

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DIGITAL DE RASTREABILIDADE NA CADEIA PRODUTIVA DO CAFÉ POR MEIO DE QR CODE****DEVELOPMENT OF A DIGITAL TRACEABILITY SYSTEM IN THE COFFEE PRODUCTION CHAIN USING QR CODES****DESARROLLO DE UN SISTEMA DE TRAZABILIDAD DIGITAL EN LA CADENA PRODUCTIVA DEL CAFÉ USANDO CÓDIGOS QR**<https://doi.org/10.56238/ERR01v10n6-071>**Glaucione dos Santos Rodrigues****RESUMO**

A rastreabilidade tem se consolidado como um requisito essencial na cadeia produtiva do café, especialmente diante das exigências de transparência e qualidade por parte do mercado consumidor. Entretanto, pequenas propriedades rurais enfrentam dificuldades para acessar tecnologias de rastreabilidade devido a fatores como custo e complexidade técnica. Este projeto teve como objetivo desenvolver um sistema web simples e funcional voltado à rastreabilidade de lotes de café, utilizando QR Code como identificador digital. A pesquisa teve abordagem aplicada e caráter tecnológico, fundamentada em revisão bibliográfica e desenvolvimento de software. O sistema foi implementado utilizando a linguagem Python e o framework Django, com banco de dados integrado e hospedagem em ambiente web para facilitar o acesso. Durante o desenvolvimento, dados simulados foram empregados para ilustrar o processo de produção de uma pequena propriedade rural, mantendo a conformidade ética e evitando a necessidade de submissão ao comitê de ética. O sistema desenvolvido, denominado RastreCoffee, permite o cadastro de lotes de café, registro de informações produtivas e geração automática de QR Codes, que podem ser lidos por dispositivos móveis para acesso às informações. O resultado demonstrou que é possível aplicar rastreabilidade digital na agricultura familiar de forma acessível e com baixo custo operacional. Conclui-se que a solução proposta contribui para a inclusão tecnológica no campo, agregação de valor ao produto e fortalecimento da confiança entre produtor e consumidor, além de apresentar potencial para expansão futura com novas funcionalidades.

**Palavras-chave:** Rastreabilidade. Café. QR Code. Agricultura Familiar. Django.

**ABSTRACT**

Traceability has become an essential requirement in the coffee production chain, driven by the growing demand for transparency and product quality. Small rural properties, however, face difficulties in adopting traceability technologies due to cost, limited digital infrastructure, and technical complexity. This study aimed to develop a simple and functional web system to track coffee batches using QR Codes as digital identifiers. The research followed an applied and technological approach, based on a literature review and software development. The system was implemented using the Python programming language and the Django framework, supported by an integrated database and web hosting to ensure accessibility. Simulated data representing the production process of a small rural property were used to maintain ethical compliance and avoid the need for research ethics committee

evaluation. The resulting system, named RastreCoffee, enables the registration of coffee batches, recording of production information, and automatic generation of QR Codes readable by mobile devices. The results demonstrated that digital traceability can be applied to family farming in an accessible and low-cost manner. The proposed solution promotes technological inclusion, adds value to the product, and strengthens trust between producers and consumers, while also presenting potential for future enhancements.

**Keywords:** Traceability. Coffee. QR Code. Family Farming. Django.

## RESUMEN

La trazabilidad se ha convertido en un requisito esencial en la cadena de producción de café, especialmente dadas las exigencias de transparencia y calidad del mercado de consumo. Sin embargo, las pequeñas propiedades rurales enfrentan dificultades para acceder a tecnologías de trazabilidad debido a factores como el costo y la complejidad técnica. Este proyecto tuvo como objetivo desarrollar un sistema web simple y funcional para la trazabilidad de lotes de café, utilizando códigos QR como identificadores digitales. La investigación tuvo un enfoque aplicado y tecnológico, basado en una revisión bibliográfica y el desarrollo de software. El sistema se implementó utilizando el lenguaje Python y el framework Django, con una base de datos integrada y alojamiento web para facilitar el acceso. Durante el desarrollo, se utilizaron datos simulados para ilustrar el proceso de producción de una pequeña propiedad rural, manteniendo el cumplimiento ético y evitando la necesidad de presentarlo ante un comité de ética. El sistema desarrollado, denominado RastreCoffee, permite el registro de lotes de café, el registro de información de producción y la generación automática de códigos QR, que pueden leerse mediante dispositivos móviles para acceder a la información. El resultado demostró que es posible aplicar la trazabilidad digital en la agricultura familiar de forma accesible y con bajos costos operativos. Se concluye que la solución propuesta contribuye a la inclusión tecnológica en el campo, agrega valor al producto y fortalece la confianza entre productor y consumidor, además de mostrar potencial de expansión futura con nuevas funcionalidades.

