

DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA AUTOMATIZADO PARA ENSAIOS DE VIDA MECÂNICA DE MINIDISJUNTORES DE BAIXA TENSÃO CONFORME IEC 60947-2

Guilherme Schlichting, Rogério Luiz Nascimento

Instituto Federal de Santa Catarina

Campus Jaraguá do Sul – Rau – Curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica

e-mail: guilherme1990br@gmail.com, rogerio.nascimento@ifsc.edu.br

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC – 08/07/2026

Resumo – Os ensaios de vida mecânica são fundamentais para verificar a confiabilidade e a durabilidade de disjuntores de baixa tensão, assegurando o atendimento aos requisitos da norma IEC 60947-2. Neste contexto, este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema automatizado para a realização desses ensaios. A proposta surgiu da necessidade de modernização de um sistema existente, que apresentava limitações operacionais, ausência de monitoramento em tempo real e impossibilidade de ajuste dos parâmetros de ensaio. A metodologia adotada consistiu em pesquisa bibliográfica associada ao desenvolvimento experimental, envolvendo a substituição do CLP, a implementação de uma interface homem-máquina (IHM) e a integração de sistemas eletropneumáticos. A arquitetura desenvolvida permitiu o controle preciso do número de manobras, o ajuste dos tempos entre ciclos e o monitoramento contínuo do processo. Como resultado, obteve-se uma solução mais confiável, segura e flexível, capaz de atender às exigências normativas e aumentar a eficiência dos ensaios.

Palavras-Chave – Automação Industrial, Disjuntores, CLP, Ensaios de Vida Mecânica, IEC 60947-2.

DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED SYSTEM FOR MECHANICAL ENDURANCE TESTS OF LOW-VOLTAGE CIRCUIT BREAKERS ACCORDING TO IEC 60947-2

Abstract – Mechanical endurance tests are essential for verifying the reliability and durability of low-voltage circuit breakers, ensuring compliance with the requirements of IEC 60947-2. In this context, this work presents the development of an automated system for performing these tests. The proposal arose from the need to modernize an existing test system, which presented operational limitations, lack of real-time monitoring, and inability to adjust test parameters. The adopted methodology consisted of bibliographic research combined with experimental development, including the replacement of the programmable logic controller (PLC), implementation of a human-machine interface (HMI), and integration of electropneumatic systems. The developed architecture enabled precise control of the number of switching operations, adjustment of the time intervals

between cycles, and continuous process monitoring. As a result, a more reliable, safer, and more flexible solution was achieved, capable of meeting the applicable standard requirements and improving the efficiency of the tests.

Keywords – Industrial Automation, Circuit Breakers, PLC, IEC 60947-2, Mechanical Endurance Tests.

I. INTRODUÇÃO

A confiabilidade e a segurança dos sistemas elétricos de baixa tensão dependem do correto funcionamento dos dispositivos de proteção, dentre os quais se destacam os disjuntores. Esses equipamentos são responsáveis por interromper correntes em condições anormais, como sobrecargas e curtos-circuitos, evitando danos aos circuitos e garantindo a integridade de instalações e usuários. Nesse contexto, torna-se essencial assegurar que tais dispositivos mantenham seu desempenho ao longo de sua vida útil, o que é verificado por meio de ensaios padronizados [1].

A norma IEC 60947-2 estabelece os requisitos técnicos e os métodos de ensaio aplicáveis aos disjuntores de baixa tensão, incluindo o ensaio de vida mecânica, que consiste na realização de um número predeterminado de operações de abertura e fechamento. Esse ensaio tem como finalidade avaliar a durabilidade mecânica do equipamento, garantindo que ele suporte as condições operacionais previstas sem apresentar falhas. A execução desses testes de maneira precisa e controlada é fundamental para a validação dos dispositivos conforme os padrões internacionais [1].

Muitos sistemas de ensaio são realizados de forma manual ou com baixo nível de automação, o que pode comprometer a repetibilidade, a eficiência e a confiabilidade dos resultados. Além disso, bancadas de ensaio antigas frequentemente apresentam dificuldades de manutenção, ausência de monitoramento em tempo real e limitações para ajustes operacionais. No caso deste trabalho, a bancada existente utilizava um controlador lógico programável (CLP) obsoleto, sem acesso à programação original, impossibilitando alterações nos parâmetros de ensaio, como o número de manobras e os tempos entre operações, além de restringir a incorporação de novas funcionalidades. Diante desse cenário, optou-se pela realização de um retrofit da bancada, contemplando a substituição dos dispositivos de controle e o desenvolvimento de uma nova arquitetura de automação e supervisão.

Nesse contexto, a automação industrial surge como uma solução capaz de proporcionar maior controle do processo, maior precisão na execução dos ciclos de ensaio, contagem automática de ciclos, temporização entre manobras e monitoramento contínuo das variáveis envolvidas. A utilização de tecnologias como CLP, interface homem-máquina (IHM), acesso remoto para supervisão e sistemas eletropneumáticos permite a implementação de sistemas robustos, flexíveis e adaptáveis às exigências operacionais, além de possibilitar o acompanhamento do processo em tempo real por meio de recursos de supervisão remota [2].

Adicionalmente, foram considerados requisitos de segurança baseados nos princípios da NR-12, por meio da incorporação de intertravamentos que suspendem automaticamente o ensaio em condições inseguras de operação, contribuindo para a proteção dos operadores, para a integridade da instalação e para a confiabilidade da execução dos ensaios.

O presente trabalho tem como objetivo desenvolver uma solução automatizada para a realização de ensaios de vida mecânica de disjuntores de baixa tensão, em conformidade com os requisitos estabelecidos pela IEC 60947-2. Para isso, foi desenvolvida uma nova arquitetura de controle e supervisão para a bancada de ensaio, contemplando a substituição do CLP existente, a implementação de uma IHM para parametrização e monitoramento do processo, a integração dos atuadores eletropneumáticos e a incorporação de recursos de acesso remoto e segurança operacional.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: na Seção II é apresentada a fundamentação teórica, abordando os principais conceitos e normas relacionadas ao tema; na Seção III descreve-se a metodologia adotada no desenvolvimento do sistema; na Seção IV são apresentados os resultados obtidos e suas respectivas discussões; e, por fim, na Seção V são expostas as conclusões do trabalho.

II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica deste trabalho aborda os principais conceitos relacionados aos dispositivos de proteção de baixa tensão, normas aplicáveis, sistemas de automação industrial e tecnologias utilizadas no desenvolvimento do sistema de ensaio. São apresentados os fundamentos necessários para a compreensão do funcionamento dos disjuntores, dos ensaios de vida mecânica e dos componentes empregados na automação do processo.

A. Disjuntores de Baixa Tensão e Dimensionamento

Os disjuntores de baixa tensão são dispositivos fundamentais para a proteção de sistemas elétricos industriais, comerciais e residenciais. Sua principal função consiste em interromper automaticamente a corrente elétrica em condições anormais de operação, como sobrecargas e curtos-circuitos, prevenindo danos aos equipamentos, reduzindo riscos de incêndio e contribuindo para a segurança das instalações e dos usuários. De acordo com a norma IEC 60947-2, esses dispositivos devem atender a requisitos de desempenho, robustez e capacidade de interrupção, garantindo sua atuação adequada em diferentes condições operacionais [1].

Os disjuntores utilizam predominantemente dois mecanismos de proteção: o térmico e o magnético. O disparo térmico é responsável pela proteção contra sobrecargas e ocorre por meio do aquecimento de um elemento bimetálico, que se deforma em função da elevação da temperatura provocada pela corrente elétrica. Já o disparo magnético atua em situações de curto-circuito, sendo caracterizado por uma resposta praticamente instantânea, acionada pelo campo magnético gerado por correntes elevadas [2].

Além dos aspectos construtivos, a análise do comportamento dos disjuntores em função da corrente elétrica é essencial para o correto dimensionamento e coordenação dos sistemas de proteção. Nesse contexto, as curvas características tempo versus corrente desempenham papel fundamental, pois representam graficamente a relação entre a corrente elétrica e o tempo de atuação do dispositivo. A interpretação dessas curvas permite selecionar o disjuntor mais adequado para cada aplicação, garantindo proteção eficiente e reduzindo a ocorrência de desligamentos indevidos [2].

