



SÃO PAULO

FACULDADE SENAI DE TECNOLOGIA MECATRÔNICA
REVISTA BRASILEIRA DE MECATRÔNICA

**INDUSTRIA 4.0 APLICADO NO PROCESSO ELETROQUÍMICO DA GALVANOPLASTIA PARA
CONTROLE DE ADITIVOS E CONSUMÍVEIS**

**INDUSTRY 4.0 APPLIED IN THE ELECTROCHEMICAL PROCESS OF GALVANOPLASTY TO
CONTROL ADDITIVES AND CONSUMABLES**

Marcos Campos^{1, i}
Daniel Otávio Tambasco Bruno^{2, ii}
Jorge Antonio Giles Ferrer^{3, iii}
José Roberto dos Santos^{4, iv}

RESUMO

Este trabalho avaliou as ferramentas habilitadoras da Indústria 4.0 para aplicação no processo eletroquímico da galvanoplastia como banho de Cobre Ácido, Cobre Alcalino e Níquel, as ferramentas da Indústria 4.0 utilizadas foram Integração dos Sistemas, Internet das Coisas e Computação em Nuvem. Através da coleta da carga elétrica dos banhos em ampère-hora estes dados foram armazenados na Nuvem Ubidots para o estudo dos consumos de aditivos como Abrilhantador e Nivelador.

ABSTRACT

This article evaluated the enabling tools of Industry 4.0 for application in the electrochemical process of electroplating such as acid copper, alkaline copper and nickel baths, the tools of Industry 4.0 used were Systems Integration, Internet of Things and Cloud Computing. Through the collection of the electric charge of the baths in ampere-hour these data were stored in the Ubidots Cloud for the study of the consumption of additives such as Brightener and Leveler.

¹ Pós-graduando em Indústria 4.0 na Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica. E-mail: markoscampos10@yahoo.com.br

² Mestre em Engenharia da Informação. Professor da Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica. e-mail: daniel.bruno@sp.senai.br

³ Doutor em Engenharia Mecânica. Professor da Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica. E-mail: jorge.ferrer@sp.senai.br

⁴ Especialista em Segurança da Informação. Professor da Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica. E-mail: joseroberto@sp.senai.br

1 INTRODUÇÃO

Uma das dificuldades no processo de galvanoplastia é acompanhar o custo do processo como carga elétrica do banho, tempo de processo, consumo de aditivos e outros insumos. Sendo o objetivo deste trabalho mensurar o consumo dos aditivos, tempo de processo e o consumo da carga elétrica.

A falta de aditivo nos banhos de eletrodeposição pode diminuir a qualidade do produto a receber a eletrodeposição e aumentar o tempo de processo, já o excesso de aditivo além de aumentar o custo do processo também diminui a qualidade do produto, além disso outro fator importante a ser considerado é aquele que em caso de excesso de aditivo a sua remoção é através de filtragem com carvão ativado e permanganato onde também são retirados outros aditivos do banho elevando ainda mais o custo do processo de eletrodeposição.

O ideal é buscar a estabilidade do banho dosando apenas o necessário de forma que tenha sempre um tempo de processo padrão e uma qualidade de eletrodeposição.

Segundo Rodrigues e Lemma (2005), a necessidade crescente da otimização de produtos e processos, minimizando custos e tempos, maximizando rendimento, produtividade e qualidade de produtos são objetivos fundamentais. Pode-se dizer que as empresas necessitam melhorar sua competitividade perante um mercado cada vez mais acirrado, no qual é necessário produzir mais e melhor, porém com os mesmos recursos físicos e humanos.

O consumo dos aditivos para cada banho de eletrodeposição é determinado nos boletins técnicos feitos pelo fabricante dos aditivos, a adição dos aditivos pode ser feita por bombas dosadoras, que dosam a quantidade de aditivo em mililitros a cada 100 Ampère-hora ou manualmente conforme um estudo estatístico para adição diária de aditivo. Também é importante lembrar que o processo de eletrodeposição obedece a primeira lei da eletrólise de Faraday, onde estabelece que a massa de uma substância depositada em um eletrodo é diretamente proporcional à quantidade de carga elétrica transferida para esse eletrodo.

O uso de aditivos como abrillantadores e niveladores são indispensáveis para manter a aparência brilhosa e uniforme do depósito no processo eletroquímico (VALANDRO *et al.*, 2019).

A empresa do ramo da construção civil que neste trabalho iremos chamar de XYZ possui um sistema de bombas dosadoras de aditivos automáticas, controlado por um CLP do fabricante Proxsys modelo CP-WS31/IHM-A/32K-RTC conectado a um derivador de corrente (Shunt) no cátodo do retificador de onda contínua do fabricante AMZ.

O objetivo deste trabalho é integrar o sistema da empresa XYZ customizando o mesmo para monitorar a carga elétrica do banho e fornecer relatórios de consumos de aditivos e tempo de utilização do banho.

Para customizar o processo na XYZ, será feita uma nova programação do CLP em linguagem Ladder utilizando cálculos lineares, além disso será necessário um conversor de sinal analógico 4 a 20mA para 0 a 3,3V para conectar o CLP a um dispositivo IoT ESP8266. O dispositivo IoT ESP8266 será programado em linguagem C++ e enviará os dados da carga elétrica para monitoramento em nuvem através de um serviço na plataforma IoT Ubidots.

