

Tema:

Sensoriamento WiFi e rede LPWAN: uma arquitetura fim-a-fim

Resumo

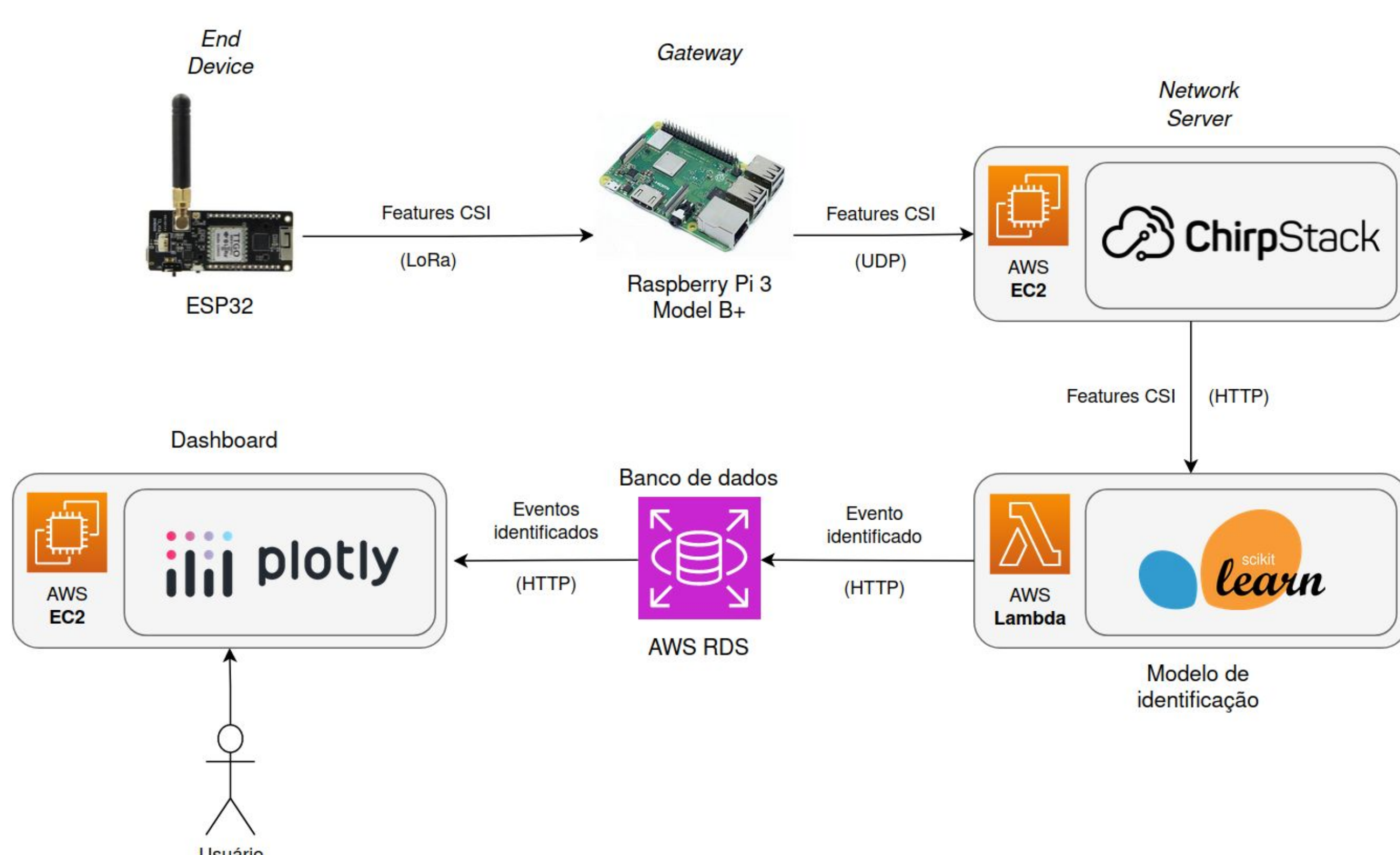
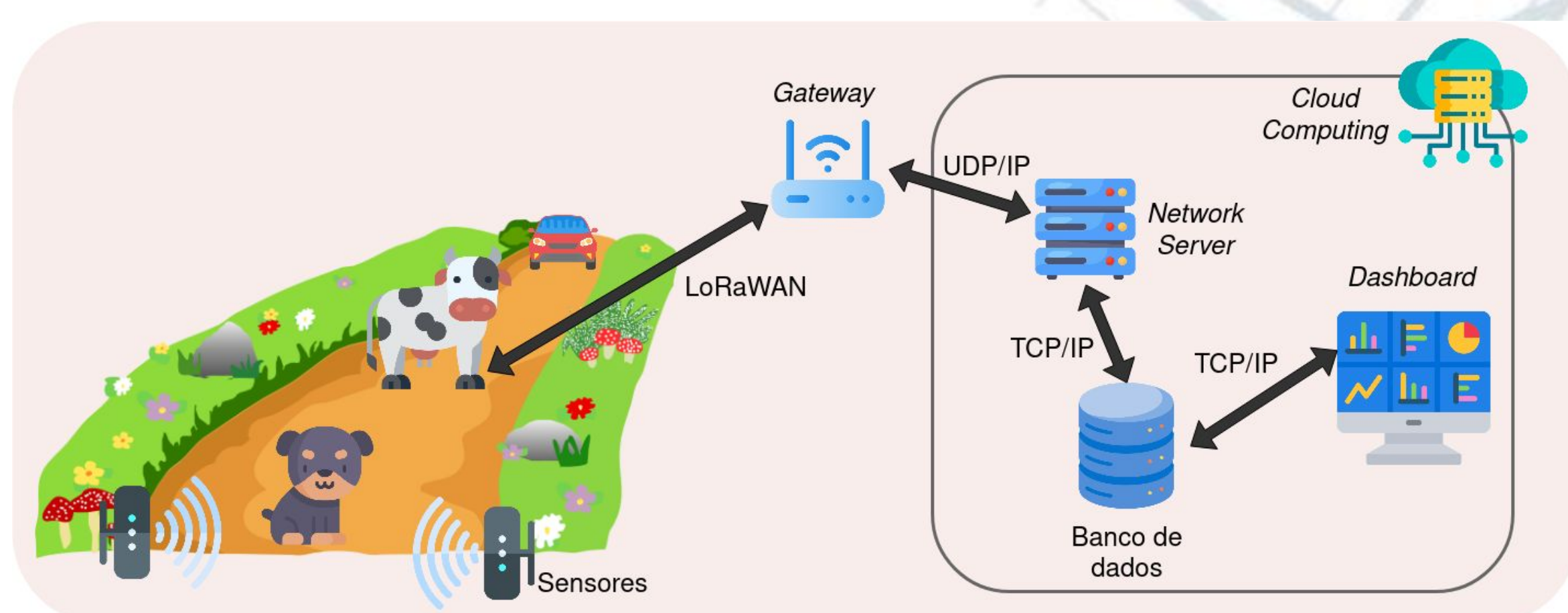
O monitoramento de estradas permite a detecção de acidentes, melhoria da segurança no trânsito e melhor planejamento urbano. Entretanto, sua implementação em vias remotas, longe de centros urbanos e de rodovias, é dificultada, pois há falta de infraestrutura de rede e energia adequada. Neste trabalho, é proposta uma aplicação de monitoramento de baixo custo e baixo consumo energético, baseada em *Internet of Things* (IoT). Utiliza-se sensoriamento baseado em rádio WiFi IEEE 802.11 a partir de placas ESP32. Para comunicação de baixo consumo energético e longas distâncias, utiliza-se a tecnologia de rede *Long Range Wide Area Network* (LoRaWAN). Os eventos de detecção são centralizados em nuvem, identificados por meio do uso de *Machine Learning*, e apresentados em um *dashboard*.

