

## PROGRAMAÇÃO DE UM CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL APOIADA POR UMA PLANTA INDUSTRIAL VIRTUAL<sup>1</sup>

Ana Paula da Silva<sup>2</sup>  
Alberto Barcelos Homrich  
Márcio Augusto Tamashiro

### RESUMO

Este artigo apresenta uma síntese dos principais tópicos tratados no Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do curso de Engenharia Elétrica do IFTO, focando na automação industrial. Este campo integra eletrônica, mecânica e informática, substituindo ações humanas por sistemas apoiados por computadores, robôs e tecnologias de informação. Essa abordagem permite um controle mais eficiente dos processos industriais, aumentando a produção e a qualidade do trabalho. Desde o século XX, a automação industrial se baseia em computadores e Controladores Lógicos Programáveis (CLPs), que são fundamentais para a tecnologia de automação contemporânea. A simulação computacional de cenários é uma ferramenta valiosa para evitar ou resolver problemas na implementação de processos industriais e no desenvolvimento de sistemas de automação. Contudo, desafios como a escolha do *software* adequado e a necessidade de uma formação prática e teórica eficiente na programação de CLPs ainda persistem. Este trabalho destaca a importância da programação de CLPs e apresenta informações essenciais e procedimentos para a sua implementação em um ambiente virtual, utilizando ferramentas profissionais atualizadas, como o TIA Portal e o Factory I/O.

**Palavras-chave:** Automação industrial. Controlador lógico programável. TIA Portal. Factory I/O. Simulação computacional.

## PROGRAMMING OF A PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER SUPPORTED BY A VIRTUAL INDUSTRIAL PLANT

### ABSTRACT

This article presents a synthesis of the main topics covered in the Course Conclusion Paper (TCC) of the Electrical Engineering course at IFTO, focusing on industrial automation. This field integrates electronics, mechanics and information technology, replacing human actions with systems supported by computers, robots and information technologies. This approach allows for more efficient control of industrial processes, increasing productivity and work quality. Since the 20th century, industrial automation has been based on computers and Programmable Logic Controllers (PLCs), which are fundamental to contemporary automation technology. Computer simulation of scenarios is a valuable tool for avoiding or solving problems in the implementation of industrial processes and the development of automation

---

<sup>1</sup>**Como citar este trabalho:** SILVA, Ana Paula da; HOMRICH, Alberto Barcelos; TAMASHIRO, Márcio Augusto. Programação de um controlador lógico programável apoiada por uma planta industrial virtual. *ForScience*, Formiga, v. 14, n. 1, e01351, jan./jun. 2026. DOI: [10.29069/forscience.2026v14n1.e1351](https://doi.org/10.29069/forscience.2026v14n1.e1351).

<sup>2</sup>**Autor correspondente:** Ana Paula da Silva, e-mail: [anapaulaxtk99ap@gmail.com](mailto:anapaulaxtk99ap@gmail.com).

systems. However, challenges such as choosing the appropriate software and the need for efficient practical and theoretical training in PLC programming still persist. This work highlights the importance of PLC programming and presents essential information and procedures for its implementation in a virtual environment, using updated professional tools, such as TIA Portal and Factory I/O.

**Keywords:** Industrial automation. Programmable logic controller. TIA Portal. Factory I/O. Computer simulation.

## 1 INTRODUÇÃO

A automação industrial consiste na utilização de sistemas apoiados por computadores, robôs e tecnologias de informação para substituir as ações humanas, integrando eletrônica (*hardware*), mecânica (dispositivos atuadores) e a informática (*software*). Essa integração possibilita um controle mais eficiente dos processos nas indústrias. A evolução da automação industrial acompanha o avanço tecnológico, proporcionando maior flexibilidade e qualidade nos sistemas de produção (BRETAS, 2019).

Um dos impactos mais significativos da automação é a melhoria da qualidade do trabalho e o aumento da produção. Sistemas de automação industrial podem executar tarefas repetitivas com precisão e velocidade, superando a capacidade humana. No entanto, essas transformações trazem mudanças paradigmáticas, provocando impactos na produção de novos produtos e serviços, na organização do processo produtivo e na dinâmica de criação e destruição de empregos (GIMENEZ; SANTOS, 2019). Como resultado, a automação reduz o número de trabalhadores necessários em determinadas funções, especialmente em áreas como logística e estoque. Por outro lado, apesar da evolução da automação na Indústria 4.0, habilidades humanas ainda são insubstituíveis, exigindo que os trabalhadores se adaptem a um nível educacional mais elevado e desenvolvam habilidades emocionais, criativas e cognitivas de alto nível (NOUZIL; RAZA; PERVAIZ, 2017).

A partir do século XX, a automação industrial passou a contar com computadores e Controladores Lógicos Programáveis (CLPs), que se tornaram a base da tecnologia de automação contemporânea. Exemplos de sua aplicação são encontrados em praticamente todas as áreas do conhecimento e da atividade humana (BAYER; ECKHARDT; MACHADO, 2011).