**Palabras clave:** Trazabilidad. Café. Código QR. Agricultura Familiar. Django.

## 1 INTRODUÇÃO

A cafeicultura é uma das principais atividades econômicas em Rondônia, uma vez que sua produção tem grande influência no sustento de famílias de pequenos e médios produtores, especialmente na cidade de São Miguel do Guaporé, onde, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2023 o município se destacou como o maior produtor de café do estado, com uma produção de 49.646 toneladas (IBGE, 2023). Com o aumento da competitividade no mercado cafeeiro, cresce também a exigência por transparência e qualidade em todas as etapas do processo produtivo.

Nesse sentido, a rastreabilidade tem se consolidado como um requisito essencial, pois permite acompanhar a trajetória do produto desde sua origem até o consumidor final. De acordo com a Embrapa (2006), a rastreabilidade é definida como "a capacidade de traçar o histórico, a aplicação ou a localização de um item por meio de informações previamente registradas". Esse processo promove segurança, padronização e fortalece a confiança do consumidor. Como destaca Puglia (GLOBO RURAL, 2018), "os consumidores estão cada vez mais engajados com a procedência daquilo que comem".

Apesar de sua importância, a maioria dos sistemas de rastreabilidade disponíveis são voltados para grandes produtores e cooperativas, dificultando o acesso de pequenos e médios produtores devido ao alto custo de implementação e à necessidade de suporte técnico especializado. Para democratizar esse acesso, torna-se necessário desenvolver soluções simples, eficientes e de baixo custo, capazes de atender às demandas da agricultura familiar.

Diante desse cenário, este projeto apresenta o desenvolvimento do sistema RastreCoffee, uma solução digital baseada na utilização de QR Code para registrar e disponibilizar as etapas do processo produtivo do café. O sistema foi desenvolvido utilizando dados hipotéticos, para simular a realidade de uma pequena propriedade rural sem a necessidade de identificação de pessoas ou locais reais, preservando o caráter ético-acadêmico do estudo. O uso de QR Code foi escolhido por sua acessibilidade e facilidade de uso, uma vez que pode ser rapidamente lido pela câmera de qualquer smartphone para acesso às informações do produto (EMBRAPA, 2023; BITLY, 2025).

A justificativa deste projeto está fundamentada na necessidade de promover inclusão tecnológica no campo, agregando valor ao café e fortalecendo a competitividade de pequenos produtores no mercado. Além disso, a rastreabilidade contribui para a transparência da cadeia produtiva e pode atender exigências de certificações, facilitando a inserção do produto em mercados mais exigentes.

O objetivo geral deste estudo foi desenvolver um sistema digital de rastreabilidade para lotes de café utilizando tecnologia QR Code.

Os objetivos específicos são:

- Modelar e desenvolver um sistema web utilizando Python e o framework Django com banco de dados integrado;
- Implementar a geração automática de QR Codes vinculados aos lotes cadastrados;
- Simular dados reais de etapas produtivas do café para uso no sistema;
- Disponibilizar informações de rastreabilidade ao consumidor por meio de interface web acessível.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 IMPORTÂNCIA DA CAFEICULTURA NO BRASIL E EM RONDÔNIA

O café é um dos produtos mais relevantes para a economia do Brasil, sendo reconhecido como uma das principais commodities de exportação do país. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2023), o Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café, com destaque para as espécies *Coffea arabica* e *Coffea canephora*. No contexto de Rondônia, a cafeicultura tem se consolidado como uma das principais atividades agrícolas desde a década de 1970, com os programas de colonização agrícola. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), o estado já ocupava a 5ª posição no ranking nacional e era o segundo maior produtor de *Coffea canephora* do país, contribuindo significativamente para a geração de emprego e renda, sobretudo na agricultura familiar.

