

Nº 180173

Monitoramento climático em comunidades vulneráveis

Matheus Jacon Pereira

*Palestra apresentada no IPT,
Projeto AUPs –Conectividade
Digital. 19 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.

PROIBIDO A REPRODUÇÃO, APENAS PARA CONSULTA.

Monitoramento Climático em Comunidades Vulneráveis

Projeto AUPs — Conectividade Digital

Caso de Uso: Comunidade São Remo · Plataforma Ibirapitanga · IoT
de Baixo Custo

Ms. Eng. Matheus Jacon Pereira — SITEC/TD

Abril 2026



O Problema

3,28 mi

pessoas em áreas precárias na RMSP

Eventos extremos

crescentes: enchentes, ondas de calor, deslizamentos

Lacuna de dados

ausência de monitoramento ambiental nesses territórios

"O problema não é só climático — é também de ausência de dados em territórios vulneráveis."

Programa AUPs

Assentamentos Urbanos Precários — Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)



Inclusão Social

Tecnologia como vetor de equidade. Participação ativa da população no monitoramento do próprio território.



Sustentabilidade Ambiental

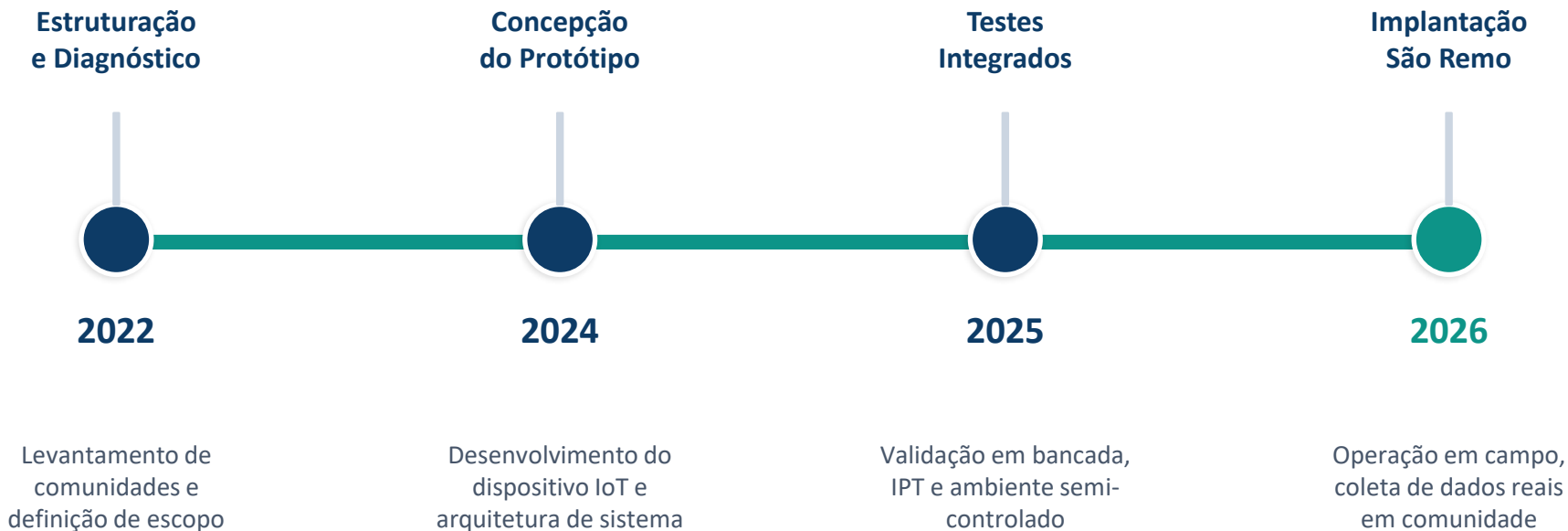
Dados climáticos locais como base para gestão de risco e resiliência territorial em áreas vulneráveis.



Educação Climática

Capacitação da população para compreensão e resposta a eventos extremos. Ciência cidadã como método.

Linha do Tempo do Projeto



Caso de Uso: Comunidade São Remo



Vizinha ao campus USP / IPT — parceria e acesso facilitados



Alta densidade, infraestrutura urbana precária, saneamento deficiente



Exposição a risco hidrológico, ilhas de calor e alagamentos



Comunidade engajada — base natural para ciência cidadã



Parceiro de Piloto: ONG Alavanca



ONG Alavanca

Missão

Promover conectividade digital e inclusão socioambiental em comunidades periféricas de São Paulo.

Localização do Piloto

Favela São Remo — Butantã, São Paulo, SP
Parceria iniciada em 2024

Papel no Projeto Piloto

- ▶ Mobilização comunitária e identificação de pontos de instalação
- ▶ Acesso às estruturas físicas para fixação dos sensores
- ▶ Capacitação de moradores como guardiões do equipamento
- ▶ Tradução dos dados climáticos para demandas locais

Arquitetura do Sistema

DISPOSITIVO IoT

Edge / Sensoriamento



- ESP32-WROOM-32U
- Sensores: temp, umid, chuva, vento, ruído
- RTC + SD Card (backup)

CONECTIVIDADE

Transmissão de dados



- Wi-Fi 802.11
- HTTP (primário)
- Fallback: SD Card local

PLATAFORMA

Ibirapitanga / Cloud



- Ingestão via REST API
- Armazenamento estruturado
- Visualização — versão alpha

