



De 11 de novembro a 01 de dezembro de 2023

CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
**FEMIC JOVEM**

Antonio Marcos Freitas da Silva

Diana Alcantara Porto

Bianca Delmonte Vilela

Reinado de Melo Ferreira

Matheus Sousa Filho

**Escola Estadual Padre Manuel da Nóbrega**

**São Paulo, SP, Brasil**



reinaldo.upg@gmail.com

# SISTEMA DE SENSORIAMENTO REMOTO DE DESLIZAMENTO DE TERRA



# Apresentação



- Nos últimos séculos, devido ao aumento da população mundial, somado às consequências das mudanças climáticas, os desastres naturais de deslizamentos de terra vêm causando, cada vez mais, um grande número de vítimas fatais.
- O desenvolvimento de um sistema de sensoriamento capaz de antever estes eventos, principalmente em regiões urbanizadas, torna-se fundamental para evitar as consequências graves, como ferimentos e mortes.

# Objetivos



- Desenvolver um sistema de sensoriamento remoto de deslizamento de terra, com a capacidade de antever estes eventos, principalmente em regiões urbanizadas.
- Emitir alertas de riscos para a população e a defesa civil, com antecedência, de modo a se evitar as consequências graves, como ferimentos e mortes.

# Metodologia



Para montar o sistema utilizamos:

- sensor de fluxo de líquido, de efeito hall;
- um cone de plástico para captação da água da chuva (feito em impressora 3D);
- sensor de umidade capacitivo de solo;
- módulo de cartão microSD, para guardar os dados no local;
- módulo de SMS para enviar os dados através de conexão 4G;
- microcontrolador AVR (Arduino), é quem controla todo a captação e envio de dados dos sensores;
- caixa protetora para sistema (feita em impressora 3D).

# Metodologia

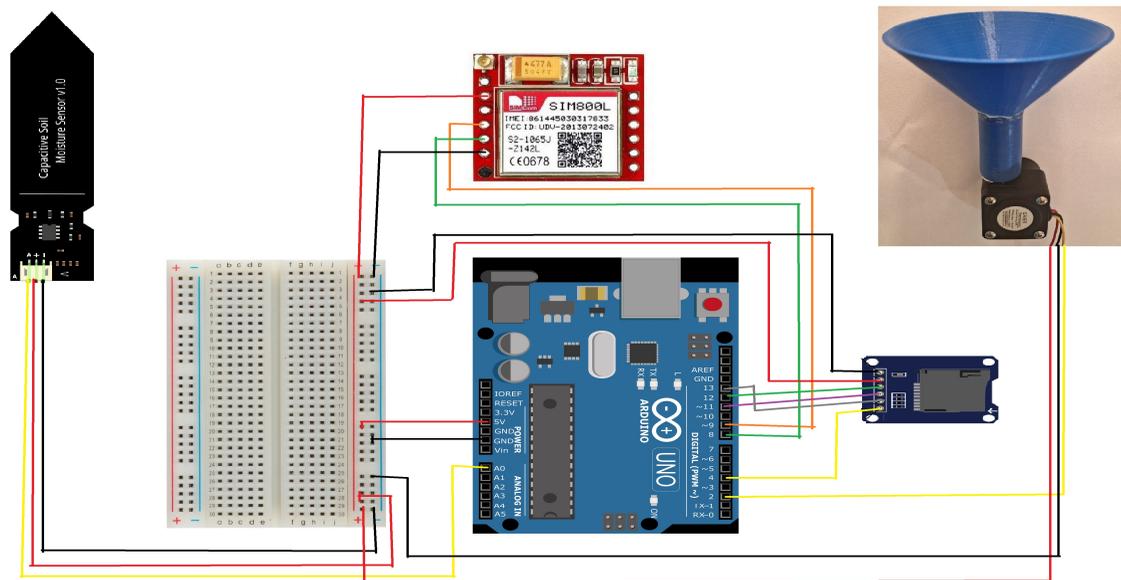


Figura 1. Desenho esquemático das ligações elétricas dos componentes no sistema.  
Fonte: Autor.

