

# **SÃO PAULO TECH SCHOOL**

## **CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

Anderson Augusto Lopes

Diego Henrique de Novais Menegaldo

Guilherme Souto Souza

João Ricardo Jortieke Junior

Luan Iada do Nascimento

Victor Matheus Jaccoud Faria

COFFECH

Orientadores: Fernando Brandão

Julia Araripe

São Paulo – SP 2025

**Sumário**

<b>1. CONTEXTO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. OBJETIVO.....</b>	<b>4</b>
2.1 Objetivo Geral .....	4
2.2 Objetivos Específicos.....	4
<b>3. JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>4</b>
<b>4. ESCOPO.....</b>	<b>5</b>
4.1 Descrição Resumida do Projeto .....	5
4.2 Resultados Esperados.....	5
4.3 Requisitos do Projeto .....	6
4.4 Limites e Exclusões.....	8
4.5 Macro cronograma.....	8
4.6 Recursos Necessários.....	9
4.7 Riscos do Projeto .....	9
4.8 Partes Interessadas (Stakeholders).....	10
<b>5. PREMISSAS DO PROJETO .....</b>	<b>11</b>
<b>6. RESTRIÇÕES DO PROJETO .....</b>	<b>11</b>
<b>REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>12</b>

## 1. CONTEXTO

Atualmente, o café ocupa posição de destaque entre as principais commodities agrícolas brasileiras, sendo responsável por uma parcela significativa da geração de emprego e renda em diversas regiões do país. A cadeia produtiva do café, que abrange desde o cultivo até a exportação, movimenta intensamente os mercados interno e externo, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico nacional.

No caso do estado do Espírito Santo, a cafeicultura de arábica representa a principal atividade econômica em cerca de 80% das propriedades rurais localizadas em áreas montanhosas e de clima frio. O estado ocupa a terceira posição no ranking nacional de produção de café arábica, ficando atrás apenas de Minas Gerais e São Paulo. Atualmente, o Espírito Santo conta com 160 mil hectares de área cultivada, distribuídos por 48 municípios, envolvendo aproximadamente 53 mil famílias na atividade. Estima-se que essa cadeia produtiva seja responsável por cerca de 150 mil empregos diretos e indiretos.

O Brasil é o principal produtor mundial de café; a estimativa da safra brasileira de 2025 foi atualizada para 55,2 milhões de sacas (60 kg), das quais aproximadamente 35,2 milhões de sacas correspondem ao Café-arábica (64% do total). A redução na produção de arábica em 2025, de cerca de 11,2% em relação ao ano anterior, deveu-se principalmente às condições climáticas adversas. No Espírito Santo, onde o café arábica tem importância econômica relevante nas áreas de altitude e clima mais frio, relatórios estaduais estimam a produção capixaba de arábica em torno de 3,3 milhões de sacas para 2025, com área cultivada próxima a 121,6 mil hectares e produtividade média prevista de 27,1 sacas/ha. A cadeia do café no ES envolve atividades familiares e de pequeno/ médio porte que são particularmente vulneráveis a choques climáticos: secas prolongadas e chuvas mal distribuídas têm causado perdas significativas em produção e qualidade. Em cenários extremos, cortes de produtividade na ordem de dezenas de por cento foram observados por estudos regionais (casos de reduções de produtividade de até 40–50% sob estresse hídrico severo e prolongado em experimentos e levantamentos). Esses números reforçam a necessidade de ferramentas de monitoramento hídrico acessíveis a produtores de menor porte.

## **2. OBJETIVO**

### **2.1 Objetivo Geral**

O projeto tem como objetivo desenvolver um sistema automatizado de monitoramento da umidade do solo voltado especificamente para plantações de café arábica, utilizando sensores de fácil instalação integrados a uma placa Arduino Uno R3. O sistema visa oferecer dados em tempo real sobre o estado da umidade do solo, permitindo que produtores rurais tomem decisões mais precisas sobre irrigação e manejo agrícola, reduzindo perdas e aumentando a produtividade.