Nas indústrias, muitos problemas relacionados à implementação de processos e ao desenvolvimento de sistemas de automação podem ser solucionados ou evitados por meio da simulação computacional antecipada desses cenários, utilizando-se *softwares* adequados.

Contudo, surgem dúvidas sobre qual *software* atende melhor às particularidades de cada situação. Além disso, há dificuldades no uso eficiente e na adoção de metodologias de ensino focadas na programação de CLPs, que devem ser apresentadas de forma objetiva, clara e prática, sem desconsiderar os conhecimentos técnicos específicos da área de controle e automação.

Esses pontos ressaltam a importância da formação prática e teórica na programação de CLPs, uma habilidade essencial no atual estágio da automação industrial. Diante da ampla gama de atribuições profissionais do Engenheiro Eletricista, este trabalho apresenta as informações essenciais e procedimentos necessários para a programação de CLPs em um ambiente virtual, utilizando duas ferramentas computacionais profissionais e atualizadas: o TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal) e o Factory I/O.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi utilizado o CLP da SIEMENS, da série S7-1200, modelo CPU 1214C AC/DC/Rly, conforme apresentado na Figura 1. Esse controlador é versátil, permitindo expansão por blocos modulares de comunicação e de sinal. A escolha do S7-1200 se deu pelo fato de possuir funcionalidades adequadas para atuar em atividades simples de pequeno e médio porte, com alto desempenho, além de apresentar conformidade com a norma IEC 61131-3. O modelo utilizado é o mesmo disponível no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), *campus* Palmas (LAGE, 2017).

O CLP SIMATIC S7-1200 é capaz de controlar diversos cenários de plantas industriais virtuais no *software* Factory I/O. Isso é viável devido à presença de um *driver* específico para a comunicação com o CLP S7-1200, utilizando um protocolo de comunicação proprietário da SIEMENS que opera sobre o padrão Ethernet do controlador (PEREIRA, 2018).



Figura 1 – CLP S7-1200 com CPU 1214C AC/DC/RLY  
Fonte: SIEMENS (2024a).

Algumas das características mais relevantes do modelo do controlador utilizado S7-1200, CPU 1214C AC/DC/RLY (6ES7 214-1BG40-0XB0), estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Características principais do CLP S7-1200

Modelo da CPU	1214C
Versão do <i>Firmware</i>	V4.2
Módulo periférico	6ES7 214-1BG40-0XB0
Tensão de Alimentação	120 a 240V AC
Entradas/Saídas Digitais	14 entradas (24 V DC)/10 saídas (Relé 2 A)
Entradas analógicas	2 entradas
Interface PROFINET	1 porta de comunicação RJ45 (Ethernet)

Fonte: Elaborado pelos autores.

No que diz respeito ao *software*, foi utilizado o Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal), uma ferramenta que permite a implementação e configuração de CLPs, Interfaces-Homem-Máquina (IHMs) e sistemas SCADA da fabricante SIEMENS. Para utilizar o TIA Portal, é necessário que o computador onde o *software* está instalado esteja interligado à mesma rede Ethernet dos equipamentos a serem configurados. Além de possibilitar a criação e edição de projetos que incluem os elementos mencionados, o TIA Portal também oferece monitoramento em tempo real do CLP, permitindo a comparação entre o projeto em edição e o que está sendo executado no CLP (SILVA, 2017). A Figura 2 apresenta a tela de *hardware* de um projeto aberto, em que, no canto esquerdo, é exibida a árvore do projeto, possibilitando a

seleção do componente a ser programado. Nesse caso, apenas o CLP SIEMENS SIMATIC S7-1200 está disponível para alterações, oferecendo grande facilidade na programação.

