

TROCA DE SISTEMA DE OFFLINE PARA ONLINE COM DASHBOARD DE UM PULVIOMENTRO COMERCIAL

HENRIQUE MATTHES¹; JONAS LÜDTKE DONINI²; ANDRÉ WILLE LEMKE³;
SAMUEL BESKOW⁴; MAIQUEL DOS SANTOS CANABARRO⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – henrique.matthes@ufpel.edu.br

²Universidade Federal de Pelotas – jonasludtke99@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – lemke.a.w@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – samuel.beskow@ufpel.edu.br

⁵Universidade Federal de Pelotas – maiquel.canabarro@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho é resultado de uma série de esforços do grupo de estudos em conectividade ConectaNOS, com atuação no curso da Engenharia Eletrônica na UFPel, com parceria do Grupo de Pesquisa em Hidrologia e Modelagem Hidrológica em Bacias Hidrográficas, também da UFPel. O projeto surge da necessidade crescente de acesso à informação em um contexto em que emergências climáticas ocorrem com frequência cada vez maior.

Para suprir o imediatismo, o artigo objetiva tornar online a captação, o armazenamento e o processamento de dados provenientes de um pluviômetro existente com um sistema offline. Para isso, foi necessário substituir o sistema de computação original por um novo sistema. Com a implementação de um sensor de pulso da Milesight, que utiliza transmissão via Long Range Wide Area Network (LoRaWAN), tornou-se possível compartilhar os dados em tempo real com a nuvem e apresentá-los por meio de um dashboard dedicado, utilizando o conceito aberto – *do inglês OpenSource*, o qual encontra-se hospedado na plataforma NosConectados da UFPel.

Algumas escolhas feitas no projeto estão em consonância com os resultados obtidos por KAMARUDIN et al. (2024), ROSA et al. (2024) e MILANI et al. (2024), especialmente no que se refere à escolha da transmissão por LoRaWAN que se mostrou mais eficiente do que o Wi-Fi. Além disso, esse estudo foi embasado nos manuais técnicos do Pulse Counter EM300-DI-915M da Milesight e do pluviômetro S-RGB-M002.

2. METODOLOGIA

O pluviômetro, apresentado na Imagem 1, transmite sinais elétricos de acordo com a virada da balança. A balança possui um ímã que, ao variar o campo magnético, gera uma diferença de potencial no sensor eletromagnético integrado ao circuito fabricado pela companhia. Desse modo, é possível captar pulsos cada vez que ocorre o tombamento da balança.

Assim, os pulsos gerados são transmitidos para os dois bornes do equipamento, aos quais foram conectados o Data Logger da Onset (registrador original do pluviômetro) e o Sensor de Pulso EM300-DI-915M da Milesight. Com essa configuração, foi possível registrar os mesmos dados em ambos os sensores e verificar a acurácia do novo sensor.

A calibração do pluviômetro foi feita de forma mais simples eliminando erros grosseiros, aproximando os resultados de uma medição realista. O pluviômetro, então, foi nivelado e os dados de quantidade de chuva registrados tanto pelo Data

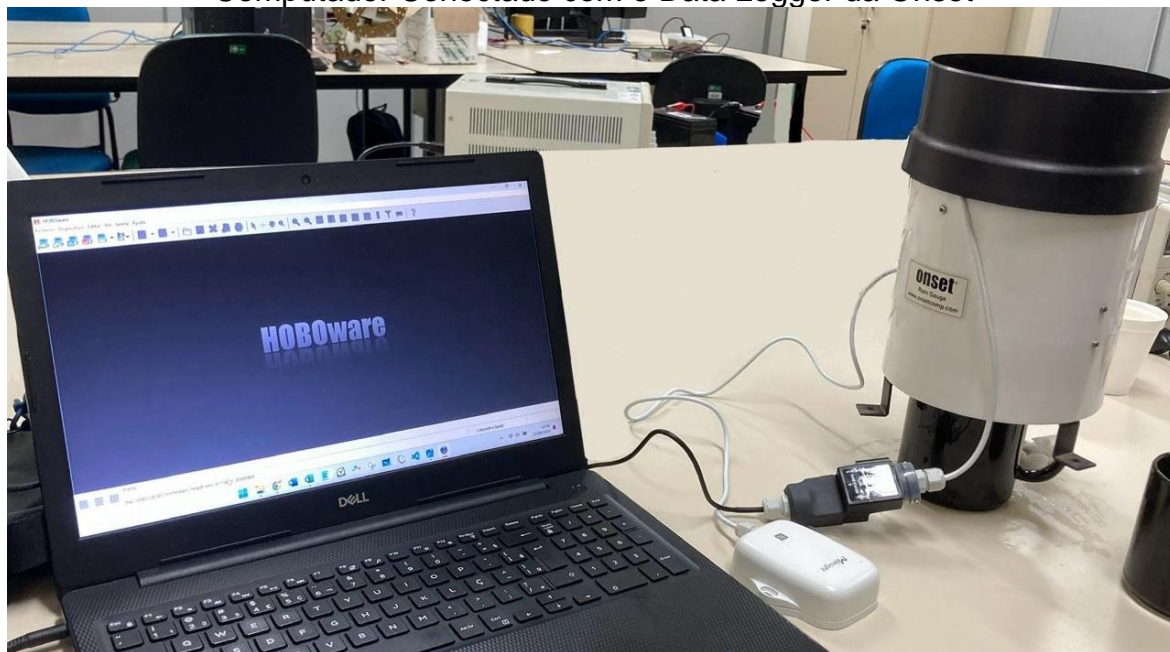
Logger quanto pelo sensor da Milesight foram zerados. Em seguida, despejamos, lentamente, 10 mililitros de água utilizando uma seringa. Após um minuto, observou-se uma pequena diferença entre os dados coletados e a quantidade de água despejada. Portanto, de acordo com o manual do pluviômetro da Onset, deve-se girar os dois parafusos de calibração abaixo do pluviômetro para a mesma direção, a mesma quantidade.