Este trabalho está organizado da seguinte forma, esta seção apresentou a introdução e o objetivo da pesquisa. A seção 2, apresentará a fundamentação teórica para a integração do sistema. Já a seção 3, demonstrará a metodologia para modificação da topologia de rede. Na seção 4, serão apresentados os resultados e discussões das análises de dados. E por fim, na seção 5, são apresentadas as considerações finais, demonstrando a importância do

conhecimento de dados, que, com sua extração e análises, podem auxiliar nas decisões e melhoria na qualidade do processo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A seguir será apresentado os principais recursos tecnológicos empregados no desenvolvimento da solução proposta.

2.1 Indústria 4.0.

A Indústria 4.0 ou também conhecida como 4ª Revolução industrial é o marco da inovação tecnológica onde após o 3º marco que foi a computação e a automação industrial começa a existir a possibilidade de integração dos sistemas, virtualização de projetos e indústrias, manufatura aditiva (Impressão 3D), realidade aumentada, grandes servidores de dados conhecidos com Big Data, robôs autônomos, computação em nuvem e internet das coisas.

A Indústria 4.0 veio para integrar horizontalmente toda cadeia de suprimento como: fornecedores, manufatura, logística, distribuição e cliente. E integrar verticalmente a tecnologia da informática com a tecnologia da automação.

Os preceitos da Indústria 4.0 estão embasados em conceitos básicos da Interoperabilidade de forma a construir uma comunicação entre todos os níveis da cadeia de valor; a virtualização com o objetivo de validar sistemas físicos por meio de sistema virtuais e modelos matemáticos; a descentralização das tomadas de decisões em função do aumento da complexidade dos sistemas; respostas em tempo real oriundos de sistemas inteligentes e da captura das informações disponibilizados por sistemas inteligentes orientados ao serviço. (GREGÓRIO, 2018).

O conceito Indústria 4.0 surgiu pela primeira vez em 2011 na Alemanha como uma proposta para o desenvolvimento de uma nova concepção política econômica baseada em estratégias de alta tecnologia (MOSCONI, 2015). Esse conceito alemão tratava-se de um plano para praticamente automatizar toda manufatura industrial do país, de forma que operasse com base em computadores e sem intervenção humana.

Podemos dizer também que a Indústria 4.0 suger (UBIDOTS) (PROXSYS) e evoluir alguns postos de trabalho, exigindo uma melhor qualificação para que sejam ocupados. Isso nos mostra que haverá cada vez menos pessoas em áreas operacionais, e mais em setores estratégicos.

2.2 Controlador Lógico Programável CP-WS31/IHM-A/32K-RTC.

Fabricado pela empresa Proxsys pertence a linha de controlador CP-WS31/IHM desenvolvido para atender aos requisitos de pequenas aplicações de controle industriais, este modelo possui entradas e saídas digitais e analógicas. Sua programação é realizada através do Software SCPWS1 do próprio fabricante disponível gratuitamente em sua página na internet. Este modelo de controlador já possui um IHM incorporado que permite visualizar valores de memória da programação em um display de duas linhas e editar as memórias utilizando seu teclado frontal de 5 botões conforme a figura 1.

Figura 1 – Imagem frontal CLP Proxsys CP-WS31/IHM-A/32K-RTC.



Fonte: Proxsys Comercio e Manutenção de Produtos Eletrônicos Ltda (2016).

Este modelo disponibiliza duas entradas digitais I1 e I2, uma entrada analógica 0 a 100mV, quatro saídas digitais Q1, Q2, Q3, Q4 e uma saída analógica de 4 a 20mA conforme figura 2.

Figura 2 – Imagem tampa traseira CLP Proxsys CP-WS31/IHM-A/32K-RTC.



Fonte: Proxsys Comercio e Manutenção de Produtos Eletrônicos Ltda (2016).

2.3 Internet das Coisas

Ao se tratar do tema revolução tecnológica, é impossível deixar de lado o assunto Internet das Coisas, também conhecida como IoT (*"Internet of Things"*- IoT), que está se tornando a revolução da internet, proporcionando aos objetos (Coisas) a capacidade de comunicar e se conectar à internet. Basicamente, a IoT é a maneira como os objetos físicos estão conectados. Sendo que, essa conexão permite a comunicação entre o objeto e o usuário, o que acontece através de sensores inteligentes e softwares que transmitem dados para uma rede.

Em 1990, John Romkey criou o primeiro dispositivo em Internet das Coisas, uma torradeira que poderia ser ligada e desligada pela Internet e a apresentou na INTEROP '89 Conference. Dan Lynch, presidente da Interop na época, prometeu a John Romkey que, se a torradeira fosse ligada pela internet, o aparelho seria colocado em exposição durante a conferência. Diante desse desafio, John Romkey conectou a torradeira a um computador com rede TCP / IP, e foi um tremendo sucesso. Porém, durante esse teste, o pão foi incluído manualmente na torradeira.

Após um ano, esse requisito foi corrigido e apresentado na mesma conferência, por meio de um pequeno guindaste robótico no sistema (Figura 3). Esse robô era controlado pela Internet, pegou a fatia de pão e colocou na torradeira, automatizando, desta forma, o sistema de ponta a ponta (MANCINI, 2018).

Figura 3 – Primeira torradeira conectada à internet



Fonte: Gumption (2008)

Esta conexão proporciona aos dispositivos a capacidade de se conectarem, serem controlados e monitorados remotamente. Também através de inteligência artificial e sensoriamento é possível transformar os objetos inteligentes para tomar decisões e reportar alertas para o usuário.