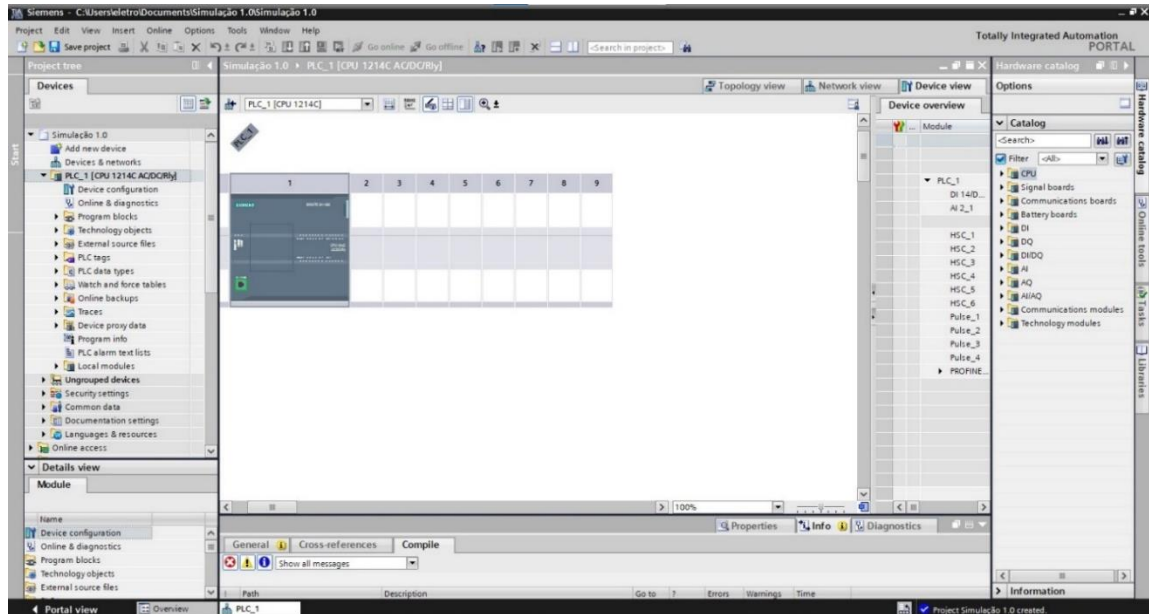


Figura 2 – Tela de *hardware* do TIA Portal  
Fonte: Elaborado pelos autores.

A programação em linguagem *Ladder* é estruturada em blocos de instruções, organizados de acordo com as diretrizes do programador. Na Figura 3, é possível visualizar um exemplo de um desses blocos de programação *Ladder* no TIA Portal, que integra todos os componentes importantes de um projeto de automação em um único *framework*, *drives*, *switchgear*, periféricos descentralizados, controle de movimento e distribuição de energia. Um banco de dados compartilhado e um conceito de biblioteca inteligente permitem o uso de funções superordenadas, fluxo de trabalho digital, soluções em nuvem flexíveis e simulações escaláveis, com interfaces digitais duplas e abertas (SIEMENS, 2024b).

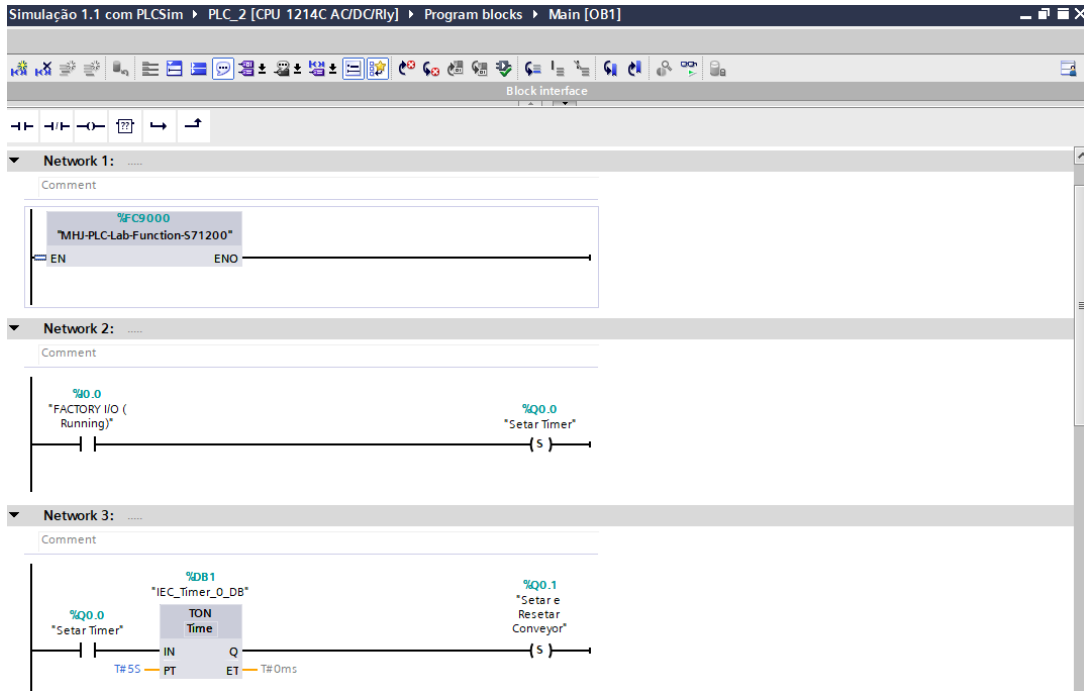


Figura 3 – Programa em *Ladder* do TIA Portal  
Fonte: Elaborado pelos autores.

