

# INTERNET DAS COISAS PARA APLICAÇÕES SUSTENTÁVEIS

A RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL VEM GANHANDO, CADA VEZ MAIS, ESPECIAL ATENÇÃO NOS ÚLTIMOS ANOS. NÃO SOMENTE PELO TÃO FALADO AQUECIMENTO GLOBAL, MAS TAMBÉM PELA DESEJADA SUSTENTABILIDADE DO MEIO AMBIENTE PARA AS FUTURAS GERAÇÕES.

.....  
**por** Por Antonio Carlos de Oliveira Júnior, Kleber  
Vieira Cardoso, Sand Luz Corrêa e Waldir Moreira  
.....



A Internet das Coisas (*Internet of Things - IoT*), que pretende conectar os mais variados objetos inteligentes da sociedade, tem grande potencial para mitigar o impacto negativo que atuais processos imputam ao meio ambiente através, por exemplo, do gerenciamento inteligente de água, da detecção e prevenção de desastres naturais, da proteção do meio ambiente e da coleta de lixo inteligente.

Diante desse cenário com diversos objetos inteligentes da IoT e as mais variadas aplicações, é fundamental a presença de uma solução de comunicação, ou seja, um gateway IoT. O *SOFTWAY4IoT (SOFTware-defined gateWAY and fog computing for IoT)* é um projeto financiado pela RNP (Rede Nacional de Ensino e Pesquisa) com o objetivo de abordar quatro problemas principais: (i) necessidade de suportar múltiplas tecnologias de comunicação, e.g., WiFi, ZigBee, LoRa, nRF24; (ii) exposição de dispositivos de IoT à Internet pública, i.e., riscos à segurança dos dispositivos; (iii) conectividade dos dispositivos de IoT com a infraestrutura de computação em nuvem; (iv) implantação e gerência de múltiplos gateways dado um ambiente corporativo com múltiplos inquilinos e uma equipe enxuta de operação.

Assim, foi desenvolvida uma solução de comunicação IoT totalmente em software, empregando virtualização completa em todos os níveis da solução e que permite o gerenciamento e orquestração de múltiplos gateways. Essas características permitem uma fácil configuração e gerenciamento dos gateways IoT distribuídos em rede pública ou privada. Além disso, a implementação baseia-se em Rádio Definido por Software (SDR), possibilitando múltiplas tecnologias de comunicação sem fio com apenas uma interface e um módulo híbrido para implementação de diferentes interfaces físicas.



Por considerar o conceito de Redes Definidas por Software (SDN), há a possibilidade de fatiamento virtual de recursos de rede (*network slicing*) e é compatível com ecossistemas SDN sofisticados, e.g., *OpenDayLight*. O suporte à segurança de redes dos dispositivos IoT inclui funcionalidades como NAT/Firewall e IDS, além de um módulo denominado PhySec

---

**A solução SOFTWAY4IoT está implantada na forma de piloto IoT no Campus Samambaia da Universidade Federal de Goiás (UFG), envolvendo o Instituto de Informática (INF), a Biblioteca Central (BC) e o Restaurante Universitário (RU).**

---

para segurança na camada física utilizando o SDR para identificação radiométrica de dispositivos IoT. No que tange aos recursos de computação na borda, a tecnologia de *Fog Computing* é utilizada, permitindo a execução das aplicações virtualizadas sobre fatias de recursos (*slices*) da

infraestrutura de Fog e/ou de *Cloud Computing*.