Segundo o estudo Mobile Visual Networking Index (VNI), um índice de previsão de redes móveis produzido pela Cisco, afirma que o mundo terá 12 bilhões de aparelhos móveis conectados e dispositivos no modelo IoT em 2022. (CONSUMIDOR MODERNO, 2019)

2.4 Microcontrolador ESP8266

Fabricado pela empresa Espressif, o microcontrolador ESP8266 é um circuito totalmente integrado com entradas e saídas digitais e analógicas e ainda uma interface Wi-Fi, com processador de 32bits, capaz de executar a 160 MHZ. Este microcontrolador é ideal para trabalho IoT devido seu pequeno tamanho e baixo custo.

2.5 Computação em nuvem.

A computação em nuvem é presente nos dias de hoje em aplicações simples que já fazem parte do nosso dia-dia, quando usamos um aplicativo de música (Spotify, Deezer, Apple Music, Google Play Music), ou um assistente virtual inteligente (Alexa, Amazon, Google Home) estes serviços utilizam recursos de servidores em nuvem.

Segundo Machado (2013), computação em nuvem é um modelo que possibilita que um conjunto de recursos informatizados ofereçam serviços sob demanda de modo otimizado, disponibilizado rapidamente e com o gerenciamento totalmente funcional. Define ainda a Computação em Nuvem como uma gama de recursos virtualizados: *hardware*, serviços e plataformas de desenvolvimento prontamente acessíveis.

Uma das vantagens da Computação em Nuvem é poder ter acesso às informações de qualquer lugar do mundo que tenha o serviço de internet, com esta capacidade é possível acessar os dados de uma indústria ou até mesmo comunicar com equipamentos de qualquer lugar.

2.6 Plataforma de serviço em nuvem UBIDOTS

Segundo (UBIDOTS) a plataforma em nuvem IoT começou em 2012 entregando soluções de IoT para monitorar, controlar e automatizar remotamente processos para seus clientes de saúde, startups e Fortune no sudeste americano e em toda América Latina.

Em 2014 a Ubidots se tornou conhecida em hardware, software, engenharia incorporada, plataforma acessíveis IoT e ecossistema de IoT.

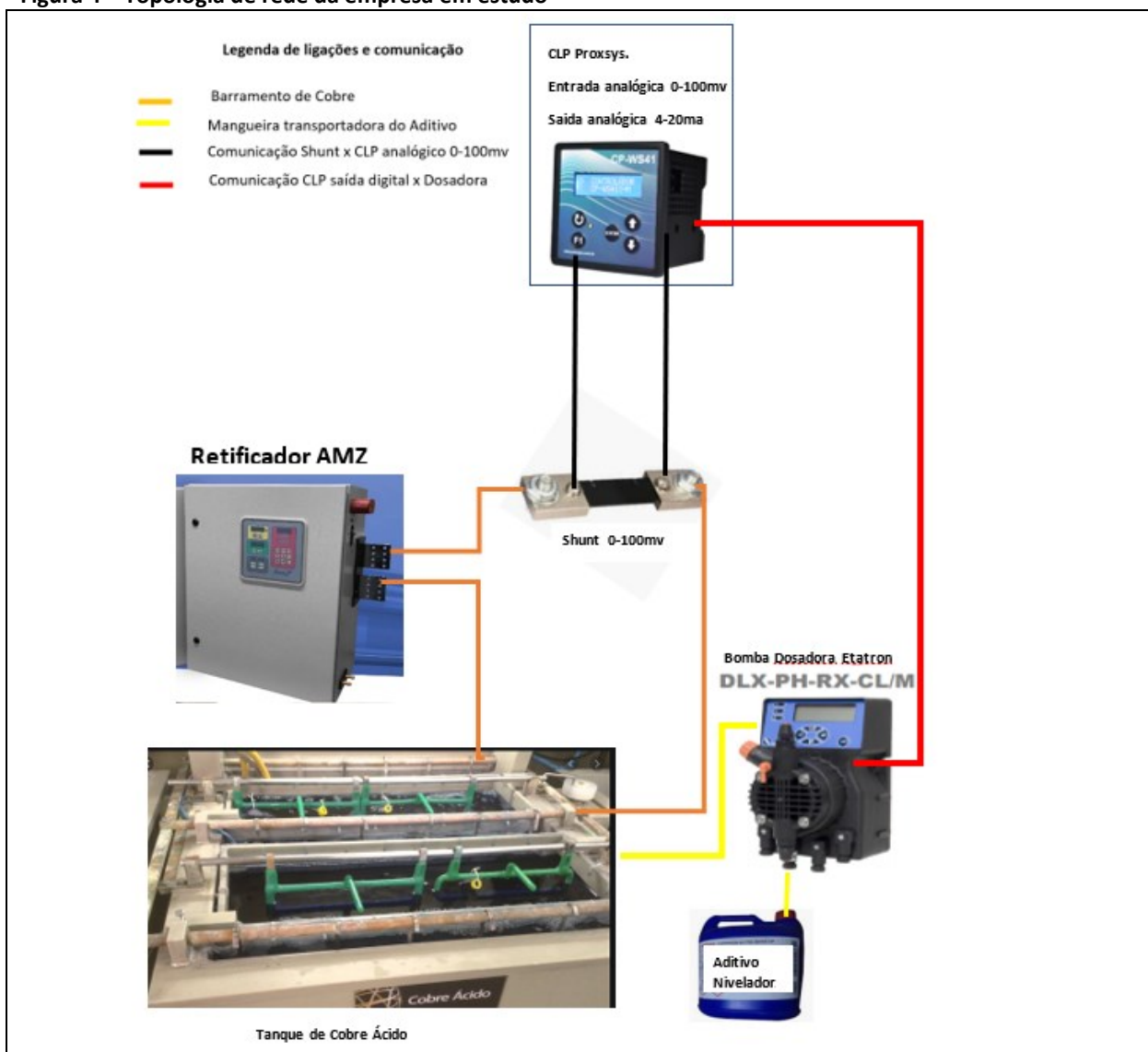
A Ubidots é uma plataforma IoT voltada a alunos, criadores e pesquisadores de desenvolvimento de tecnologias e soluções.

