

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

RETROFIT DE MÁQUINAS INDUSTRIAIS EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS: Um caminho para a indústria 4.0

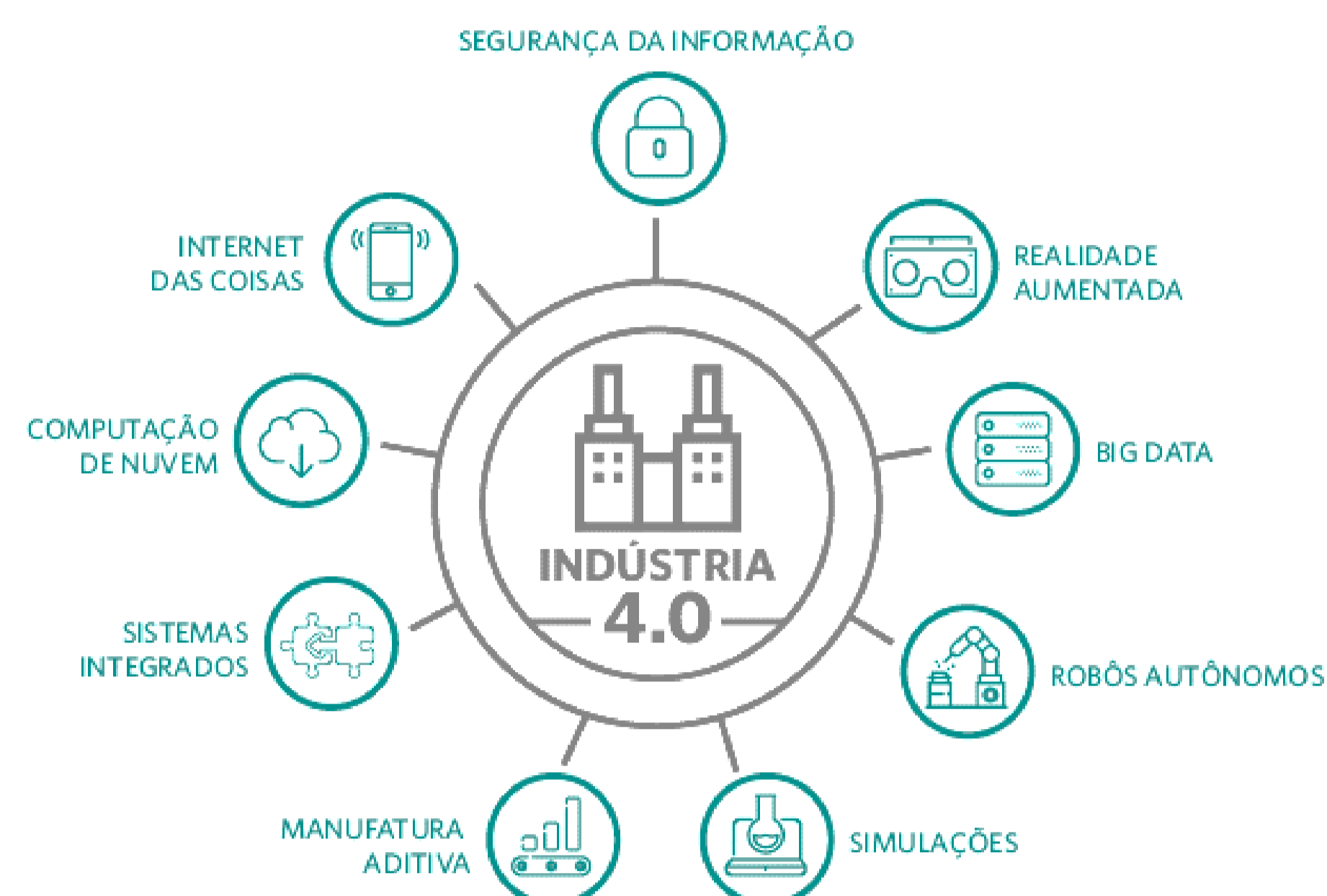
Alunos: André Bigliatto Oliveira | Giovanna Alves Pinto Vieira Cavalcanti | João Vithor Daleffe Contatto | Letícia Souza Camarozano | Renato de Oliveira Belo

Orientador: Fabio Lima | flima@fei.edu.br



INTRODUÇÃO

Segundo a Boston Consulting Group (BCG, 2015), a Indústria 4.0 está estruturada em nove principais pilares conceituais e tecnológicos.