Antes de apresentar a representação visual do dispositivo e sua respectiva curva característica, destaca-se que a interpretação conjunta desses elementos contribui para uma compreensão mais ampla do comportamento do disjuntor, tanto sob o aspecto construtivo quanto funcional.

Conforme ilustrado na Figura 1, observa-se à esquerda a estrutura física de um minidisjuntor de baixa tensão e, à direita, sua curva característica típica de atuação. A região inclinada da curva representa a proteção térmica contra sobrecargas, na qual o tempo de atuação diminui à medida que a corrente aumenta. Já a região quase vertical corresponde à atuação magnética associada a correntes elevadas decorrentes de curtos-circuitos, nas quais o desligamento ocorre de forma praticamente instantânea.

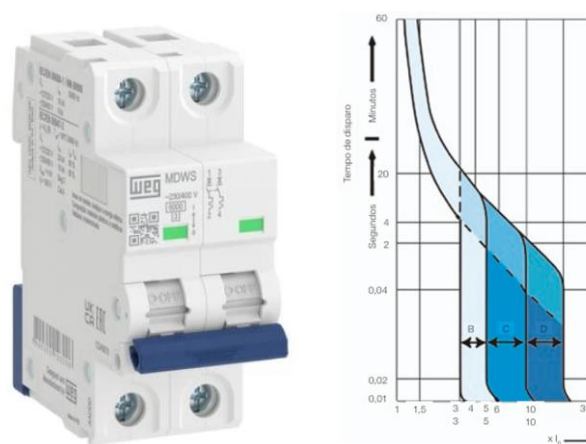


Fig. 1. Minidisjuntor de baixa tensão e curva tempo x corrente típica

Fonte: Adaptado de [3].

A correta especificação de um disjuntor deve considerar fatores como corrente nominal, capacidade de interrupção, classe de disparo, tipo de carga e seletividade entre dispositivos de proteção. Cargas indutivas, por exemplo, podem demandar características distintas das cargas resistivas devido às elevadas correntes de partida. Quando corretamente dimensionados e coordenados, os disjuntores garantem que apenas o circuito afetado por uma falha seja desligado,

preservando o funcionamento dos demais circuitos da instalação. Esse conceito, conhecido como seletividade, constitui um dos principais critérios no projeto de sistemas de proteção elétrica [2].

Os disjuntores modernos incorporam recursos que ampliam sua eficiência e precisão, incluindo ajustes de parâmetros de disparo, integração com automatizações e comunicação com sistemas supervisórios. Esses avanços contribuem para a modernização das instalações elétricas e para o aumento da estabilidade operacional dos sistemas [3].

Dessa forma, os disjuntores de baixa tensão desempenham papel essencial na proteção e continuidade operacional dos sistemas elétricos. Sua correta especificação, associada ao conhecimento de suas características construtivas e de atuação, é fundamental para o desenvolvimento de instalações seguras, eficientes e em conformidade com as normas técnicas vigentes [1].

B. Norma IEC 60947-2

A norma estabelece os requisitos técnicos aplicáveis aos disjuntores de baixa tensão, abrangendo critérios relacionados ao desempenho, segurança, capacidade de interrupção e durabilidade dos dispositivos. Trata-se de uma norma internacional amplamente utilizada como referência para o desenvolvimento, ensaio e certificação de equipamentos de proteção elétrica. Conforme a norma, seus requisitos visam assegurar que os disjuntores operem de forma segura e confiável sob diferentes condições de utilização [1].

Entre os diversos ensaios previstos pela norma, destaca-se o ensaio de vida mecânica, estabelecido no item 9.3.4.4.3 da IEC 60947-2, conforme ilustrado na Figura 2, cujo objetivo é avaliar a durabilidade dos mecanismos internos do disjuntor quando submetidos a sucessivas operações de abertura e fechamento. Esse ensaio é realizado sem a circulação de corrente elétrica significativa, tendo como foco principal a avaliação do comportamento mecânico do dispositivo, incluindo componentes como molas, mecanismos de travamento, contatos móveis e elementos responsáveis pelo acionamento e rearme do dispositivo [1].

9.3.4.4.3 Operational performance capability without current

These tests shall be made under the conditions specified in 9.3.3.1. The number of operating cycles to be carried out on the circuit-breaker is given in column 3 of Table 7; the number of operating cycles per hour is given in column 2 of this table.

The tests shall be carried out without current in the main circuit of the circuit-breaker.

For circuit-breakers which can be fitted with shunt releases, 10 % of the total number of operating cycles (column 3 of Table 7) shall be closing/tripping operations, with the shunt release energized at maximum rated control circuit supply voltage.

For circuit-breakers which can be fitted with undervoltage releases, 10 % of the total number of operating cycles (column 3 of Table 7) shall be closing/tripping operations at the minimum rated control circuit supply voltage, this voltage to the release being removed after each closing operation, to trip the circuit-breaker.

In each case, half the relevant number of operating cycles shall be made at the beginning and the other half at the end of the tests.

For circuit-breakers fitted with undervoltage releases, prior to the operational performance test, without the undervoltage release being energized, it shall be verified that the circuit-breaker cannot be closed by attempting 10 times to effect a closing operation of the circuit-breaker.

The tests shall be made on a circuit-breaker with its own closing mechanism. In the case of circuit-breakers fitted with electrical or pneumatic closing releases, these devices shall be supplied at their rated control circuit supply voltage or at their rated pressure. Precautions shall be taken to ensure that the temperature-rises of the electrical components do not exceed the limits indicated in Table 6.

Manually operated circuit-breakers shall be operated as in normal use.

Fig. 2. Requisitos para o ensaio de vida mecânica sem circulação de corrente conforme item 9.3.4.4.3 da IEC 60947-2:2024

Fonte: Retirado de [1].

A realização desse ensaio é fundamental, uma vez que os disjuntores estão sujeitos a um elevado número de operações ao longo de sua vida útil. A norma estabelece diferentes requisitos de durabilidade mecânica em função da corrente nominal (I_n) do disjuntor. O número mínimo de operações mecânicas é apresentado na Tabela 7 da IEC 60947-2, reproduzida na Figura 3 [1]. Além do número de operações, a norma estabelece requisitos relacionados ao intervalo de tempo entre as manobras, às condições ambientais de ensaio e aos critérios de aceitação dos resultados, visando garantir a repetibilidade e a comparabilidade dos testes realizados.

– 40 –

IEC 60947-2:2024 © IEC 2024

Table 7 – Number of operating cycles

1	2	3	4	5
Rated current ^a	Number of operating cycles per hour ^b	Number of operating cycles		
A		Without current	With current ^c	Total
$I_n \leq 100$	120	8 500	1 500	10 000
$100 < I_n \leq 315$	120	7 000	1 000	8 000
$315 < I_n \leq 630$	60	4 000	1 000	5 000
$630 < I_n \leq 2 500$	20	2 500	500	3 000
$2 500 < I_n$	10	1 500	500	2 000

^a This means the maximum rated current for a given frame size.
^b Column 2 gives the minimum operating rate. This rate may be increased with the consent of the manufacturer; in this case the rate used shall be stated in the test report.
^c During each operating cycle, the circuit-breaker shall remain closed for a sufficient time to ensure that the full current is established, but not exceeding 2 s.

Fig. 3. Número mínimo de ciclos de operação para ensaio de vida mecânica.

Fonte: Retirado de [1].

Após a conclusão do número especificado de ciclos, o disjuntor deve ser submetido a inspeções visuais e funcionais para verificação da integridade de seus componentes e da capacidade de operação do mecanismo. A ocorrência de falhas que comprometam seu funcionamento adequado pode resultar na reprovação do equipamento, evidenciando a importância desse ensaio para a validação da qualidade e da segurança dos dispositivos [1].

A execução manual de ensaios de vida mecânica pode apresentar limitações relacionadas à precisão, repetibilidade e controle das variáveis envolvidas. Nesse contexto, a utilização de sistemas automatizados torna-se uma alternativa eficiente para garantir o controle preciso do número de ciclos, do tempo entre as manobras e das condições operacionais do ensaio [2].