A solução SOFTWAY4IoT está implantada na forma de piloto IoT no Campus Samambaia da Universidade Federal de Goiás (UFG), envolvendo o Instituto de Informática (INF), a Biblioteca Central (BC) e o Restaurante Universitário (RU). O caso de uso envolve o gerenciamento inteligente de resíduos sólidos, sendo a aplicação desenvolvida e fornecida pela startup MoT, parceira do projeto. O *Gateway Manager* implantado no INF oferece uma plataforma Web de orquestração, gerenciamento e configuração dos múltiplos gateways e dispositivos IoT totalmente centralizada e virtualizada. No RU, há um gateway implantado em um Raspberry Pi3 e uma balança com células de carga IoT comunicando via LoRa. Na BC, há um miniPC e a comunicação ocorre via LoRa com os dispositivos IoT de monitoramento de temperatura, umidade e emissão de gás carbônico no ambiente. No INF, estão as lixeiras inteligentes com comunicação WiFi e uma câmera IP para monitoramento do uso adequado das lixeiras. Atualmente, o SOFTWAY4IoT está em parceria com o Instituto Nacional de Telecomunicações (Inatel), o Instituto MetrÓpole Digital (IMD) da



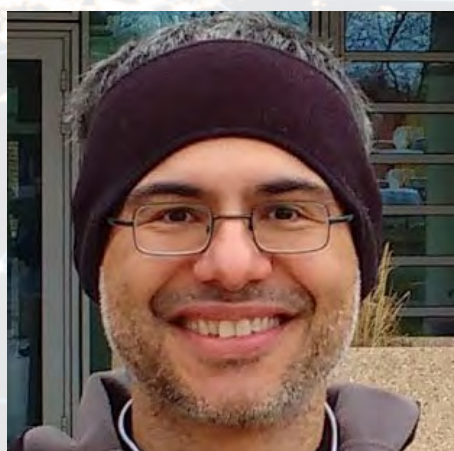
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) com a plataforma FIWARE e RNP no contexto do projeto 5GIoT, sendo a solução de acesso da rede para comunicação com os dispositivos IoT para aplicações de ensino e pesquisa em áreas remotas (e.g. campus inteligente).

O projeto também conta com a parceria da Fraunhofer Portugal AICOS, que está testando a solução no contexto de casos de uso como Agricultura Inteligente e Indústria 4.0. As slices são criadas para cada caso de uso considerando os requisitos de QoS das diferentes aplicações. Para alcançar esses objetivos, está sendo desenvolvido um módulo SDN para gerenciamento de QoS das slices. ●



**ANTONIO CARLOS DE OLIVEIRA JÚNIOR |**

É professor do Instituto de Informática (INF) da Universidade Federal de Goiás (UFG), com mestrado em Engenharia Elétrica pela UFU e Ph.D. in Computer Science pelas Universidades do Minho, Aveiro e Porto (MAP-i). Atualmente está no seu período sabático (Pós-Doutoramento) na Fraunhofer Portugal AICOS. Interesses de pesquisa em redes sem fio, eficiência energética, IoT, SDN e redes inteligentes.



**KLEBER VIEIRA CARDOSO |** É professor associado do Instituto de Informática (INF) da Universidade Federal de Goiás (UFG), com mestrado (2002) e doutorado (2009) em Engenharia Elétrica pela COPPE da UFRJ. Em 2015, passou seu período sabático na Virginia Tech - EUA. Sua pesquisa tem se focado em redes sem fio, SDN, virtualização, alocação de recursos e avaliação de desempenho.





**SAND LUZ CORRÊA** | É professora associada do Instituto de Informática (INF) da Universidade Federal de Goiás (UFG), com mestrado em Ciência da Computação pela UNICAMP (1997) e doutorado pela PUC-RIO (2011). Sua pesquisa tem se focado em alocação de recursos para sistemas distribuídos de grande escala com foco em desempenho e eficiência energética.



**WALDIR MOREIRA** | É pesquisador sênior no Fraunhofer Portugal AICOS na área das Tecnologias de Informação e Comunicação para o Desenvolvimento (ICT4D). Seus interesses e publicações de pesquisa estão no campo das redes de computadores e roteamento (Adhoc, Mesh, Social-aware, Cooperativa, Oportunista, Centrada em Informações, Definidas por Software).