O objetivo principal do projeto é criar uma solução tecnológica eficiente, confiável e de baixo custo, que apoie os produtores de café arábica na tomada de decisões baseadas em dados, reduza perdas de até 30% na produção, melhore a qualidade do produto e contribua para práticas agrícolas mais sustentáveis e inteligentes.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Implementar sensores de umidade do solo para coleta contínua de dados nas plantações de café.
- Criar um dashboard web para visualização em tempo real dos níveis de umidade do solo.
- Reduzir o consumo de água em até 30% por meio da irrigação inteligente.
- Aumentar a qualidade e produtividade da lavoura em até 20%.
- Promover práticas sustentáveis e o uso responsável dos recursos naturais.

## **3. JUSTIFICATIVA**

O projeto se justifica pela necessidade de oferecer uma solução acessível e eficiente para o monitoramento da umidade do solo em lavouras de café arábica,



especialmente voltada a pequenos e médios produtores, que representam cerca de 70% das propriedades cafeeiras do Brasil.

A falta de irrigação adequada pode reduzir a produtividade em até 30% e comprometer a qualidade dos grãos, gerando perdas financeiras significativas e até inviabilizando a produção em anos de seca. Além disso, a escassez hídrica afeta também as safras seguintes, criando um ciclo contínuo de baixa produtividade.

O sistema proposto pela Coffech permite acompanhar em tempo real as condições do solo, otimizando o uso da água, prevenindo perdas e garantindo maior rentabilidade e sustentabilidade à cafeicultura arábica.

## **4. ESCOPO**

### **4.1 Descrição Resumida do Projeto**

Será desenvolvido um sistema web responsivo integrado a sensores de umidade do solo conectados ao Arduino Uno R3, com o objetivo de monitorar os níveis de umidade em plantações de café. O sistema permitirá que os produtores acessem um dashboard contendo gráficos, alertas e históricos de medições, auxiliando nas decisões de irrigação e manejo agrícola.

### **4.2 Resultados Esperados**

- Coleta precisa e contínua de dados de umidade do solo.
- Conversão dos dados em indicadores visuais acessíveis via dashboard.
- Armazenamento histórico das medições em banco de dados relacional (MySQL).
- Redução significativa no uso de água e energia elétrica.
- Aumento da eficiência produtiva e sustentabilidade do cultivo.
- Treinamento básico de uso para produtores e técnicos locais.

### 4.3 Requisitos do Projeto

Os requisitos se referem aos pontos a serem atendidos durante o projeto até sua entrega final. Dessa forma, os requisitos do presente projeto a serem atendidos estão descritos na Figura 1.