A integração entre sistemas elétricos, eletrônicos e pneumáticos permite a automatização do processo por meio da utilização de CLPs, IHMs e sistemas eletropneumáticos responsáveis pela execução das manobras mecânicas exigidas pelo ensaio. Essa integração possibilita a execução precisa e repetitiva das manobras exigidas pela norma, além de permitir o monitoramento contínuo do processo e o registro dos dados obtidos durante os ensaios [4].

Dessa forma, a norma não apenas orienta a realização dos ensaios de vida mecânica, mas também estabelece os critérios técnicos necessários para o desenvolvimento de sistemas automatizados capazes de executar esses ensaios de maneira segura, confiável e em conformidade com os padrões internacionais de qualidade. No desenvolvimento deste trabalho, seus requisitos serviram como base para a definição das características do sistema automatizado proposto, permitindo atender às exigências normativas com maior

precisão, confiabilidade e rastreabilidade, contribuindo para a realização dos ensaios de forma padronizada e eficiente [1].

C. Tecnologias Aplicadas ao Sistema Desenvolvido

O desenvolvimento de sistemas automatizados industriais requer a integração de diferentes tecnologias e equipamentos, capazes de atuar de forma coordenada para garantir o funcionamento eficiente e seguro do processo. No presente trabalho, foram utilizados diversos dispositivos elétricos, eletrônicos e eletropneumáticos, cuja seleção foi baseada em critérios técnicos, normativos e operacionais, visando atender aos requisitos do ensaio de vida mecânica de disjuntores de baixa tensão conforme a norma [1].

1) *CLP*: O CLP é o principal elemento responsável pelo controle do sistema automatizado. Sua função consiste em processar os sinais de entrada, executar a lógica de programação e comandar os dispositivos de saída envolvidos no ensaio.

Neste trabalho foi utilizado o CLP TPW03, responsável pelo controle das manobras de abertura e fechamento dos disjuntores, contagem de ciclos, temporização entre operações e gerenciamento dos intertravamentos de segurança. A programação foi desenvolvida em linguagem *Ladder* por meio do software TPW-PCLINK, amplamente utilizado em aplicações industriais devido à facilidade de implementação, manutenção e diagnóstico [4].

A utilização do CLP permitiu aumentar a precisão e a repetibilidade dos ensaios, reduzindo a dependência de operações manuais e proporcionando maior estabilidade ao processo.

2) *IHM*: A IHM consiste em um dispositivo gráfico, geralmente composto por uma tela sensível ao toque (touchscreen), que permite ao usuário interagir com o sistema de forma intuitiva. Por meio dessa interface, é possível iniciar ou interromper o ensaio, ajustar parâmetros operacionais, como o tempo entre manobras, e acompanhar informações relevantes, como o número de ciclos realizados e o estado do sistema.

No sistema desenvolvido foi utilizada a IHM MT8072iP, configurada através do software *EasyBuilder Pro*. A interface desenvolvida permite ao operador iniciar, pausar e interromper os ensaios, além de parametrizar o número de ciclos, tempos de manobra e demais variáveis relacionadas ao processo.

A utilização da IHM contribui para a redução de erros operacionais, melhora a rastreabilidade dos ensaios e facilita o monitoramento do sistema durante sua operação.

3) *Supervisão Remota*: Como recurso complementar de supervisão, o sistema incorpora a plataforma *EasyAccess 1.0*, que permite o acesso remoto às telas da IHM a partir de computadores conectados à mesma rede de internet que a IHM. Essa funcionalidade possibilita o acompanhamento dos ensaios sem a necessidade de permanência junto ao painel, proporcionando maior flexibilidade operacional.

A supervisão remota contribui para atividades de monitoramento, diagnóstico e acompanhamento dos ensaios,

permitindo ao usuário visualizar em tempo real as informações disponibilizadas pela interface do sistema.

4) *Sistema eletropneumático*: O acionamento mecânico dos disjuntores durante os ensaios é realizado por meio de um sistema eletropneumático composto por válvulas solenoides, cilindros pneumáticos e elementos auxiliares de controle.

Esse sistema é responsável pela execução das manobras de abertura e fechamento exigidas pela norma, sendo comandado diretamente pelo CLP. Sistemas eletropneumáticos são amplamente utilizados na automação industrial devido à sua rapidez, precisão e robustez [4].

A integração entre os sistemas elétrico e pneumático permite elevada repetibilidade das operações, fator essencial para a disponibilidade dos ensaios de vida mecânica.

5) *Dispositivos diferenciais residuais (DRs) e parada de emergência CP-D*: A segurança operacional constitui um requisito essencial em sistemas automatizados industriais. Para atender a esse requisito, o sistema incorpora DRs e um módulo de parada de emergência CP-D, responsáveis pela proteção dos operadores e dos equipamentos em situações anormais de operação [5].

Os DRs realizam o monitoramento das correntes diferenciais residuais e promovem a interrupção automática do circuito em casos de fuga de corrente para terra, contribuindo para a proteção contra choques elétricos e falhas de isolamento [6], [7].

Complementarmente, o módulo de parada de emergência CP-D realiza o monitoramento dos circuitos de segurança e executa a interrupção imediata do ensaio quando são detectadas condições inseguras, como a atuação dos dispositivos de emergência ou a abertura das portas do painel elétrico [8], [9].

A integração desses dispositivos ao sistema contribui para o atendimento dos princípios estabelecidos pela NR-12 e para o aumento da segurança operacional durante a execução dos ensaios [5].

Conforme ilustrado na Figura 4, o painel elétrico incorpora diferentes dispositivos destinados à proteção elétrica e à segurança operacional, destacando-se o DR, o minidisjuntor de proteção dos circuitos do painel e o módulo de parada de emergência CP-D. A integração desses componentes proporciona proteção contra sobrecorrentes, correntes de fuga e situações de emergência, contribuindo para a segurança dos operadores e para a eficiência do sistema durante a realização dos ensaios.

6) *Relés Auxiliares, Distribuição de Sinais e Alimentação*: O sistema utiliza relés auxiliares e bornes de conexão para distribuição e organização dos sinais elétricos.

Os relés auxiliam no isolamento entre circuitos e no acionamento de cargas, enquanto os bornes proporcionam conexões organizadas e seguras, facilitando atividades de montagem, manutenção e diagnóstico do sistema. A adequada organização desses componentes favorece a qualidade e a manutenção do sistema [2].

O sistema também incorpora uma fonte de alimentação em corrente contínua responsável pelo fornecimento de tensão estabilizada aos dispositivos de automação, garantindo o

correto funcionamento da IHM, dos relés auxiliares e demais circuitos eletrônicos do painel.



Fig. 4. Dispositivos de proteção utilizados no painel elétrico: DR, minidisjuntor e módulo de parada de emergência CP-D.

Fonte: Autoria própria.

III. METODOLOGIA

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa aplicada com abordagem experimental, fundamentada em normas técnicas, manuais de fabricantes e literatura especializada, aliada ao desenvolvimento prático de um sistema automatizado para ensaios de vida mecânica de disjuntores de baixa tensão.

Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica com base em normas técnicas, especialmente a IEC 60947-2, além de documentos regulamentadores como a NR-12 e literatura sobre automação industrial, CLPs, IHMs e eletropneumáticos. Essa etapa teve como finalidade estabelecer os requisitos técnicos do sistema e os parâmetros necessários à realização dos ensaios de vida mecânica.

Devido à necessidade de substituição do sistema existente, o desenvolvimento teve início pela análise do painel original, que apresentava limitações operacionais, obsolescência do CLP CLIC02 e ausência de acesso à programação. Também foi verificado que o sistema não permitia a parametrização do tempo entre as manobras, restringindo sua flexibilidade para diferentes condições de ensaio. A partir dessa análise, foi definida a nova arquitetura de controle e estabelecidas as etapas de implementação do sistema automatizado.

O processo de desenvolvimento do painel elétrico envolveu a seleção dos componentes com base em critérios técnicos, operacionais e normativos, seguida da organização física em trilhos DIN, especificação dos dispositivos de proteção e interligação dos circuitos de comando e potência. Foram definidos o novo CLP e instalação da IHM para parametrização e supervisão do ensaio, os dispositivos de proteção, os relés auxiliares, os bornes e a fonte de alimentação, conforme as necessidades do sistema. A montagem seguiu critérios de organização, identificação dos condutores e segurança, de acordo com as boas práticas da engenharia elétrica.