Nossa pesquisa tem como foco a abordagem dessas tecnologias, buscando atenuar a baixa participação de pequenas e médias indústrias brasileiras nesse novo contexto industrial. Dentre os principais motivos dessa baixa adesão estão o desconhecimento dessas técnicas, a falta de modelos de aplicação e muitas vezes a associação equivocada de que todas as iniciativas nessa direção exigem altos investimentos.

Dessa forma, realizamos um estudo voltado à prática do *retrofit* industrial, que é o termo relacionado à modernização de máquinas antigas e ultrapassadas já existentes, aprimorando-as com a adição de novas tecnologias, em substituição à compra de novos equipamentos. Essa técnica surge como uma alternativa de modernização de baixo custo relativo que pode garantir às pequenas e médias empresas os padrões de conectividade que a indústrias 4.0 exige.

OBJETIVOS

Analisar a viabilidade técnica do *retrofit* de uma máquina industrial com aplicações em pequenas ou médias empresas, no intuito de inseri-la no contexto da Indústria 4.0.

Para isso, segmentamos nosso estudo nos seguintes objetivos específicos:

1. Estudar o caso de um *retrofit* realizado em uma fresadora CNC didática do Laboratório de Manufatura Integrada no Centro Universitário FEI;
2. Identificar os pré-requisitos e os instrumentos/sensores necessários para esse processo de modernização;
3. Analisar a viabilidade da implementação do *retrofit* em 3 máquinas de usinagem cedidas para estudo pelo Centro de Laboratórios Mecânicos do Centro Universitário FEI;
4. Selecionar o equipamento mais adequado;
5. Propor as etapas da instalação do *retrofit* e discutir os resultados.

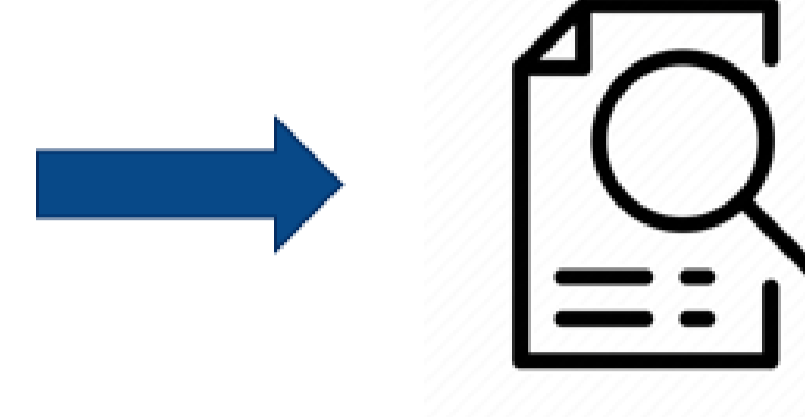
METODOLOGIA

Em um primeiro momento, pesquisamos em sites e artigos científicos sobre os pilares da indústria 4.0 e os desafios para a inserção das PMEs nesse contexto. Posteriormente, analisamos um artigo científico escrito por Theo Lins e Ricardo Oliveira sobre sistemas ciber-físicos de produção e a prática do *retrofit*, para conhecer este processo de modernização e sua aplicação na indústria 4.0.

Em seguida, realizamos uma pesquisa de campo em uma fresadora CNC, localizada no laboratório de manufatura integrada da FEI, baseada no trabalho de mestrado do Professor e Mestre Alexandre Vicentin, em que identificamos os principais dispositivos e atividades-chave que foram usados para a implementação do *retrofit* nessa fresadora e que, posteriormente, serviu como referência para nossa proposta de aplicação dessa técnica em um torno CNC.

