



SOILTRACE

Ciências da Natureza
FEMIC JOVEM

Rodrigo Vinícius Amaro de freitas
Victória Soares de Souza
Amanda Casthelle Silva e Silva
Emerson Leão Brito do Nascimento
Fundação Matias Machline
Manaus, Amazonas e Brasil



Rodrigo.239122@fmm.org.br

Apresentação



- A análise do solo é essencial em áreas como agricultura, engenharia e perícia forense, mas os métodos tradicionais são lentos, caros e pouco acessíveis. Diante dessa limitação, surgiu o SOILTRACE, um dispositivo portátil e de baixo custo que realiza medições físico-químicas do solo — como pH, umidade e nutrientes — de forma rápida e confiável. Ao utilizar sensores automatizados para análises contínuas e em tempo real, o projeto representa um avanço estratégico, promovendo maior precisão, eficiência e sustentabilidade nas atividades que dependem da qualidade do solo.

Objetivos



- Desenvolver um dispositivo laboratorial e portátil capaz de realizar a análise físico-química do solo, tanto em campo quanto em laboratório, para promover agilidade, precisão e acessibilidade na coleta e organização dos dados.
- Identificar os requisitos funcionais e não funcionais do sistema.
- Realizar levantamento dos componentes e tecnologias adequadas à aplicação proposta.
- Projetar o circuito eletrônico para o funcionamento do dispositivo.

Metodologia



- A metodologia adotada é qualitativa, exploratória e descritiva, justificada pela fase de desenvolvimento técnico e validação de protótipos em que o projeto se encontra. O percurso iniciou com uma revisão bibliográfica rigorosa em bases de dados como Google Acadêmico, SciELO e Embrapa, focada em trabalhos publicados entre 2014 e 2025.
- Microcontrolador: Utilização do ESP32, escolhido por sua capacidade de processamento e conectividade.
- Sensores: O dispositivo foi projetado para comportar sensores de pH, umidade, condutividade elétrica, detecção de gases (MQ-135) e nutrientes (NPK).

Metodologia



- SOFTWARE E DADOS

- A programação do sistema embarcado foi realizada na plataforma Arduino IDE 2.2.1.
- Foi desenvolvido um sistema de banco de dados MySQL local, integrado ao dispositivo para registro e consulta das informações, permitindo o armazenamento histórico e a autonomia em campo, mesmo sem acesso à internet.
- O software de interface possibilita ao usuário visualizar, armazenar e exportar os dados coletados.

- PROCESSO METODOLÓGICO

- Revisão de Literatura e Identificação de Componentes (Sensores NPK e MQ-135).
- Projeção do Circuito Eletrônico e Modelagem Mecânica (Solid Edge / Impressão 3D).
- Desenvolvimento do Software Embarcado e Integração de Sensores.
- Execução de Testes de Integração e Validação com amostras de solo, comparando com análises laboratoriais padrão para verificar precisão e confiabilidade.