A etapa de automação foi realizada por meio da programação do CLP, a lógica desenvolvida contemplou funções de temporização, contagem de ciclos de operação, controle de acionamento das válvulas eletropneumáticas e intertravamentos de segurança. O código completo da programação foi organizado e disponibilizado em apêndice neste trabalho.

Paralelamente à substituição do CLP, foi implementada uma IHM para parametrização e supervisão do ensaio. Em seguida, foi desenvolvida sua programação, permitindo a interação entre o operador e o sistema. A interface foi desenvolvida utilizando o software EasyBuilder Pro, seguindo as recomendações do fabricante.

Os softwares utilizados incluíram o TPW-PCLINK, empregado na programação do CLP TPW03 em linguagem Ladder, e o EasyBuilder Pro, utilizado no desenvolvimento das telas da IHM MT8072iP e na configuração da comunicação entre os dispositivos. Os manuais desses softwares foram utilizados como base para a incorporação das funcionalidades, garantindo conformidade com as recomendações técnicas e melhor desempenho do sistema.

Foi realizada a integração entre o sistema elétrico e o eletropneumático, responsável pela execução física das manobras do disjuntor durante o ensaio, também foi implementada a comunicação entre o CLP e a IHM, permitindo a troca de informações em tempo real e a supervisão do processo por meio da interface gráfica. Essas integrações permitiram a sincronização entre os comandos lógicos e as ações mecânicas, assegurando a repetibilidade e a precisão dos ciclos de operação.

A. Análise do Sistema Existente

A etapa de remoção do sistema original constituiu o ponto inicial do processo de modernização do painel elétrico utilizado nos ensaios de vida mecânica de disjuntores de baixa tensão. Essa fase foi fundamental para possibilitar a substituição dos componentes obsoletos e a implantação de uma nova arquitetura de automação, mais adequada às exigências técnicas e normativas do projeto.

O sistema original possuía como elemento central de controle um CLP CLIC02, pertencente a uma geração anterior de controladores programáveis, além de dispositivos auxiliares que, embora funcionais, não atendiam plenamente às necessidades atuais de controle e monitoramento. Um dos principais problemas identificados foi a inexistência de acesso à programação, o que inviabilizava qualquer tentativa de ajuste ou otimização do processo de ensaio.

Diante desse cenário, optou-se pela remoção completa do sistema existente, relés auxiliares e parte da fiação associada ao controle. Esse procedimento foi realizado de forma criteriosa, respeitando boas práticas de engenharia elétrica, com o objetivo de evitar danos aos demais componentes do painel que ainda poderiam ser reaproveitados, como estruturas físicas, trilhos DIN e alguns dispositivos de proteção.

Durante o processo de remoção, foi realizada a identificação e documentação dos circuitos existentes, permitindo mapear entradas, saídas e pontos de acionamento do sistema anterior.

Também foram identificadas falhas na instalação original, como ausência de padronização na identificação dos

condutores, organização inadequada da fiação e dificuldade de acesso a determinados componentes. Esses fatores reforçaram a necessidade de reestruturação completa do painel, visando não apenas a modernização tecnológica, mas também a melhoria das condições de manutenção e operação do sistema.

B. Substituição do CLP e reestruturação do sistema de controle

Após a remoção do sistema original, deu-se início à etapa de substituição do CLP e reestruturação do sistema de controle, considerada uma das fases mais críticas do processo de modernização. A escolha do novo CLP foi realizada com base em critérios técnicos, como capacidade de processamento, número de entradas e saídas disponíveis, compatibilidade com dispositivos de campo e possibilidade de integração com sistemas de supervisão.

A substituição do CLP foi acompanhada pela reprogramação completa da lógica de controle, pois não havia acesso ao programa do CLP anteriormente utilizado. Para isso, foi desenvolvida uma nova lógica em linguagem *Ladder*.

A lógica desenvolvida contemplou funcionalidades fundamentais para a execução dos ensaios, incluindo o controle das manobras de abertura e fechamento do disjuntor, contagem precisa do número de ciclos realizados e temporização entre as operações. Além disso, foram implementados intertravamentos de segurança, responsáveis por interromper o ensaio em situações anormais, como falhas no sistema ou condições operacionais inadequadas, garantindo maior segurança ao processo.

Outro aspecto importante desta etapa foi a reorganização das entradas e saídas do CLP, permitindo uma melhor distribuição dos sinais elétricos e facilitando a integração com os demais dispositivos do sistema. Essa reorganização contribuiu para a melhoria da manutenção e redução de erros operacionais.

Em seguida, foi realizada a reestruturação do sistema de controle, incluindo a revisão da fiação, padronização das conexões e identificação dos condutores. Essa etapa foi essencial para evitar falhas decorrentes de conexões inadequadas e dificuldades na identificação dos circuitos.

Dessa forma, essa etapa foi fundamental para a implantação de uma nova arquitetura de automação, mais robusta e alinhada às exigências técnicas do projeto.

Os diagramas elétricos, telas desenvolvidas para a IHM e a lógica implementada no CLP são apresentados nos Apêndices deste trabalho.

IV. RESULTADOS

A implementação do sistema automatizado foi realizada de forma gradual, iniciando pela análise da bancada existente e evoluindo até a validação do sistema final. As principais etapas desse processo são apresentadas nas Figuras 5 a 10, evidenciando a evolução da bancada de ensaio até sua configuração final.

Na configuração inicial, o sistema apresentava limitações relacionadas à ausência de uma interface de supervisão, dificultando o monitoramento em tempo real e a interação do operador com o processo. A visualização das variáveis operacionais, como número de ciclos realizados e estado do

ensaio, dependia de verificações indiretas, aumentando a probabilidade de erros. Além disso, a estrutura física do sistema, embora funcional, não seguia integralmente padrões modernos de organização e identificação, o que dificultava intervenções de manutenção e diagnóstico de falhas.

Conforme ilustrado na Figura 5, observa-se a condição inicial do sistema, caracterizada por uma estrutura básica e ausência de recursos de supervisão. Essa configuração evidenciava as limitações do sistema original e justificava a modernização proposta, principalmente quanto à necessidade de maior controle e visibilidade do processo.



Fig. 5. Estrutura inicial do sistema antes das melhorias.
Fonte: Autoria própria.

Na etapa inicial do processo de modernização foi realizada a desmontagem parcial do sistema existente e a preparação da nova arquitetura de automação. Embora o painel já apresentasse melhorias em sua organização física, permaneciam limitações operacionais relacionadas ao sistema de controle. O CLP utilizado não permitia o monitoramento preciso do número de manobras realizadas, tampouco possibilitava a alteração dinâmica dos parâmetros de ensaio, como o tempo entre ciclos, o que comprometia a flexibilidade do sistema e sua adequação às exigências da norma IEC 60947-2.

A Figura 6 apresenta a configuração do painel durante as etapas iniciais da modernização. Nesse momento, encontravam-se em andamento a reorganização física do painel e a preparação da nova arquitetura de automação, mantendo-se o controlador CLIC02 originalmente utilizado e sem recursos de supervisão.

Dando continuidade ao processo de modernização, foi realizada a substituição do CLIC02 pelo CLP TPW03 e a implementação de uma IHM. Essa atualização disponibilizou a visualização em tempo real das variáveis do processo, bem

como a execução de comandos operacionais, como início, parada e ajuste dos parâmetros do ensaio.

permite a parametrização e o acompanhamento do ensaio em tempo real.

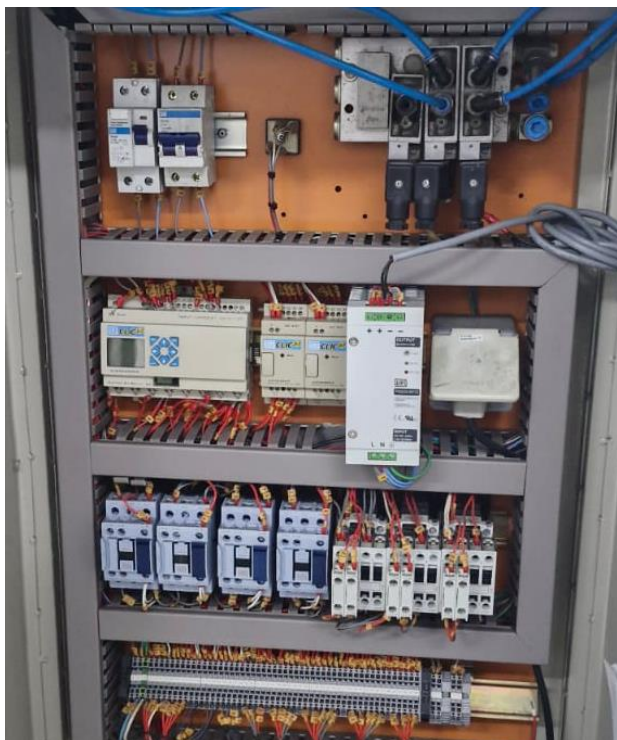


Fig. 6. Painel elétrico durante a etapa inicial de modificação (CLIC02 e sem IHM).
Fonte: Autoria própria.