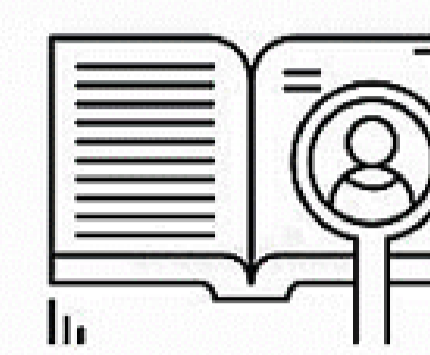


Indústria 4.0 e PMEs



Framework (RAMI 4.0)

CASE STUDY



Fresadora CNC

REFERENCIAL TEÓRICO – RAMI 4.0

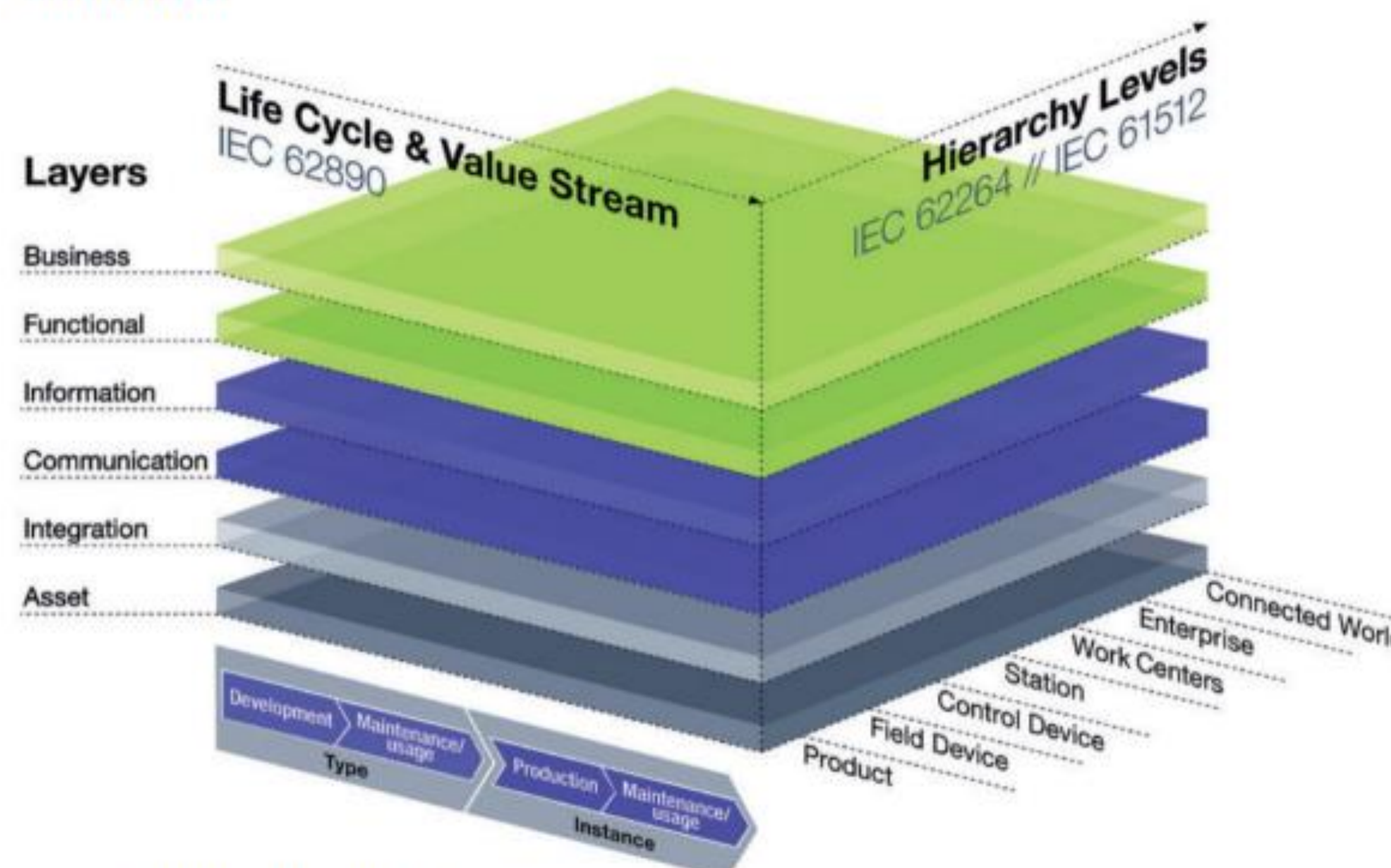
Os processos de *retrofit* costumam ser específicos para cada modelo de equipamento. A partir disso, colaboradores de diferentes empresas e institutos europeus desenvolveram o RAMI 4.0 (Modelo Arquitetônico de Referência para a Indústria 4.0), com o objetivo de padronizar as aplicações da Indústria 4.0. Ainda, foi proposto um framework com os principais dispositivos funcionais essenciais para cada camada da estrutura.

