Modelo 3C de Colaboração e a Informação Geográfica Voluntária (IGV). A proposta organiza dados produtivos, geoespaciais e analíticos com funcionalidades colaborativas, promovendo a coprodução de dados e interpretações territoriais. O estudo também apresenta um framework sociotécnico que orienta a incorporação de mecanismos colaborativos em sistemas analíticos aplicados à cafeicultura.*

1. Introdução

O Brasil se consolidou como principal produtor e exportador mundial de café, detendo cerca de 37% da produção mundial [USDA 2025]. Internamente, Minas Gerais mantém-se como o maior estado produtor concentrando cerca de 62% da área cultivada com café no país [Conab 2025]. Diante dessa magnitude, o desenvolvimento de plataformas capazes de agregar dados estratégicos e de apoiar a colaboração entre as entidades envolvidas

para a tomada de decisão torna-se essencial não apenas para a produtividade, mas para a agregação de valor baseada na qualidade e na origem do produto.

A cafeicultura depende crescentemente de dados geoespaciais para caracterizar territórios produtivos e monitorar variáveis ambientais associadas à qualidade do café [Alves et al. 2011]. Os dados sobre condições climáticas, características topográficas, uso e cobertura da terra e produtividade podem ser sintetizados em plataformas digitais que facilitam análises espaço-temporais e processos informados de tomada de decisão [Manna et al. 2020]. No âmbito dos cafés especiais e das Indicações Geográficas (IGs), essas informações assumem um papel ainda mais fundamental, pois estão intrinsecamente ligadas à identidade territorial e à diferenciação dos produtos [Alves et al. 2016].

Apesar dos avanços tecnológicos, as plataformas existentes concentram-se predominantemente no processamento e disponibilização de dados, operando sob uma lógica centrada no usuário individual ou em fluxos automatizados de análise [Manna et al. 2020]. Há suporte limitado para práticas colaborativas estruturadas que permitam aos diferentes atores — produtores, técnicos e cooperativas — compartilhar interpretações, registrar conhecimento local e contribuir com informações georreferenciadas sobre qualidade e características do café [Manna et al. 2020, Leshed et al. 2018]. Essa lacuna evidencia a necessidade de incorporar modelos de colaboração ao desenvolvimento de sistemas geoespaciais aplicados à agricultura.

Para preencher essa lacuna, este trabalho propõe um sistema colaborativo fundamentado na integração do Modelo 3C de Colaboração (Comunicação, Coordenação e Cooperação) com a Informação Geográfica Voluntária (IGV). A IGV representa um conjunto de estratégias que consistem na utilização de ferramentas para criar, reunir e disseminar dados geográficos fornecidos voluntariamente por indivíduos [Elwood et al. 2012].

A abordagem visa evoluir uma plataforma analítica, denominada Geo3Café, para um ambiente onde o dado pode ser enriquecido por informações geográficas coletadas e compartilhadas voluntariamente pelos diferentes atores envolvidos nesta cadeia produtiva, tornando-os participantes ativos na produção e interpretação das informações [Fast and Rinner 2014]. Ressalta-se que a plataforma encontra-se em desenvolvimento. Como principal contribuição, o trabalho tem o potencial de oferecer diretrizes e evidências de viabilidade para a evolução de plataformas analíticas em direção a ambientes colaborativos no contexto da cafeicultura.

2. Fundamentação Teórica

Com o surgimento da Web 2.0, emergiu um novo método de produção de informações geográficas, ampliando os modelos tradicionais para um cenário em que cidadãos atuam como criadores de informação, fenômeno definido como Informação Geográfica Voluntária (IGV) [Elwood et al. 2012]. Diferente de uma participação passiva, a IGV refere-se a dados georreferenciados criados por usuários. [Fast and Rinner 2014] definem os Sistemas IGV como ambientes para produção colaborativa de informações geográficas como um produto informacional. Os autores também descrevem três componentes principais que um sistema IGV precisa ter: (1) o projeto, que define o objetivo e estratégias; (2) os participantes, responsáveis pela contribuição de dados; e (3) a infraestrutura técnica, que deve contemplar funções de entrada, manipulação, análise e apresentação de IGV.