Motivação

- Desenvolver um sistema de monitoramento de tráfego de baixo custo e baixo consumo energético, apropriado para implementação em vias remotas.
- Construção de uma arquitetura fim-a-fim que integre sensoriamento WiFi, redes LPWAN (*Low Power Wide Area Network*) e *Machine Learning*.
- Grande leque de possibilidades graças a evolução das tecnologias de IoT e sistemas embarcados, especialmente no que diz respeito ao desenvolvimento de soluções de baixo custo.

Arquitetura: solução fim-a-fim

- Sensoriamento de eventos, transmissão via LPWAN, identificação de eventos, armazenamento e visualização em um *dashboard*.
- Uso de computação em nuvem para construção do servidor e processamento de dados



Integrantes:

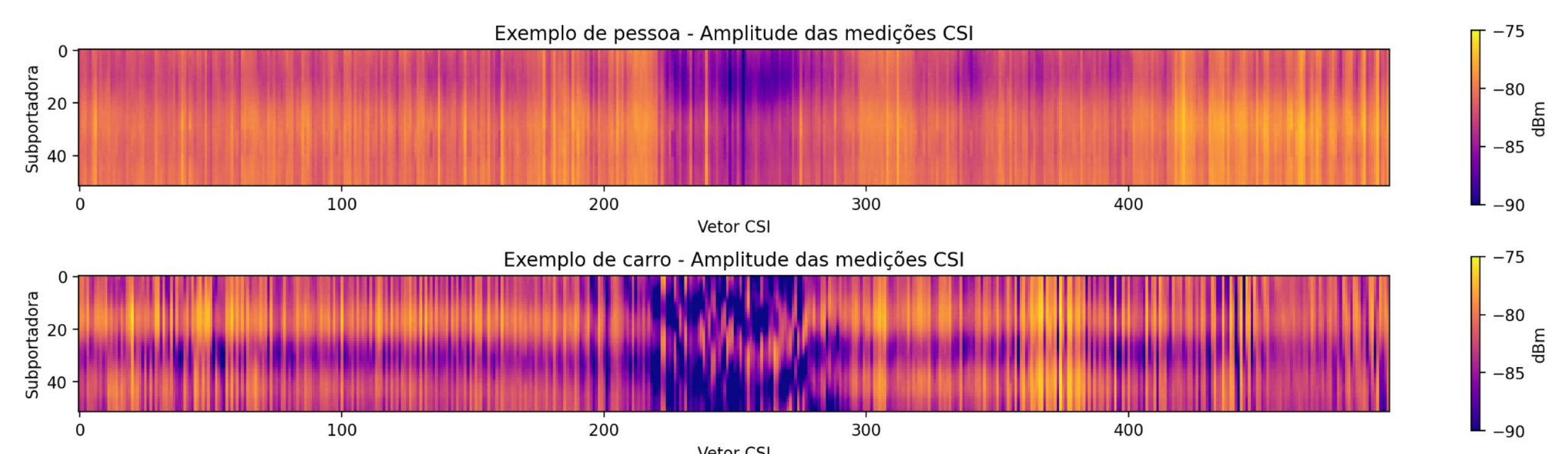
- Camila Lobianco
- Enzo Neves
- Paulo Sestini

Professor(a) Orientador(a):