Na camada inferior de ativos, temos os dispositivos responsáveis pela introdução das novas tecnologias no equipamento industrial, como medidores e sensores. Nas camadas de Integração e Comunicação, os dispositivos são responsáveis pela digitalização dos dados recolhidos e pela comunicação entre os softwares e servidores. Por fim, as camadas de Informação, Funcional e de Negócio, contém os equipamentos e softwares responsáveis diretamente pelas aplicações da Indústria 4.0, principalmente relacionados à conexão com a nuvem e o monitoramento de dados em tempo real.



Fonte: Autor

Reference Architectural Model Industrie 4.0 (RAMI 4.0)



Source: Plattform Industrie 4.0

ESTUDO DE CASO – FRESADORA CNC

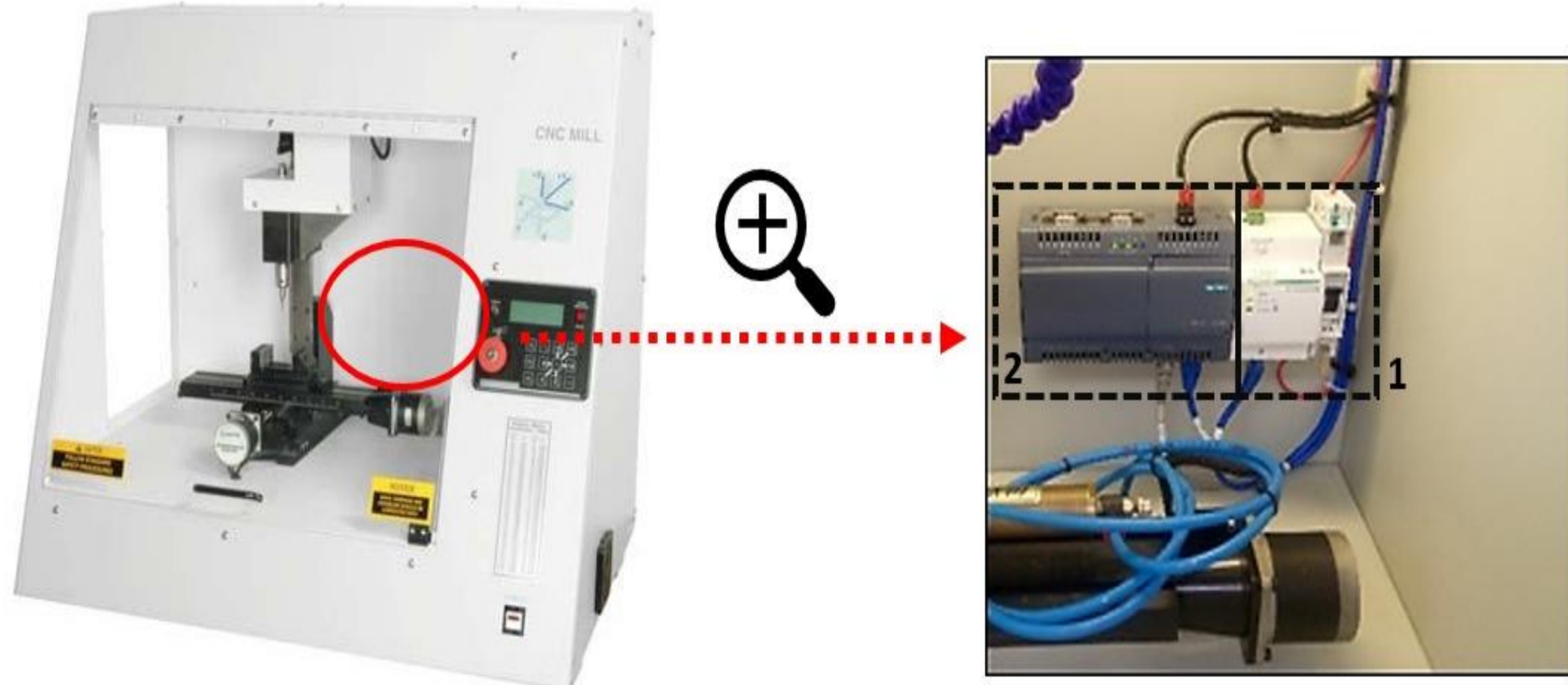
Foi realizado um estudo de caso de uma fresadora CNC que já passou por um processo de *retrofit*, com o intuito de identificar os pré-requisitos e dispositivos necessários para essa modernização.