3 METODOLOGIA

O trabalho a seguir foi desenvolvido para demonstrar que é possível coletar informações de um processo de galvanoplastia e armazenar em nuvem para o auxílio de tomada de decisões futuras.

Atualmente o processo de galvanoplastia da empresa em estudo segue o padrão conforme topologia mostrado na Figura 4.

Figura 4 – Topologia de rede da empresa em estudo



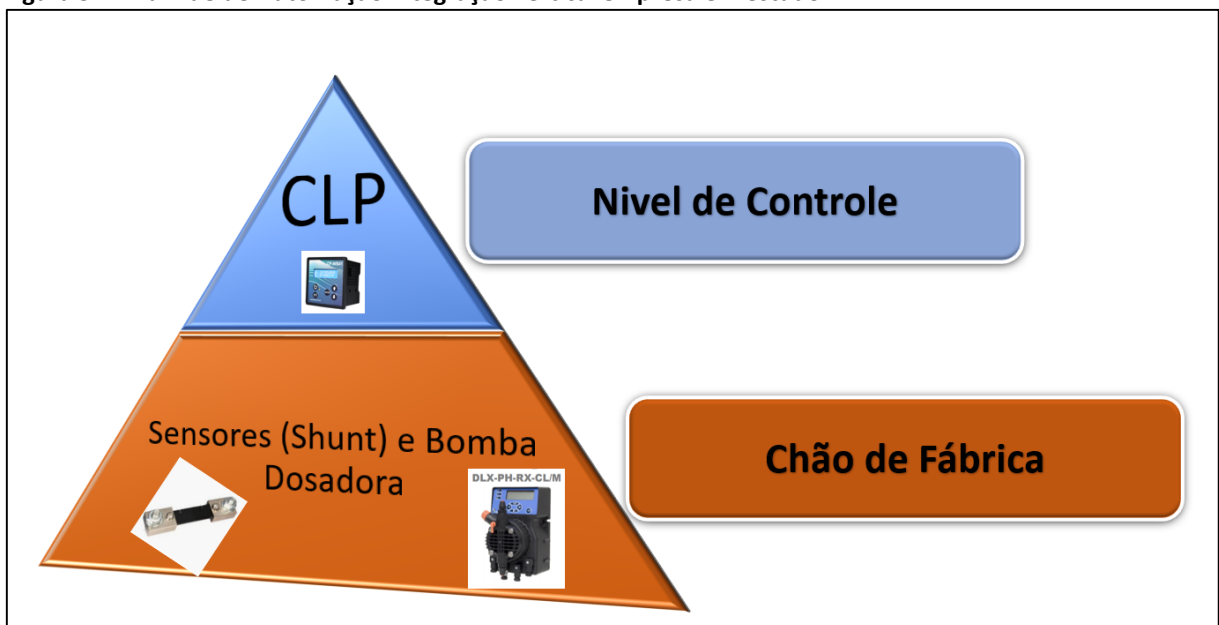
Fonte: Elaborado pelo do autor

No processo da figura 4 é usado um resistor de derivação (Shunt) para medir a corrente do Retificador com o CLP (Controlador Lógico Programado) da Proxsys, este sinal do Shunt é ligado na entrada analógica do CLP com leitura de 0-100mv. Este sinal da entrada do CLP é tratado através da programação do CLP em linguagem Ladder para fazer a leitura da corrente que o Retificador fornece para o tanque de Cobre Ácido. Na programação do CLP é feita uma rotina de um acumulador de Ampère-hora, onde a cada 100Ah o CLP envia um sinal para as saídas digitais ligando as bombas dosadoras da Etatron conforme sua receita de aditivo.

No processo descrito a informação da corrente do tanque e a receita de aditivos estão armazenadas nas memórias do CLP e estas informações ficam restritas para consulta dependendo de um técnico para verificar as informações no CLP ou a implantação de um supervisor.

Conforme a pirâmide de integração vertical, apresentado na Figura 4, as informações do tanque estão paradas no CLP a nível de controle apenas.

