

# CONECTIVIDADE DE EQUIPAMENTOS DE MANUFATURA À UMA REDE 5G

Tais de Camargo Uguetto<sup>1</sup>, Fábio Lima<sup>2</sup>  
<sup>1,3</sup> Engenharia, Centro Universitário FEI  
[taisuguetto@gmail.com](mailto:taisuguetto@gmail.com) [flima@fei.edu.br](mailto:flima@fei.edu.br)

**Resumo:** Esse projeto irá investigar como os equipamentos dos laboratórios de Manufatura Digital (LMD) e de Manufatura Integrada (LMI) do Centro Universitário FEI podem se conectar e transmitir dados a partir de uma rede 5G privada. Esse projeto está vinculado à recente parceria assinada pelo Centro Universitário FEI com as empresas Telefonica-Vivo e Ericsson para implementação de cobertura de rede 5G no campus.

## 1. Introdução

Após várias gerações de internet móvel, o 5G chega ao Brasil com a promessa de revolucionar a conectividade e a comunicação, seja entre pessoas, seja entre máquinas. Diante deste cenário, estudos apontam que a rede trará flexibilidade nas operações industriais com sua comunicação mais rápida e confiável entre máquinas, sensores e sistemas de computação. característica esta proposta pelos conceitos de Indústria 4.0. A indústria 4.0, por sua vez, defende a utilização de *Big Data*, robôs autônomos, Internet das Coisas (IoT), manufatura aditiva, entre outras tecnologias que trarão inovação aos processos de produção existentes [1]. Porém, ao invés de simplesmente trocar as máquinas já existentes, muitas vezes há a possibilidade de modificá-las modernizá-las.

Este movimento é chamado de “*Retrofit*” e um dos objetivos deste projeto é introduzir a nova rede 5G às máquinas e equipamentos que não detêm desta tecnologia, utilizando softwares e hardwares designados especialmente para cada tipo de equipamento. Além disso, por se tratar de uma nova rede de comunicação, mesmo equipamentos de gerações mais novas não possuem uma comunicação nativa com esta rede [2].

## 2. Indústria 4.0

Segundo [3], as redes móveis tradicionais, como 3G e 4G, tornaram-se uma importante plataforma de informação para comunicações e aplicações industriais, mas sofreram com suas limitações. A infraestrutura de *hardware* de rede, com os servidores, switches e roteadores, são fabricados por empresas que por vezes desenvolvem tais equipamentos para operarem em aplicações industriais específicas. Isso retarda o progresso das inovações no setor e, portanto, leva a gastos adicionais em gestão e operação de rede sempre que novos serviços industriais, tecnologias ou hardware devem ser implantados dentro das redes industriais existentes. Assim, de acordo com [4], a necessidade de tecnologias 5G sem fio é tida como pré-requisito crítico para uma comunicação eficaz entre pessoas, máquinas e instalações. A figura a seguir mostra o índice de maturidade da Indústria 4.0, tendo como estágios iniciais a Informatização e Conectividade.



Figura 1- Índice de Maturidade da Indústria 4.0.

## 3. Redes Móveis de Quinta Geração (5G)

A rede 5G compreende uma arquitetura, como mostrado na figura 2 [6], que permite uma configuração dinâmica camadas separadas para diferentes aplicações, denominado "fatiamento de rede". Este fatiamento permite a um *Virtual Network Operator* definir a sua própria arquitetura de rede, permitindo a rápida implementação de serviços escaláveis a custos mais baixos. As características de desempenho alvo de 5G são confiabilidade de até 99,999%, latência de menores que 1ms e baixa necessidade de energia, satisfazendo as deficiências das tecnologias de comunicação existentes [5].

Na indústria e mobilidade, a utilização do 5G permitirá aos fabricantes automatizar operações e configurações de ponta-a-ponta através da integração de sensores e robôs controlados por máquinas todos capazes de comunicar e operar remotamente em tempo real via 5G, os fabricantes podem alcançar enormes ganhos de produtividade e crescimento [5].