Conforme apresentado na Figura 7, observa-se a nova configuração do sistema já equipada com a IHM e o CLP TPW03. A nova arquitetura passou a disponibilizar funcionalidades inexistentes no sistema original, como a contagem automática das manobras realizadas e o ajuste do tempo entre operações, aumentando a flexibilidade para diferentes condições de ensaio. Também foram implementados intertravamentos de segurança responsáveis pela interrupção automática do ensaio em condições anormais de operação, como abertura da porta do painel e outras situações consideradas inseguras.

Concluído o desenvolvimento da lógica de controle do CLP e das telas de supervisão da IHM, foi estabelecida a comunicação entre os dispositivos, permitindo a parametrização dos ensaios, o monitoramento das variáveis do processo e o controle automático das manobras.

Concluídas as etapas de montagem, programação e integração dos dispositivos, obteve-se um sistema totalmente funcional, apresentado na Figura 8. A nova configuração proporcionou a execução automatizada dos ensaios, permitindo o controle preciso do número de manobras, da temporização entre operações, do estado do sistema e da parametrização do ensaio.

Com a integração entre os dispositivos, foi possível validar o funcionamento completo do sistema. A operação ocorre pelo acionamento alternado de dois cilindros eletropneumáticos controlados pelo CLP, responsáveis pelos movimentos de abertura e fechamento do minidisjuntor, enquanto a IHM



Fig. 7. Instalação da IHM e substituição do CLP TPW03.
Fonte: Autoria própria.



Fig. 8. Painel elétrico finalizado com sistema automatizado completo.
Fonte: Autoria própria.

Conforme ilustrado na Figura 9, observa-se a interface gráfica da IHM durante a execução do ensaio do disjuntor, evidenciando a condição de operação ativa do sistema por meio da indicação de “Ensaio Ligado”. A tela apresenta informações em tempo real, como quantidade de manobras

executadas, parâmetros temporais, estado operacional do equipamento e sinalizações do sistema, permitindo o acompanhamento contínuo da execução do ensaio.



Fig.9. Tela da IHM com ensaio em operação (ligado)

Fonte: Autoria própria.

Além da supervisão do ensaio, a IHM permite visualizar imediatamente as condições de funcionamento e identificar falhas ou interrupções no processo. Os indicadores visuais reduzem a possibilidade de erros operacionais e contribuem para maior precisão na execução dos ciclos.

Na Figura 10, apresenta-se a interface em condição de ensaio desligado, evidenciando a mudança de estado operacional e a disponibilidade de comandos para inicialização do processo. A interface mantém a padronização visual e a organização das informações, facilitando a operação do sistema.



Fig. 10. Tela da IHM com ensaio desligado.

Fonte: Autoria própria.

A implementação da IHM possibilitou a supervisão gráfica do ensaio, permitindo a parametrização das operações e o monitoramento das variáveis do processo em tempo real, recursos inexistentes no sistema original.

Outro recurso incorporado ao sistema foi a possibilidade de supervisão remota por meio da plataforma *EasyAccess 1.0*. Esse recurso viabilizou o acompanhamento remoto dos ensaios durante sua execução, proporcionando maior flexibilidade às atividades de monitoramento. Embora o acesso seja restrito a dispositivos conectados à mesma rede da IHM, essa funcionalidade representou um avanço em relação

ao sistema original, que não possuía qualquer recurso de supervisão remota.

A. Desafios Encontrados Durante a Implementação

Durante o desenvolvimento do sistema foram identificados desafios relacionados à integração dos equipamentos de automação e à confiabilidade da comunicação entre os dispositivos. Inicialmente, foi utilizada uma IHM modelo PWS5610T-S, programada por meio do software *Beijer ADP*, que apresentou falha em sua tela durante a utilização do painel, impossibilitando a continuidade de sua operação. Em função disso, tornou-se necessária sua substituição por uma IHM MT8072iP, adotada na versão final do projeto.

Durante testes de integração também foi identificada uma falha no módulo de comunicação do CLP TPW03 inicialmente instalado, comprometendo a troca de dados com a IHM e inviabilizando o funcionamento adequado do sistema supervisor. Dessa forma, optou-se pela substituição do controlador por outro equipamento do mesmo modelo, preservando a arquitetura de automação originalmente definida para o projeto.

Apesar das dificuldades encontradas durante o desenvolvimento, as adequações realizadas permitiram restabelecer a comunicação entre CLP e IHM e validar o funcionamento da arquitetura proposta. Ao final do desenvolvimento, a arquitetura proposta foi validada experimentalmente, demonstrando funcionamento estável da comunicação entre CLP e IHM e permitindo a execução automatizada dos ensaios com parametrização, monitoramento em tempo real e supervisão remota.

V. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou o desenvolvimento e a implementação de um sistema automatizado para ensaios de vida mecânica de disjuntores de baixa tensão, em conformidade com os requisitos estabelecidos pela IEC 60947-2. A modernização do sistema existente permitiu substituir uma solução obsoleta por uma arquitetura de controle mais flexível, confiável e adequada às necessidades atuais do processo de ensaio.

A utilização de CLP, IHM, sistemas eletropneumáticos e recursos de supervisão proporcionou o controle preciso do número de ciclos, da temporização entre manobras e das condições operacionais do ensaio. Além disso, foram implementados recursos de segurança baseados nos princípios da NR-12, contribuindo para a proteção dos operadores e para a integridade do sistema.

Durante o desenvolvimento foram enfrentados desafios relacionados à substituição de equipamentos e à integração dos sistemas de comunicação, exigindo adequações na arquitetura inicialmente proposta. Apesar dessas dificuldades, o sistema foi implementado com sucesso e encontra-se em operação, atendendo aos requisitos estabelecidos para os ensaios.

Após a implementação do sistema, novas funcionalidades foram incorporadas à plataforma desenvolvida, permitindo sua utilização não apenas em ensaios de minidisjuntores, mas também em disjuntores caixa moldada equipados com bobinas de disparo e subtensão. Adicionalmente, parte da estrutura

desenvolvida foi adaptada para aplicação em ensaios relacionados a equipamentos de média tensão. Atualmente, as adequações elétricas, de programação do CLP e da IHM já se encontram operacionais e vêm sendo utilizadas em atividades de ensaio. Entretanto, o sistema ainda se encontra em fase de finalização, restando a implementação de elementos adicionais de proteção e enclausuramento para sua conclusão definitiva.

Outro benefício obtido foi a possibilidade de realização dos ensaios internamente, reduzindo a necessidade de utilização de laboratórios externos e proporcionando ganhos em agilidade, disponibilidade e potencial redução de custos para a empresa.

Como possibilidades de evolução futura, destacam-se a incorporação da plataforma *EasyAccess 2.0* na IHM utilizada e a incorporação de recursos de notificação automática por e-mail. Atualmente, o sistema utiliza o *EasyAccess 1.0*, que permite acesso remoto às telas da IHM somente quando o computador e a interface estão conectados à mesma rede. A implementação do *EasyAccess 2.0* possibilitaria acesso remoto seguro por meio da internet, permitindo monitoramento, diagnóstico e suporte ao sistema a partir de diferentes redes e dispositivos móveis, como smartphones e tablets, ampliando a flexibilidade operacional e as possibilidades de manutenção remota. Adicionalmente, o envio automático de notificações por e-mail em situações de conclusão do ensaio ou interrupção por falha contribuiria para um acompanhamento mais ágil do processo e para a redução do tempo de resposta em eventuais ocorrências.