Figura 5 – Pirâmide de Automação integração vertical empresa em estudo

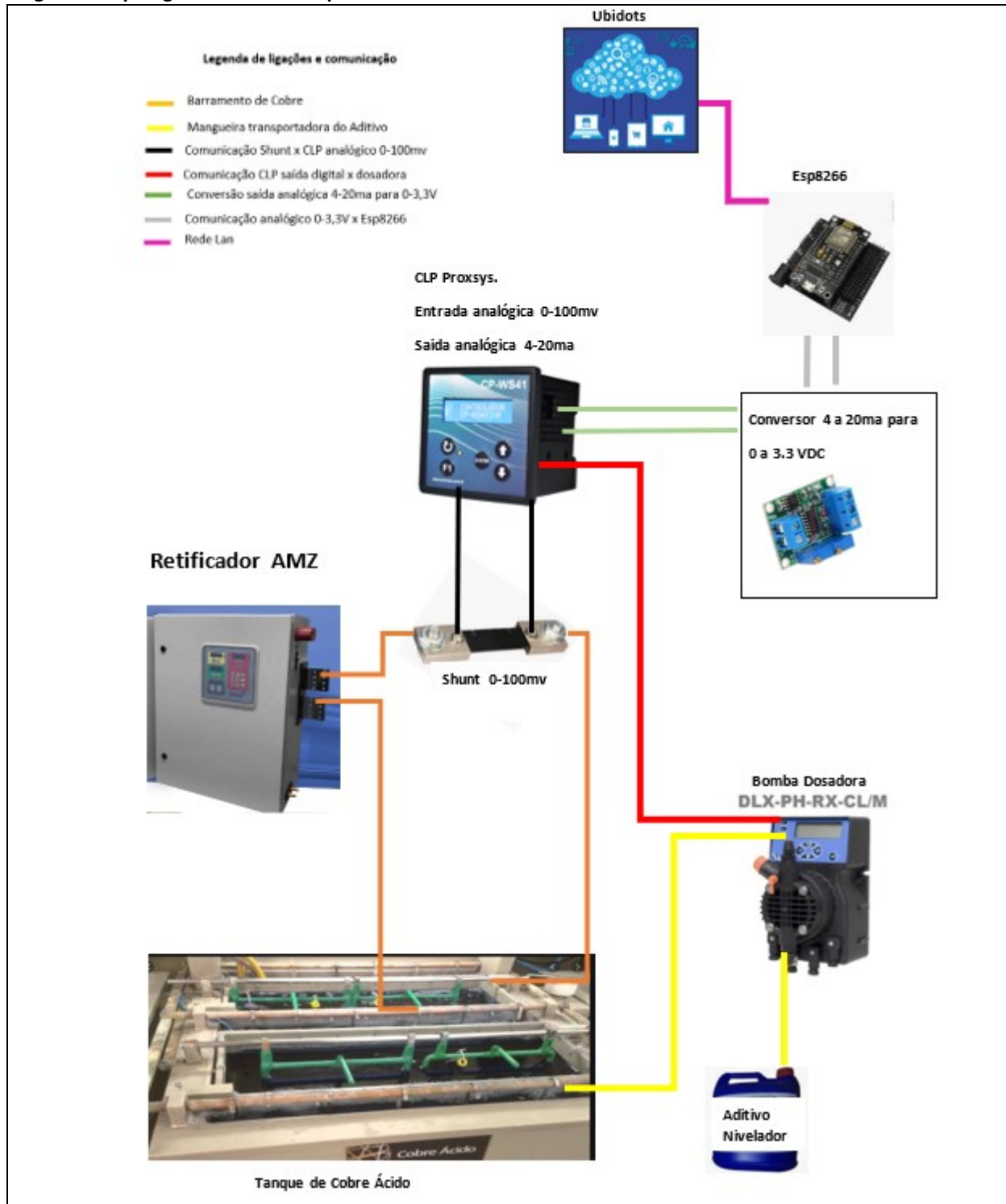


Fonte: Elaborado pelo do autor

Utilizando Pirâmide de Automação para entendimento do nível de integração vertical é possível verificar os recursos que a empresa tem para conseguir elevar o nível de integração sem afetar os custos do projeto ou destacar os recursos que o processo já oferece.

Foi proposta a topologia de rede mostrada na Figura 6, para elevar o nível de integração vertical da empresa.

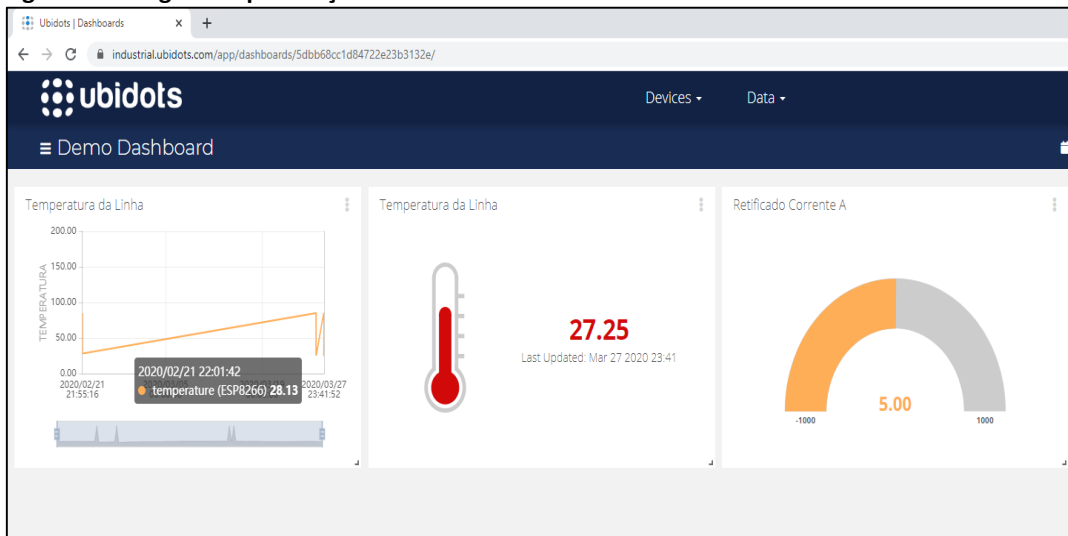
Figura 6: Topologia de Rede da empresa em estudo



Fonte: Elaborado pelo do autor

Com a nova topologia (Figura 6) foi possível continuar utilizando os recursos que o processo já disponibilizava e foram acrescentados dispositivos de baixo custo e realizada uma nova programação do CLP para enviar dados pela saída analógica. Foi utilizado um microcontrolador com Wi-Fi embutido da série ESP8266 para conseguir coletar dados do CLP e publicar na nuvem IoT Ubidots. O ESP8266 não possui entrada analógica 0-100mv para conseguir fazer a leitura direto do Shunt. Para ser possível o ESP8266 fazer a leitura da corrente do tanque foi utilizado na saída analógica do CLP um conversor de 4-20ma para 0 a 3,3V (sinal de leitura da entrada analógica do ESP8266). O conversor de 4-20ma para 0 a 3,3V pode ultrapassar a tensão limite do ESP8266 (3,3V), por este motivo é necessário fazer uma calibração do conversor limitando sua tensão máxima em 3,3V. Feito isso o ESP8266 conseguiu publicar as informações em nuvem a cada 1 segundo mostrado na figura 7 abaixo.

