

# 1. Caracterização de Testbed em WSN e IoT

**Autores:**

**Henrique M. Morais<sup>1</sup>, Kaio R. Rocha<sup>1</sup>, Leticia dos Santos Teixeira<sup>1</sup>,  
Matheus Ferreira Costa<sup>1</sup>, Marcia Maria Savoine<sup>12</sup> e Mário Olímpio de  
Menezes<sup>2</sup>**

1 Centro Universitário Tocantinense Presidente Antonio Carlos – UNIT-  
PAC, Tocantins, Brasil

2 Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN-CNEN/USP,  
São Paulo, Brasil

# Caracterização de Testbed em WSN e IoT na Reserva Indígena no Norte do Tocantins

Henrique M. Morais<sup>1</sup>, Kaio R. Rocha<sup>1</sup>, Letícia dos Santos Teixeira<sup>1</sup>, Matheus Ferreira Costa<sup>1</sup>, Marcia Maria Savoine<sup>12</sup> e Mário Olímpio de Menezes<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitário Tocantinense Presidente Antonio Carlos – UNITPAC, Tocantins, Brasil

<sup>2</sup>Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN-CNEN/USP, São Paulo, Brasil

## *Abstract*

*The use of a WSN with IoT devices in a critical scenario makes it relevant to perform tests to presume the behavior of the elements of a network in order to optimize its application. This work will present an experiment performed in the FIT IoT-Lab testbed platform, characterizing the Xambioá indigenous reservation, located in the northern region in the state of Tocantins, as an application scenario.*

## *Resumo*

*O uso de uma WSN com dispositivos IoT em um cenário crítico torna pertinente a realização de testes para presumir o comportamento dos elementos de uma rede, objetivando otimizar a sua aplicação. Este trabalho apresentará um experimento realizado a partir da plataforma para testbed FIT IoT-Lab, caracterizando a reserva indígena Xambioá, localizada no norte do estado do Tocantins, como cenário de aplicação.*

## **1.1. Introdução**

A associação das tecnologias WSN (*Wireless Sensor Network*) e IoT (*Internet of Things*), que outrora se mostravam conceitos futuristas, tornou-se amplamente aplicável na atualidade. Em consequência desta profusão, surge a necessidade do estudo aprofundado para o desenvolvimento e emprego dessas tecnologias. Tal ação pode ser realizada por meio de plataformas para testes, singularmente denominadas testbed, as

quais possuem uma estrutura física composta por um grande número de Nós sensores à disposição de seus usuários para a realização de simulações experimentais.

Este trabalho apresenta um experimento realizado a partir da plataforma de testbed FIT IoT-Lab, objetivando estudar o comportamento dos Nós sensores perante a um cenário análogo à reserva indígena Xambioá, localizada na região norte do estado do Tocantins, a qual possui um considerável nível de criticidade visto que está frequentemente sujeita a queimadas que ameaçam a população indígena local.

A princípio o trabalho tratará dos conceitos de WSN e IoT, disponível na seção 2. Na seção 3, será apresentada a plataforma de testbed utilizada em questão e, posteriormente, será relatado o experimento realizado. Os resultados obtidos são apresentados na seção 4 e, a partir desta, na seção 5 as conclusões e trabalhos futuros.

## **1.2. Uso de WSN com dispositivos IoT**

### **1.2.1. WSN – Wireless Sensor Networks**

Segundo Chun and Lejun (2017), as redes sem fio consistem em um grande número de Nós sensores capazes de detectar e monitorar o ambiente, processar os dados ambientais e transmitir estes dados, possuindo aplicações em gestão de culturas, fabricação industrial, gerenciamento de tráfego, entre outros.

### **1.2.2. IoT – Internet of Things**

De acordo Ahmed, et. al., (2017), IoT possui uma definição difusa, podendo ser uma infraestrutura de rede global dinâmica com capacidades de autoconfiguração baseadas em padrões e protocolos de comunicação interoperáveis, ou como sendo uma rede mundial de objetos interconectados exclusivamente endereçáveis, baseando-se também em protocolos de comunicação.