Além do CLP e do TIA Portal, foi utilizado também o *software* Factory I/O, desenvolvido para o ensino e desenvolvimento de aplicações em automação industrial. Essa ferramenta computacional permite criar plantas industriais virtuais que podem ser controladas por tecnologias externas, como os CLPs. Seu uso otimiza o treinamento em automação e traz inúmeras vantagens, como economia de espaço e zero risco de danos aos equipamentos (PEREIRA, 2021). Para a simulação do processo físico, o Factory I/O possibilita construir rapidamente um processo industrial por meio da seleção de peças e dispositivos industriais comuns, além de permitir conexão OPC. Segundo informações da desenvolvedora, o cenário mais comum é utilizar o Factory I/O como plataforma de treinamento de controle usando CLP, uma vez que esses controladores são os mais comuns em aplicações industriais (REAL GAMES, 2024). O Factory I/O é uma plataforma intuitiva, que dispõe de recursos de simulação em 3D, conectividade com o TIA Portal e facilidade de operação e interação com CLPs reais.

O Factory I/O disponibiliza uma vasta gama de componentes modelados com base em equipamentos industriais de uso recorrente, os quais podem ser integrados e arranjados em um espaço tridimensional com vistas à concepção de um sistema simulado. Além disso, com o intuito de orientar o usuário e ilustrar o funcionamento do programa, o *software* oferece cenas prontas para simulação, as quais já se encontram incorporadas à instalação do aplicativo, a exemplo da representação da Linha de Produção, conforme ilustrado na Figura 4.

Cada componente e dispositivo incorporado à simulação ostenta atributos individuais passíveis de designação pelo usuário, com vistas a simplificar a supervisão e ativação dos mesmos. Devido à sua capacidade de possibilitar simulações virtuais de procedimentos que, tradicionalmente, são conduzidas em ambientes laboratoriais durante a formação acadêmica, o Factory I/O emerge como uma ferramenta de estudo de notável relevância. Ademais, sua capacidade de estabelecer comunicação com controladores reais o torna particularmente indicado para inclusão no escopo deste projeto (GOUVÊA, 2021).



Figura 4 – Cena exemplo de Linha de Produção – Factory I/O  
Fonte: GOUVÊA (2021).

A comunicação no Factory I/O acontece por meio da configuração do Driver, onde é possível escolher o controlador com o qual se deseja comunicar e protocolos como Modbus e OPC, conforme se pode ver na Figura 5.

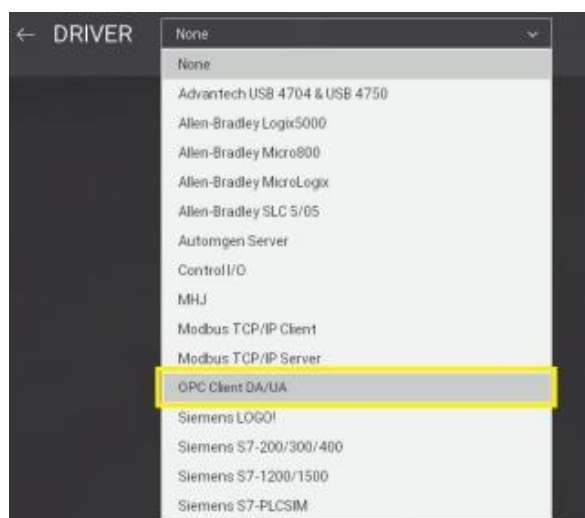


Figura 5 – Configuração de tipo de comunicação no Factory I/O  
Fonte: GOUVÊA (2021).

De posse desses recursos, e para demonstrar as funcionalidades e as configurações essenciais dessas ferramentas computacionais, foi realizada uma simulação com o CLP físico S7-1200, CPU 1214C AC/DC/RLY.

Para a simulação, foi selecionada no Factory I/O, a Cena 1 – *From A to B*, conforme Figura 6.

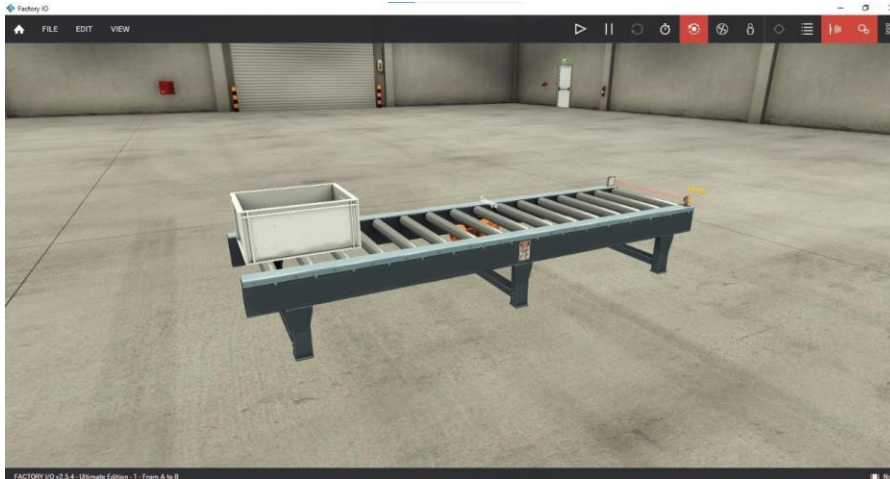


Figura 6 – Cena 1 – *From A to B*  
Fonte: Elaborado pelos autores.