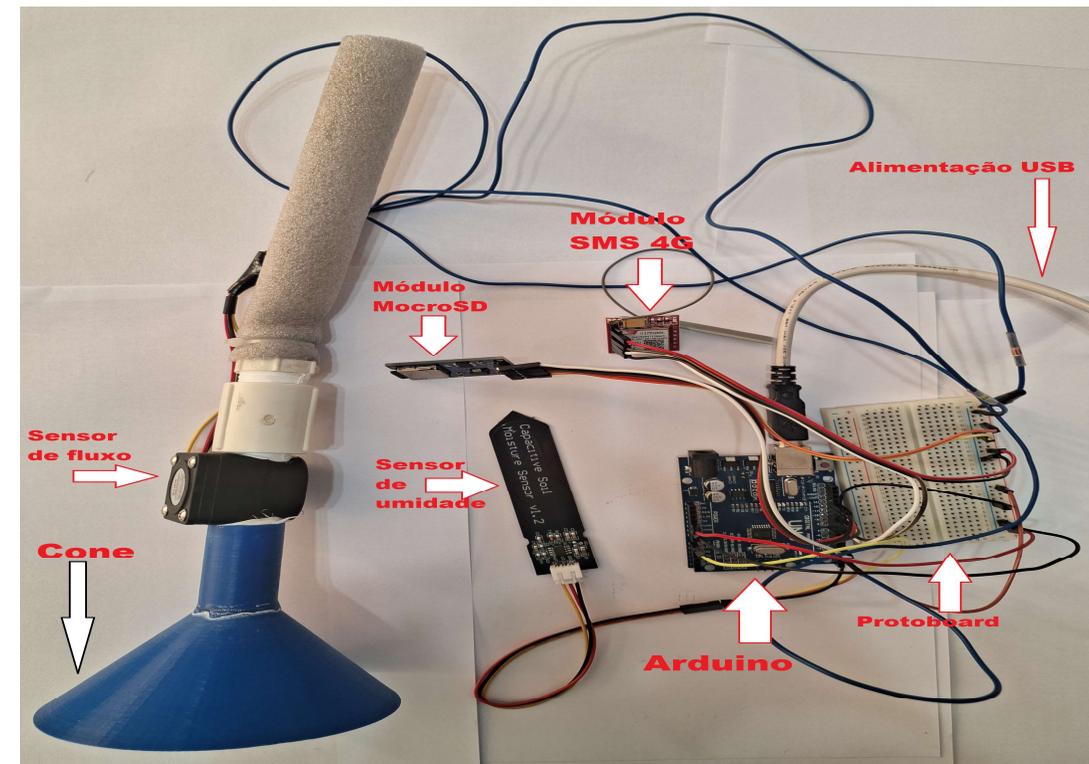


Figura 2. Imagem das ligações físicas de todos os componentes no sistema, fora da caixa. Fonte: Autor.

# Resultados alcançados



- Foram realizadas quatro simulações, para um ângulo de inclinação de  $45^\circ$ , obtendo-se os seguintes resultados (Tabela 1):

Tabela1. Dados das simulações de deslizamento. Relação da densidade de terra pelo volume de água e umidade da terra. Fonte: Autores.				
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4
Densidade da terra (Kg/m <sup>3</sup> )	1083,00	1250,00	1750,00	2022,40
Volume de água (L)	4,20	4,80	6,24	3,45
Volume de água (mm)	135,49	154,85	201,30	224,21
Umidade (%)	65	93	100	100

# Resultados alcançados

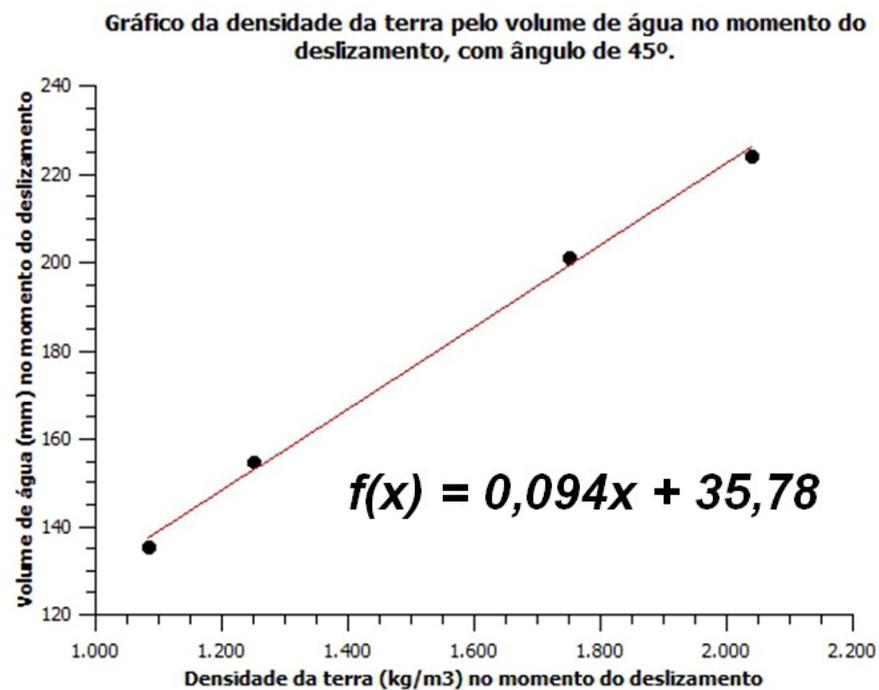


Figura 3. Gráfico do volume pela densidade da terra, no momento do deslizamento, ângulo de 45°.