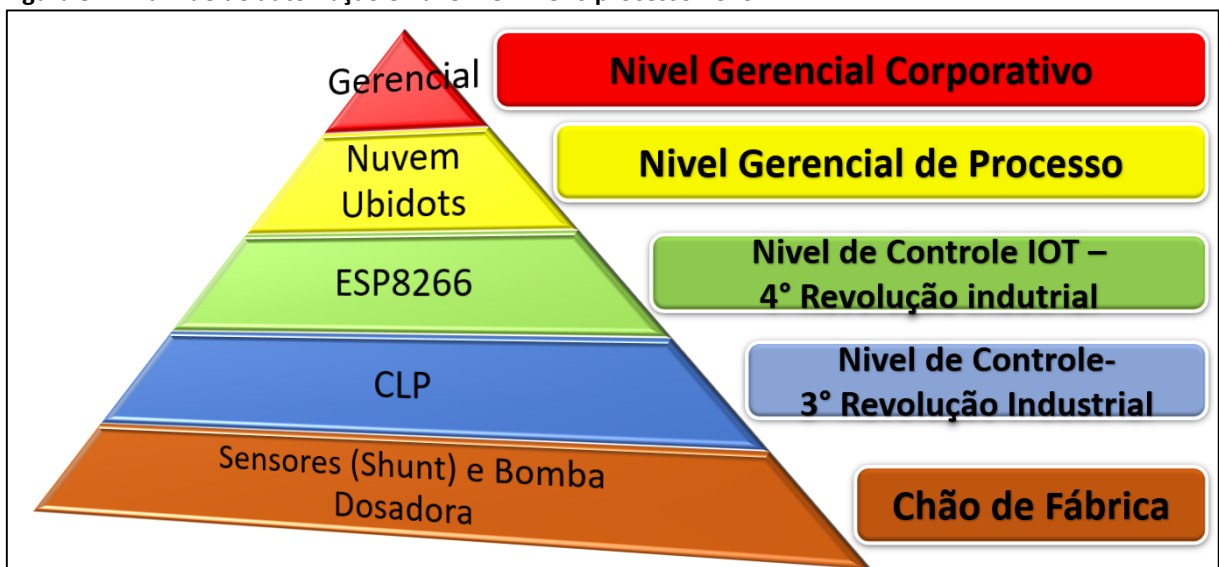
Figura 7 – Imagem da publicação dos dados no Ubidots



Fonte: Elaborado pelo do autor

Com estas alterações foi possível elevar o nível de integração vertical conforme figura 8.

Figura 8 – Pirâmide de automação e nuvem UBIDOTS processo novo

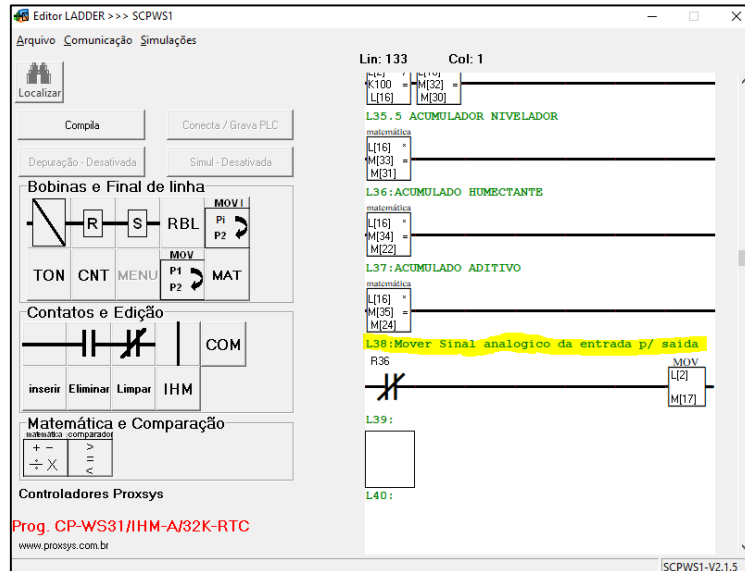


Fonte: Elaborado pelo do autor

3.1 Programação do CLP Proxsys

A programação do CLP da empresa Proxsys foi feita através do próprio software do fabricante SCPWS1-V2.1.5 na linguagem Ladder, para comunicação com ESP8266 foi feita uma rotina simples na programação para mover a leitura da entrada analógica do CLP e escrever na saída analógica do CLP conforme mostra figura 9.

Figura 9 – Programação Ladder sinal analógico



Fonte: Elaborado pelo do autor

3.2 Programação do Esp8266

A programação do Esp8266 foi feita através do software Arduino na linguagem C++, foi feita uma rotina para publicação na plataforma IoT Ubidots conforme mostrado na figura 10.