### 2.2 MODERNIZAÇÃO E TECNOLOGIAS NA PRODUÇÃO

A cafeicultura rondoniense passou nas últimas décadas por um processo de modernização que vem aumentando a produtividade e melhorando a qualidade do café produzido no estado. Segundo Lopes Júnior et al. (2023), entre os anos de 2010 e 2020 houve um expressivo aumento na produtividade das lavouras de café em Rondônia, mesmo com a redução da área plantada. Esse avanço é resultado da adoção de tecnologias como mudas clonais de alto desempenho, sistemas de irrigação, manejo sustentável do solo e controle integrado de pragas e doenças.

Outro fator importante para a evolução da cafeicultura no estado foi a adoção de boas práticas agrícolas e o acesso a tecnologias desenvolvidas por instituições de pesquisa. A Embrapa Rondônia (2023) tem sido uma das principais responsáveis pela difusão de tecnologias voltadas ao café, como a implantação de sistemas agroflorestais, o uso de adubação equilibrada, fertirrigação e manejo correto da poda. Além disso, programas como o "Café Robusta Sustentável" e a instalação de Unidades de Referência Tecnológica (URTs) possibilitaram que pequenos produtores adotassem técnicas modernas de cultivo mesmo com poucos recursos financeiros.

### 2.3 RASTREABILIDADE COMO INOVAÇÃO E VALOR AGREGADO

A rastreabilidade tem se tornado um requisito essencial no mercado agroalimentar, pois permite acompanhar o caminho percorrido pelo produto desde sua origem até o consumidor final. Segundo a Embrapa (2023), a rastreabilidade possibilita maior controle das etapas de produção, garantindo registros confiáveis e assegurando que o produto siga padrões estabelecidos de qualidade e conformidade. Como destaca Puglia (GLOBO RURAL, 2018), "os consumidores estão cada vez mais engajados com a procedência daquilo que consomem".

Pesquisas recentes mostram que a rastreabilidade vem sendo amplamente adotada como ferramenta de diferenciação de mercado. De acordo com Santos et al. (2021), propriedades rurais que utilizam algum tipo de sistema de rastreabilidade apresentam maior aceitação no mercado e conseguem melhores preços na comercialização. Souza e Martins (2022) afirmam que a rastreabilidade aumenta o controle do processo produtivo, reduz perdas e facilita a identificação de falhas, contribuindo para o planejamento agrícola. Oliveira e Souza (2020) destacam que, apesar dos avanços, a rastreabilidade ainda enfrenta desafios para sua adoção em pequenas propriedades devido à falta de inclusão digital no campo.

### 2.4 TECNOLOGIA QR CODE APLICADA À RASTREABILIDADE AGRÍCOLA

O QR Code é uma tecnologia de codificação bidimensional que permite a rápida leitura de informações por meio de dispositivos móveis. Segundo a Embrapa (2023), o QR Code facilita o acesso a dados em tempo real, tornando-se uma ferramenta estratégica para rastreabilidade e transparência. Conforme destaca a plataforma Bitly (2025), "ao adicionar QR Codes às embalagens, as marcas agrícolas podem preencher a lacuna de confiança".

Souza et al. (2022) afirmam que o QR Code é uma alternativa viável para rastreabilidade agrícola por ser de baixo custo e fácil implementação. Oliveira e Silva (2021) reforçam que o QR Code fortalece a relação entre produtor e consumidor ao permitir o acesso a informações de origem do produto. Para a GS1 Brasil (2023), o QR Code é compatível com padrões internacionais de identificação e rastreabilidade, sendo recomendado para cadeias produtivas que buscam certificação e autenticidade.

