

MONITORAMENTO DE RESÍDUOS POLUENTES COM TECNOLOGIAS DE COMUNICAÇÃO LPWAN¹

Draylon Vieira Lopes², Janine Kniess³.

¹ Vinculado ao projeto “Estudo da Conectividade LoraWan no Auxílio a Mitigação de Gases do Efeito Estufa”

² Acadêmico do Curso de Ciência da Computação – CCT – Bolsista PROBIC

³ Orientador, Departamento de Ciência da Computação – CCT- janine.kniess@udesc.br

Nos cenários de difícil acesso como monitoramento agrícola, fluvial ou ambiental, os dados obtidos pelos sensores requerem uma transmissão sem fio de longo alcance, além disso, os dispositivos responsáveis pelo monitoramento devem ser eficientes em energia. Neste contexto, as tecnologias de comunicação sem fio como, *Low Power Wide Area Network* (LPWAN), desenvolvidas para atuar com aplicações em *Internet of Things* (IoT), possibilitam a transmissão sem fio por distâncias na ordem de quilômetros e com alta eficiência energética. *Internet of Things* (IoT) é um ramo de desenvolvimento de tecnologias, padrões e protocolos para ciência e transmissão de dados e design ou concepção de *hardware* capaz de aproximar uma característica do mundo real à um ecossistema de informações armazenadas virtualmente.

Neste contexto, é proposto um sistema IoT para monitoramento remoto de gases poluentes que utiliza dispositivos LPWAN LoRaWAN para a transmissão dos dados por longo alcance, e o desenvolvimento de aplicações que possibilitem monitorar os dados, transmiti-los por longas distâncias sem fio, disponibilizá-los via Internet em tempo real, com intuito de compor históricos de medições e emitir alertas quando o nível do gás monitorado exceder a limites aceitáveis.

A arquitetura do sistema é composta de três módulos, apresentados na Figura 1. Na figura, o módulo de Comunicação LPWAN (I) representa todos os aspectos de desenvolvimento e sequência de operações em relação aos dispositivos LPWAN: microcontroladores e sensores (*end devices*), e de rede LoRa (*gateway*). O módulo de Tratamento dos Dados (II) é o responsável por receber e analisar os dados provenientes do módulo de comunicação LPWAN, retornar informação útil ao usuário, contabilizar os *end devices* e usuários, armazenar os dados em um serviço de banco de dados. O módulo de Apresentação (III) concentra as funcionalidades de apresentação dos dados via Internet e notificação de alertas.

A Figura 2 demonstra o relacionamento detalhado entre os componentes do sistema. Destaca-se a comunicação entre todas as entidades do sistema, iniciado pela: (i) coleta de dados dos sensores em um dispositivo de borda (*end device*) LPWAN, em seguida (ii) a recepção destes pelo gateway LPWAN que envia os dados para um servidor, neste caso um Broker MQTT. Os dados são enviados pelo Broker MQTT para o componente Gerenciador do Sistema (do módulo de Tratamento dos dados). (iii) O Gerenciador realiza a transmissão para um banco de dados e para uma aplicação Web. Por fim, (iv) o usuário pode interagir com o sistema por meio de uma interface Web, onde são disponibilizadas as informações de interesse ao usuário.

Os experimentos realizados com o sistema compreendem dois microcontroladores Esp32 com *hardware* LoRa integrado, desempenhando os papéis, *end device* e *gateway*. *End device* coleta valores do sensor FC-22 (um sensor de Co₂), formata os dados e os transmite ao *gateway*, responsável por realizar o agrupamento (*pooling*) de mensagens provenientes da rede LPWAN, e enviar os dados ao Broker MQTT, a fim de permitir a consulta e autenticação de informações

pelo gateway. Nos testes realizados em campo, foram avaliadas a métricas, perda de pacotes e atraso. Conclui-se que as redes LPWAN são adequadas para aplicações de monitoramento no contexto de IoT de longo alcance, com baixa perda de pacotes e atraso.

