

**Uso de dispositivos IoT na avaliação de escorregamentos planares rasos com sensores inerciais**

**Alessandro Santiago dos Santos**

**Ícaro Gonçalves**

**Rodrigo Neves Ribeiro**

**Mauro Kendi Noda**

**Matheus Polkorny**

**Cezar de Oliveira Machado**

*Palestra on-line apresentada no evento INTERSCITY WOKSHOP, 4.,  
jun., 2021. **Lectures online... 11 slides***

A série "Comunicação Técnica" compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública.

---

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo  
S/A - IPT  
Av. Prof. Almeida Prado, 532 | Cidade Universitária ou  
Caixa Postal 0141 | CEP 01064-970  
São Paulo | SP | Brasil | CEP 05508-901  
Tel 11 3767 4374/4000 | Fax 11 3767-4099

[www.ipt.br](http://www.ipt.br)

# Uso de dispositivos IoT na avaliação de escorregamentos planares rasos com sensores inerciais

Alessandro Santiago dos Santos, Icaro Goncales, Rodrigo Neves,  
Mauro Noda, Matheus Polkorny, Cezar Machado  
alesan@ipt.br



# Introduction

---

- Escorregamentos planares rasos
- Fase experimentais para ganho de conhecimento
- Passado, presente e Futuro

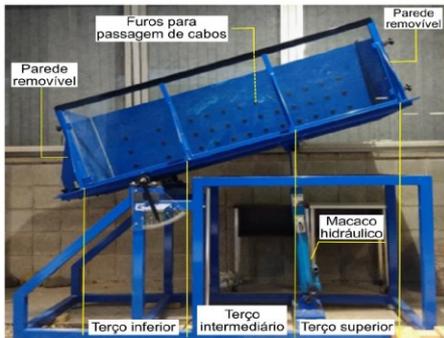
# Escorregamento planares rasos



<https://youtu.be/K9i3JyXocgl?t=70>

# Fases Experimentais

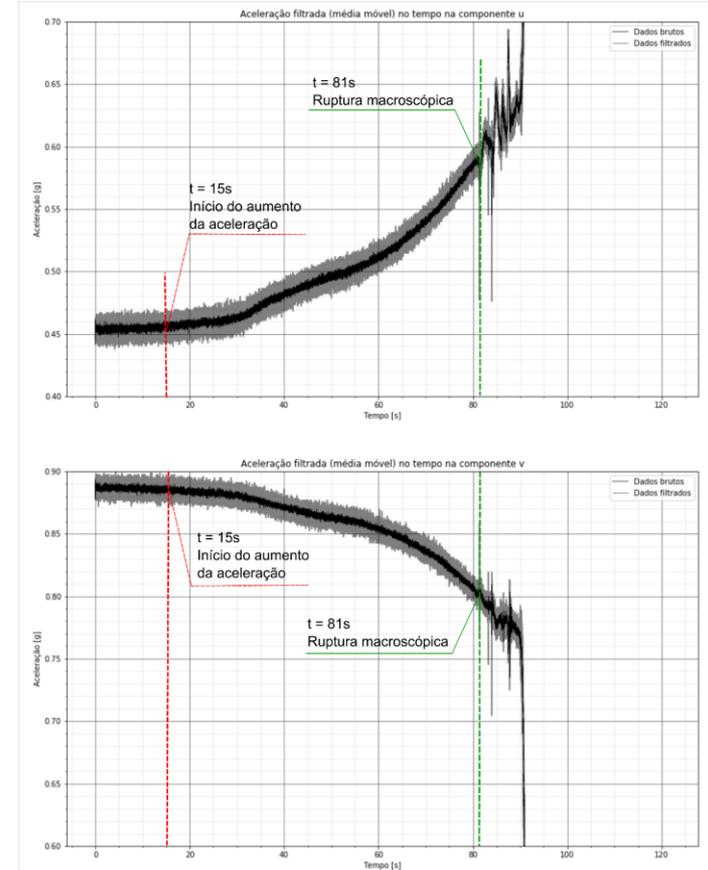
1. Experimento acelerado em escala laboratorial
2. Experimento acelerado em escala intermediária
3. Experimento em ambiente real



# Fase I: Escala laboratorial



Todos os acelerômetros instalados identificaram variação de aceleração antes da ruptura acontecer, indicando elevado potencial de serem utilizados para a detecção antecipada de sinais de escorregamento.