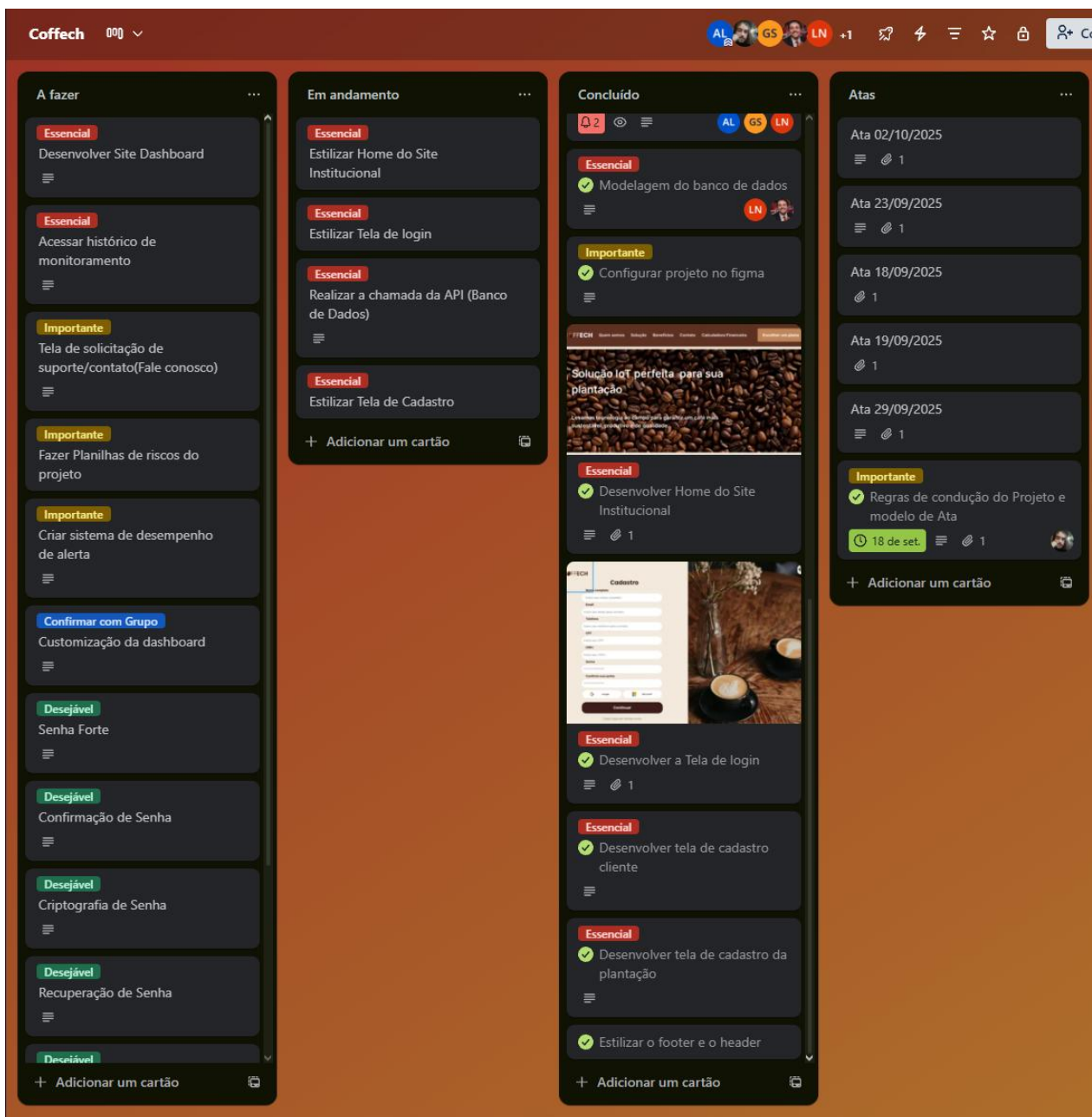
**Figura 1 - Planilha do Excel com a descrição dos Requisitos Técnicos do Projeto classificados em essencial, importante e desejável.**