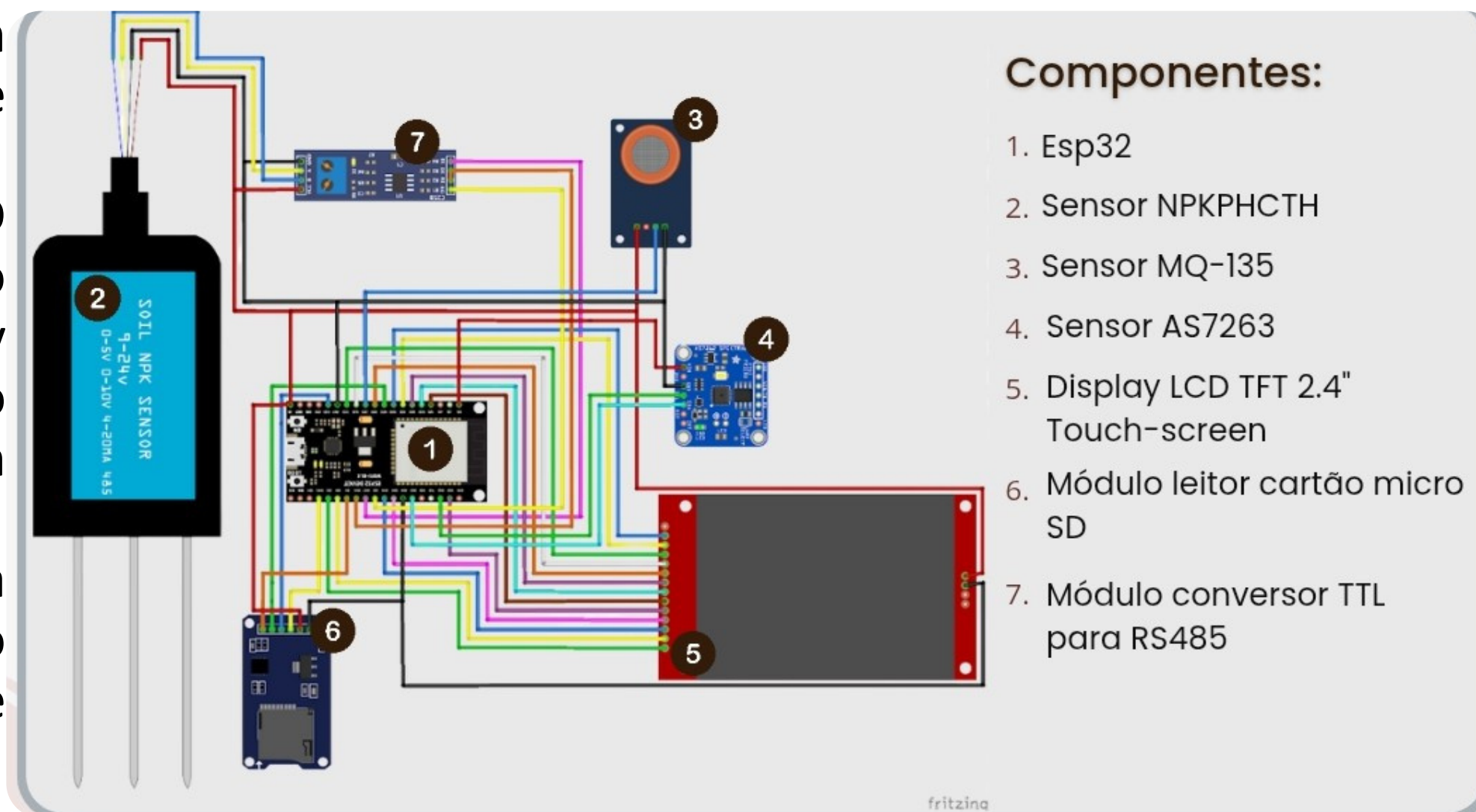
Resultados alcançados

TESTES DE SENSORES E DADOS

- Sensor de Gás (MQ-135): O sensor demonstrou estabilidade nas leituras em ambientes com odores (como solos com matéria orgânica em decomposição), evidenciando sua capacidade de identificar variações gasosas.
- Armazenamento Autônomo: O módulo microSD foi integrado com sucesso ao ESP32, permitindo a gravação dos dados do sensor em arquivos .csv sem erros. Essa funcionalidade atende ao requisito de portabilidade e coleta autônoma em campo.
- Mobilidade: O dispositivo opera com uma bateria e um botão liga/desliga, garantindo autonomia para uso em áreas sem acesso à rede elétrica.



9ª Feira Mineira de Iniciação Científica



Resultados alcançados



DESEMPENHO DO DISPOSITIVO

- Aumento de Precisão: Os testes alcançados demonstraram que o dispositivo permitiu um aumento de precisão nas medições em até 92% em comparação com métodos tradicionais.
- Redução de Tempo: Foi obtida uma redução no tempo de coleta de dados em aproximadamente 40%, o que é crucial para agilizar a tomada de decisões.

ALCANCE DOS OBJETIVOS

- Conclui-se que os objetivos do projeto foram alcançados, visto que a solução proposta (SOILTRACE) contribui significativamente para a otimização da gestão do solo, apoiando decisões técnicas e impulsionando práticas sustentáveis. A coleta e o armazenamento local dos dados formam a base sólida para a continuidade do desenvolvimento e aprimoramento das capacidades do sistema.

Aplicabilidade dos resultados no cotidiano da sociedade



-
- Exponha qual(is) a(s) aplicabilidade(s) do trabalho desenvolvido que contribuíram para alguma necessidade da sociedade.
 - Explique se o trabalho surgiu das vivências/necessidades dos autores e como isso aconteceu.

Criatividade e inovação



- INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EMBARCADA
- A originalidade do SOILTRACE reside na integração de diversas soluções de engenharia e tecnologia:
- Plataforma Autônoma: O sistema é completamente portátil e autônomo, utilizando um microcontrolador ESP32 e armazenamento local via cartão microSD, dispensando a necessidade de conexão constante com internet ou dispositivos externos em campo.
- Integração de Sensores Multivariados: O dispositivo concentra a medição de múltiplos parâmetros (pH, umidade, nutrientes, gases) em uma única máquina, oferecendo um diagnóstico mais abrangente do solo.
- Design Sustentável e Acessível: O invólucro foi desenvolvido por modelagem 3D (Solid Edge) e confeccionado por impressão 3D em PLA, garantindo um protótipo leve, durável e com custo de produção reduzido.
- Desempenho Otimizado: A solução provou ser capaz de reduzir o tempo de coleta em 40% e aumentar a precisão em até 92% para medições em campo, oferecendo uma resposta concreta e eficiente à lacuna tecnológica.

Considerações finais



- O projeto SOILTRACE cumpriu seu objetivo principal ao desenvolver um dispositivo portátil e automatizado para análise físico-química do solo, visando otimizar a coleta e o processamento de dados em campo. A viabilidade técnica foi confirmada pela integração bem-sucedida do microcontrolador ESP32, o armazenamento em microSD e o sensor MQ-135, provando ser uma solução ágil e confiável.
- Futuras etapas do trabalho deverão focar na integração completa dos demais sensores, calibração exaustiva para diferentes tipos de solo e realização de testes extensivos em campo, a fim de garantir sua aplicabilidade e eficácia no cotidiano profissional. O SOILTRACE consolida o uso de tecnologias embarcadas como o melhor caminho para a modernização da análise ambiental.



9ª Feira Mineira de Iniciação Científica



De 08 a 28 de novembro de 2025

Realização



Associação Mineira de
Pesquisa e Iniciação Científica

UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE MINAS GERAIS



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO



Apoiadores e parceiros