Dessa forma, os objetivos propostos foram plenamente alcançados, resultando em uma plataforma automatizada capaz de executar ensaios de vida mecânica com maior precisão, flexibilidade operacional e segurança. Além de atender aos requisitos normativos aplicáveis, o sistema desenvolvido permanece em utilização no laboratório, demonstrando sua aplicabilidade prática e estabelecendo uma base para futuras expansões e adaptações.

REFERÊNCIAS

- [1] INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **IEC 60947-2: Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers**. Geneva, 2016. Disponível em: <https://webstore.iec.ch/en/publication/102195>. Acesso em: 30 mar. 2026.
- [2] MORAES, Cícero Couto de; CASTRUCCI, Plínio de Lauro. **Engenharia de Automação Industrial**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.
- [3] WEG S.A. **Soluções Integradas para Instalações Elétricas**. Jaraguá do Sul, 2018. Disponível em: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/hec/h5f/WEG-solucoes-integradas-para-instalacoes-eletricas-50009824-pt.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2026.
- [4] FRANCHI, Claiton Moro; CAMARGO, Valter Luis Arlindo de. **Controladores Lógicos Programáveis: Sistemas Discretos**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2016.
- [5] BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR-12: Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos**. Brasília, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-12-atualizada-2025.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2026.
- [6] WEG S.A. **Mini Disjuntores e Dispositivos Diferenciais Residuais – Catálogo Técnico**. Disponível em: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h5e/hea/WEG-circuitbreaker-brochure-50161418-pt.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2026.
- [7] CREDER, Hélio. **Instalações Elétricas**. 16. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
- [8] WEG S.A. **Relés de Segurança – Linha CP**. Jaraguá do Sul: WEG. Disponível em: https://technosupply.com.br/documentos/139_Linha-CP.pdf. Acesso em: 23 jun. 2026.
- [9] WEG S.A. **Controle de Parada de Emergência CP-D – Guia de Instalação**. Jaraguá do Sul: WEG, 2015. Disponível em: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h63/h53/WEG-CP-D-guia-de-instalacao-10002375131-pt.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2026.