REQUISITOS	DESCRIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	TAMANHO	Tam(e)	PRIORIDADE	SPRINT
Fazer a prototipagem do site institucional	Criar um protótipo de alta fidelidade da interface do usuário (UI) no Figma para servir como guia visual para o desenvolvimento do frontend.	Essencial	M	5	3	SP1
Criar o Github do projeto	Configurar o repositório central de código no GitHub para versionamento e colaboração da equipe.	Essencial	P	3	2	SP1
Configurar o Trello	Estruturar o quadro de gestão ágil do projeto no Trello para organizar e rastrear o trabalho da sprint.	Essencial	P	3	1	SP1
Desenvolver Tela da calculadora financeira	A calculadora financeira no site para simulação e entendimento o valor do investimento e do lucro futuro.	Essencial	G	13	3	SP1
Criar as tabelas no MySQL	Implementar no MySQL o esquema do banco de dados projetado para o sistema, criando todas as tabelas e relacionamentos lógicos necessários.	Essencial	M	5	3	SP2
Criar Tela de login	O sistema deve fornecer uma interface de autenticação que valide as credenciais (e-mail e senha) do usuário contra os registros do banco de dados.	Essencial	P	3	2	SP2
Desenvolver Site Institucional	Desenvolver o conjunto de páginas públicas do website do projeto (Home, Sobre, Contato, Calculadora).	Essencial	GG	21	3	SP1
Desenvolver Site Dashboard	Desenvolver a área restrita e funcional do sistema, acessível após o login, onde o cliente visualizará os dados.	Essencial	GG	21	3	SP2
Desenvolver Tela Cadastro Cliente	O sistema deve fornecer uma interface para o registro de novos usuários, coletando os dados necessários e persistindo-os no banco de dados.	Essencial	M	5	2	SP2
Desenvolver Tela Cadastro Da Plantação	O sistema deve permitir que um usuário autenticado registre as informações de sua propriedade, associando esses dados à sua conta.	Essencial	G	13	3	SP2
Integrar Site Institucional no banco de dados	Desenvolver a API (endpoint) que recebe os dados do hardware (Arduino) e os insere na tabela leitura do banco de dados.	Essencial	GG	21	3	SP3
Chamadas de API endereço	Implementar uma chamada a uma API externa (ex: ViaCEP) no formulário de cadastro de plantação para preenchimento automático de endereço.	Desejável	G	13	1	SP3
Realizar a chamada da API (Banco de Dados)	Criar o endpoint da API para que o frontend (dashboard) possa requisitar e exibir os dados de leitura do banco de dados.	Essencial	M	5	3	SP2
Criar tela de solicitação de suporte/contato(Fale conosco)	Desenvolver um formulário de contato funcional que envie os dados preenchidos para um e-mail não definido.	Desejável	P	3	1	SP2
Criar Diagrama de solução	Desenvolver uma representação gráfica da arquitetura da solução, descrevendo o fluxo de dados e a interação entre os componentes.	Importante	P	3	2	SP2
Desenvolver Tabelas relacionais no SQL	Implementar o esquema do banco de dados no MySQL.	Importante	M	5	3	SP2
Conectar MySQL na VM	Instalar e configurar o servidor MySQL dentro da máquina virtual (Lubuntu).	Essencial	P	3	2	SP2
Implementar Sistema de Senha Forte no Cadastro	O sistema deve validar a força da senha fornecida durante o cadastro, aplicando um conjunto de regras predefinidas: ter letras maiúsculas e minúsculas além de conter caracteres especiais.	Desejável	P	3	1	SP3
Implementar Sistema de Confirmação de Senha	O formulário de cadastro deve incluir um segundo campo de senha para confirmação, a fim de evitar erros de digitação, da mesma.	Desejável	P	3	1	SP3
Programar a Criptografia de Senha	Implementar um sistema de hashing para garantir que as senhas dos usuários não sejam armazenadas em texto puro no banco de dados.	Importante	P	3	1	SP3
Configurar sensor umidade do solo	Montar o circuito e programar o Arduino para ler os dados do sensor de umidade do solo e enviá-los pela porta serial em um formato padronizado.	Essencial	GG	21	1	SP2
Estilizar página Home do Site Institucional	Aplicar o CSS na página Home para que ela corresponda ao layout definido no protótipo do Figma.	Essencial	GG	21	3	SP2
Estilizar tela de Login do Site Institucional	Aplicar o CSS na página de Login para que ela corresponda ao layout definido no protótipo do Figma.	Essencial	GG	21	3	SP2
Estilizar Header e Footer (todas as páginas)	Criar os componentes de cabeçalho e rodapé em HTML/CSS para serem reutilizados em todas as páginas do site.	Essencial	GG	21	3	SP2
Atualizar Documentação	Manter a documentação do projeto (documento de escopo, backlog, diagramas) sempre atualizada para refletir o progresso e as decisões da equipe.	Essencial	M	5	2	SP2
Desenvolver Dashboards no Chart.js	Identificar as métricas e definir quais gráficos serão implementados.	Essencial	G	13	2	SP2



Além disso, para apoiar a organização e o acompanhamento das atividades relacionadas aos requisitos, será utilizado o Trello como ferramenta de gestão da equipe, conforme a Figura 2.