### 2.5 TECNOLOGIAS DIGITAIS NO DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS WEB

Com o avanço da tecnologia, a informatização no campo tornou-se necessária para acompanhar a evolução das práticas agrícolas. De acordo com o portal DataCamp (2023), "Python é uma linguagem poderosa, flexível e incrivelmente versátil". Sua facilidade de aprendizado e ampla comunidade fazem dela uma boa escolha para o desenvolvimento de soluções acessíveis.

O framework Django complementa essa tecnologia ao permitir a criação de sistemas web de forma rápida e segura. Segundo a MDN Web Docs (2025), "Django é um framework web Python de alto nível que permite o rápido desenvolvimento de sites seguros e de fácil manutenção". A integração de Python e Django possibilita a construção de sistemas como o RastreCoffee, voltados para rastreabilidade agrícola com geração automática de QR Codes.

Com base no referencial apresentado, observa-se que a rastreabilidade é uma prática essencial para agregar valor ao café e atender às exigências do mercado atual. O uso de QR Code tornou-se uma solução eficiente e acessível, podendo ser implementado através de tecnologias digitais como Python e Django. Dessa forma, o desenvolvimento do sistema RastreCoffee integra teoria e prática, permitindo a aplicação dos conceitos abordados neste capítulo no contexto da agricultura familiar.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 TIPO DE PESQUISA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, pois tem como finalidade desenvolver uma solução prática voltada para atender uma necessidade real encontrada no contexto da agricultura familiar: a falta de rastreabilidade acessível para pequenos produtores de café. A abordagem é qualitativa, uma vez que não se baseia em análise estatística, mas na interpretação dos processos envolvidos no desenvolvimento do sistema e na avaliação de sua aplicabilidade. Quanto aos objetivos, trata-se de uma pesquisa descritiva, pois busca expor as características do sistema desenvolvido e seu funcionamento. Além disso, possui caráter experimental, uma vez que envolve a criação, implementação e validação de um protótipo funcional do sistema RastreCoffee aplicado em um contexto simulado de produção rural.

#### 3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O desenvolvimento deste projeto ocorreu em etapas organizadas e interdependentes. Inicialmente, foi realizado um levantamento teórico sobre rastreabilidade, agricultura familiar, uso de QR Code e tecnologias aplicadas ao desenvolvimento web. Em seguida, foi feita a definição dos requisitos do sistema, determinando as funcionalidades necessárias para atender ao objetivo do estudo.

Após o planejamento, iniciou-se a fase de implementação. Foi adotada a linguagem de programação Python com o framework Django, devido à sua robustez, segurança e facilidade de integração com banco de dados. Para armazenamento das informações, foi utilizado o PostgreSQL, e para geração dos códigos de identificação foi empregada a biblioteca Qrcode. Todo o desenvolvimento foi feito em ambiente local utilizando o editor Visual Studio Code (VS Code), com controle de



versionamento realizado via GitHub. Após os testes locais, o sistema foi implantado em ambiente web por meio da plataforma Render, possibilitando acesso público ao projeto.

### 3.3 AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO

O sistema RastreCoffee foi desenvolvido em ambiente de programação local, utilizando a linguagem Python (versão 3.10+) associada ao framework Django, escolhido pela sua estrutura organizada, segurança e facilidade para construção de aplicações web. O editor de código utilizado foi o Visual Studio Code (VS Code), por oferecer recursos que agilizam o desenvolvimento, como integração com terminal, extensões e controle de versão.

Para gerenciamento das dependências do projeto, foi utilizado o arquivo requirements.txt, que reúne todas as bibliotecas necessárias para execução do sistema. Entre elas, destaca-se a biblioteca Qrcode, utilizada para gerar os códigos de identificação dos lotes de café.

O banco de dados utilizado foi o PostgreSQL, devido à sua estabilidade, desempenho e fácil integração com o Django. O sistema foi inicialmente testado em ambiente local e posteriormente implantado na plataforma Render, garantindo acesso público ao sistema para fins de avaliação e validação do projeto.