O algoritmo padrão de execução dessa cena, na forma de fluxograma, para a simulação é apresentado na Figura 7.

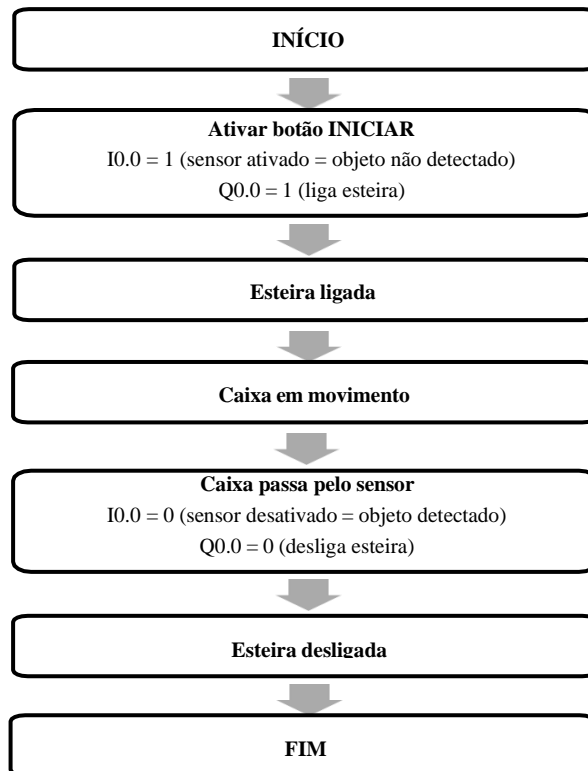


Figura 7 – Fluxograma de execução da Cena 1  
Fonte: Elaborado pelos autores.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a execução da simulação, foi criado um projeto no TIA Portal. Então elaborou-se o programa em *Ladder*, demonstrando a operação básica de contatos NA e bobinas NA, com as *tags* devidamente renomeadas para o entendimento e a manutenção do programa, conforme demonstrado na Figura 8.

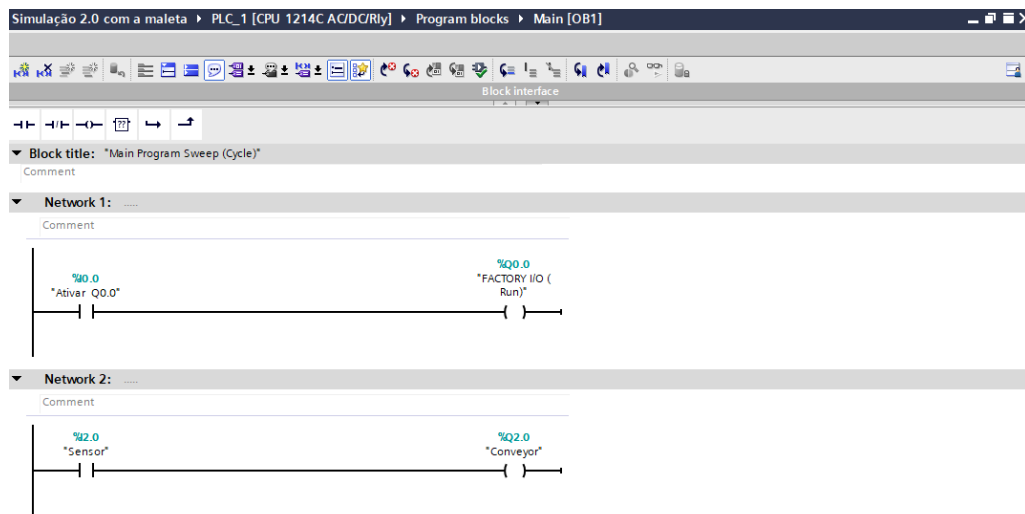


Figura 8 – Programa em *Ladder* para a simulação  
Fonte: Elaborado pelos autores.

Na configuração de Driver do Factory I/O, foi selecionada a opção CLP SIEMENS S7-1200/1500 e foram realizadas as configurações dos sensores e atuadores do sistema, associando seus valores a *tags* específicas para serem vinculadas a um controlador, o endereço IP do CLP, a placa do adaptador de rede. Além disso, foi definida a quantidade de entradas e saídas, conforme indicado nas Figuras 9 e 10.