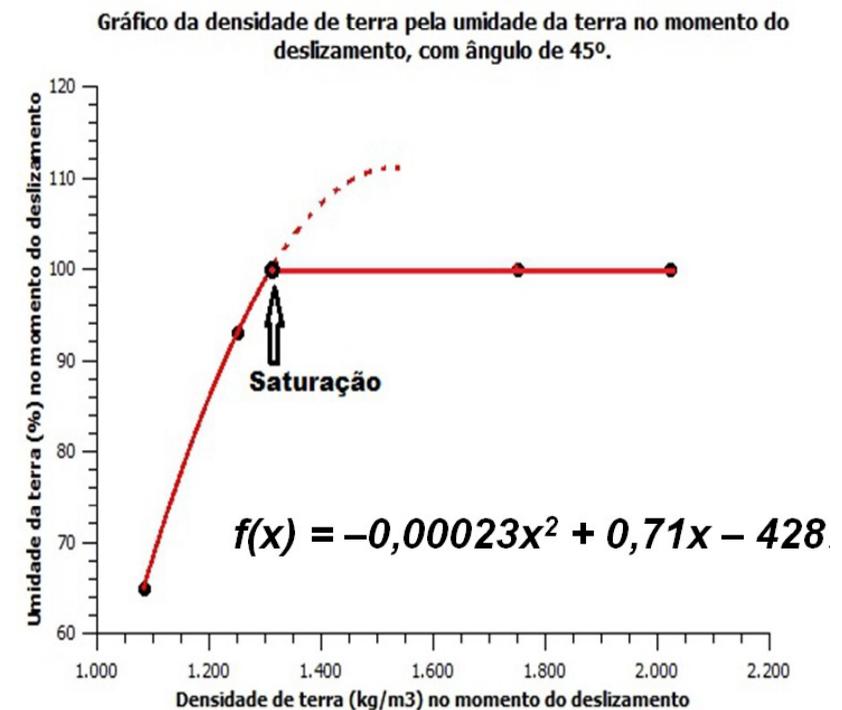


Figura 4. Gráfico da umidade pela densidade da terra no momento do deslizamento, ângulo de 45°. Fonte: Autor.

# Aplicabilidade dos resultados no cotidiano da sociedade



- Nas simulações encontramos a relação da umidade de terra no momento do deslizamento, pela densidade, uma polinomial de 2º grau. Seu ponto de saturação indica o valor de  $1320 \text{ Kg/m}^3$  de densidade para um escorregamento.
- Densidades de  $1083 \text{ Kg/m}^3$ , chuvas de  $136,92\text{mm}$  (correspondentes a  $4,26\text{L}$ ) são suficientes para desencadear um deslizamento, enquanto que densidade maior de  $1750\text{Kg/m}^3$ , torna-se necessário uma quantidade de  $224,21\text{mm}$  de chuva (correspondentes a  $6,24\text{L}$ ).
- Isso mostra que para densidades iguais e superiores a esta valor, deslizamentos tendem a ocorrer apenas em condições de saturação. E, em valores de densidade inferiores a  $1320 \text{ Kg/m}^3$ , os deslizamentos irão ocorrer antes da saturação. Por exemplo, em uma densidade de  $1080 \text{ Kg/m}^3$  a umidade de  $65\%$  é suficiente para deflagrar um escorregamento.
- Deste modo, para um mesmo tipo de solo e inclinação de talude, usando a relação obtida, têm-se a possibilidade de se prever, com antecedência quando ocorrerá um deslizamento, e se evitar mortes decorrentes desses eventos.

# Criatividade e inovação



- O Sistema utilizado neste trabalho traz a inovação da verificação da quantidade de água presente no solo, e deste modo conseguimos verificar o estado da poropressão do mesmo, o que é essencial para prever um deslizamento. Aliado, também, à verificação da quantidade de água que cai sobre o solo, conseguimos fazer a correlação entre umidade, precipitação e densidade do solo, e assim conseguimos aferir com antecedência e precisão, a deflagração de um evento de deslizamento, e enviar o alerta para números de telefones previamente cadastrados no sistema. O que técnicas antigas que visam unicamente o monitoramento da quantidade de chuvas, como as utilizadas pela defesa civil para tentar antever os eventos de deslizamento, têm se mostrado ineficazes.

# Considerações finais



- O objetivo de construir um sistema capaz de realizar o sensoriamento remoto de deslizamento de terra, relacionado aos parâmetros de umidade do solo e precipitação da chuva, foi atingido.
- Através das relações obtidas, e para um mesmo tipo de solo e inclinação de talude, têm-se a possibilidade de se prever, com antecedência quando ocorrerá um deslizamento, se o solo for constantemente monitorado.
- Contudo, pretende-se dar continuidade às simulações, pois com uma base de dados maiores, realizaremos os estudos de correlação entre os parâmetros envolvidos nos deslizamentos de terra, com maior precisão.

## Agradecimentos:

Instituto Lapin, Secretaria da Educação de SP (Seduc) e a toda equipe gestora da escola Padre Manuel da Nóbrega, em especial à diretora Maristela e à vice-diretora Andréa.



7ª Feira Mineira de Iniciação Científica



**De 11 de novembro a 01 de dezembro de 2023**

### Realização



Associação Mineira de  
Pesquisa e Iniciação Científica



### Apoiadores

UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO

