

16º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2025

AUTOMATIZAÇÃO DE UM PROCESSO INDUSTRIAL PARA PRODUÇÃO DE EXTRATO DE TOMATE COM USO DE DIFERENTES MÉTODOS DE AÇÃOAMENTOS ELETRÔNICOS DE MOTORES

GUSTAVO MORATO DE MARCHI SOARES¹, GIOVANA CAMPOS LOPES², JOÃO VICTOR DANTAS DOS SANTOS³

¹Graduando em Engenharia Elétrica, IFSP, Câmpus Presidente Epitácio, gustavo.morato@aluno.ifsp.edu.br.

²Graduando em Engenharia Elétrica, IFSP, Câmpus Presidente Epitácio, giovana.lopes@aluno.ifsp.edu.br.

³Graduando em Engenharia Elétrica, IFSP, Câmpus Presidente Epitácio, joao.dantas@aluno.ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.04.05.02-5 Automação Eletrônica de Processos Elétricos e Industriais

RESUMO: Esse texto descreve o projeto de um sistema para automação de um processo industrial para a produção de extrato de tomate; empregando o uso de uma IHM e um CLP conectados a uma rede industrial, bem como dispositivos de acionamento eletrônicos de motores de indução trifásicos, isso é, *Soft-Starters* e Inversores de Frequência, com controle V/f escalar e vetorial. O sistema foi simulado e implementado em um painel industrial disponível no laboratório.

PALAVRAS-CHAVE: automação; *soft-starters*; inversor de Frequência; CLP; IHM.

AUTOMATION OF AN INDUSTRIAL PROCESS FOR THE PRODUCTION OF TOMATO EXTRACT USING DIFFERENT METHODS OF ELECTRONIC MOTOR DRIVES

ABSTRACT: This text describes the design of a system for automating an industrial process for the production of tomato extract, employing an HMI and a PLC connected to an industrial network, as well as electronic drive devices for three-phase induction motors, i.e., soft starters and variable frequency drives, with scalar and vector V/f control. The system was simulated and implemented in an industrial panel in a laboratory.

KEYWORDS: automation; soft starters; variable frequency drive; PLC; HMI.

INTRODUÇÃO

Os motores de indução trifásicos são amplamente utilizados em várias indústrias para diversas aplicações, juntamente com elementos lógicos de comandos – como relés e temporizadores – e controladores lógicos programáveis (CLPs) em sistemas mais complexos. Nesse contexto, objetivo do processo industrial simulado neste trabalho é apresentar um sistema simplificado para fabricação de extrato de tomate; incluindo a montagem prática de diagramas de comando e de potências, além do uso de um

CLP com o suporte de uma Interface Homem-Máquina (IHM) – esta também programável e modelada para fácil operação.

O sistema em questão utiliza 5 motores de indução trifásicos (MITs), que desempenham funções específicas ao longo da linha de produção, além de possuírem métodos de acionamento distintos, sendo eles: um com partida em estrela-triângulo; dois controlados via *Soft Starter*; e os outros dois por meio de Inversores de Frequência (sendo um escalar e um vetorial).

O processo em questão se inicia quando o botão "LIGAR" é pressionado na IHM, logo em seguida o motor M1 é ativado (partida via estrela-triângulo), ele representa um MIT acoplado à primeira esteira do processo: responsável por lavar os tomates e levá-los até um tanque reservatório.

Em seguida, assim que esse tanque chega em um nível máximo, é ativado o sensor de fim de curso N1 (representado na simulação como um botão físico); responsável por: parar o motor M1, de modo a evitar que a esteira leve mais tomates e o tanque transborde; e, simultaneamente, liga o motor M2 (partida *Soft Starter*), que realiza a abertura do tanque reservatório. Com o acionamento de M2, inicia-se a contagem de um temporizador (embutido na lógica do CLP) que premedita o tempo em que este tanque será esvaziado e, posteriormente, com o desligamento do motor, fechado.

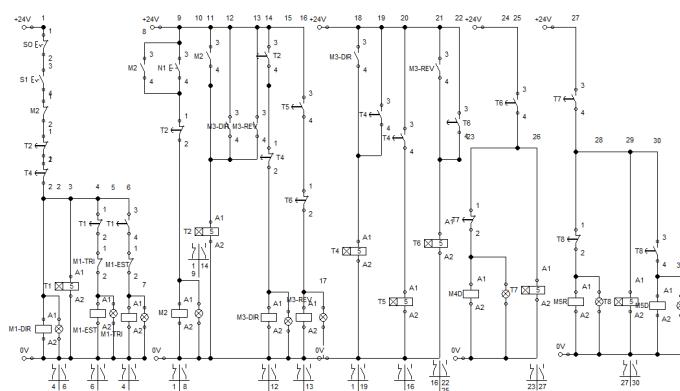
Após isso, os tomates caem em uma esteira descascadora controlada pelo motor M3 (partida via Inversor de Frequência escalar) e, através do uso de temporizadores, o motor inicia em sentido direto para a etapa de descascamento e após um tempo, alterna automaticamente para o sentido reverso, levando os tomates já descascados para a próxima esteira, acoplada ao motor M4 (acionado por uma *Soft Starter*) e que passa por dentro de uma estufa de pré-cozimento – de modo a amolecer os tomates que, ao fim do percurso, cairão em um segundo tanque, este de cozimento e batimento.

O processo finaliza com um motor M5, acionado pelo Inversor de Frequência vetorial e que é responsável por dois processos sequenciais: primeiro o motor aciona no sentido direto, de modo a bater e cozinar os tomates formando o extrato; em seguida, após o tempo de batimento e cozimento se encerrar, o motor aciona no sentido reverso, esvaziando o tanque e levando o extrato de tomate para posteriormente ser embalado ou transformado em molho.

MATERIAIS E MÉTODOS

Com base na descrição do processo (vide Introdução), foi simulado um sistema para automação através do uso de dispositivos de acionamento eletrônico (*Soft Starters* e Inversores de Frequência), pelo software *FluidSIM*, como mostrado na Figura 1.

Figura 1: Simulação inicial do sistema proposto.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

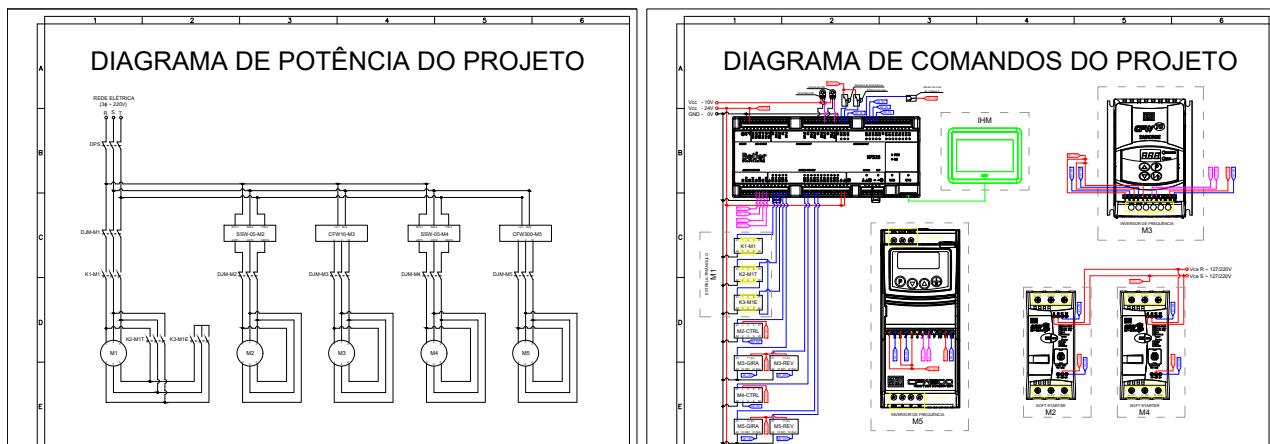
Após o sucesso da simulação, seguiu-se para a seleção criteriosa dos materiais necessários, em paralelo com a criação do código utilizado no CLP e do programa para a IHM; para enfim ser efetuada a montagem prática em laboratório com os equipamentos listados na Tabela 1, onde foram feitas as conexões mostradas no diagrama elétrico da Figura 2, tanto da parte de potência quanto de controle.

Tabela 1: Equipamentos utilizados.

| Equipamento | Quantidade |
|---|------------|
| Controlador Lógico Programável - Nexo Xpress XP325 | 1 |
| Interface Homem-Máquina | 1 |
| Motor de Indução Trifásico - WEG W22 | 1 |
| Motor de Indução Trifásico - NOVA IP56 (M951410A00) | 4 |
| Botão de Emergência | 1 |
| Inversor de Frequência Escalar - WEG CFW10 | 1 |
| Inversor de Frequência Vetorial - WEG CFW300 | 1 |
| <i>Soft-start</i> - WEG SSW-05 | 2 |
| Contadora | 5 |
| Contadora Auxiliar | 2 |
| Rele | 4 |

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 2: Diagrama elétrico do sistema de implementado.



(a) Diagrama de comando.

(b) Diagrama de Potência.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Além disso, foi necessário configurar as *Soft Starters* e os Inversores de Frequência empregados na prática. As *Soft Starters* foram configuradas pelos *trimpots* do equipamento, conforme as características do motor de indução trifásico utilizado em cada uma delas (LTDA., 2024c) – no caso, M2 e M4.