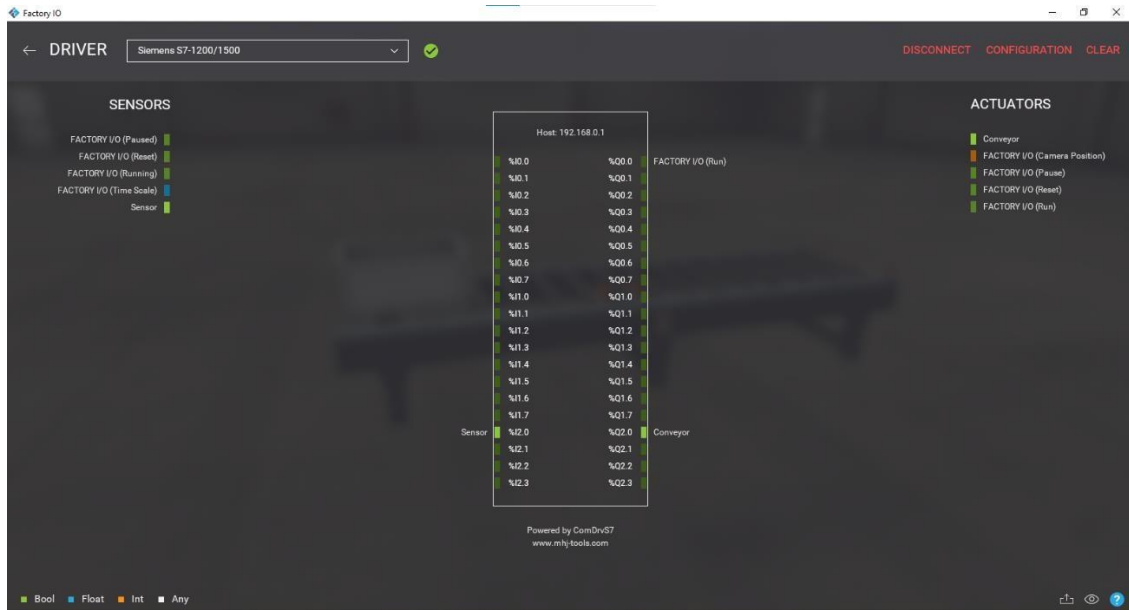


Figura 9 – Configurando o Driver para a simulação  
Fonte: Elaborado pelos autores.

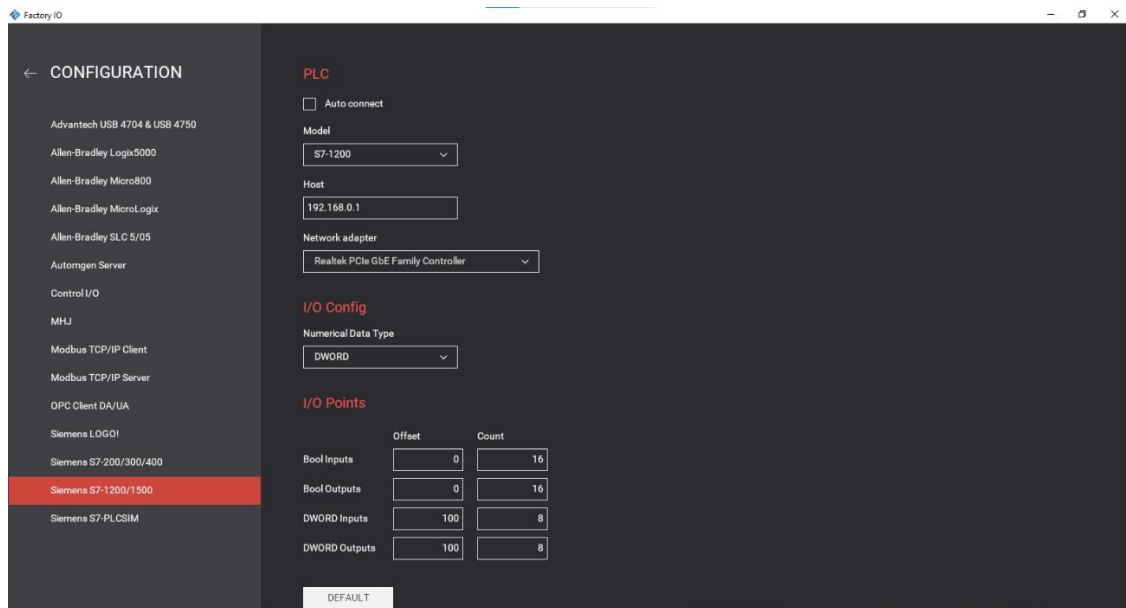


Figura 10 – Configuração I/O S7-1200 para a simulação  
Fonte: Elaborado pelos autores.

Logo após, foi realizada a conexão elétrica dos cabos na maleta didática do CLP. Para a correta operação, a fonte de tensão contínua presente na maleta utilizada para a execução da simulação foi a saída de tensão de 24Vcc, conforme indicado nas Figuras 11 e 12.

