

SÃO PAULO TECH SCHOOL  
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Arthur Rodrigues Bernardes  
Aurora de Carvalho Inacio  
Guilherme Ornaghi  
Guilherme Souto  
Nathan Moraes Adriano da Silva  
Rafael Barbosa de Carvalho

AGGRAN

Orientadores: Fernando Brandão  
Julia Araripe

São Paulo - SP  
2025

# 1 Introdução

As queimadas no Cerrado brasileiro representam um dos maiores desafios ambientais e econômicos do país. A combinação de longos períodos de estiagem, altas temperaturas e baixa umidade do solo cria um cenário extremamente favorável para a propagação do fogo. Esses incêndios afetam não apenas o equilíbrio ecológico, mas também a produção agrícola e a qualidade de vida das comunidades. Nesse contexto, torna-se essencial a busca por soluções tecnológicas que permitam monitorar e prevenir tais ocorrências de forma acessível e eficiente.

## 1.1 Contexto

O Cerrado brasileiro, que ocupa cerca de 24% do território nacional e é considerado o berço das águas do Brasil, enfrenta graves problemas com queimadas. A baixa umidade do solo deixa a vegetação seca e altamente inflamável, funcionando como combustível para incêndios. A ausência de sistemas acessíveis de monitoramento impede produtores rurais de identificar precocemente os períodos críticos de seca, aumentando os riscos de incêndios de grandes proporções. As consequências afetam produtores, comunidades locais e toda a sociedade: perdas agrícolas, degradação do solo, riscos à saúde devido à fumaça, perda da biodiversidade e danos ambientais com altos custos de recuperação.

## 1.2 Objetivo

O projeto tem como objetivo desenvolver e implementar um sistema de monitoramento e prevenção de incêndios, de baixo custo e acessível, capaz de emitir alertas automáticos voltado para pequenos e médios produtores do Cerrado, que seja capaz de identificar riscos potenciais e estimar perdas econômicas decorrentes de queimadas. Por meio da análise de dados sobre áreas queimadas, fatores de perda e características específicas da produção local, o sistema pretende apoiar os produtores na tomada de decisões estratégicas, contribuindo para a redução de impactos financeiros e ambientais. Com isso, busca-se também aprimorar o planejamento das atividades agrícolas, aumentando a resiliência das propriedades frente a situações de risco e fortalecendo a gestão sustentável da produção.

## 1.3 Justificativa

Incêndios podem causar um prejuízo de até 20% da renda anual de um produtor, mesmo quando atingem apenas 10% da propriedade. Além da perda imediata da safra, a recuperação

do solo pode custar de R\$ 1.500 a R\$ 5.000 por hectare e levar até três anos para restabelecer a produtividade. O decreto nº 12.189, torna o cenário ainda mais crítico, impondo multas que variam de R\$ 3.000 a R\$ 10.000 por hectare, além de penalidades que podem alcançar R\$ 10 milhões em casos de ausência de medidas preventivas, com valor dobrado se houver impacto em terras indígenas. Portanto, a adoção de uma solução tecnológica de monitoramento e prevenção de incêndios por meio de um sensor de umidade do solo justifica-se pela capacidade de prevenir e proteger o patrimônio do produtor, garantir conformidade legal e prevenir perdas que possam ameaçar a continuidade do negócio.

## 2 Escopo

O projeto consiste no desenvolvimento de um sistema de monitoramento da umidade do solo para prevenção de queimadas no Cerrado. As principais atividades incluem a construção de sensores de umidade resistentes a condições climáticas severas, integração com uma dashboard web para acompanhamento em tempo real, emissão de alertas automáticos quando os níveis críticos de umidade forem atingidos ( $<20\%$ ), armazenamento histórico de dados para análise e implementação de solução energética autônoma por bateria ou painel solar.

Os recursos necessários envolvem sensores de baixo custo, infraestrutura de comunicação para transmissão de dados, servidores para hospedagem da plataforma, além de uma equipe multidisciplinar responsável pelo desenvolvimento de software e design da interface.

Entre os requisitos, destacam-se o site institucional, que será onde o cliente será recebido e apresentado a nossa missão e serviço. Dashboard de monitoramento, que deverá conter tela de login para maior segurança dos dados que serão monitorados e analisados. Sensor de umidade do solo, para captar e transmitir informações em tempo real para o Dashboard. Implementação de Banco de dados para armazenamento tanto dos dados dos clientes, como dos dados que os sensores captarão, para que possam ser analisados tanto a curto, como a longo prazo, a resistência mínima IP65 para os equipamentos, a simplicidade de uso para usuários não técnicos e a conformidade com as normas ambientais vigentes, como o Decreto nº 12.189/2024.

Os objetivos do projeto estão alinhados à prevenção de queimadas e ao auxílio na tomada de decisões, oferecendo entregas como o protótipo funcional do sensor, a plataforma de monitoramento e relatórios de desempenho. Os responsáveis pelo desenvolvimento serão os integrantes do grupo, organizados em funções de programação, pesquisa e documentação, e o prazo de conclusão está definido para dezembro de 2025, dentro do semestre letivo.

### 2.1 Premissas

Considera-se que os produtores rurais do Cerrado demonstrarão interesse na adoção do sistema, uma vez que a solução contribui para a redução dos riscos de queimadas e evita prejuízos financeiros decorrentes de multas ambientais. Pressupõe-se que os sensores de umidade irão suportar as condições climáticas severas da região, e que a transmissão de dados será viável utilizando a infraestrutura já existente. Também se assume que a autonomia energética por bateria ou painel solar será suficiente para manter os dispositivos em funcionamento contínuo, e

que a interface desenvolvida será simples e intuitiva, permitindo que até usuários com pouca familiaridade tecnológica consigam utilizá-la.

## 2.2 Restrições

O projeto apresenta algumas restrições que precisam ser consideradas. O sistema desenvolvido é voltado exclusivamente para o monitoramento da umidade do solo no bioma Cerrado, não contemplando adaptações imediatas para outros ecossistemas nem a integração com sistemas avançados de irrigação automatizada. É importante destacar que os sensores têm como única função monitorar os dados coletados, sem executar qualquer ação direta. Além disso, pressupõe-se que o cliente possua conhecimento básico em tecnologia, o suficiente para acessar a plataforma e interpretar as informações apresentadas. O suporte técnico será oferecido apenas por meio do site institucional, e estará disponível em até X dias após a aquisição do sistema. Por fim, todo o desenvolvimento seguirá de forma rigorosa a legislação ambiental vigente, em especial o Decreto nº 12.189/2024, garantindo a conformidade do projeto.