Ou seja, caso o pluviômetro estivesse acusando mais água que a colocada, o procedimento seria girar no sentido anti-horário ambos os parafusos e repetir o procedimento até que o resultado estivesse de acordo com a quantidade de água colocada, por exemplo.

Quanto a transmissão dos dados para o dashboard, o sensor envia pacotes ao gateway LoRaWAN próprio do laboratório. Depois, o gateway transmite esses dados para o servidor do The Things Network que facilita a transmissão de dados de dispositivos IoT para a aplicação de backend usando MQTT processando e armazenando os dados que são visualizados em tempo real do site do Things Board Community Edition.

Então, através do Things Board, é capaz remodelar o dashboard de modo que os dados apareçam de forma satisfatória na tela. Com esse sensor, é possível captar umidade, temperatura ambiente e pulsos elétricos. O último faz com que seja possível registrar as viradas da báscula, de modo que o resultado do número de viradas da báscula deve ser multiplicado pela quantidade de milímetros que cabe em cada coletor.

IMAGEM 1: Pluviômetro Conectado com Sensor de Pulsos e Data Logger.
Computador Conectado com o Data Logger da Onset



Fonte: Autoria própria

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até o momento, a pesquisa apresentou resultados satisfatórios em relação à eficiência de cobertura da rede LoRaWAN, à facilidade de acesso rápido aos dados coletados e ao custo-benefício da implementação do sistema. Primeiramente, destaca-se a eficiência da transmissão contínua de dados por LoRaWAN. Devido

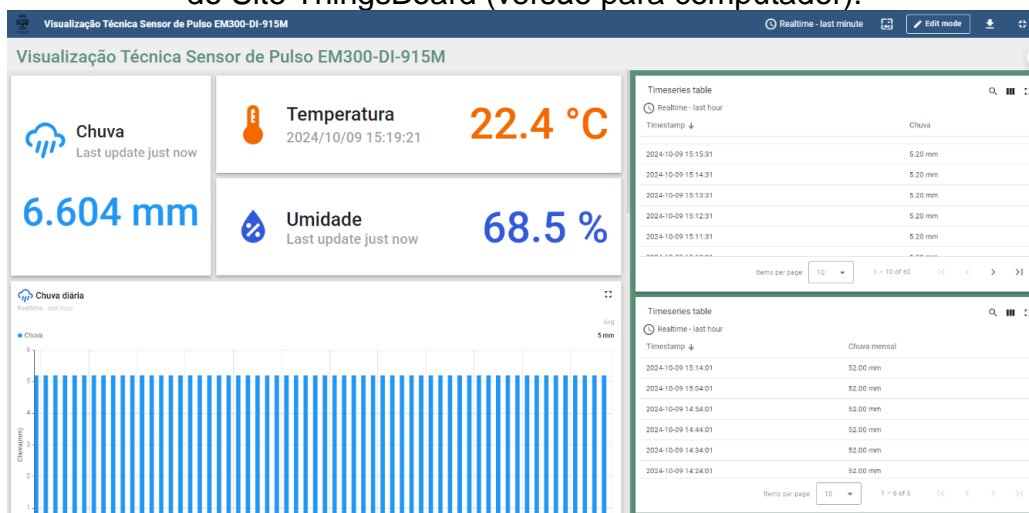
ao baixo consumo energético e à alta penetração de sinal por meio das estruturas urbanas, como discutido por ROSA et al. (2024), foi possível receber os dados do sensor no dashboard, apresentado na Imagem 2, durante todo o período de testes, sem interrupções. Esse desempenho seria difícil de alcançar utilizando redes Wi-Fi, que, segundo KAMARUDIN et al. (2024), apresentam limitações na penetração de obstáculos urbanos, principalmente por operarem em frequências mais altas, acima de 2,4 GHz, o que compromete a transmissão em ambientes densos com barreiras físicas.