Figura 10 – Programação C++ Esp8266

The screenshot shows the Arduino IDE interface with the sketch 'ubidots_retificador' open. The code includes the following preprocessor directives and variable declarations:

```
#include "UbidotsMicroESP8266.h"
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <ESPAsyncTCP.h>
#include <fauxmoESP.h>

#define TOKEN [redacted] // Put here your Ubidots TOKEN
#define WIFISSID [redacted] // Put here your Wi-Fi SSID
#define PASSWORD [redacted] // Put here your Wi-Fi password

#define ONE_WIRE_BUS 14
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature sensor(&oneWire);

fauxmoESP fauxmo;
```

Fonte: Elaborado pelo do autor

A figura 11 apresenta a rotina de publicação das informações a cada 10s.

Figura 11– Rotina de publicação

```

if ( leitura > 0)
{
    client.add("temperature", leitura);

    client.sendAll(true);
    delay(10000);

    client.add("retificador", clp);

    client.sendAll(true);
    delay(10000);
}
else{

    client.sendAll(false);
}

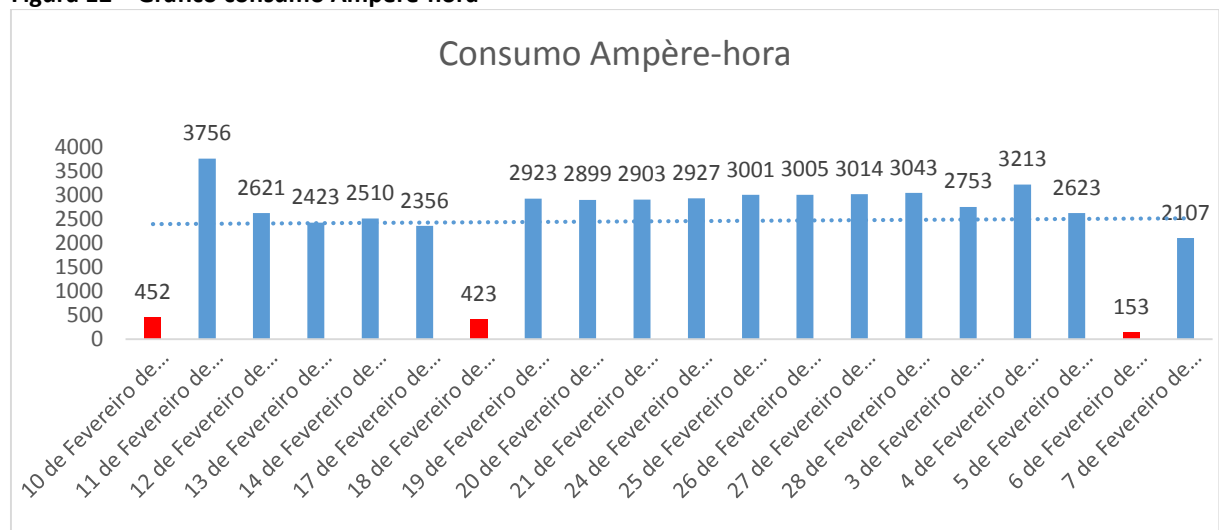
```

Fonte: Elaborado pelo do autor

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste estudo, utilizando um microcontrolador ESP8266 juntamente com os dispositivos do processo atual foi possível fazer a publicação na plataforma em nuvem Ubidots e acompanhar o processo por um mês. As informações publicadas e armazenadas ajudaram a entender o consumo de corrente elétrica dos retificadores e consumo de aditivo. Conforme mostra na figura12 existiu dias do mês que o consumo de Ampère-hora do tanque foi abaixo de 20% da linha de tendência, o que demonstra que neste mês de estudo, tivemos 3 dias de baixa produtividade.

Figura 12 – Gráfico consumo Ampère-hora



Fonte: Elaborado pelo do autor

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O consumo apresentado na Figura 13, na prática não aconteceu, foi verificado que existe uma perda de aditivo no processo por arraste quando são retiradas as peças do tanque, porém com a facilidade deste controle em plataforma em nuvem a equipe gerencial conseguiu entender o percentual de perda por arraste e mudar a receita dos aditivos para garantir a qualidade do processo.

O estudo também conseguiu avançar além do esperado, adicionado um segundo ESP8266 coletando a temperatura diretamente do tanque e monitoramento a temperatura, conforme o boletim técnico do fornecedor do aditivo, o tanque de cobre ácido deve trabalhar em uma faixa de temperatura de 20°C a 28°C. Foi verificado que durante o dia o tanque atingia mais de 28°C o que fazia com que os aditivos adicionados pela bomba dosadora perdessem o efeito e com isso gerava uma manutenção da formulação do tanque, o que justificou o motivo dos 3 dias de baixa produção conforme o gráfico e a adição manual de aditivos para devolver a qualidade do processo.

Para futuros trabalhos, é muito importante a integração do projeto a um banco de dados em nuvem (tipo AWS e Azure) e as ferramentas de Inteligência Artificial para encontrar os melhores resultados e eficiências no processo de eletrodeposição através dos dados coletados. Também poderia evoluir a integração com os alertas da ferramenta Ubidots enviando mensagens em tempo real para equipe gerencial, todas as vezes que alguma regra de parâmetros (temperatura, corrente elétrica, PH) ultrapasse os limites estabelecidos.

REFERÊNCIAS

CONSUMIDOR MODERNO. **Qual será a quantidade de aparelhos conectados em 2020?** 2019. Disponível em: <https://www.consumidormoderno.com.br/2019/02/20/quantidade-aparelhos-conectados-2022/>. Acesso em: 20 fev. 2020.

GREGORIO, M. D. Indústria 4.0: uma evolução natural do SENAI Mecatrônica (SP). **Revista Brasileira de Mecatrônica**, p. 2, Editorial. Dezembro, 2018. Disponível em: <http://www.revistabrmecatronica.com.br/ojs/index.php/revistabrmecatronica/issue/view/6>. Acesso em: 7 set. 2021.