Nas últimas décadas, os Sistemas de Informação Geográfica Voluntária

expandiram-se com a popularização de dispositivos móveis e tecnologias de geolocalização. Seu uso abrange aplicações estratégicas, como gestão de desastres e planejamento territorial, tendo como principal referência global o OpenStreetMap [Olivatto 2023]. Nesse contexto, diversas ferramentas passaram a explorar o conhecimento empírico local, inclusive por meio de abordagens gamificadas, como o *Towns Conquer*, voltado à coleta e validação colaborativa de nomes geográficos [Alexandria Machado et al. 2022].

Especificamente na cafeicultura, [Souza et al. 2018] propõem a integração entre sensoriamento remoto e ciência cidadã como estratégia para reduzir erros de classificação em mapas de uso da terra no sul de Minas Gerais. O estudo apresenta um aplicativo móvel que permite a participação de cidadãos não especialistas na demarcação de áreas cultivadas com café, atuando como mecanismo de validação e complementação dos dados obtidos por geotecnologias. Os resultados indicam que a abordagem colaborativa contribui significativamente para o aprimoramento da acurácia do mapeamento agrícola.

Por um lado, ainda que os Sistemas IGV sugerem que o uso da tecnologia é adequado para a coleta de dados espacializados, a aplicação no contexto de governança de Indicações Geográficas agrícolas ainda é pequena. Por outro lado, as plataformas que disponibilizam dados sobre o café e outras culturas são concebidas prioritariamente como ferramentas de análise individual e *pipelines* de processamento de dados, sem considerar as possibilidades de colaboração.

Portanto, o cenário atual carece de ambientes que integrem abordagens sociais ao suporte tecnológico existente na agricultura de forma a apoiar processos colaborativos capazes de integrar os múltiplos atores envolvidos na aquisição, interpretação e discussão das informações geradas.

3. Contexto da pesquisa

A Indicação Geográfica (IG) constitui um instrumento legal e mercadológico que reconhece e protege produtos cujas qualidades e reputação estão vinculadas à sua origem territorial, integrando fatores naturais e saber-fazer humano [Sobrinho et al. 2021]. No contexto da cafeicultura, especialmente no segmento de cafés especiais, a IG atua como mecanismo de diferenciação e agregação de valor.

Em função de suas características ambientais, as regiões Sul e Sudoeste de Minas Gerais apresentam elevada aptidão para a produção de cafés de qualidade, concentrando diversas IGs voltadas à cafeicultura, entre elas o Campo das Vertentes, classificada como Indicação de Procedência (IP). Essa IG constitui o cenário de aplicação desta pesquisa e abrange 17 municípios mineiros. Seus cafés são reconhecidos pelo perfil sensorial marcante — com doçura acentuada, corpo equilibrado e notas de chocolate, nozes e caramelo — associado a práticas produtivas especializadas que reforçam sua identidade territorial.

[Kizos et al. 2017] destacam que a gestão de uma IG não é um ato pontual, mas um processo contínuo de coordenação e adaptação a mudanças climáticas, tecnológicas e de mercado. Trata-se de uma atividade fortemente orientada por dados, que sustentam tanto a caracterização inicial do território quanto o monitoramento das dinâmicas produtivas e ambientais. A integração de indicadores socioeconômicos, produtivos e ambientais — como clima, uso e cobertura da terra e desempenho de mercado — é fundamental para embasar decisões estratégicas e garantir a rastreabilidade do selo de origem.

Nesse contexto, a delimitação e o monitoramento de IGs na cafeicultura têm sido apoiados por dados. [Patino et al. 2024] empregaram séries históricas do SIDRA/IBGE para caracterizar e acompanhar o desempenho produtivo de uma IG cafeeira em São Paulo, enquanto [Alves et al. 2016] integraram sensoriamento remoto e Sistemas de Informação Geográfica para analisar a relação entre variáveis ambientais e qualidade do café na Mantiqueira de Minas. Ainda assim, as informações necessárias à gestão territorial permanecem distribuídas em diferentes fontes e plataformas, o que dificulta sua integração e uso articulado.