### 3.4 BANCO DE DADOS

Para o armazenamento dos dados do sistema RastreCoffee foi utilizado o banco de dados PostgreSQL, escolhido por ser uma tecnologia gratuita, estável e compatível com projetos web baseados no framework Django. O PostgreSQL foi configurado para armazenar as informações relacionadas aos lotes de café cadastrados no sistema, permitindo organização e acesso rápido aos registros.

### 3.5 FUNCIONALIDADES DO SISTEMA

O sistema RastreCoffee foi desenvolvido com foco na simplicidade e usabilidade, de forma que qualquer produtor rural com acesso básico à internet consiga utilizá-lo. As principais funcionalidades implementadas foram:

- Cadastro de lotes: permite registrar os lotes de café com informações como etapa produtiva, datas e observações;
- Geração de QR Code: automaticamente, a cada lote cadastrado é gerado um QR Code exclusivo que direciona para a página de informações daquele lote;
- Consulta pública das informações: ao escanear o QR Code com um celular, o consumidor pode visualizar os dados do lote de forma rápida e transparente.

### 3.6 PROCESSO DE TESTES

Após a implementação das funcionalidades do sistema, foram realizados testes locais para garantir o funcionamento correto de cada etapa do RastreCoffee. Os testes focaram nos seguintes pontos:

- Cadastro de lotes: verificação do armazenamento correto das informações no banco de dados;
- Geração de QR Code: confirmação de que cada QR Code gerado direcionava corretamente para a página de informações do lote;
- Leitura via dispositivos móveis: testes realizados utilizando diferentes smartphones para avaliar a legibilidade do QR Code e a rapidez de acesso ao sistema;
- Acessibilidade do sistema: verificação da interface, com foco na clareza das informações e navegação intuitiva;
- Desempenho básico: análise do tempo de resposta das páginas e validação do funcionamento das rotas.

Os testes foram realizados manualmente durante o desenvolvimento, com simulações feitas utilizando dados fictícios. Após a validação do funcionamento no ambiente local, o sistema foi implantado na plataforma Render para testes adicionais em ambiente web. Antes de apresentar a aplicação como resultado final deste estudo, foi necessário realizar esses testes para garantir que ela estivesse acessível e funcionando corretamente.

### 3.7 ASPECTOS ÉTICOS

Este estudo foi desenvolvido utilizando exclusivamente dados hipotéticos, sem envolver seres humanos, entrevistas ou coletas de informações sensíveis. Dessa forma, não houve exposição de identidade de produtores rurais, propriedades ou qualquer dado pessoal real. O uso de informações fictícias permitiu representar a realidade produtiva de uma pequena propriedade familiar de forma ética e responsável, sem a necessidade de submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa. Assim, o desenvolvimento do sistema RastreCoffee respeitou os princípios éticos da pesquisa acadêmica, preservando a integridade e a conformidade metodológica do trabalho.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 VISÃO GERAL DO SISTEMA

O sistema RastreCoffee foi desenvolvido com foco em simplicidade, acessibilidade e funcionalidade prática para atender o contexto da agricultura familiar. Seu funcionamento baseia-se



em três etapas principais: cadastro dos lotes de café, geração automática de QR Codes e consulta pública das informações de rastreabilidade por meio da leitura desses códigos.

Figura 1



Fonte: Autoria própria (2025).

## 4.2 CADASTRO DE LOTES

Durante os testes realizados, o formulário de cadastro permitiu registrar informações essenciais sobre os lotes de café, como identificação, datas das etapas produtivas e observações. Ao enviar os dados, as informações foram armazenadas corretamente no banco de dados PostgreSQL por meio do ORM do Django, comprovando a integridade do fluxo de cadastro do sistema.

Figura 2

Administração do Django

Início - Rastreabilidade - Lote cafés - Zilda Maria Rodrigues - Chácara Vale Verde

Comete a digitar para filtrar...