**Figura 2 - Ferramenta Trello organizado com os requisitos em “A fazer”, “Em andamento” e “Concluído”.**



#### 4.4 Limites e Exclusões

Para delimitar os processos e atividades que serão realizadas e fornecidas no presente projeto, está descrito abaixo todos os itens a serem incluídos, tal como aqueles que não irão estar presentes no desenvolvimento e entrega do mesmo

Incluído:

- Sistema aplicado em pequenas e médias propriedades cafeeiras.
- Suporte apenas para o site (sem aplicativo móvel).
- Medição contínua de umidade via sensores conectados ao Arduino Uno R3.
- Conversão automática dos dados em porcentagem de umidade.
- Dashboard com histórico e indicadores.

Excluído:

- Automação direta da irrigação (atuadores).
- Suporte técnico pós-implantação.
- Manutenção do hardware após instalação.
- Integração com sistemas agrícolas externos.
- Implementação de aplicativo móvel.

#### 4.5 Macro cronograma

O cronograma para o projeto está previsto conforme consta na Tabela 1, o qual indica os recursos a serem realizados e o tempo necessário para realizar as atividades.

**Tabela 1 – Atividades a serem realizadas durante a execução e finalização do projeto**

Atividades	Tempo (dias)
Levantamento de Requisitos	25
Desenvolvimento	40
Testes e Homologação	15
Implantação	7
Acompanhamento Após Implantação	7



#### 4.6 Recursos Necessários

Os recursos necessários para que seja realizado o atual projeto estão inclusos na Tabela 2.

**Tabela 2 – Descrição dos recursos necessários para o projeto**

<b>Recurso</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Carga Horária (estimada)</b>
Sensor de Umidade do Solo	1	Coleta contínua
Placa Arduino	1	-
Gestor de Projeto	1	120 horas
Scrum Master	1	80 horas
Equipe de desenvolvimento	4	180 horas
Ferramenta de Gestão (Trello)	1	Acesso contínuo
Sistema Gerenciador de Banco de Dados (MySQL)	1	Conforme Demanda
Máquina Virtual (Virtual Box)	1	Conforme Demanda

#### 4.7 Riscos do Projeto

- Falhas na leitura do sensor devido à variação climática extrema.
- Corrosão ou oxidação dos sensores.
- Problemas de conexão com o Arduino ou servidor.
- Interferência elétrica em áreas rurais.
- Falta de energia ou instabilidade de rede.
- Instalação incorreta dos sensores.
- Custos de manutenção não previstos.

#### 4.8 Partes Interessadas (Stakeholders)

Dentre as partes interessadas para esse projeto, há descrito na tabela 3, a função, o papel no projeto e a responsabilidade de cada uma.

**Tabela 3 – Descrição das partes Interessadas do projeto, papel e responsabilidade**

<b>Parte Interessada</b>	<b>Papel no Projeto</b>	<b>Principal Responsabilidade</b>
Gestor do Projeto	Liderança/Coordenação	Planejar, acompanhar e garantir a execução dentro do prazo, escopo e orçamento; gerir riscos e comunicação.
Produtor de Café	Demandante	Fornecer as informações sobre as condições da lavoura, acompanhar os testes do sistema e validar os resultados obtidos com o monitoramento.
Analista de Sistemas	Execução Técnica	Levantar e especificar requisitos funcionais e não funcionais; apoiar integração com hardware.
Analista de Banco de Dados	Execução Técnica	Modelar o banco de dados, garantir integridade, consistência e performance das informações coletadas.
Desenvolvedor Frontend	Execução Técnica	Implementar a interface gráfica (dashboard), garantir usabilidade e experiência do usuário.
Desenvolvedor Backend	Execução Técnica	Desenvolver a lógica de negócio, realizar integrações com sensores, banco de dados e APIs.
Scrum Master	Governança Técnica	Definir padrões de arquitetura, revisar código, mitigar riscos técnicos e assegurar qualidade da solução.

