

CONECTIVIDADE ELETRÔNICA E INTERNET DAS COISAS (IOT): SMART GRID, RFID E PROTOCOLOS DE ROAMING PARA MOBILIDADE ELÉTRICA

Luís Gustavo da Silva¹, Tathiana Duarte do Amarante²

¹Centro Universitário UniSENAI – Jaraguá do Sul

²Centro Universitário UniSENAI – Jaraguá do Sul

1. Introdução (negrito fonte Times New Roman tamanho 11 pt)

A Internet das Coisas (IoT – Internet of Things) representa uma das maiores transformações tecnológicas da atualidade, permitindo a comunicação entre dispositivos eletrônicos, sensores, sistemas computacionais e infraestrutura urbana de forma inteligente e integrada. A conectividade eletrônica tornou-se essencial para aplicações industriais, comerciais e urbanas, principalmente no setor de mobilidade elétrica e redes inteligentes de energia.

A evolução da computação em nuvem, dos sistemas de identificação por radiofrequência (RFID), das Smart Cities e das Smart Grids possibilitou o desenvolvimento de soluções avançadas para carregamento inteligente de veículos elétricos, gerenciamento energético e interoperabilidade entre diferentes operadores de serviços. Nesse cenário, normas internacionais como IEC 63119, ISO 15118-2, ISO 7816-4 e ISO 14443-2 tornam-se fundamentais para garantir padronização, segurança e confiabilidade dos processos.

Este resumo expandido apresenta uma análise técnica sobre conectividade eletrônica aplicada à IoT, com foco em Smart Grid, protocolos de roaming para veículos elétricos, RFID e normas internacionais de comunicação e interoperabilidade.

2. Desenvolvimento Teórico

A computação em nuvem (Cloud Computing) permite o armazenamento, processamento e gerenciamento de dados em servidores externos, reduzindo custos operacionais e aumentando a escalabilidade dos sistemas. Em aplicações IoT, os dispositivos eletrônicos apresentam elevada sensibilidade a interferências eletromagnéticas, tornando necessário o envio de dados para centralizadores e posteriormente para a nuvem, garantindo maior confiabilidade e disponibilidade das informações.

O conceito de Smart City envolve cidades inteligentes baseadas em tecnologia, mobilidade sustentável e integração entre governo, cidadãos e infraestrutura urbana. Seus principais pilares são Smart Economy, Smart People, Smart Governance, Smart Mobility, Smart Environment e Smart Living. Dentro desse contexto, a mobilidade elétrica e o gerenciamento inteligente de energia assumem grande relevância.

As Smart Grids consistem em redes elétricas inteligentes que integram infraestrutura elétrica e sistemas de comunicação digital em tempo real. Essa conectividade permite monitoramento, controle de demanda, carregamento inteligente de veículos elétricos e otimização do uso de fontes renováveis. O crescimento dos veículos elétricos exige sistemas capazes de gerenciar pontos de recarga públicos e privados, além da comunicação entre operadores e usuários.

Os protocolos de roaming permitem a interoperabilidade entre diferentes operadores de pontos de carregamento (CSOs) e provedores de serviços de mobilidade elétrica (eMSPs). Dessa forma, o usuário pode utilizar diferentes estações de recarga com um único cartão RFID ou tecnologia NFC, mantendo autenticação segura e controle de faturamento. A troca de dados pode ocorrer de forma síncrona ou assíncrona, sendo a abordagem síncrona mais segura por permitir atualização em tempo real.

A norma IEC 63119 busca padronizar internacionalmente os serviços de pagamento, autenticação e roaming para carregamento de veículos elétricos. Seu objetivo é permitir que motoristas possam utilizar qualquer

estação de carregamento com segurança e interoperabilidade global. Complementarmente, a ISO 15118-2 define a comunicação entre veículos elétricos e carregadores, enquanto a ISO 7816-4 e a ISO 14443-2 tratam da identificação por cartões inteligentes e comunicação sem contato.

A tecnologia RFID (Radio Frequency Identification) é amplamente utilizada na IoT para identificação automática e troca de dados por radiofrequência. Suas aplicações incluem pedágios automáticos, cartões bancários, controle de acesso, logística, rastreamento e autenticação em sistemas de recarga elétrica. O NFC representa uma aplicação de curta distância dessa mesma tecnologia, sendo amplamente empregado em smartphones e pagamentos digitais.

3. Resultados e Discussão (negrito fonte Times New Roman tamanho 11 pt)

A conectividade eletrônica aplicada à IoT demonstra grande impacto no desenvolvimento da mobilidade elétrica e das redes inteligentes. A integração entre Smart Grid e protocolos de roaming permite maior eficiência energética, melhor gerenciamento da demanda e melhor experiência para o usuário final. A utilização de RFID e NFC simplifica os processos de autenticação e pagamento, reduz falhas operacionais e melhora a rastreabilidade das transações. A padronização promovida pela IEC 63119 contribui diretamente para a expansão da infraestrutura de carregamento de veículos elétricos em escala internacional, reduzindo a fragmentação entre operadoras e aumentando a confiabilidade do sistema.

Além disso, a computação em nuvem fortalece a análise de dados em tempo real, permitindo previsibilidade de demanda, controle tarifário e otimização da distribuição energética. As Smart Cities dependem diretamente dessa conectividade para promover sustentabilidade, mobilidade inteligente e eficiência operacional. Observa-se que a ausência de interoperabilidade ainda representa um desafio importante, principalmente devido à coexistência de diferentes protocolos incompatíveis. Portanto, a consolidação de padrões internacionais torna-se indispensável para o avanço da mobilidade elétrica e da Internet das Coisas aplicada ao setor energético.

4. Referências (negrito fonte Times New Roman tamanho 11 pt)

- [1] OLIVEIRA, S. Internet das Coisas com ESP8266, Arduino e Raspberry Pi. Editora Novatec, 2017.
- [2] KAM, M. V. D.; BEKKERS, R. Mobility in the Smart Grid: Roaming Protocols for EV Charging. IEEE Transactions on Smart Grid, v. 14, n. 1, 2023.
- [3] ABNT. NBR ISO/IEC 15118-2. Veículos rodoviários – Interface de comunicação de rede. Parte 2. 2014.
- [4] ABNT. NBR ISO/IEC 7816-4. Cartões de Identificação – Cartões de Circuito Integrado. Parte 4. 2005.
- [5] ABNT. NBR ISO/IEC 14443-2. Cartões e Dispositivos de Segurança para Identificação Pessoal. Parte 2. 2020.
- [6] RITTINGHOUSE, J. W.; RANSOME, J. F. Cloud Computing: Implementation, Management and Security. CRC Press, 2010.
- [7] CUNHA, M. A. Smart Cities: Transformação Digital de Cidades. FGV, 2016.