Quanto ao Inversor de Frequência Escalar adotado (associado ao motor M3), o mesmo foi reiniciado ao seus parâmetros de fábrica, através do Parâmetro de Acesso **P000** que permite a alteração de outros valores e do parâmetro **P204** que carrega o dispositivo de volta ao padrão de fábrica (LTDA., 2024a). Com isso, os parâmetros restantes foram alterados conforme a Tabela 2.

De forma análoga, o Inversor de Frequência Vetorial (utilizado no motor M5) foi reiniciado para o padrão de fábrica, através do Parâmetro de Acesso **P000** permitindo a alteração de valores de outros parâmetros e do parâmetro **P204** (Carrega/Salva Parâmetros) que quando aplicado o valor 6 carrega

Tabela 2: Parâmetros do Inversor de Frequência Escalar.

| Parâmetro | Função | Valor aplicado |
|-------------|---|---------------------|
| P222 | Seleção da Referência - Situação Remoto | 1 = AI1 |
| P230 | Seleção de Comandos - Situação Remoto | 1 = Bornes |
| P235 | Sinal da Entrada Analógica AI1 | 0 = (0 a 10) V |
| P263 | Função da Entrada Digital DI1 | 2 = Habilita Geral |
| P264 | Função da Entrada Digital DI2 | 5 = Sentido de Giro |
| P265 | Função da Entrada Digital DI3 | 6 = Local/Remoto |
| P266 | Função da Entrada Digital DI4 | 4 = Gira/Pára |
| P277 | Função da Saída a Relé RL1 | 5 = Run |

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

os parâmetros de fábrica para 60 Hz (LTDA., 2024b). Dessa forma, são listados os parâmetros que foram configurados para o Inversor de Frequência Vetorial na Tabela 3.

Tabela 3: Parâmetros do Inversor de Frequência Vetorial.

| Parâmetro | Função | Valor aplicado |
|-------------|-----------------------|-----------------------|
| P231 | Função do Sinal AI1 | 0 = Ref. Veloc. |
| P233 | Sinal da Entrada AI1 | 0 = 0 a 10 V / 20 mA |
| P263 | Função da Entrada DI1 | 2 = Habilita Geral |
| P263 | Função da Entrada DI2 | 8 = Sentido Giro |
| P263 | Função da Entrada DI3 | 9 = LOC/REM |
| P263 | Função da Entrada DI4 | 1 = Gira/Para |
| P275 | Função da Saída DO1 | 11 = Run |
| P202 | Tipo de Controle | 5 = VVW |
| P399 | Rendimento Nom. Motor | 70,3 % |
| P400 | Tensão Nominal Motor | 220 V |
| P401 | Corrente Nom. Motor | 1,9 A |
| P402 | Rotação Nom. Motor | 1705 rpm |
| P403 | Frequência Nom. Motor | 60 Hz |
| P404 | Potência Nom. Motor | 3 = 0,50 HP (0,37 kW) |
| P407 | Fator Pot. Nom. Motor | 0,72 |
| P408 | Fazer Autoajuste | 1 = Sim |

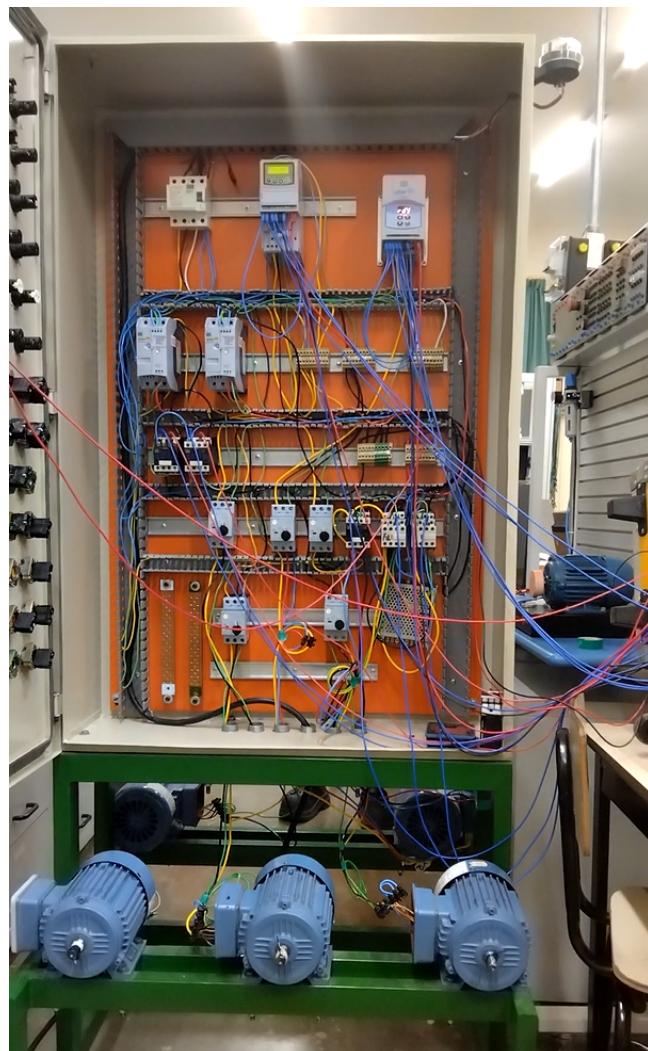
Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme descrito anteriormente, foi montado o sistema de automação do processo proposto em laboratório, utilizando um painel industrial e demais componentes auxiliares, como pode ser visto na Figura 3.