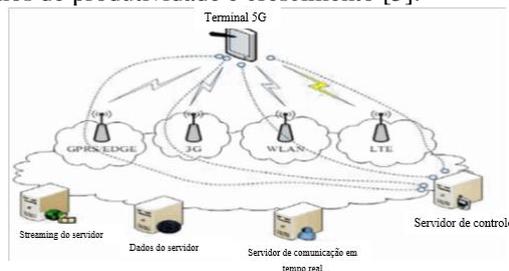


Figura 2 – Arquitetura básica do 5G.

## 4. Retrofit

O chamado *Retrofit*, de acordo com [7] é o ato de implementar à máquina peças que são capazes de aumentar sua produtividade, preservando assim sua integridade, mas ao mesmo tempo adequando-a a demanda exigida atualmente. Esta adaptação é ideal para pequenas e medias empresas (SMEs) espalhadas não só pelo Brasil, como também pelo mundo, pois o *Retrofit* permite economizar tempo de produção e dinheiro, tornando-se um método apropriado para alcançar o advento da Indústria 4.0.

### 3. Aplicação

O dispositivo escolhido foi um CNC presente no LMI, o qual foi introduzido ao *Retrofit* através do trabalho [8]. Tal trabalho implementou na máquina um sensor capaz de medir corrente, potência e tensão que encaminha estes dados ao dispositivo concentrador *Data Manager 7KT PAC1260*. Que por sua vez, envia as informações ao *SIMATIC IOT2040*. Por fim, o IoT 2040 envia os dados para a plataforma IoT da Siemens, o *Mindsphere* [3].

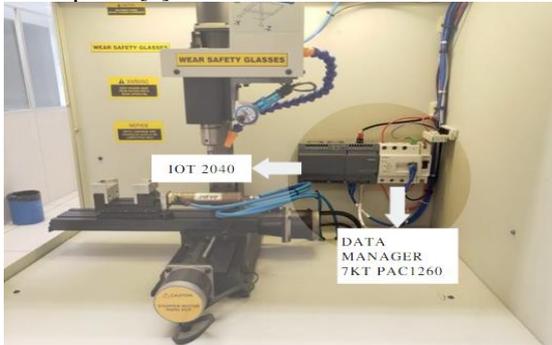


Figura 3 – Fresadora CNC presente no LMI.

A figura 4 apresenta a comunicação entre os diferentes componentes da rede utilizada neste projeto.

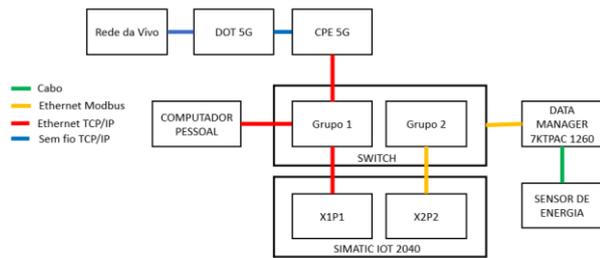


Figura 4- Representação esquemática da conexão 5G.

Para iniciar o processo de conexão, é necessário plugar um cabo Ethernet no Switch e, por meio do software *PUTTY*, acessar remotamente o *IoT2040*, através do computador pessoal. Em seguida digita-se o endereço de IP do hardware e aguardar conexão. Uma vez conectado, também com o auxílio de outro cabo Ethernet, conectar o CPE disponibilizado pela Ericsson em parceria com a Vivo ao switch e realizar as configurações de rede.

Sucedida a conexão do CNC com a rede 5G, os dados trafegam de modo a sempre passar pela rede. Tendo como base de hardware o *SIMATIC IOT2040* e o *Node-Red* designado como software de programação para desenvolver o fluxo de coleta e envio de dados, desenvolveu-se o fluxo mostrado na figura 5.