Para aprofundar a compreensão desse cenário, foram realizadas entrevistas semi-estruturadas com pesquisadores das áreas de cafeicultura e geoprocessamento. Os resultados evidenciaram que as informações relevantes para a gestão da IG encontram-se dispersas em múltiplas fontes e plataformas, o que dificulta sua integração e a construção de conhecimento compartilhado. Entre os dados considerados estratégicos destacam-se estatísticas de produção (IBGE, CONAB), bases ambientais (elevação, solos, uso da terra), dados climáticos e séries espectrais derivadas de sensoriamento remoto. As entrevistas também revelaram a ausência de um ambiente que favoreça a colaboração estruturada entre os diferentes agentes da cadeia produtiva, limitando o registro sistemático e a circulação de conhecimento sobre o território.

4. Estágio de pesquisa

Conscientes das características do cenário descrito, na primeira etapa deste estudo, o objetivo foi desenvolver uma plataforma que permitisse a disponibilização e integração de dados de diferentes fontes. Os requisitos foram levantados na entrevista mencionada na seção 3. As fontes de dados consideradas estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Síntese dos conjuntos de dados utilizados na plataforma com respectivas fontes e períodos de referência.

Objetivo	Dados	Fonte	Período
Produção Agrícola	Área plantada, área colhida, produção e rendimento do café	IBGE/SIDRA	Série Histórica (1988-2024)
Caracterização Ambiental	Modelo digital de elevação, declividade, orientação de vertentes	Copernicus	2011-2015
	Mapa de Solos	IDE-SISEMA	2018
Mapeamento Uso da Terra	Uso da terra com café	EMATER	2022
	Mapas classificados por algoritmos de aprendizado de máquina	UNIFEI	2025
Monitoramento Ambiental e Fenológico	Dados espectrais : - bandas 2, 3, 4 e 8 do Sentinel-2 - índices de vegetação NDVI e EVI - temperatura de superfície - Landsat-9	BDC	Série Histórica (2017 - 2026)

Como parte da validação inicial desses requisitos, foi desenvolvido um protótipo funcional da plataforma, integrando dados estatísticos, camadas ambientais e resultados preliminares de modelos de classificação automática de uso da terra. Esse protótipo permitiu testar a viabilidade técnica da integração de fontes heterogêneas e avaliar a adequação das funcionalidades propostas ao contexto da IG Campo das Vertentes.

A plataforma é composta por três páginas distintas. A Figura 1 apresenta a primeira tela, que apresenta uma perspectiva macroscópica do território. Nessa tela são explorados os dados de produção agrícola. O usuário pode filtrar o ano por meio de um *slider* no cabeçalho e ativar a opção *play* para acompanhar a evolução temporal. Também é possível selecionar um município via mapa ou gráfico e visualizar sua série histórica.