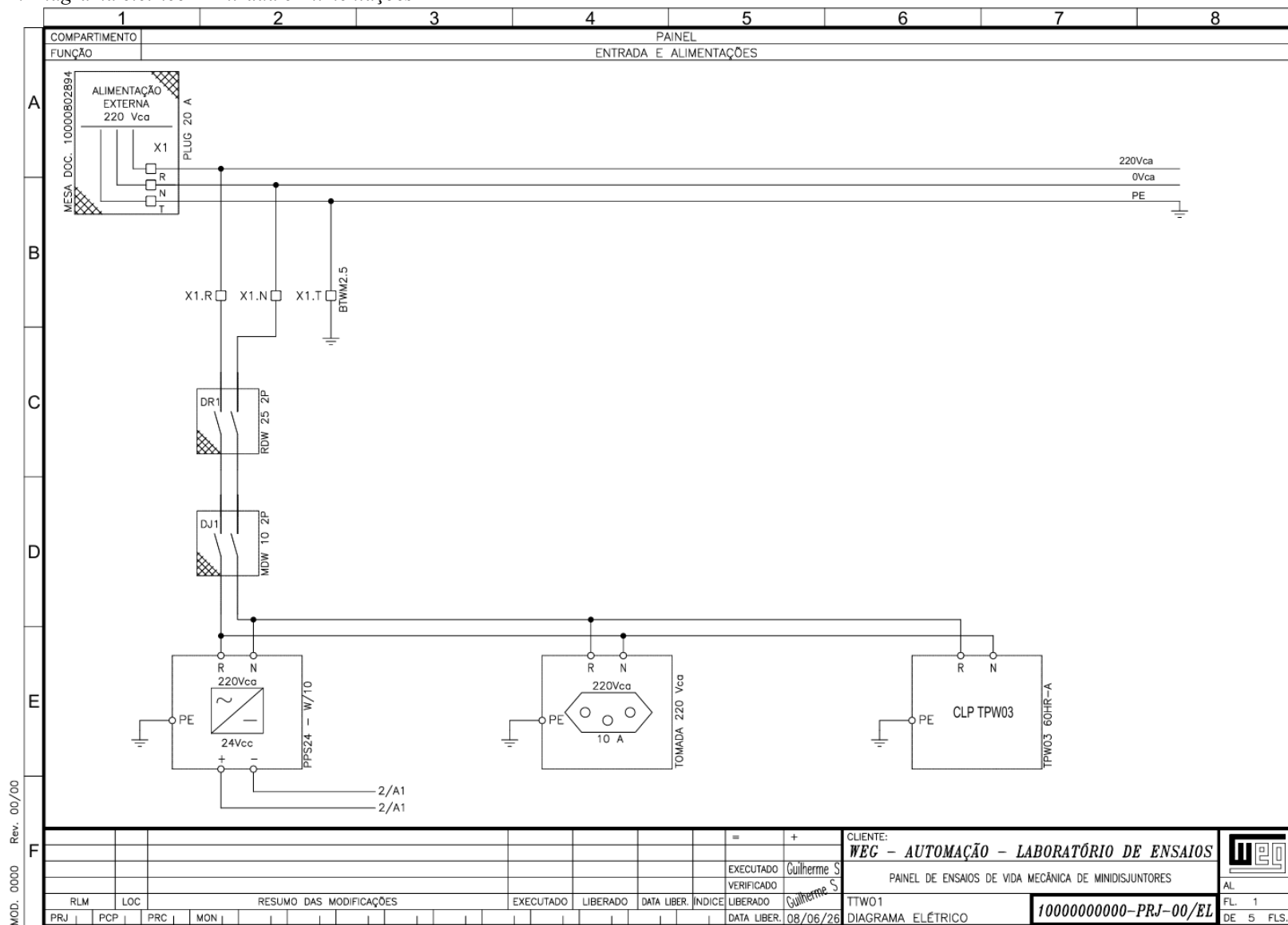
APÊNDICE I – DIAGRAMA ELÉTRICO

A. Diagrama elétrico - Capa

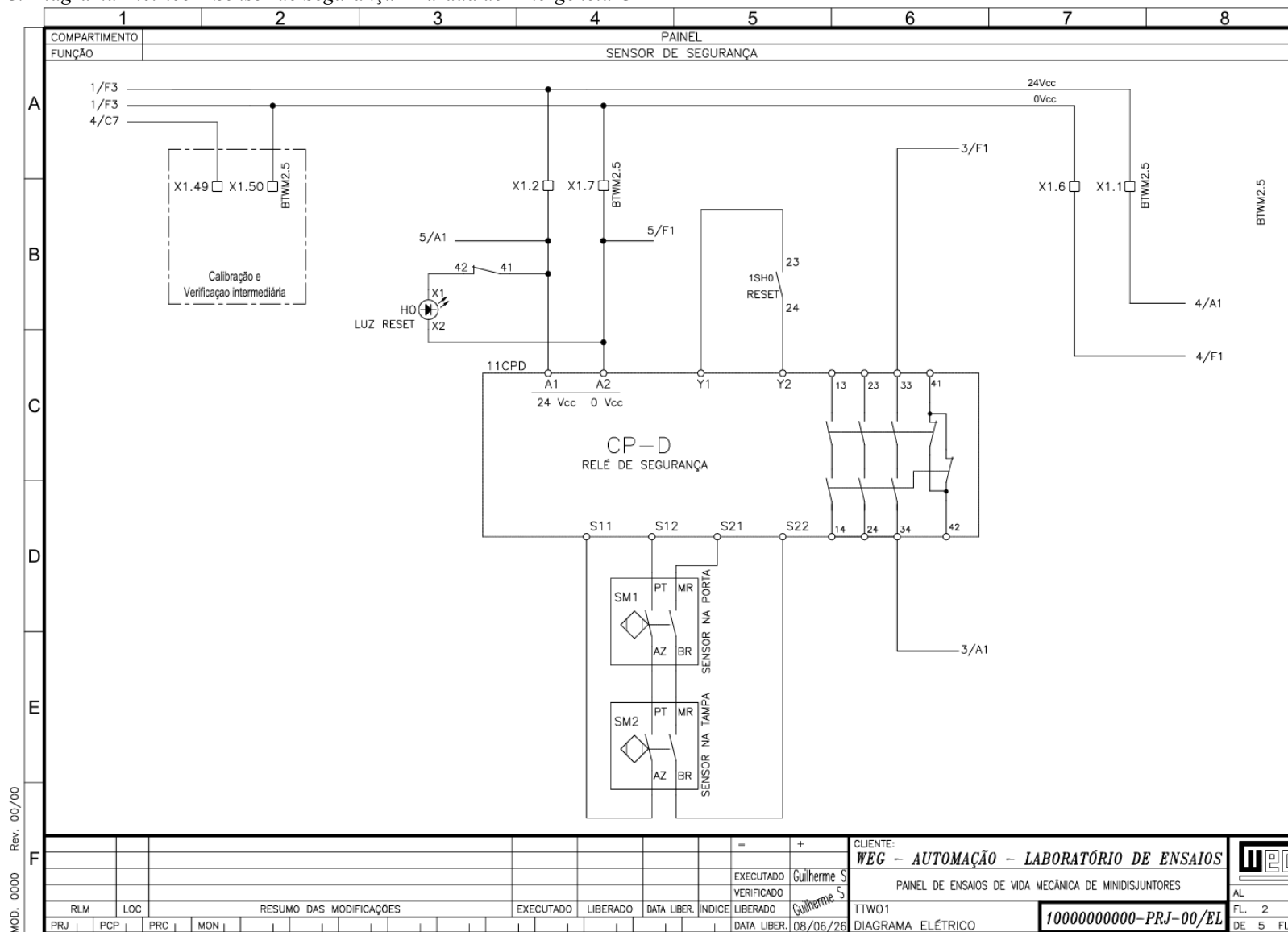
	1	2	3	4	5	6	7	8																				
A	PROJETO ELÉTRICO EQUIPAMENTO DE ENSAIOS DE VIDA MECÂNICA DE MINIDISJUNTORES																											
B																												
C																												
D																												
E																												
F	<table border="1"> <tr> <td>RLM</td><td>LOC</td><td>RESUMO DAS MODIFICAÇÕES</td><td>EXECUTADO</td><td>LIBERADO</td><td>DATA LIBER.</td><td>ÍNDICE</td> </tr> <tr> <td>PRJ</td><td>PCP</td><td>PRC</td><td>MON</td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>				RLM	LOC	RESUMO DAS MODIFICAÇÕES	EXECUTADO	LIBERADO	DATA LIBER.	ÍNDICE	PRJ	PCP	PRC	MON				<table border="1"> <tr> <td>EXECUTADO</td><td>Guilherme S.</td> </tr> <tr> <td>VERIFICADO</td><td>Guilherme S.</td> </tr> <tr> <td>LIBERADO</td><td>Guilherme S.</td> </tr> <tr> <td>DATA LIBER.</td><td>08/06/26</td> </tr> </table>		EXECUTADO	Guilherme S.	VERIFICADO	Guilherme S.	LIBERADO	Guilherme S.	DATA LIBER.	08/06/26
RLM	LOC	RESUMO DAS MODIFICAÇÕES	EXECUTADO	LIBERADO	DATA LIBER.	ÍNDICE																						
PRJ	PCP	PRC	MON																									
EXECUTADO	Guilherme S.																											
VERIFICADO	Guilherme S.																											
LIBERADO	Guilherme S.																											
DATA LIBER.	08/06/26																											
CLIENTE: WEG - AUTOMAÇÃO - LABORATÓRIO DE ENSAIOS PAINEL DE ENSAIOS DE VIDA MECÂNICA DE MINIDISJUNTORES TTW01 DIAGRAMA ELÉTRICO 10000000000-PRJ-00/EL						 AL. FL. 1 DE 0 FLS.																						