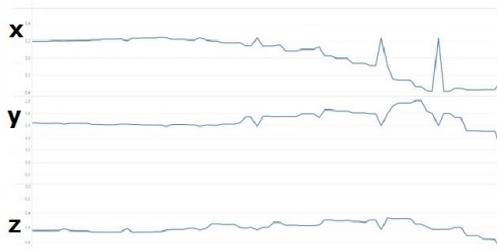


Figuras retiradas de D'Elia-Otero (2020) e acervo da autora  
Mais resultados e discussão na dissertação:

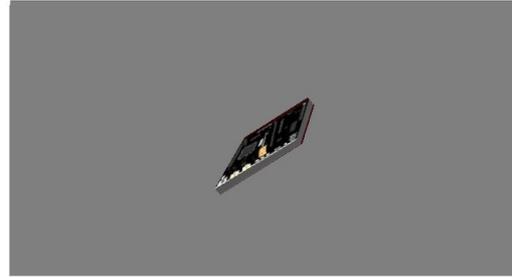
<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/353539>

# Fase II: Escala intermediária

<https://www.youtube.com/watch?v=gfMwHlyDbDY>



(a)



(b)



(c)

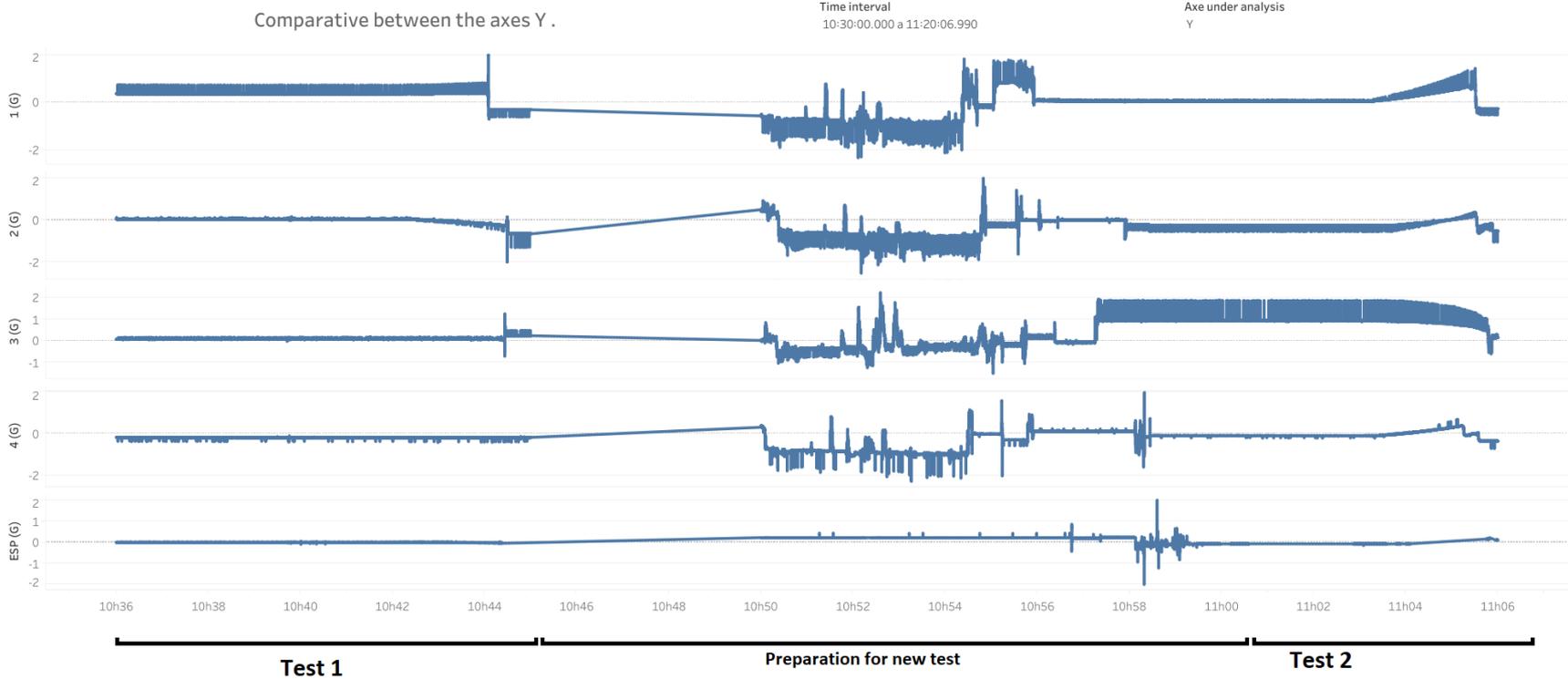


(d)