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

RETROFIT DE MÁQUINAS INDUSTRIAIS EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS: Um caminho para a indústria 4.0

Alunos: André Bigliatto Oliveira | Giovanna Alves Pinto Vieira Cavalcanti | João Vithor Daleffe Contatto | Letícia Souza Camarozano | Renato de Oliveira Belo

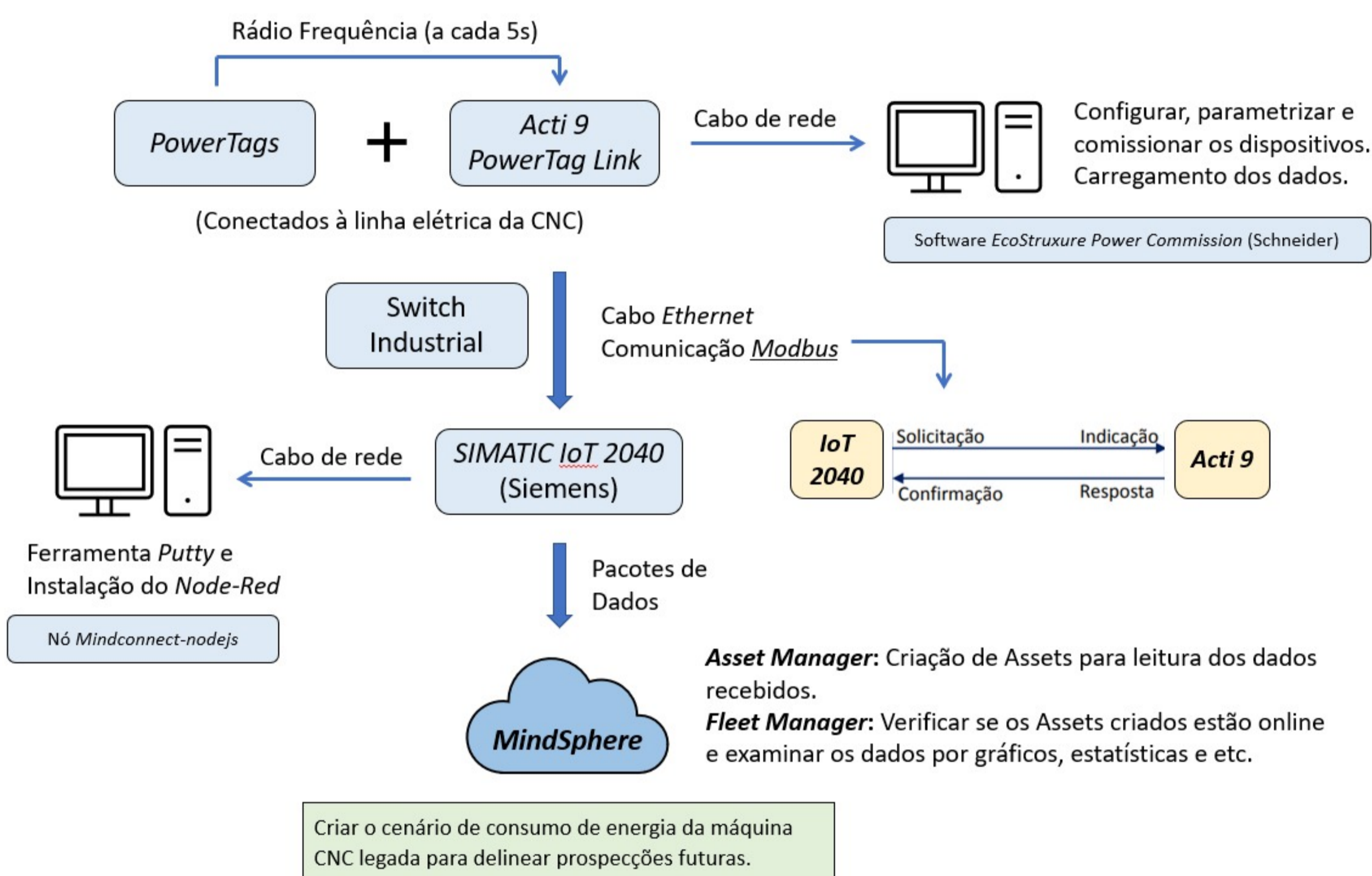
Orientador: Fábio Lima | flima@fei.edu.br