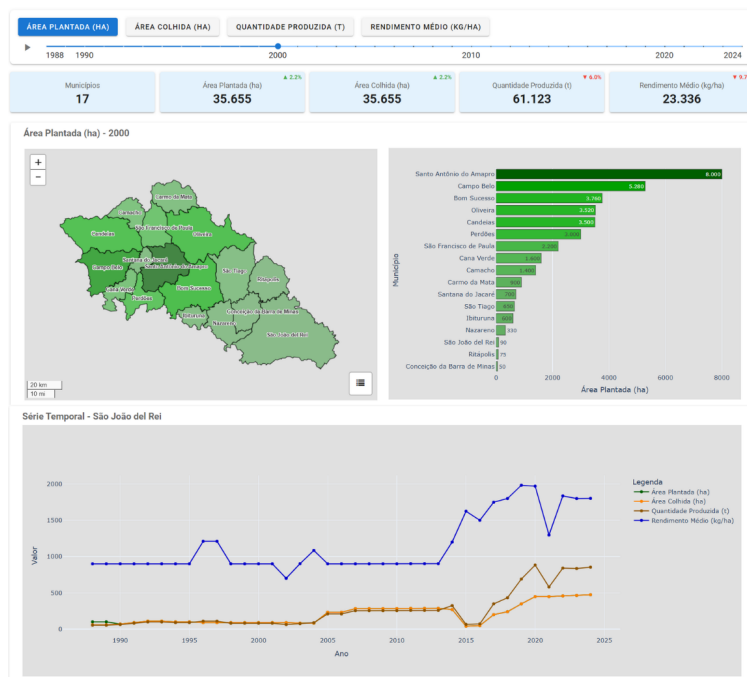


Figura 1. Página inicial - Painel de dados estatísticos da IG

Na segunda página da aplicação, apresentada na Figura 2. No menu lateral, o usuário pode escolher as camadas desejadas e filtrar por município (a), o sistema disponibiliza um mapa interativo multicamadas com os dados de caracterização ambiental, mapeamento do uso da terra e monitoramento ambiental e fenológico (b). Integrada a esse ambiente, a ferramenta de extração de séries temporais possibilita a geração de gráficos dinâmicos de índices de vegetação (NDVI e EVI) (c), permitindo a identificação de padrões fenológicos e possíveis anomalias na lavoura.

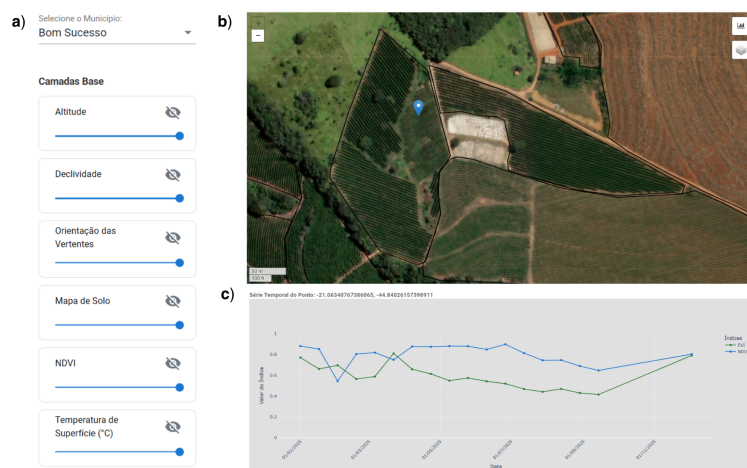


Figura 2. Painel de dados ambientais por município da IG

Por fim, a terceira página da aplicação, apresentada na Figura 3, apresenta mapas de uso da terra com café gerados automaticamente por algoritmos de aprendizado de máquina. A interface permite a comparação visual entre as classificações geradas por diferentes algoritmos (XGBoost, Random Forest, TempCNN e LightTAE), associando a

visualização espacial a indicadores quantitativos de desempenho. Essa funcionalidade permite que técnicos avaliem criticamente qual modelo melhor representa a realidade territorial antes de sua aplicação em maior escala, reforçando a integração entre análise automatizada e validação especializada.

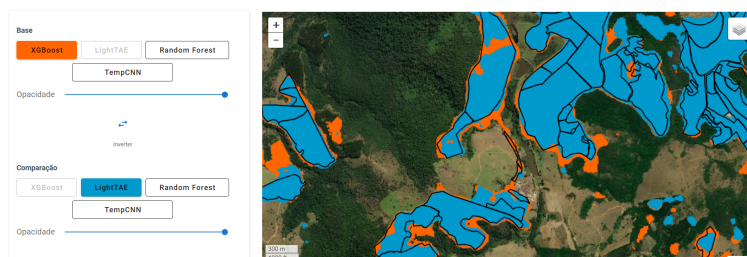


Figura 3. Painel dos resultados de modelos de classificação de uso da terra

Portanto, no estágio atual da pesquisa, a plataforma estabelece a base técnica para integração de dados de diferentes fontes para subsidiar a gestão da IG Campo das Vertentes. No entanto, considerando que a gestão e o reconhecimento de uma IG fundamentam-se na combinação de fatores naturais (clima, solo, bioma) e fatores humanos (saber-fazer, tradição e relações sociais), que conferem identidade e qualidade única ao produto, a plataforma atual falha ao não oferecer mecanismos estruturados de colaboração entre os diferentes atores envolvidos na governança territorial.