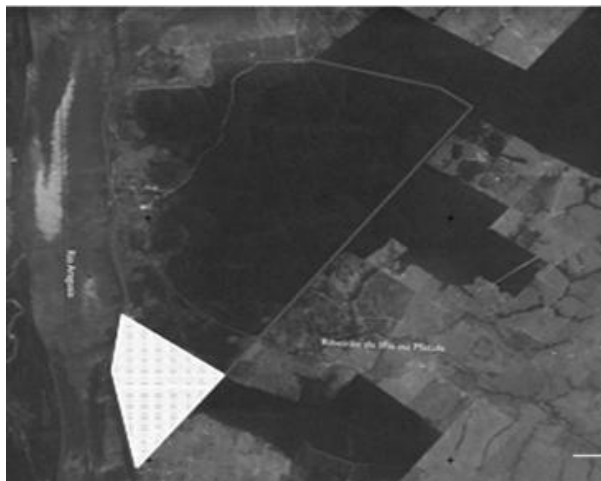
## **1.3. Plataforma FIT IoT-LAB e testes realizados**

A plataforma FIT IoT-Lab trata de um consórcio de várias universidades situadas na França (IoT-LAB, 2018). Os usuários podem realizar os experimentos por meio da plataforma web ou utilizando as ferramentas de CLI (i. e., ferramentas de linhas de comando). Em um experimento com os Nós, a plataforma é capaz de monitorar informações como o consumo de energia e a atividade das ondas na comunicação durante os testes.

Os autores Vandaële, et. al., (2017), mostram que a plataforma oferece uma variedade de implementações, cobrindo diversos cenários, onde as implantações variam em escala, densidade, topologia física e capacidade com a existência de sete sites diferentes possuindo em sua totalidade 2446 Nós. Os Nós fixos possuem três modelos de arquitetura: WSN430 – que detém sensores de luz e temperatura, A8 – com sensores de girômetro e de acelerômetro/magnetômetro e, o M3 – que possui todos os sensores citados anteriormente, em conjunto com sensor de pressão atmosférica.

Para realização dos testes é necessário a contextualização de um cenário, neste sentido, a reserva Xambioá foi escolhida por apresentar uma necessidade crítica de minimizar danos causados por queimadas. Então, a topografia, características dos Nós usados, bem como, os gatilhos e reações das informações que circulam na WSN foram planejados com base na necessidade de monitoramento da reserva indígena (Flores, et.

al., (2016). Assim, pela reserva conter uma área total de 33.260.000m<sup>2</sup>, decidiu-se escolher como experimento inicial a região que fica ao extremo sul da mesma e corresponde a cerca de 10% de todo o território (Figure 1.1); a qual, segundo os habitantes locais, tornou-se ponto de concentração de início de queimadas e, é frequentemente alvo de caça e pesca predatória, ou seja, é a parte mais crítica de toda a reserva indígena. Ressalta-se que, o experimento pode ser alterado em tempo real (i. e., modificar o *firmware*, exibir os Nós ativos, situação dos sensores, entre outros).



**Figure 1.1. Reserva Indígena Xambioá localizada no município de Santa Fé do Araguaia-TO – Fonte: Flores, et. al., 2016 – Adaptado.**

A realização dos testes foi baseada na interação de um grupo de Nós formando uma topologia que pode ser aplicada posteriormente na área de concentração de queimadas (Figure 1.2). A plataforma FIT IoT-Lab conta com a criação de perfis que possibilitam a caracterização de parâmetros para a avaliação do desempenho do experimento e permite o uso de firmwares, sendo estes produzidos pelo usuário ou criados pela comunidade.



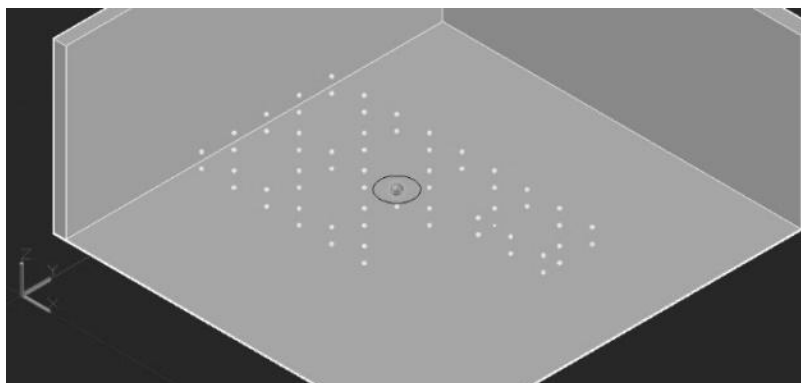
**Figure 1.2. Representação dos Nós M3 na região de Strasbourg.**