Ressalta-se que os códigos feitos para o CLP estão disponibilizados no GitHub em SOARES G. M. M.; LOPES (2025). Bem como: os arquivos do diagrama elétrico, a simulação em *FluidSIM* e o vídeo gravado mostrando o funcionamento do sistema. Além disso, também está disponibilizado no GitHub os arquivos da interface montada para a IHM utilizada, mostrada na Figura 4.

Figura 3: Sistema implementado em um painel industrial.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 4: Interface implementada na IHM.



(a) Primeira tela.

(b) Segunda tela.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

CONCLUSÕES

Assim, obteve-se êxito na implementação tanto simulada quanto prática do sistema automatizado proposto: desde a utilização do Controlador Lógico Programável em conjunto com uma Interface Homem-Máquina (conectados através de uma rede industrial); até o controle de velocidade escalar e vetorial nos motores M3 e M5, respectivamente, colaborando com a eficiência energética do processo.

Ademais comenta-se que, a forma que o sistema foi implementado, permite uma posterior expansão do processo industrial, tendo em vista que não foram utilizadas todas as entradas e saídas do CLP, bem como não foi ocupada toda a memória da IHM; o que permite um maior custo benefício no caso de uma futura expansão da linha de produção.

Por fim, conclui-se que o trabalho serviu bem ao propósito de explorar e colocar na prática os conhecimentos sobre diferentes métodos de acionamento de motores elétricos; tudo isso em paralelo com o desenvolvimento das habilidades associadas à automação de processos industriais.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Todos contribuíram para a pesquisa apresentada. Giovana Campos Lopes efetuou a criação dos códigos utilizados no CLP e do programa para a IHM, bem como contribuiu para a revisão do texto. Gustavo Morato de Marchi Soares efetuou a parametrização dos dispositivos de acionamento (*Soft Starters* e Inversores de Frequência), bem como encarregou-se da montagem prática da parte de comandos do sistema, além da redação do texto e configuração do GitHub. João Victor Dantas dos Santos tratou de elaborar a simulação inicial no *FluidSIM* e os diagramas e esquemáticos utilizados neste trabalho, bem como efetuar as montagens práticas da parte de potência do sistema.

AGRADECIMENTOS

Esse projeto contou com a utilização dos recursos disponíveis no laboratório do IFSP-PEP, bem como dos computadores pessoais dos discentes; tudo isso com apoio e suporte dos docentes do Câmpus, o que convergiu para viabilização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- LTDA., W. D. . C. A. **Inversor de Frequência CFW10 V2.0X, Manual do Usuário**. Jaraguá do Sul - SC - Brasil, 2024. Disponível em <<https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h0d/h99/WEG-cfw10-manual-do-usuario-0899.5860-2.xx-manual-portugues-br.pdf>>.
- LTDA., W. D. . C. A. **Inversor de Frequência CFW300 V3.2X, Manual de Programação**. Jaraguá do Sul - SC - Brasil, 2024. Disponível em <<https://static.weg.net/medias/downloadcenter/hc8/hb9/WEG-CFW300-manual-de-programacao-10007849713-pt.pdf>>.
- LTDA., W. D. . C. A. **Soft-Starter SSW-05 V2.3X, Manual do Usuário**. Jaraguá do Sul - SC - Brasil, 2024. Disponível em <<https://static.weg.net/medias/downloadcenter/hde/h53/WEG-SSW05-user-manual-0899.5119-en.pdf>>.
- SOARES G. M. M.; LOPES, G. C. **Trabalho-Final-Acionamento-Eletrônico-de-Motores-AEML8**. Presidente Epitácio, São Paulo: GitHub, 2025. <<https://github.com/MoratoZ/Trabalho-Final-Acionamento-Eletrônico-de-Motores-AEML8>>.