## **5. PREMISSAS DO PROJETO**

- O cliente fornecerá infraestrutura elétrica e internet.
- O sistema deve emitir alertas visuais de forma consistente.
- O sensor deve ser fácil de posicionar no solo, sem necessidade de conhecimento técnico avançado.
- A autonomia energética (bateria ou painel solar) será suficiente para operação contínua.
- O ambiente de instalação já terá irrigação existente.
- Sensor e Arduino estarão disponíveis para uso.
- O cliente participará das reuniões de acompanhamento.
- O usuário será treinado para operar o sistema.

## **6. RESTRIÇÕES DO PROJETO**

- Não inclui suporte técnico contínuo.
- Sensor limitado a medições de até 20 cm de profundidade.
- Sistema restrito ao cultivo de café.
- Aplicação disponível apenas via site, sem versão móvel.
- Sensor compatível apenas com placas tipo Arduino, garantindo leituras confiáveis de umidade.
- Não contempla adaptações para outros ecossistemas ou integração com irrigação automatizada.
- Sensores apenas monitoram dados; não executam ações diretas.
- Responsabilidade de operação e conservação do Arduino é do usuário; não há seguro contra mau uso.
- Fonte de energia deve ser estável, podendo exigir soluções alternativas (bateria ou painel solar) para mobilidade.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- AGROLINK. **Sensores de umidade do solo: irrigação eficiente e segurança.** Porto Alegre: Agrolink, 2023. Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/colunistas/coluna/sensores-de-umidade-do-solo--irrigacao-eficiente-e-seguranca\\_451456.html](https://www.agrolink.com.br/colunistas/coluna/sensores-de-umidade-do-solo--irrigacao-eficiente-e-seguranca_451456.html). Acesso em: 02 out. 2025.
- MDPI. **Soil Moisture Sensing for Precision Agriculture.** [S.I.]: MDPI, 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2624-7402/7/4/110>. Acesso em: 04 out. 2025.
- REVISTA CONHECER. **A importância do manejo hídrico sustentável.** Fortaleza: Instituto Conhecer, 2021. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2021A/a%20importancia.pdf>. Acesso em: 06 out. 2025.
- SCIENCEDIRECT. **Smart irrigation systems using IoT and soil moisture sensors.** [S.I.]: Elsevier, 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1658077X23000930>. Acesso em: 06 out. 2025.
- INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (INCAPER). **Produção e produtividade do café arábica no Espírito Santo.** Vitória: Incaper, 2024. Disponível em: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjEx\\_OttJOQAxUurpUCHQjwAJAQFnoECBAQAQ&url=https%3A%2F%2Fbiblioteca.incaper.es.gov.br%2Fdigital%2Fbitstream%2Fitem%2F4824%2F1%2FDoc319-cafe-arabica-cultivares-validadas-Incaper.pdf&usq=AOvVaw29TdFTFSREw8NYVeUYvrtQ&opi=89978449](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjEx_OttJOQAxUurpUCHQjwAJAQFnoECBAQAQ&url=https%3A%2F%2Fbiblioteca.incaper.es.gov.br%2Fdigital%2Fbitstream%2Fitem%2F4824%2F1%2FDoc319-cafe-arabica-cultivares-validadas-Incaper.pdf&usq=AOvVaw29TdFTFSREw8NYVeUYvrtQ&opi=89978449). Acesso em: 04 out. 2025.
- EMBRAPA CAFÉ. **Produtividade média dos Cafés do Brasil estimada para 2023 é de 29 sacas por hectare:** Embrapa Café, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/77979989/produtividade-media-dos-cafes-do-brasil-estimada-para-2023-e-de-29-sacas-por-hectare>. Acesso em: 05 out. 2025.