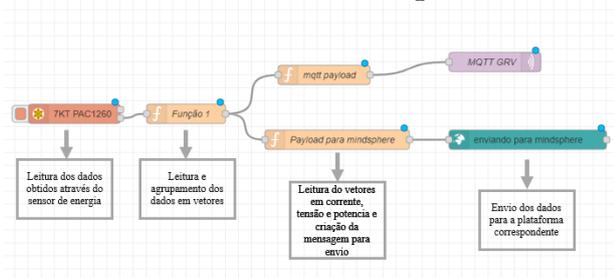


Figura 5 – Fluxo de dados Node-Red.

### 4. Resultado

A partir do fluxo de dados criado no *Node-red* e da conexão 5G é possível acessar os dados remotamente na plataforma *Mindsphere* em tempo real devido a baixa latência da rede e desenvolver um painel no *Fleet Manager* contendo todas as informações, como o apresentado na figura 6.



Figura 6 – Painel de Dados do Mindsphere.

### 5. Conclusão

Essa pesquisa foi motivada em apresentar soluções de conexão com a rede 5G nos equipamentos do LMI e LMD, mas em virtude da movimentação de implementação no Brasil os primeiros seis meses foram focados no estudo teórico de soluções 5G e por conseguinte aplicação na máquina que já apresentava evidências do *Retrofit*.

Mesmo assim, foi possível estabelecer a conexão da máquina com facilidade e flexibilidade, como visto nos resultados, um avanço para a pesquisa seria avaliar a taxa de confiabilidade e baixa latência como proposto pela rede 5G.

Por fim, a modernização industrial proposta trará como principal benefício tanto interoperabilidade ao monitoramento de dados em tempo real, como também a interoperabilidade das máquinas e equipamentos interconectados no futuro.

### Agradecimentos

À instituição Centro Universitário FEI e às empresas Vivo, Ericsson, Telefonica e Siemens pelo empréstimo de equipamentos.

<sup>1</sup> Aluno de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 10/21 a 10/22.

### 5. Referências

- [1] LEITÃO, Paulo et al. Quo vadis industry 4.0? position, trends, and challenges. *IEEE Open Journal of the Industrial Electronics Society*, IEEE, v. 1, p. 298–310, 2020.
- [2] ARJONI, Diego Hernandez et al. Manufacture Equipment Retrofit to Allow Usage in the Industry 4.0, p. 155–161, 2017. DOI: 10.1109/CRC.2017.46.
- [3] HUANG, Haojun et al. NFV and Blockchain Enabled 5G for Ultra-Reliable and Low-Latency Communications in Industry: Architecture and Performance Evaluation. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, v. 17, n. 8, p. 5595–5604, 2021. DOI: 10.1109/TII.2020.3036867.
- [4] JAVAID, Mohd et al. Progressive schema of 5G for Industry 4.0: features, enablers, and services. *Industrial Robot: the international journal of robotics research and application*, Emerald Publishing Limited, 2022.
- [5] RAO, Sriganesh K; PRASAD, Ramjee. Impact of 5G technologies on industry 4.0. *Wireless personal communications*, Springer, v. 100, n. 1, p. 145–159, 2018.
- [6] KUMAR, Sanjay; GUPTA, Gagan; SINGH, Kunwar Rajat. 5G: Revolution of future communication technology, p. 143–147, 2015. DOI: 10.1109/ICGCIoT.2015.7380446.
- [7] BUNTERNGCHIT, Chayut; PORNCHAIWIVAT, Somchai; BUNTERNGCHIT, Yuthachai. Productivity Improvement by Retrofit Concept in Auto Parts Factories, p. 122–126, 2019. DOI: 10.1109/ICITM.2019.8710655.
- [8] VICENTIN, Alexandre. Implementação de Retrofit em Máquinas Industriais Legadas para a Inserção no Contexto da Indústria 4.0. [S.l.:s.n.]. Disponível em: %7Bhttps://repositorio.fei.edu.br/handle/FEI/3220%7D.