Nesse sentido, a proposta de evolução se concentra em transformar a ferramenta analítica em um sistema colaborativo de inteligência territorial. Essa evolução é estruturada a partir da intersecção entre o Modelo 3C de Colaboração e os componentes de um Sistema de Informação Geográfica Voluntária (IGV). Para a camada de dados base, o sistema mantém a estratégia de unificação de fontes heterogêneas. A principal inovação conceitual consiste na incorporação de uma camada colaborativa estruturada.

5. Proposta da estrutura conceitual da plataforma colaborativa de inteligência territorial do café

A Figura 4 apresenta a arquitetura conceitual da plataforma colaborativa proposta. O modelo organiza as intervenções colaborativas em três níveis integrados, fundamentados no Modelo 3C (Comunicação, Coordenação e Cooperação), que atua como camada transversal à arquitetura.

No nível superior, os atores (produtores, técnicos, gestores da IG e público em geral) interagem com a plataforma como consumidores e produtores de dados. Essas interações são mediadas por uma camada colaborativa baseada no Modelo 3C, responsável por estruturar os mecanismos de comunicação (troca de informações e discussões), coordenação (organização, validação e moderação das contribuições) e cooperação (construção coletiva de conhecimento e dados).

Na base da arquitetura encontra-se a camada de dados integrada, composta por informações oficiais (e.g., dados produtivos), dados derivados de sensoriamento remoto, resultados de modelos de aprendizado de máquina e contribuições voluntárias. As interações colaborativas alimentam continuamente essa base, promovendo um fluxo bidirecional entre análise técnica e conhecimento territorial.

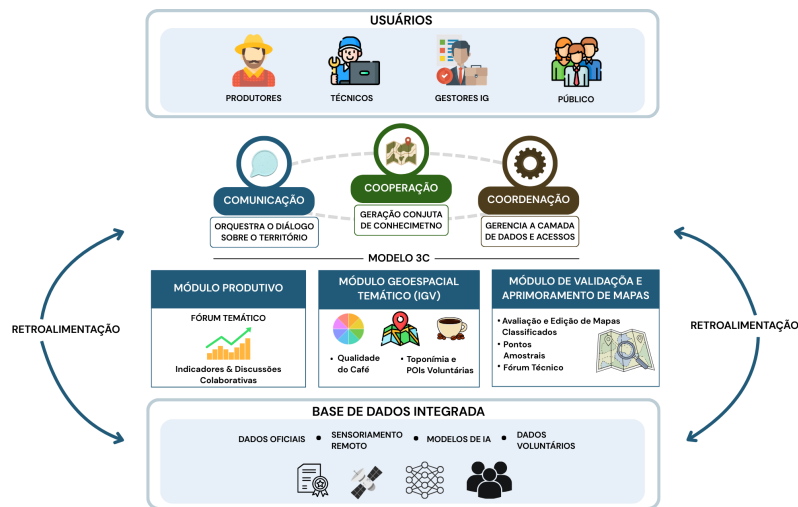


Figura 4. Framework sociotécnico da plataforma, evidenciando os mecanismos colaborativos aplicados aos módulos produtivo, geoespacial e analítico, com ciclo de retroalimentação de dados.

A camada funcional da plataforma é organizada em três módulos principais. No Módulo Produtivo, correspondente à página inicial da plataforma (Figura 1), o mecanismo colaborativo ocorre por meio de fóruns temáticos, permitindo a discussão e interpretação coletiva dos indicadores apresentados. O objetivo é permitir que os atores interajam, por exemplo, na discussão sobre quedas na quantidade de café produzida em determinado período na região da IG.