#### **1.4. Resultados e Discussão**

O experimento realizado contou com 64 Nós da arquitetura M3 distribuídos na região de Strasbourg do FIT IoT-Lab (Figure 1.2), uma região que conta com um maior número de Nós aglomerados, possibilitando um nível elevado de interações. Com o experimento submetido temos o controle de funcionalidades cruciais para o desempenho de uma rede

de monitoramento. Dados a respeito do status de temperatura, luminosidade e pressão são expressos com facilidade no terminal de controle. Utilizando um *firmware* disponibilizado pela FIT IoT-Lab verificou-se o comportamento dos Nós no envio e recepção de grandes pacotes de dados, usando comandos de agregação entre os Nós, possibilitou a constatação dos elementos da WSN que ficaram fora do alcance na recepção de dados, permitindo estabelecer a extensão do sinal dos Nós.

Foram utilizados todos os 64 Nós M3 com a escolha de um Nó central (M3-38) que irá transmitir pacotes de dados para os outros Nós. Observou-se que o Nó M3-38 conseguiu enviar os dados para todos os 63 Nós indicando um raio de comunicação com aproximadamente 10 metros, representado na Figure 1.3.



**Figure 1.3. Representação da performance de transmissão dos Nós M3 na região de Strasbourg da plataforma FIT IoT-Lab.**

Ao final de todo experimento são emitidos relatórios para todos os Nós manipulados, possibilitando a percepção de desempenho da WSN testada com os dispositivos IoT. Analisando os Nós M3-53 e M3-18 (mais distantes do Nó central) verificou-se que qualidade do sinal RSSI (*Received Signal Strength Indication*) é de -57 dbm (considerado um bom sinal), para os Nós M3-52 e M3-37 (próximos do Nó central) o sinal é de -42 dbm (excelente sinal).

## 1.5. Conclusão

Uma importante vantagem de se aplicar dispositivos IoT em uma WSN é a possibilidade de controlar remotamente cada dispositivo da rede sem muitas restrições. A plataforma FIT IoT-Lab entrega uma ampla possibilidade de testes pré-definidos, permitindo o estudo da aplicabilidade de cada tipo de hardware disponível em diversos cenários, a partir da análise dos dados que podem ser obtidos através dos experimentos realizados: como a corrente elétrica, voltagem e potência dos Nós, onde a arquitetura M3 mostrou-se mais adequada para o cenário utilizado. Em conjunto, foi possível verificar a eficácia do compartilhamento de dados entre os elementos da rede, auxiliando na determinação da topologia e a escalabilidade, ambas aplicadas em uma WSN para monitoramento real da Reserva Indígena.

Futuramente, busca-se realizar a otimização dos testes realizados na plataforma FIT IoT-Lab através da aplicação de um Sistema Operacional, para posterior aplicação dos parâmetros pré-determinados através da plataforma de testbed, como arquitetura dos Nós e topologia de uma WSN com dispositivos IoT. Como também fazer a expansão de monitoramento para a área total da reserva indígena Xambioá.

---

## Referências

- Chun, Z. and Lejun, IG. (2017) “An Improved Force-Based Deployment Algorithm for Wireless Sensor Network”. IEEE Xplore. August 2017. [17 th IEEE International Conference on Communication Technology. Chengdu, China].
- Ahmed, A., Omar N. and Ibrahim, H. (2017) “Modern IoT Architectures Review: A Security Perspective”. October 2017. [8th Annual International Conference on ICT: Big Data, Cloud and Security (ICT-BDCS 2017)].
- IoT-LAB. (2018) “What is IoT-LAB?”. Disponível em: <<https://www.iot-lab.info/what-is-iot-lab/>>. Acesso em: 03 jun. 2018.
- Vandaële, J., Duquennoy, S. and Mitton, N. (2017) “Demo: Large-scale Sensing, Mobility, and Monitoring with the FIT IoT-LAB Testbed”. February 2017. [EWSN 2017 - International conference on embedded wireless systems and networks. Uppsala, Sweden, 2017].
- Flores, L. P., Maciel. M. R. A. and Almeida. S. C. (2016) A experiência do Projeto GATI em terras indígenas. Brasília - DF: IEB, 2016.