AUTENTICAÇÃO E AUTORIZAÇÃO

Grupos + Adicionar

Usuários + Adicionar

RASTREABILIDADE

Lote cafés + Adicionar

Modificar lote café

Zilda Maria Rodrigues - Chácara Vale Verde

Nome produtor: Zilda Maria Rodrigues

Nome chacara: Chácara Vale Verde

Tipo grão: Robusta Amazônico Clonal

Tipo processamento: fermentado

Data plantio: 02/02/2022 Hoje 1  
Nota: Você está 1 hora à frente do horário do servidor.

Data colheita: 30/05/2025 Hoje 1  
Nota: Você está 1 hora à frente do horário do servidor.

Data lavagem: 05/05/2025 Hoje 1  
Nota: Você está 1 hora à frente do horário do servidor.

Data secagem: 20/05/2025 Hoje 1  
Nota: Você está 1 hora à frente do horário do servidor.

Data pilagem: 25/05/2025 Hoje 1  
Nota: Você está 1 hora à frente do horário do servidor.

Data pilagem: 25/05/2025 Hoje 1  
Nota: Você está 1 hora à frente do horário do servidor.

Data torrefação: 30/05/2025 Hoje 1  
Nota: Você está 1 hora à frente do horário do servidor.

Data embalagem: 02/06/2025 Hoje 1  
Nota: Você está 1 hora à frente do horário do servidor.

Data validade: 10/10/2026 Hoje 1  
Nota: Você está 1 hora à frente do horário do servidor.

Observações: Obrigado por escolher nosso café! Este café foi produzido com muito cuidado e amor, desde o plantio até chegar à sua xícara. Cada grão carrega uma imensa dedicação e o desejo de oferecer a você um sabor único e especial. ☕❤

Imagem: Escolher Arquivo Nenhum arquivo escolhido

Público id: c5d5ae0e-b037-4402-eb02-59657365de02

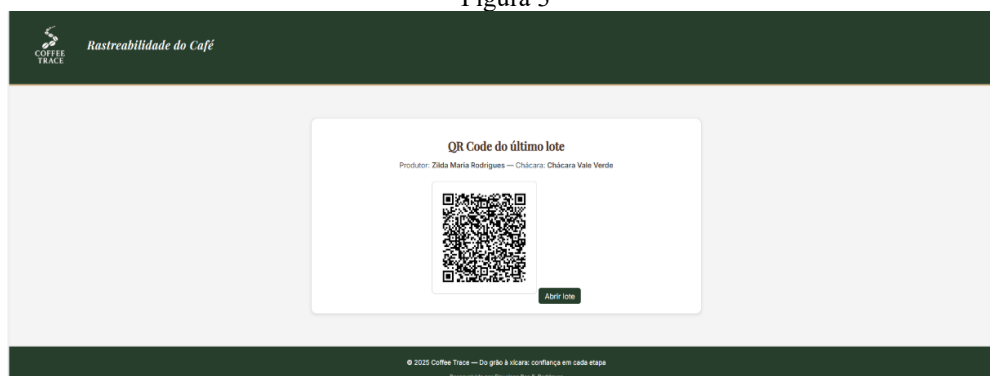
Salvar Salvar e adicionar outro(s) Salvar e continuar editando Remover

Fonte: Autoria própria (2025).

### 4.3 GERAÇÃO DE QR CODE

A geração de QR Codes ocorreu de forma automática a cada novo cadastro. Os códigos foram criados utilizando a biblioteca Qrcode e associados a cada lote registrado. Durante os testes, os QR Codes foram lidos com sucesso em aparelhos celulares, comprovando seu funcionamento e acessibilidade prática.