## KITS:

- ESP32 with an inertial sensor (IMU6050), configured to  $\pm 2g$ , interconnected by a 2.5-meter cable. Where the microcontroller is on the surface transmitting the data via WiFi and the inertial sensor positioned at 0.5 meters depth (one unit).
- Waspnote PRO board, internal accelerometer (LIS3331LDH) configured to  $\pm 2g$ , battery, and SD card storing the data. The kit was at 0.5 meters depth.

# Dados gerados

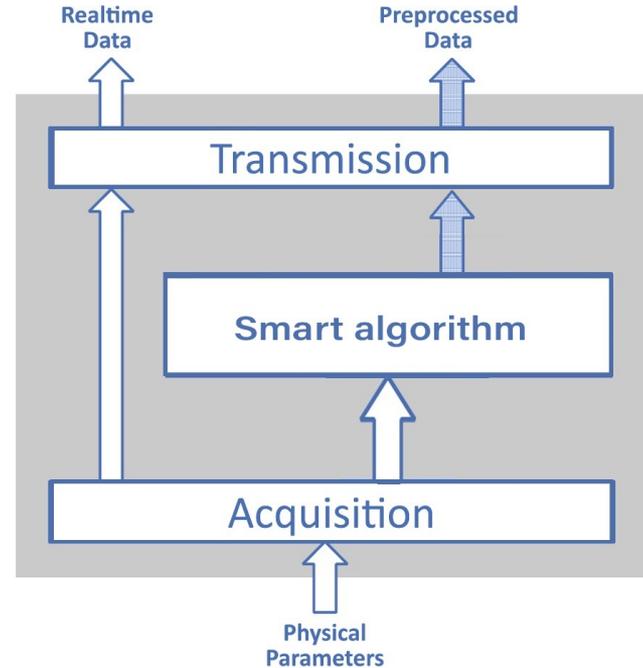


[https://public.tableau.com/views/DashboardExperimentoflandslide/WASPMOTE1?:language=pt-BR&:display\\_count=n&:origin=viz\\_share\\_link](https://public.tableau.com/views/DashboardExperimentoflandslide/WASPMOTE1?:language=pt-BR&:display_count=n&:origin=viz_share_link)

# Resultados

- Envio on-line de todos os sinais é inviável, por questões de energia, volume de dados e o tempo indefinido de monitoramento
- O dispositivo em repouso tem comportamento de um inclinômetro
- A amostragem (g/s) deve variar conforme nível de vibração
- Hibernar e acordar devem ser recursos implementados.
- Os dados de todos os sensores podem ser associados para entender o contexto geral

## Sensor Node: Functional Data Flow



# Passos atuais

1. Entender o tempo de vida do sensor, considerando o tipo de monitoramento e tipo de tecnologia de comunicação. (Mestrando IME-USP – Karlson)
2. Deverá ter inteligência embarcada que selecione entre real-time e pré-processamento de dados, por meio de critérios determinados. Criando algoritmo que envie dados de movimentação e não só de vibração, usando acelerômetros, giroscópio e magnetômetro. (busca de cooperação)

Walking up spiral stairs  
(Using every step)

<https://ieeexplore.ieee.org/document/5975346>

# Fase III: Ambiente real

3. Implantar, testar e calibrar em campo os sensores de monitoramento (Guaruja)
4. Coletar dados durante período de chuvas 2021/2022
5. Interpretar e analisar com princípios geotécnicos (Unicamp e IPT)



ipt  
INSTITUTO DE  
PESQUISAS  
TECNOLÓGICAS



INCT

InterSCit

USP

Thank you!!!

alesan@ipt.br