Dispositivo IoT — Hardware

Componente	Função
ESP32-WROOM-32U	Microcontrolador principal + Wi-Fi integrado
SHT20	Temperatura e umidade relativa do ar
Pluviômetro	Volume de precipitação (mm)
Anemômetro	Velocidade do vento (m/s)
Decibelímetro	Nível de ruído ambiente (dB)
Módulo SD Card	Armazenamento local — fallback de dados
RTC (Relógio)	Timestamp preciso por medição (sem rede)

Princípios de Design



Baixo custo




Replicável



Adaptado ao contexto urbano



Alimentação elétrica AC

 Não é instrumentação científica de alta precisão

Sistema Embarcado — Firmware

1

Coleta

Leituras de todos os sensores a cada ~5 minutos pelo ESP32

2

Formatação

Dados estruturados em pacote JSON com campos e timestamp (RTC)

3

Envio

Transmissão via HTTP para endpoint REST da plataforma Ibirapitanga

4

Fallback

Sem conectividade: dados gravados localmente no SD Card com logs por data/hora

JSON

```
{  
  "ts":  
    "2026-04-27",  
  "temp": 27.4,  
  "hum": 68.2,  
  "rain": 0.25,  
  "wind": 3.1,  
  "noise": 62.5  
}
```

Comunicação e Conectividade

HTTP

PRIMÁRIO

Envio de pacotes JSON para endpoint REST da plataforma Ibirapitanga. Simples, amplamente suportado e de fácil integração.

MQTT

SECUNDÁRIO

Protocolo otimizado para IoT — menor overhead, modelo publish/subscribe, mais eficiente para baixa banda e dispositivos embarcados.



Redundância Local — SD Card: Dados armazenados localmente quando Wi-Fi indisponível. RTC garante integridade do timestamp mesmo sem rede. Logs rotativos por data/hora.



IBIRAPITANGA

An interoperable IoT platform for industry, cities and sustainability.

Matheus Jacon Pereira

IPT – Digital Technologies

O que está faltando?

Uma plataforma aberta, interoperável e escalável
projetada para a complexidade do mundo real



A Plataforma

1/2

Plataforma IoT Ibirapitanga



Gestão de dispositivos
e sensores



Coleta, armazenamento
e processamento de dados



Arquitetura aberta
(baseada em código aberto)



Integração multiconectividade
5G, Wi-Fi, LoRa e outros



Arquitetura Edge + Cloud



A Plataforma

2/2

Princípios fundamentais



Interoperabilidade



Escalabilidade



Segurança

Conceito

Por que "Ibirapitanga"?



Palavra Tupi-Guarani
para Pau-Brasil



Símbolo de origem,
fundação e sustentabilidade



Conecta tecnologia
à identidade cultural

Technology designed for real-world impact

Status Atual do Projeto

Abril 2026 — Prova de Conceito em operação

Dispositivo IoT (hardware)

Protótipo funcional, instalado em campo

✓ Operacional

Firmware embarcado

Leitura periódica, formatação JSON e envio via HTTP

✓ Operacional

Transmissão de dados

Envio periódico para plataforma Ibirapitanga

✓ Operacional

Plataforma Ibirapitanga

Ingestão e armazenamento ativos — versão alpha

✓ Operacional

Calibração dos sensores

Metodologia de calibração comparativa em desenvolvimento

 Em andamento

Energia autônoma (solar)

Análise de viabilidade para próxima versão do dispositivo

 Planejado



Limitações e Transparência Científica



Sensores de baixo custo

Ausência de certificação metrológica. Maior variabilidade e ruído em comparação com instrumentação científica convencional.



Calibração não concluída

Processo de calibração comparativa com referência padrão em desenvolvimento. Dados atuais são indicativos, não valores absolutos certificados.



Não substitui redes meteorológicas

Sistema complementar — não concorre com estações INMET, CEMADEN ou similares. Objetivo é preencher lacunas espaciais, não substituir redes estabelecidas.



Dependência de infraestrutura

Requer energia elétrica AC e Wi-Fi local. Falhas de conectividade são gerenciadas por SD, mas interrompem disponibilidade online dos dados.

"Neste estágio, os dados são tratados como indicativos e não como referência meteorológica oficial."

Parcerias e Ecossistema

 **ECA — USP**

Academia

*Escola de Comunicações e Artes
Universidade de São Paulo*

Parceria em andamento — colaboração interdisciplinar em comunicação, educação e narrativa climática para comunidades.

 **FAU — USP**

Academia

*Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Universidade de São Paulo*

Colaboração em urbanismo e diagnóstico territorial com foco em vulnerabilidade e resiliência de assentamentos precários.

 **Escola de Aplicação**

Educação

*Escola de Aplicação / FEUSP
São Paulo*

Parceria para educação climática e ciência cidadã com alunos da comunidade São Remo — letramento ambiental local.

 **SampaAdapta**

Governo

*Programa de Adaptação Climática
Prefeitura de São Paulo*

Diálogo com política pública municipal de adaptação e resiliência climática — integração com agenda SampaAdapta.

Obrigado

Monitorar o clima é um ato de cuidado com o território e com as pessoas que nele vivem.



Rede Distribuída

Sensores de baixo custo em territórios sem dados



Plataforma Aberta

Dados abertos para pesquisa, governo e comunidade



Ciência + Educação

Ciência cidadã como base de resiliência climática