- Profa. Dra. Cintia Borges Margi

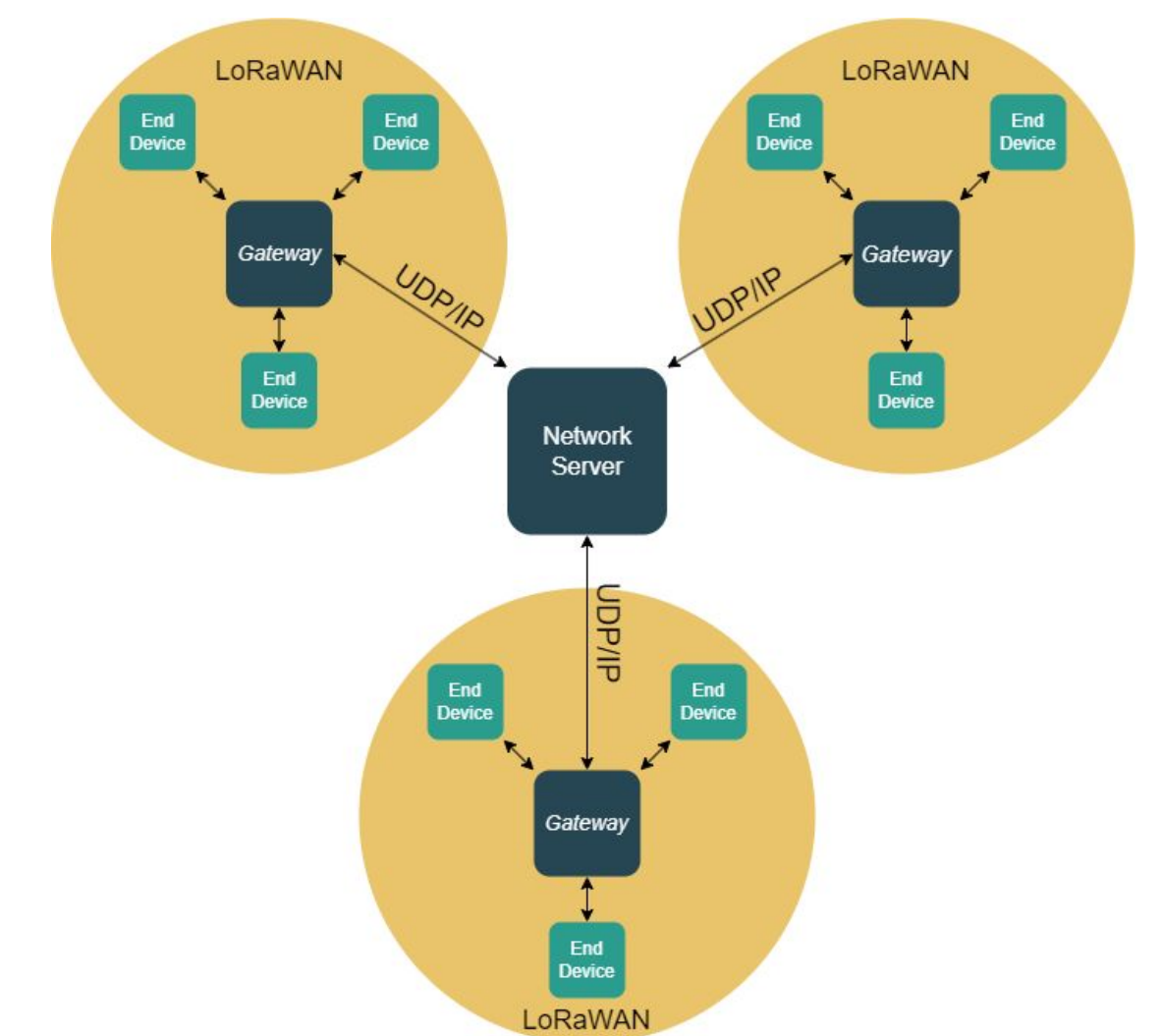
Sensoriamento

- Monitoramento do canal de comunicação WiFi IEEE 802.11, por meio da coleta de dados CSI (Channel State Information), permite identificar perturbações eletromagnéticas entre os sensores causadas pela passagem de objetos.
- Modelo KNN (K-Nearest Neighbors) é ajustado por meio de aprendizado supervisionado, a partir de *features* extraídas de dados CSI.
- Sensores detectam eventos por meio da queda no sinal e transmitem *features*. KNN previamente ajustado identifica os eventos.
- Possível detectar e identificar carros, pessoas, cachorros e vacas.