Sob a perspectiva do Modelo 3C de Colaboração, a comunicação é viabilizada pela interpretação conjunta dos dados produtivos, enquanto a coordenação organiza esse debate por temas e períodos para estruturar o registro das contribuições. Já a cooperação se concretiza na construção coletiva de interpretações e análises sobre o desempenho da IG, agregando conhecimento técnico e experiência local.

No Módulo Geoespacial Temático associado ao painel ambiental (Figura 2), serão incluídos planos de informação geoespaciais que permitem a inserção de Informação Geográfica Voluntária. Serão contempladas duas subcamadas: (i) qualidade sensorial do café, na qual produtores podem registrar notas obtidas em concursos, atributos da bebida e fotografias; e (ii) toponímia e pontos de interesse (POIs), permitindo que usuários contribuam com nomes locais, referências culturais e elementos relevantes do território.

Nesse módulo, a colaboração assume caráter espacial. A cooperação se concretiza na co-produção de dados georreferenciados. A comunicação é estabelecida pela interação entre usuários sobre as camadas espaciais, enquanto a coordenação garante a integridade dos dados por meio de categorias predefinidas, mecanismos de moderação e rastreabilidade, assegurando que a expansão da base territorial da IG mantenha rigor técnico.

Por fim, o Módulo de Validação e Aprimoramento de Mapas, referente ao painel de classificação automática (Figura 3), a colaboração ocorre por meio de múltiplos mecanismos: avaliação da qualidade do mapeamento, edição ou correção de áreas classificadas, inserção de pontos amostrais de café para futuros treinamentos e fórum técnico para discussão metodológica.

Portanto, orientado ao aprimoramento de modelos de IA, este módulo articula a Comunicação via fóruns de discussão metodológica com uma estrutura de Coordenação baseada no versionamento e validação das edições. A Cooperação ocorre na prática através da correção de polígonos e inserção de novos pontos amostrais pelos usuários. Essa dinâmica gera um ciclo de retroalimentação onde a expertise humana refina continuamente a precisão dos mapas automáticos, fortalecendo a base de inteligência territorial.

Essa organização evidencia que a colaboração não constitui um componente periférico, mas um elemento estruturante da arquitetura, permitindo a evolução da plataforma de um sistema analítico centrado em processamento para um ambiente sociotécnico de co-produção e governança territorial da Indicação Geográfica.

6. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

Este trabalho apresentou a concepção e o estágio atual de desenvolvimento de uma plataforma colaborativa de inteligência territorial voltada à cafeicultura. A proposta integra dados oficiais (IBGE) e de sensoriamento remoto (BDC) à Informação Geográfica Voluntária (IGV), estruturados sob a ótica do Modelo 3C de Colaboração. O protótipo desenvolvido para a Indicação Geográfica Campo das Vertentes materializa essa abordagem ao oferecer um ambiente no qual a saúde da lavoura e a caracterização do território podem ser monitoradas e discutidas coletivamente.

Sob a perspectiva de Sistemas Colaborativos, o principal avanço deste trabalho reside na articulação entre o Modelo 3C de Colaboração e a IGV como componentes estruturantes em uma arquitetura de inteligência territorial, com potencial de aplicação em outros contextos de gestão que demandem integração entre dados estatísticos, sensoriamento remoto e participação colaborativa.

Apesar dos avanços técnicos na integração dos dados, o sucesso da plataforma reside no engajamento dos usuários voluntários com a plataforma, tendo a motivação baseada na percepção de valor retornada pela ferramenta. Em adição a isso, tem-se a qualidade e veracidade dos dados inseridos voluntariamente que precisam de um método de coordenação robusto para evitar a propagação de informações imprecisas comprometendo a qualidade e consequentemente, a análise técnica.