Em situações como enchentes, por exemplo, é fundamental dispor de uma vasta rede de pluviômetros e sensores distribuídos pela região para garantir um levantamento preciso e em tempo real dos dados. Nesse contexto, a rede LoRaWAN se destaca por sua capacidade de suportar uma grande quantidade de dispositivos conectados ao mesmo tempo, sem incorrer em custos operacionais significativos, conforme explicitado por MILANI et al. (2024).

Quanto à facilidade de acesso aos dados, o dashboard criado pode ser acessado em qualquer dispositivo através de um link, necessitando apenas de conexão com a internet. Ele recebe pacotes do sensor a cada minuto, atualizando-se automaticamente. Gráficos e tabelas facilitam o controle e a interpretação das informações coletadas, permitindo um acompanhamento em tempo real do volume de chuvas e outras variáveis monitoradas.

Por fim, no que diz respeito ao custo-benefício do sistema, observa-se que o custo é significativamente baixo em comparação com outras aplicações. De acordo com MILANI et al. (2024), uma rede LoRaWAN não gera despesas operacionais significativas, pois não exige recursos complexos de tratamento de dados. As aplicações desenvolvidas neste trabalho aumentam consideravelmente a praticidade no monitoramento de variáveis ambientais, sendo particularmente úteis em emergências climáticas. Além disso, o sistema LoRaWAN, de acordo com KAMARUDIN et al. (2024), por apresentar um baixo consumo de energia, permitindo uma vida útil mais longa dos dispositivos, ampla cobertura, adaptabilidade a vários ambientes e integrações com outras tecnologias como redes celulares ou sistemas satélites, possibilita a ampliação da cobertura para áreas maiores com custos adicionais mínimos, o que representa uma vantagem em termos de eficiência e economia.

IMAGEM 2: Dashboard dos Dados Advindos do Sensor de Pulso EM300-DI-915M do Site ThingsBoard (versão para computador).



Fonte: Autoria própria

4. CONCLUSÕES

Em resumo, o diferencial do trabalho desenvolvido é o uso não convencional de um sistema baseado em LoRaWAN para atividades que antes eram manuais ou utilizavam tecnologias obsoletas. A automação das informações e a redução dos custos de manutenção são fatores que devem promover a utilização mais recorrente dessas tecnologias em detrimento das tecnologias convencionais, como Wi-Fi, além de possibilitar sua aplicação em ambientes com baixa automação.

Ademais, a contribuição social do presente trabalho visa uma gestão mais eficaz de emergências climáticas, como as que ocorreram em maio de 2024 no Rio Grande do Sul, evidenciando a urgência desse tipo de serviço no atual cenário. Seguindo essa linha, a comunicação por LoRaWAN está alinhada aos princípios da sustentabilidade, sobretudo por operar com baixo consumo de energia, associado à durabilidade dos dispositivos, sendo ideal para regiões remotas ou de difícil acesso, onde o monitoramento contínuo é crucial.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MILANI, S.; CHATZIGIANNAKIS, I.; GARLISI, D.; DI FRAIA, M.; PISANI, P. Enabling Edge processing on LoRaWAN architecture. **arXiv preprint**, Rome, v.2402, n.09805v2, p.1-6, 2024. Disponível em <https://arxiv.org/abs/2402.09805v2>. Acesso em 08 out. 2024.

KAMARUDIN, M. N. B. C.; AYOB, A. B.; HUSSAIN, A. B.; ANSARI, S.; ABDOLRASOL, M. G. M.; SAAD, M. H. B. M. Review of LoRaWAN: Performance, Key Issues and Future Perspectives. **Jurnal Kejuruteraan**, Malaysia, v.36, n.2, p.407-418, 2024.

ROSA, R. L.; BOULEBNANE, L.; PAGANO, A.; GIULIANO, F.; CROCE, D. Towards Mass-Scale IoT with Energy-Autonomous LoRaWAN Sensor Nodes. **Sensors**, Basel, v.24, n.4279, p.1-18, 2024.

MILESIGHT. EM300-DI-915M Pulse Counter: datasheet. China: Milesight, 2023.

ONSET. S-RGB-M002 Rain Gauge Smart Sensor: Manual. Estados Unidos: Onset, 2018.