GUMPTION. **What would your toaster say to your TV?** 2008. Disponível em: <https://gumption.typepad.com/blog/2008/05/what-would-your.html>. Acesso em: 7 set. 2021.

MANCINI, M. A história da Internet das Coisas ou Internet of Things (IoT). **LinkedIn**, 2018. Disponível em: <https://pt.linkedin.com/pulse/hist%C3%B3ria-da-internet-das-coisas-ou-things-iot-m%C3%B4nica-mancini>. Acesso em: 21 jul. 2020.

MACHADO, Marco André Santos. Uma abordagem para indexação e buscas full-text baseadas em conteúdo em sistemas de armazenamento em nuvem. Recife, 2013. 61 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) -, Centro de Informática. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/12410>

MOSCONI, F. **The new European industrial policy**: global competitiveness and the manufacturing renaissance. London, England: Routledge, 2015.

PROXSYS. Disponível em: <https://www.proxsys.com.br/>. Acesso em: 21 dez. 2021.

RODRIGUES, M. I.; LEMMA, A. F. **Planejamento de experimentos e otimização de processos**: uma estratégia sequencial de planejamentos. 1. ed. Campinas, São Paulo: Casa do Pão, 2005.

UBIDOTS. About Ubidots. Disponível em: <https://ubidots.com/about/>. Acesso em: 17 ago. 2020.

VALANDRO, L. et al. Influência dos parâmetros de eletrodeposição de cobre e níquel sobre o zamac. **Tecnologia e Tendências**, Novo Hamburgo, v. 2, n. 10, p. 159-184, Janeiro-Junho 2019.

AGRADECIMENTOS

Agradeço os orientadores pela contribuição no meu crescimento profissional emprestando seus conhecimentos e tempo para realização deste trabalho. A minha esposa pela paciência e apoio em todos os momentos. Agradeço o empresário Sr. Paulo Hirata por acreditar no meu trabalho e investir nos meus conhecimentos.

SOBRE OS AUTORES:

Marcos Campos



Possui graduação em Engenharia Controle e Automação pela Universidade Bandeirante de São Paulo (2010) e pós-graduação em Administração de Produção pelo Centro Universitário FEI (2016), cursando atualmente a Pós-graduação em Indústria 4.0 pela Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica (2019). Tem experiência nas áreas de manufatura, planejamento de produção, qualidade de produtos e processos e auditoria, autopeças e ferragens para vidro temperado.

ii Daniel Otávio Tambasco Bruno



Doutorando e Mestre em Engenharia da Informação pela Universidade Federal do ABC (2013). Especialista em Análise, desenvolvimento de Sistemas e Banco de Dados pela Universidade de Ribeirão Preto (2007), Especialista em Educação a Distância pela Universidade Paulista (2012). Bacharel em Análise de Sistemas pela Universidade Paulista (2003). Atualmente é Técnico em Manufatura Digital e Professor da Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica Industrial. Tem experiência na área de Inteligência Artificial, Internet das coisas, Gestão de Tecnologia da Informação e Desenvolvimento de Sistemas de Informação. <http://lattes.cnpq.br/3491851270517427>

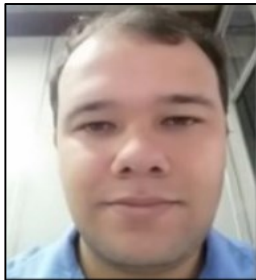
iii JORGE ANTONIO GILES FERRER



Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Mestre em Engenharia Mecânica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – USP. Engenheiro Mecânico pela Pontifícia Universidad Católica del Perú. Possui Licenciatura plena em pedagogia para educação profissional em ensino médio, pela Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP. Atualmente é docente da Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica em São Caetano do Sul SP, onde ministra disciplinas no Curso Superior de Tecnologia em Mecatrônica e na pós-graduação na área de Gestão de Projetos e Produção (Lean Manufacturing e Virtualização de Sistemas Produtivos). É membro do Banco de Avaliadores do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior do MEC, atuando na avaliação e certificação de universidades a nível nacional. Na área acadêmica atua também como Avaliador da revista "Advances in Materials and Processing Technologies" na empresa Taylor & Francis. Desde 2016 é Membro da Comissão de Provas para a Formação Profissional Dual em Mecatrônica na Câmara de Comércio e Indústria Brasil-Alemanha. Centro de Competência em Formação Profissional, projeto piloto desenvolvido na Volkswagen do Brasil.

CV: <http://lattes.cnpq.br/2875141797403961>

iv José Roberto dos Santos



Atualmente ministra aulas na pós-graduação de Indústria 4.0 e na graduação em Tecnologia em Mecatrônica na Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica, que fica no SENAI Armando de Arruda Pereira. Assessora também o Instituto SENAI de Tecnologia Metalmeccânica em projetos industriais com foco na Indústria 4.0. Durante 9 anos ministrou aulas pelo SENAI-SP, nos cursos de técnico em eletroeletrônica, cursos de aprendizagem industrial eletricitista de manutenção e mecânico de usinagem, além de Formação Inicial e Continuada (FIC) com cursos voltados a área de redes de computadores e programação, possui treinamento de Linux, cisco e Microsoft. Possui Pós-graduação na área de segurança da informação pela Uninove (2016), graduação em tecnologia da informação e bacharel em sistema da informação (2009), além de superior em Automação industrial. Tem experiência na área de Segurança da informação, administração de ambientes de redes Windows e Linux, automação indústria.