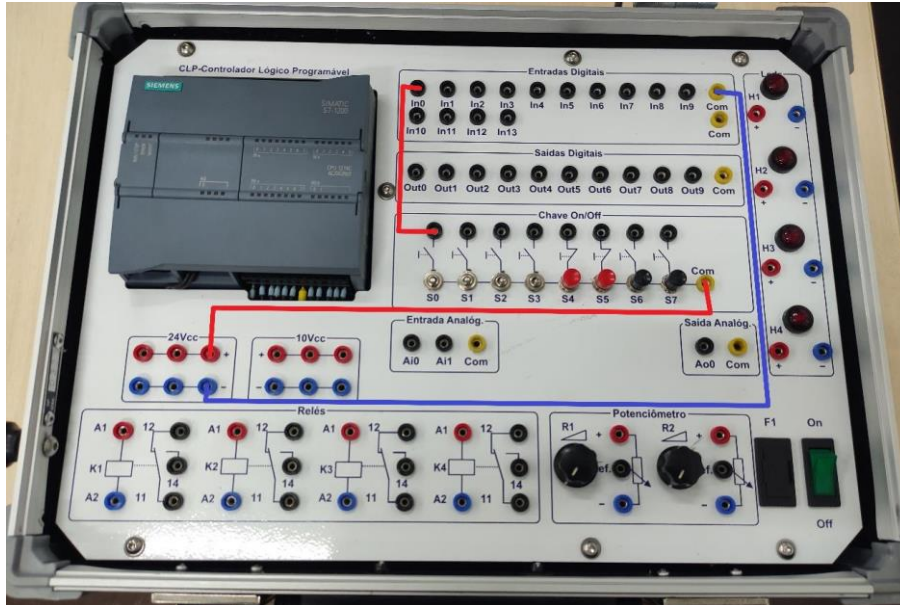


Figura 11 – Conexão dos cabos na maleta para a simulação  
Fonte: Elaborado pelos autores.

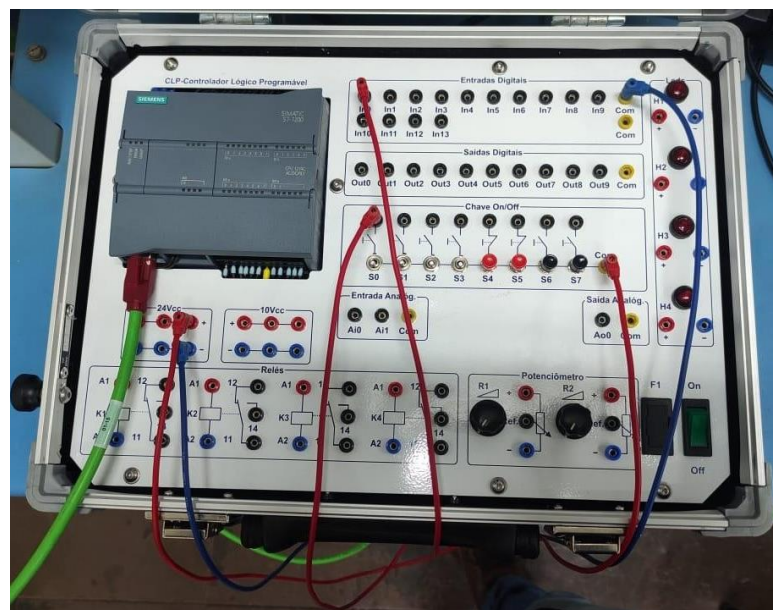


Figura 12 – Conexão na maleta para a simulação  
Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir desses ajustes, retornando à cena do ambiente virtual 3D, pode-se testar o programa assim como o funcionamento da simulação em tempo real que demonstra o transporte de uma caixa até chegar a um sensor. A simulação pode ser alternada entre modo de execução e edição por meio da chave da maleta e pausada e reiniciada diretamente no Factory I/O a qualquer momento.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O caso implementado no CLP e simulado no ambiente virtual, bem como diversos outros possíveis, proporcionaram uma melhor visualização do seu funcionamento, contornando a necessidade de um ambiente de fábrica real. Os resultados obtidos com a implementação da programação, no *software* TIA Portal, e da simulação em ambiente fabril virtual, desenvolvido no *software* Factory I/O, bem como as interações com o CLP físico, foram satisfatórios e executados com sucesso.

A programação no *software* TIA Portal permitiu maior agilidade e praticidade na configuração dos elementos de controle, alteração de *tag* e valores das variáveis, assim como monitoração da programação. Foi notada uma dificuldade em relação à demora no processamento das informações quando da execução do TIA Portal conectado ao Factory I/O, ocasionando maior demanda de recursos de processamento e de memória do computador em uso. A simulação no *software* Factory I/O foi capaz de demonstrar e confirmar a importância da utilização desse tipo de ferramenta computacional.