Quanto ao futuro desse trabalho, ele se concentra em três principais frentes: (i) a consolidação da plataforma com uma arquitetura robusta para a coordenação das camadas de dados, o que inclui a implementação das funcionalidades de IGV e dos mecanismos do Modelo 3C; (ii) a realização de testes de usabilidade e utilidade com técnicos e pesquisadores da área para validar a solução e verificar a percepção de valor associada; e (iii) a análise de escalabilidade para outras regiões cafeeiras e Indicações Geográficas, testando a viabilidade da arquitetura para gerir diferentes contextos e volumes de dados.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), Campus Itajubá, e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo financiamento desta pesquisa. Este manuscrito contou com o apoio das seguintes ferramentas de inteligência artificial generativa: ChatGPT, Gemini e Scispace. As ferramentas foram usadas para apoiar a revisão da literatura, revisão textual e aprimoramento da redação.

Referências

- Alexandria Machado, A., Elias, E., Silva, L., Camboim, S., and Schmidt, M. (2022). Informação geográfica voluntária: o potencial das ferramentas colaborativas para a aquisição de nomes geográficos. *Revista Brasileira de Geografia*, 66:239–253.
- Alves, H. M. R., Barbosa, J. N., Borém, F. M., Volpato, M. M. L., Vieira, T. G. C., and Lacerda, M. P. C. (2011). Relações entre ambiente e qualidade sensorial de cafés em minas gerais. In *Anais do VII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil*, Araxá, MG, Brasil. 22–25 de agosto de 2011.
- Alves, H. M. R., Vieira, T. G. C., Volpato, M. M. L., Lacerda, M. P. C., and Borém, F. M. (2016). Geotechnologies for the characterization of specialty coffee environments of mantiqueira de minas in brazil. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLI-B8:797–799.
- Conab (2025). Acompanhamento da safra brasileira de café: Safra 2025 quarto levantamento. Technical report, Companhia Nacional de Abastecimento, Brasília. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 12 fev. 2026.
- Elwood, S., Goodchild, M. F., and Sui, D. Z. (2012). Researching volunteered geographic information: Spatial data, geographic research, and new social practice. *Annals of the Association of American Geographers*, 102(3):571–590.
- Fast, V. and Rinner, C. (2014). A systems perspective on volunteered geographic information. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 3(4):1278–1292.
- Kizos, T., Kohsaka, R., Penker, M., Piatti, C., Vogl, C. R., and Uchiyama, Y. (2017). The governance of geographical indications: Experiences of practical implementation of selected case studies in austria, italy, greece and japan. *British Food Journal*, 119(12):2863–2879.
- Leshed, G., Rosca, M., Huang, M., Mansbach, L., Zhu, Y., and Hernández-Aguilera, J. N. (2018). Calcucafé: Designing for collaboration among coffee farmers to calculate costs of production. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 2(CSCW):1–21.
- Manna, P., Bonfante, A., Colandrea, M., Di Vaio, C., Langella, G., Marotta, L., Mileti, F. A., Minieri, L., Terribile, F., Vingiani, S., and Basile, A. (2020). A geospatial decision support system to assist olive growing at the landscape scale. *Computers and Electronics in Agriculture*, 168:105143.
- Olivatto, T. F. (2023). Informação geográfica voluntária: uma investigação bibliométrica de 10 anos. *Revista do Departamento de Geografia*, 43:e181687.
- Patino, M. T. O., Berti, L. N., Simonato, E. B., Pinto, R. S. d. A., Marcomini, G. R., Alcântara, M. R. d., and Mozambani, A. E. (2024). Geographical indication of coffee in brazil: identification and effects of the critical success factors towards sustainability. *OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA*, 22(10):e7104.
- Sobrinho, M. H. F., Guedes, C. A. M., and Castro, M. C. D. e. (2021). A indicação geográfica do café da serra da mantiqueira de minas gerais como ferramenta de desenvolvimento territorial. *Interações*, 22(1):—.

Souza, V. C. O., Castro, Y. B., Paula, M. M. V., and Volpato, M. M. L. (2018). Demarcaf : a proposal to support the mapping of coffee areas using citizen science. In *Proceedings of the XIV Brazilian Symposium on Information Systems, SBSI '18*, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.

USDA (2025). Coffee production 2024/2025. Technical report, U.S. Department of Agriculture Foreign Agricultural Service. Disponível em: <https://www.fas.usda.gov>. Acesso em: 12 fev. 2026.