Figura 3

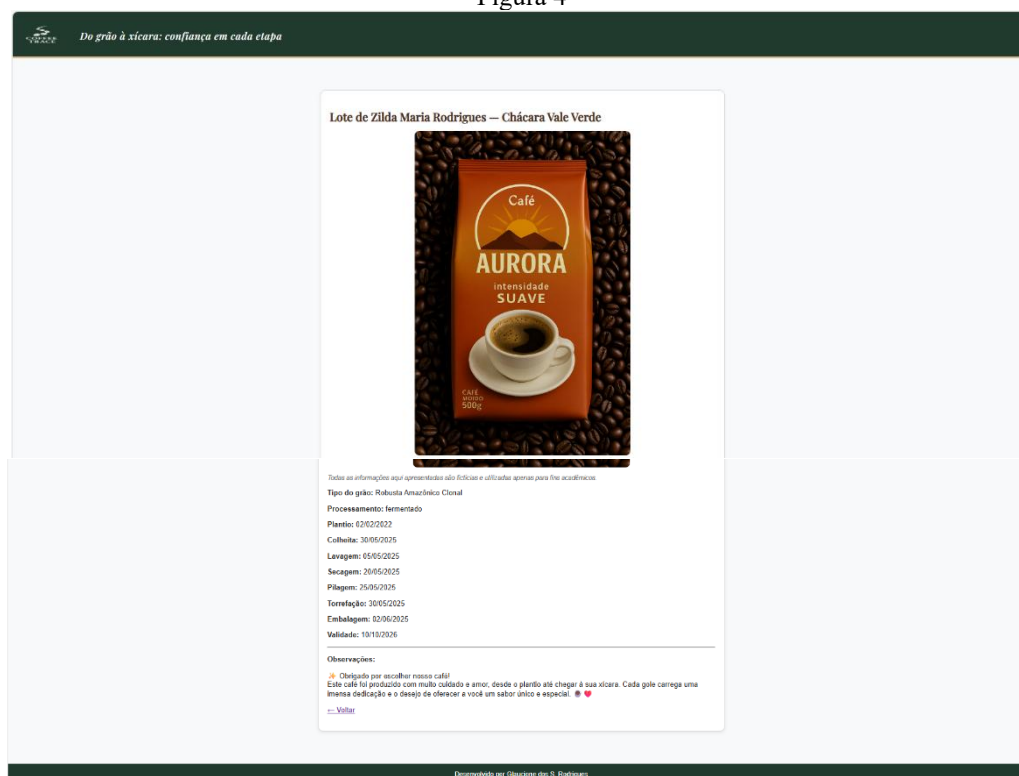


Fonte: Autoria própria (2025).

#### 4.4 PÁGINA PÚBLICA DE CONSULTA

Ao escanear o QR Code, o usuário foi direcionado para a página de informações do lote no sistema. O acesso público aos dados de rastreabilidade possibilitou visualizar informações como processo produtivo, datas e observações do lote, demonstrando transparência e fácil entendimento para o consumidor final.

Figura 4



Fonte: Autoria própria (2025).

#### 4.5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos demonstram que o sistema RastreCoffee atende ao objetivo proposto de fornecer rastreabilidade digital simples e funcional para pequenos produtores de café. Sua operação comprovou ser viável em ambiente web, com interface intuitiva e compatível com dispositivos móveis. Apesar de suas limitações, como a necessidade de conexão com internet e ausência de funções mais avançadas, o sistema apresenta potencial para uso prático e para futuras melhorias.

Figura 5



Fonte: Autoria própria (2025).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS OU CONCLUSÃO

O presente projeto teve como objetivo desenvolver um sistema simples e acessível de rastreabilidade para a cadeia produtiva do café, utilizando QR Code como ferramenta de identificação digital. O sistema RastreCoffee foi idealizado para atender principalmente pequenos produtores rurais, que muitas vezes não possuem acesso a soluções tecnológicas complexas ou de alto custo. Com base nos resultados obtidos, verificou-se que a rastreabilidade pode ser aplicada de forma prática e funcional mesmo em contextos de agricultura familiar, contribuindo para a transparência, valorização do produto e fortalecimento da confiança do consumidor.

O sistema desenvolvido demonstrou viabilidade técnica ao permitir o cadastro dos lotes de café, geração automática de QR Codes e consulta pública das informações por meio de interface web. Esses recursos permitem que qualquer consumidor, ao escanear o código com um dispositivo móvel, tenha acesso ao histórico do produto de maneira rápida e objetiva. Dessa forma, foi possível comprovar que a rastreabilidade não precisa ser limitada a grandes produtores ou cooperativas, podendo ser adaptada à realidade de pequenas propriedades com simplicidade e baixo custo operacional.