A utilização desses dois *softwares* no laboratório do IFTO – *Campus* Palmas foi limitada à versão gratuita de teste disponibilizada pelas fabricantes do TIA Portal e Factory I/O em seus *websites*, sendo de 21 e 30 dias, respectivamente, podendo não ser suficiente para a realização dos estudos. Para o prosseguimento do trabalho, foi necessário adquirir a versão comercial, com a utilização da licença do Factory I/O por um período de 3 meses. Quanto ao TIA Portal, foi utilizada a versão de teste nos computadores dos autores.

Por fim, para a realização deste trabalho, foram necessários os conhecimentos contidos nas ementas de diferentes componentes curriculares ofertados na grade curricular do curso de Engenharia Elétrica, no âmbito do IFTO – *Campus* Palmas, como Automação Industrial, Sistemas Digitais, Redes Industriais e de Comunicação, permitindo maior facilidade no aprendizado e adaptação no desenvolvimento das atividades práticas, o que possibilitou aos autores praticar e demonstrar os conhecimentos adquiridos ao longo do curso de Engenharia Elétrica.

#### REFERÊNCIAS

BAYER, F. M.; ECKHARDT, M.; MACHADO, R. **Automação de sistemas**. 4. ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria; Escola Técnica Aberta do Brasil, 2011. 100 p. Disponível em:

<https://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/18451/material/Apostila%202.pdf>. Acesso em: 21 set. 2024.

BRETAS, G. L. **Sistemas de controle de temperatura**. 2019. 49 f. Monografia (Especialização) – Curso de Engenharia de Controle e Automação, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2019.

GIMENEZ, D. M.; SANTOS, A. L. dos. Indústria 4.0, manufatura avançada e seus impactos sobre o trabalho. **Texto Para Discussão**: Instituto de Economia UNICAMP, Campinas, n. 317, nov. 2019.

GOUVÊA, L. F. B. **Sistema de análise e controle de produtos em um processo de carregamento**. 2021. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia de Controle e Automação da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

LAGE, F. A. D. **Aplicação de um sistema automatizado de uma linha de produção MPS 500 utilizando CLP S7-1200**. 2017. 61 f. Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia de Controle e Automação, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017.

NOUZIL, I.; RAZA, A.; PERVAIZ, S. Social aspects of automation: some critical insights. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 244, n. 012020, 2017.

PEREIRA, A. M. M. P. **Soluções industriais para visualização de dados em tempo real**. 2018. 101 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, 2018.

PEREIRA, B. D. M. **Automação do processo de montagem de peças com Codesys, Factory I/O e Elipse SCADA**. 2021. 31 f. Monografia (Especialização) – Curso de Automação e Controle Industrial, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2021.

REAL GAMES. **FACTORY I/O - ABOUT**. Factory IO Docs. Disponível em: <https://docs.factoryio.com/>. Acesso em: 23 set. 2024.

SIEMENS. **Product 6ES7214-1BG40-0XB0**. 2024a. Disponível em: <https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7214-1BG40-0XB0>. Acesso em: 22 set. 2024.

SIEMENS. **Totally Integrated Automation Portal**. 2024b. Disponível em: <https://new.siemens.com/br/pt/produtos/software/industria/automacao/tia-portal.html>. Acesso em: 17 set. 2024.

SILVA, F. R. M. da. **Implantação de desenvolvimento de uma rede de automação industrial e sistema SCADA para estação de tratamento de água purificada**. 2017. 92 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

## **DADOS DOS AUTORES:**

### **Ana Paula da Silva**

**E-mail:** [anapaulaxtk99ap@gmail.com](mailto:anapaulaxtk99ap@gmail.com)

**Currículo Lattes:** <https://lattes.cnpq.br/3316153728956742>

Graduada em Engenharia Elétrica (2024) e Técnica em Eletrotécnica (2021).

### **Alberto Barcelos Homrich**

**E-mail:** [albertobarceloshomrich1302@gmail.com](mailto:albertobarceloshomrich1302@gmail.com)

**Currículo Lattes:** <https://lattes.cnpq.br/4027145138956296>

Possui graduação em Engenharia Elétrica pelo Instituto Federal do Tocantins Campus Palmas(2025). Atualmente é Supervisor da Biomeditech. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Engenharia Clínica.

### **Márcio Augusto Tamashiro**

**E-mail:** [tamashiro@ifto.edu.br](mailto:tamashiro@ifto.edu.br)

**Currículo Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/3788819647752331>

Doutor (2016) e Mestre (2004) em Engenharia Elétrica na área de Sistemas de Energia, Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho (2016) e Especialista em Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina (2020). Graduado em Engenharia Elétrica ênfase em Eletrônica (1999), Graduado em Ciências Contábeis (2022), e Graduado em Ciência de Dados (2022). Possui experiência na área de sistemas elétricos de potência, computação aplicada, telecomunicações e eletrônica. É professor titular do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - Campus Palmas, desde 2005.