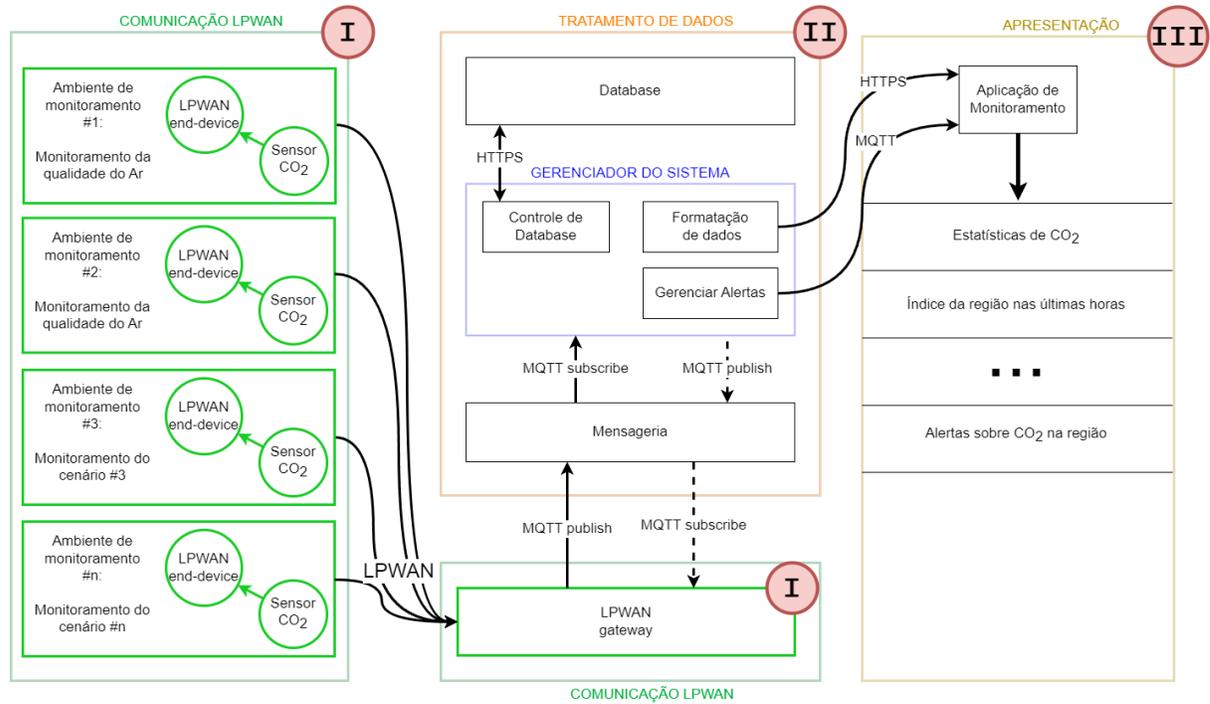


Figura 1. Arquitetura Geral do Sistema.

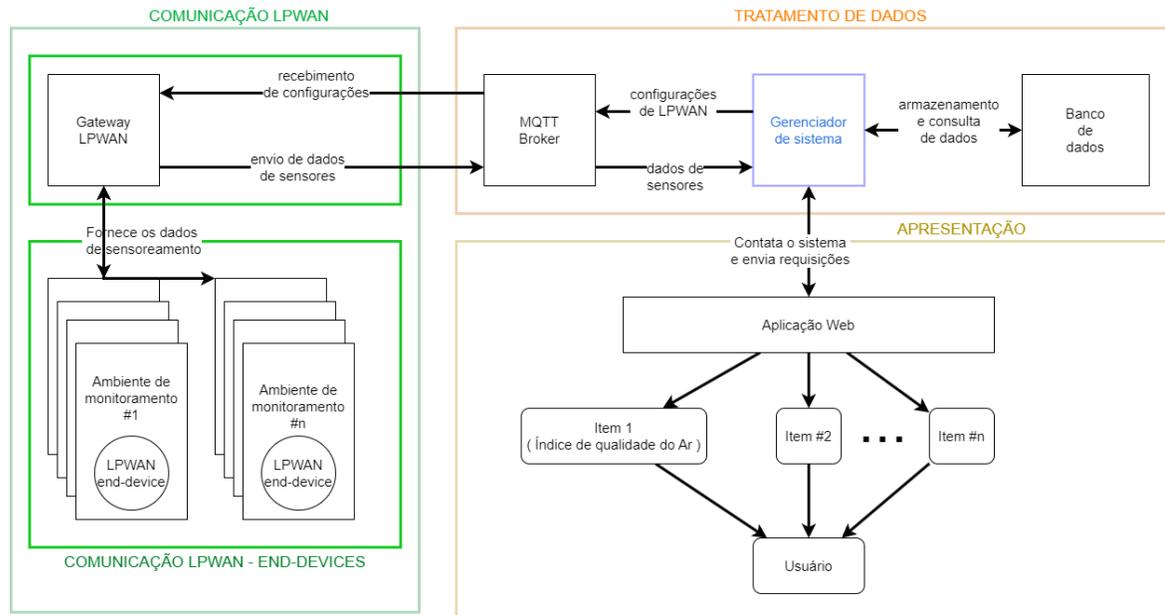


Figura 2. Relacionamento entre os Componentes do Sistema.

Palavras-chave: IoT, Sensoreamento, LPWAN, LoRa, Monitoramento.