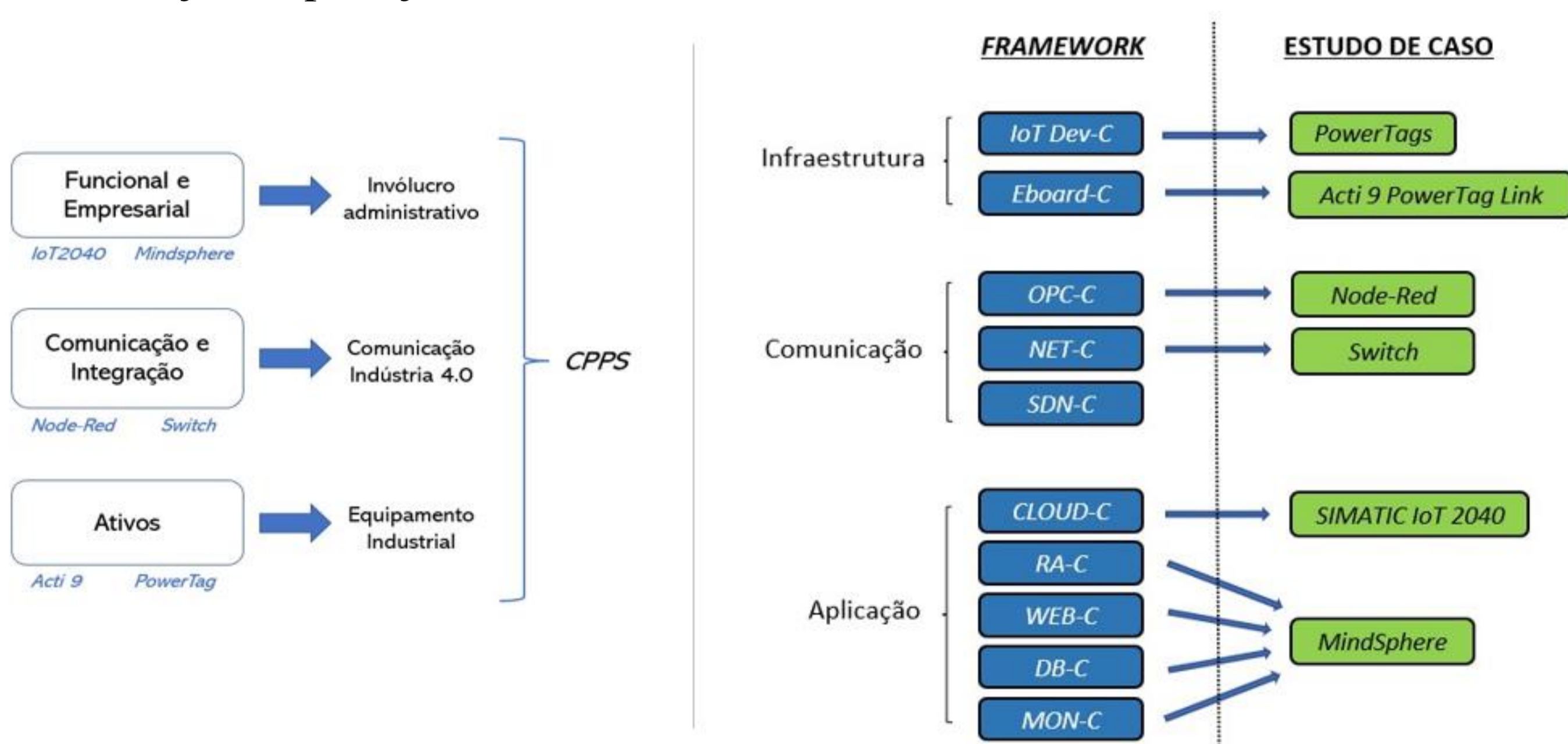
(Localizado abaixo da mesa do equipamento)