Além do aspecto tecnológico, o projeto também evidencia a importância da inclusão digital no campo, promovendo a adoção gradual de ferramentas que auxiliem na gestão da produção agrícola. A implementação do RastreCoffee reforça a ideia de que soluções tecnológicas acessíveis podendo contribuir para profissionalização e competitividade dos pequenos produtores, ampliando suas oportunidades de inserção em mercados mais exigentes e conectados às boas práticas de produção.

Apesar dos resultados positivos, reconhece-se que o sistema apresenta limitações, como a dependência de conexão com a internet para acesso às informações e a ausência de módulos avançados de análise ou rastreamento logístico. Como sugestão para projetos futuros, recomenda-se a expansão do sistema com novas funcionalidades, como controle de usuários, relatórios gerenciais, integração com dispositivos IoT e rastreabilidade completa via blockchain para garantir maior segurança e imutabilidade dos dados.

Conclui-se que o RastreCoffee atingiu seu objetivo ao demonstrar a aplicabilidade de uma solução tecnológica voltada à rastreabilidade na cafeicultura familiar. O projeto evidenciou que, mesmo com recursos limitados, é possível desenvolver ferramentas digitais úteis e funcionais, contribuindo para o avanço da agricultura digital e para o fortalecimento da produção cafeeira em Rondônia.

### AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder força, sabedoria e perseverança durante toda esta caminhada acadêmica.

À minha família, que sempre acreditou no meu potencial e me apoiou em cada etapa desta jornada. Em especial, agradeço à minha mãe e aos meus irmãos, que são a base da minha vida e o motivo da minha dedicação e esforço diário.

Aos meus professores, em especial à minha orientadora Professora Fabiana Bottega Balem, pela dedicação, paciência e orientação durante o desenvolvimento deste trabalho. Cada contribuição foi essencial para o amadurecimento do projeto.

Aos colegas e amigos que estiveram ao meu lado ao longo da graduação, meu muito obrigado pelo companheirismo, pelas conversas, risadas e pelo apoio nos momentos mais desafiadores.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para esta conquista. Este trabalho é resultado de muitas mãos, incentivos e aprendizados que levarei para toda a vida.

## REFERÊNCIAS

- BITLY. QR Codes for Agriculture and Farming. Disponível em: <https://bitly.com/>. Acesso em: 20 jan. 2025.
- BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção Agrícola Municipal: Café em Rondônia – 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 jan. 2025.
- BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção Agrícola Municipal: Café no Brasil – 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 jan. 2025.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de Café – 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 20 jan. 2025.
- DATA CAMP. What is Python? 2023. Disponível em: <https://www.datacamp.com>. Acesso em: 18 jan. 2025.
- EMBRAPA. Rastreabilidade na Agroindústria. 2006. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 19 jan. 2025.
- EMBRAPA. QR Code na Rastreabilidade de Alimentos. 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 19 jan. 2025.
- GLOBO RURAL. Consumidores querem saber a origem do que comem, diz estudo. 2018. Disponível em: <https://revistagloborural.globo.com>. Acesso em: 19 jan. 2025.
- GS1 BRASIL. Rastreabilidade com QR Code. 2023. Disponível em: <https://www.gs1br.org>. Acesso em: 20 jan. 2025.
- LOPES JÚNIOR, J. et al. Evolução da cafeicultura em Rondônia. Revista Científica FAEMA, 2023.
- MDN WEB DOCS. Django Web Framework. Mozilla Foundation, 2025. Disponível em: <https://developer.mozilla.org>. Acesso em: 18 jan. 2025.
- OLIVEIRA, M.; SILVA, R. Uso de QR Code na rastreabilidade de produtos agrícolas. Revista AgroDigital, 2021.
- SANTOS, P. et al. Rastreabilidade como ferramenta de competitividade agrícola. Revista Brasileira de Gestão Rural, 2021.
- SOUZA, L.; MARTINS, A. Rastreabilidade e gestão de produção agrícola. Revista Campo & Tecnologia, 2022.