Comunicação

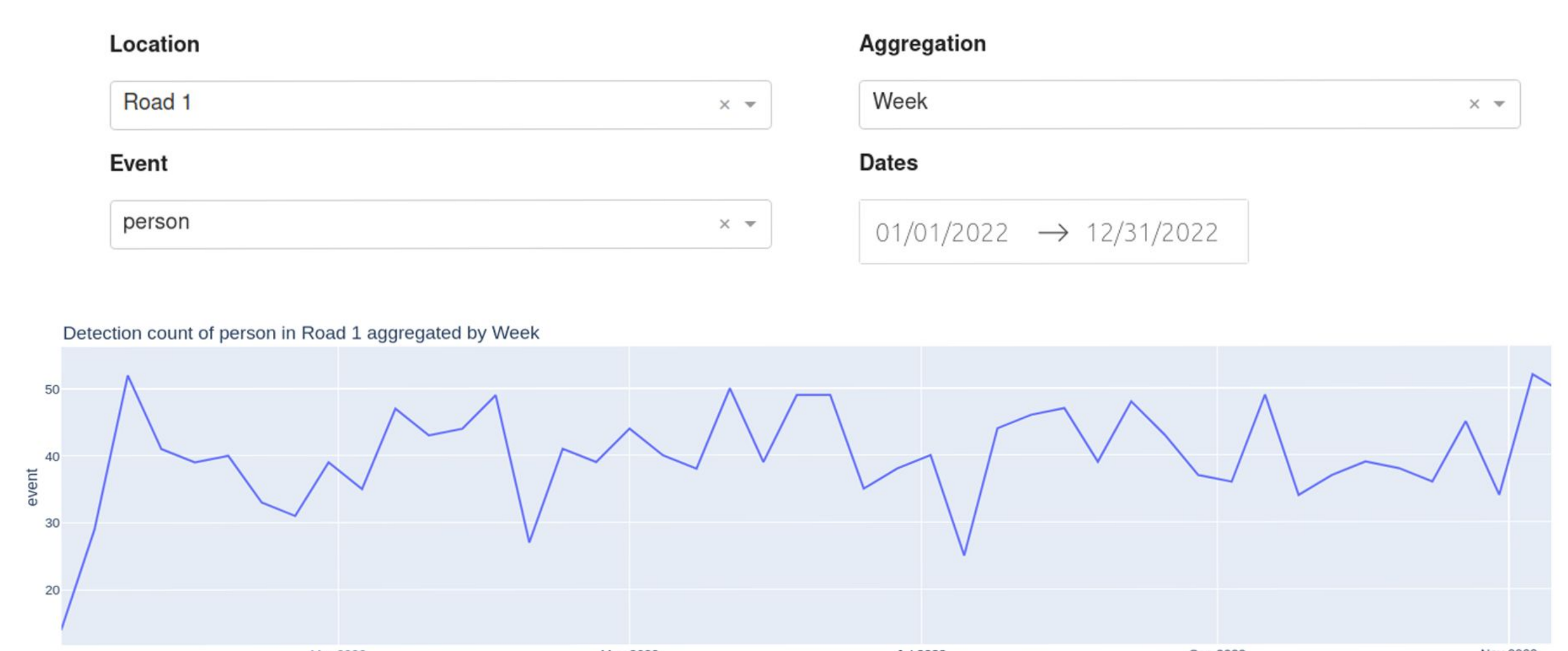
- Arquitetura LoRaWAN constitui uma estrela de estrelas.
- Sensores transmitem eventos via LoRa para *gateways*.
- *Gateways* recebem pacotes LoRaWAN, e encaminham para *network server* via conexão UDP.
- Comunicação é criptografada e todo sensor deve ser autenticado na rede.



Visualização

- *Dashboard* construída em Plotly exibe eventos coletados e identificados.
- Possibilidade de filtrar eventos por localidade, intervalo de tempo, tipo de evento e realizar agregações diárias, semanais e mensais.

Road Monitoring Dashboard



Resultados

- Solução completa para monitoramento de vias remotas, de baixo custo, baixo consumo energético e rede de longo alcance.
- Acurácia acima de 90%, chegando até 98%, na classificação dos dados, dependendo do *tradeoff* entre quantidade de dados enviados e alcance da rede.
- Detecção e identificação de carros, pessoas, cachorros, vacas. Detecção de possíveis perigos na via.