1. Sensor *PowerTag* (Schneider Electric) e *Acti 9 PowerTag Link* (Schneider Electric)
2. *SIMATIC IoT 2040* (Siemens)
3. *Switch Industrial*

Diagrama de blocos do processo, a partir do mapeamento das etapas de implementação do retrofit realizado na fresadora CNC:



Em seguida, utilizando o framework teórico, estes dispositivos foram associados às suas respectivas camadas do RAMI 4.0, separando-os nas etapas de infraestrutura, comunicação e aplicação.



SELEÇÃO DO EQUIPAMENTO

Foram analisadas 3 máquinas CNCs, localizadas no Centro de Laboratórios Mecânicos do Centro Universitário FEI, com o objetivo de selecionar o equipamento mais adequado para propor as etapas de instalação do retrofit.

Critérios:

1. Presença de reparos prévios;
2. Frequência de presença em PMEs;
3. Necessidade de instalação dos dispositivos (pré-disposição à conectividade).



EQUIPAMENTOS	Projeto original (sem reparos prévios)	Frequência nas PME's pela disponibilidade de investimento	Necessidade de instalação dos dispositivos
Fresadora EZ TRACK DX		✓	✓
Torno ROMI E320	✓		
Torno ROMI Centur 30D	✓	✓	✓

✓ Estado atual favorável à implementação do retrofit

O equipamento selecionado foi o Torno ROMI Centur 30D.

PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO

Em um primeiro momento, foram levantadas duas possibilidades para a instalação do sensor *PowerTag*: coletar os dados de cada motor individualmente, adicionando um sensor em cada um deles ou realizar a medição apenas do motor principal, de maior potência. Contudo, por mais que o consumo de energia de alguns componentes, como o painel (computador), seja desprezível, se comparado ao motor principal, em uma indústria com um número maior de equipamentos o valor se torna expressivo (1 ampère de cada máquina se torna 10 ampères, com 10 máquinas). Desse modo, é importante considerar o consumo de energia como um todo e não de cada componente individualmente, ou seja, decidimos por aferir os dados na primeira posição de entrada de energia do painel elétrico, acompanhando todo o consumo em termos globais da máquina.



ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

RETROFIT DE MÁQUINAS INDUSTRIAIS EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS: Um caminho para a indústria 4.0

Alunos: André Bigliatto Oliveira | Giovanna Alves Pinto Vieira Cavalcanti | João Vithor Daleffe Contatto | Letícia Souza Camarozano | Renato de Oliveira Belo

Orientador: Fábio Lima | flima@fei.edu.br



Depois de definida a posição do *PowerTag*, a próxima etapa é a instalação do *Acti 9 PowerTag Link* para concentrar e digitalizar os dados. No painel, ele estará acoplado abaixo do sensor. Os cabos elétricos são desviados da sua posição de origem e atravessam o conjunto de dispositivos, entrando por cima do *PowerTag* e saindo por baixo do *Acti 9 PowerTag Link*, para depois retornar à entrada do painel elétrico.

Com os dados gerados e digitalizados, o próximo passo é ligar o concentrador com o dispositivo *IoT* da Siemens, chamado de *SIMATIC IoT 2040*, por um cabo de rede que sai do *Acti 9*, passa pelo Switch, e volta para o dispositivo.

Acessando remotamente o *Node-Red* instalado no *SIMATIC IoT 2040* pelo *Putty*, devem ser criados os nós que serão responsáveis por transmitir os dados coletados para o *MindSphere*.



Dando um foco agora para o *MindSphere* e o processo de recebimento e monitoramento dos dados vindos do *SIMATIC IoT 2040*, é necessária a instalação da extensão do *Mindconnect* e a criação de entidades virtuais do equipamento, chamadas de Ativos, no *Asset Manager*. Em seguida, com a ferramenta do *Fleet Manager*, é possível monitorar em tempo real os status dos ativos criados, observando, por exemplo, graficamente a curva de corrente ou tensão que está sendo consumida ou análises estatísticas do comportamento dessa curva, para assim identificar qual é o cenário de menor consumo de energia dessa máquina, assim como verificar se os dados estão sendo enviados na frequência desejada.

Outra funcionalidade presente no *MindSphere* é a possibilidade de baixar aplicativos criados por desenvolvedores da própria Siemens ou desenvolvedores externos, que auxiliem na análise dos dados recebidos na plataforma, pela criação de dashboards e outras visualizações não presentes no *Fleet Manager*.



- o Mindconnect IoT Extension
- o Asset Manager
- o Fleet Manager
- o Upgrade Mindsphere - Loja

MELHORIAS E BENEFÍCIOS

Após finalizar a proposição das etapas de instalação dos dispositivos, é possível discutir os possíveis benefícios que o *retrofit* traria para o torno e para a empresa.

Dentre eles, está o acompanhamento em tempo real dos dados medidos que possibilita a identificação dos cenários de maior economia de energia e de menor custo, simulando por exemplo, quantos modos de espera podem ser inseridos na jornada da máquina, sem afetar a produtividade da linha. Assim é possível programar as manutenções nesses intervalos de ociosidade da produção. E, principalmente, aplicação da prática do *retrofit* desbloqueia o caminho para outras aplicações e soluções mais modernas.

Agora que a máquina já está conectada, os próximos passos podem ser: usufruir de outras tecnologias como a utilização de softwares de simulação de linhas de produção e a construção de um gêmeo digital para ajudar empresas a melhorar processos e a respaldar decisões.

Além disso, com o surgimento da tecnologia 5G, o uso do *IoT* tem maior capacidade de resposta, maior velocidade, segurança de dados e conexão integrada o que resulta na redução de tempo e economia.

CONCLUSÃO

Conforme visto ao longo do trabalho, o *retrofit* surge como uma alternativa de menor custo às PMEs, se comparado à aquisição de novos equipamentos, possibilitando sua inserção na Indústria 4.0.

A partir da exploração do RAMI 4.0 e do framework presente na literatura e a análise do estudo de caso da fresadora CNC, foi possível estabelecer uma relação entre eles para identificar quais são os dispositivos necessários para implementar esse processo de modernização.

Após a identificação dos dispositivos, foi selecionada dentre 3 opções, a máquina que seria proposta as etapas de instalação dos dispositivos, a partir dos critérios definidos.

Terminada as etapas de instalação dos dispositivos no torno CNC ROMI Centur 30D, foi constatada a viabilidade técnica de implementação do *retrofit* e os possíveis benefícios e melhorias que este processo poderia trazer para as PMEs, assim como os próximos passos a partir da integração com novas tecnologias.