B. Diagrama elétrico – Entrada e Alimentações

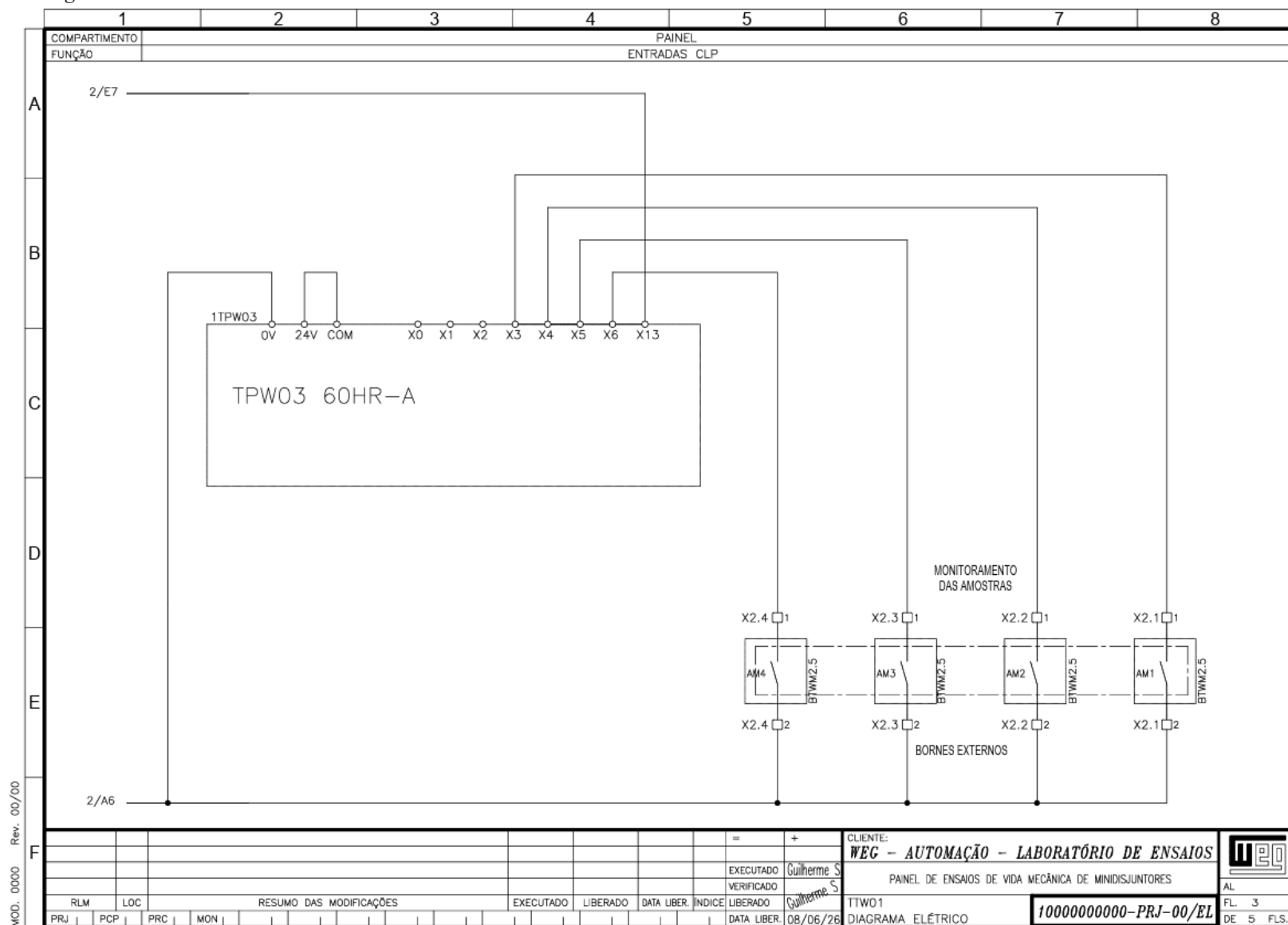


C. Diagrama Elétrico – Sensor de Segurança - Parada de Emergência CP-D



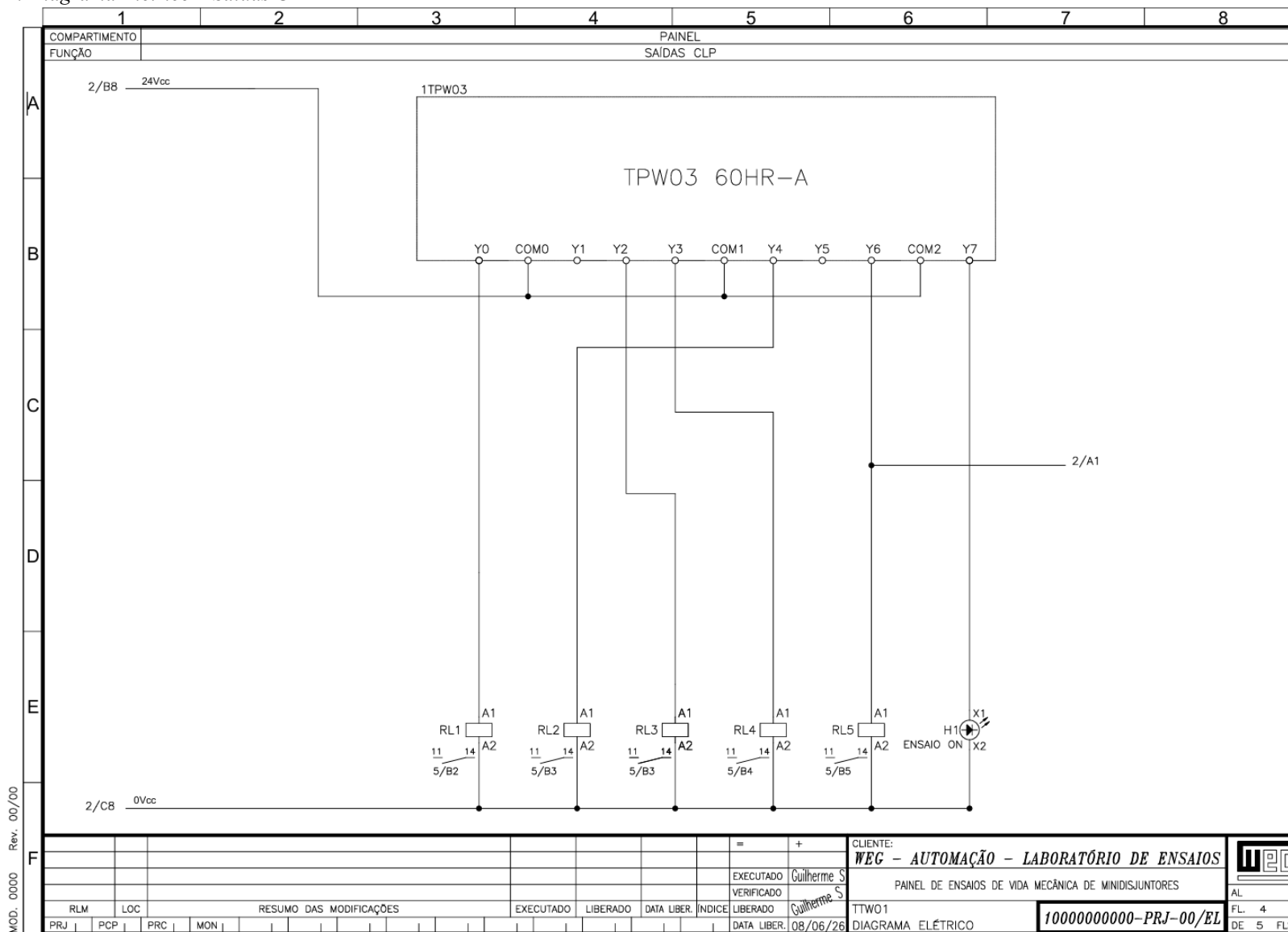


D. Diagrama Elétrico – Entradas CLP





E. Diagrama Elétrico – Saídas CLP



MOD. 0000 Rev. 00/00



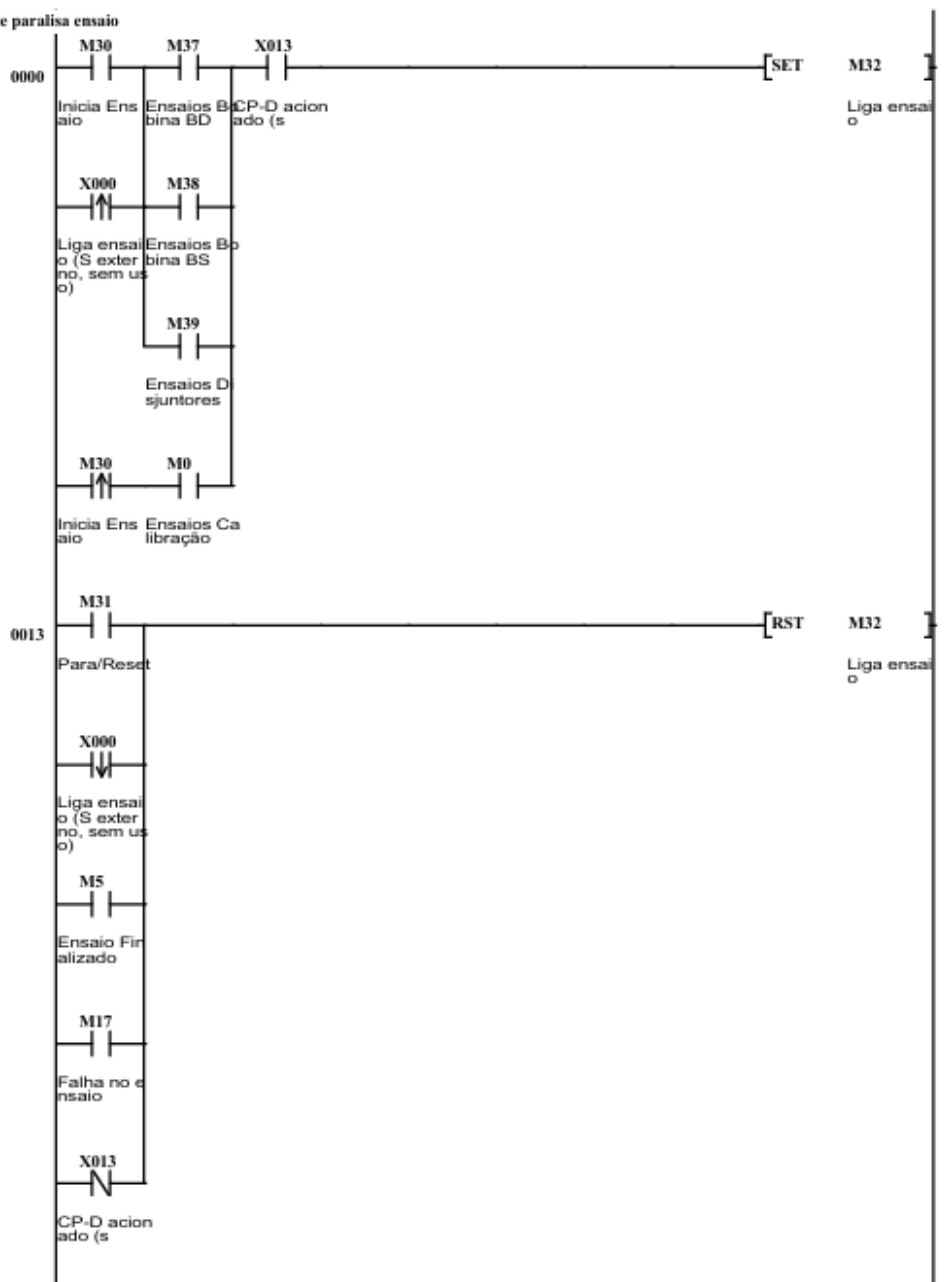


APÊNDICE II – PROGRAMAÇÃO CLP

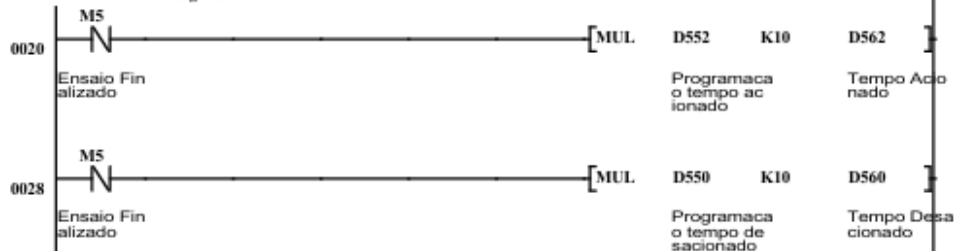
A. Programação CLP TPW03-60HR-A

PAGE 1

* Inicia e paralisa ensaio



* Transforma valor inserido em Segundos

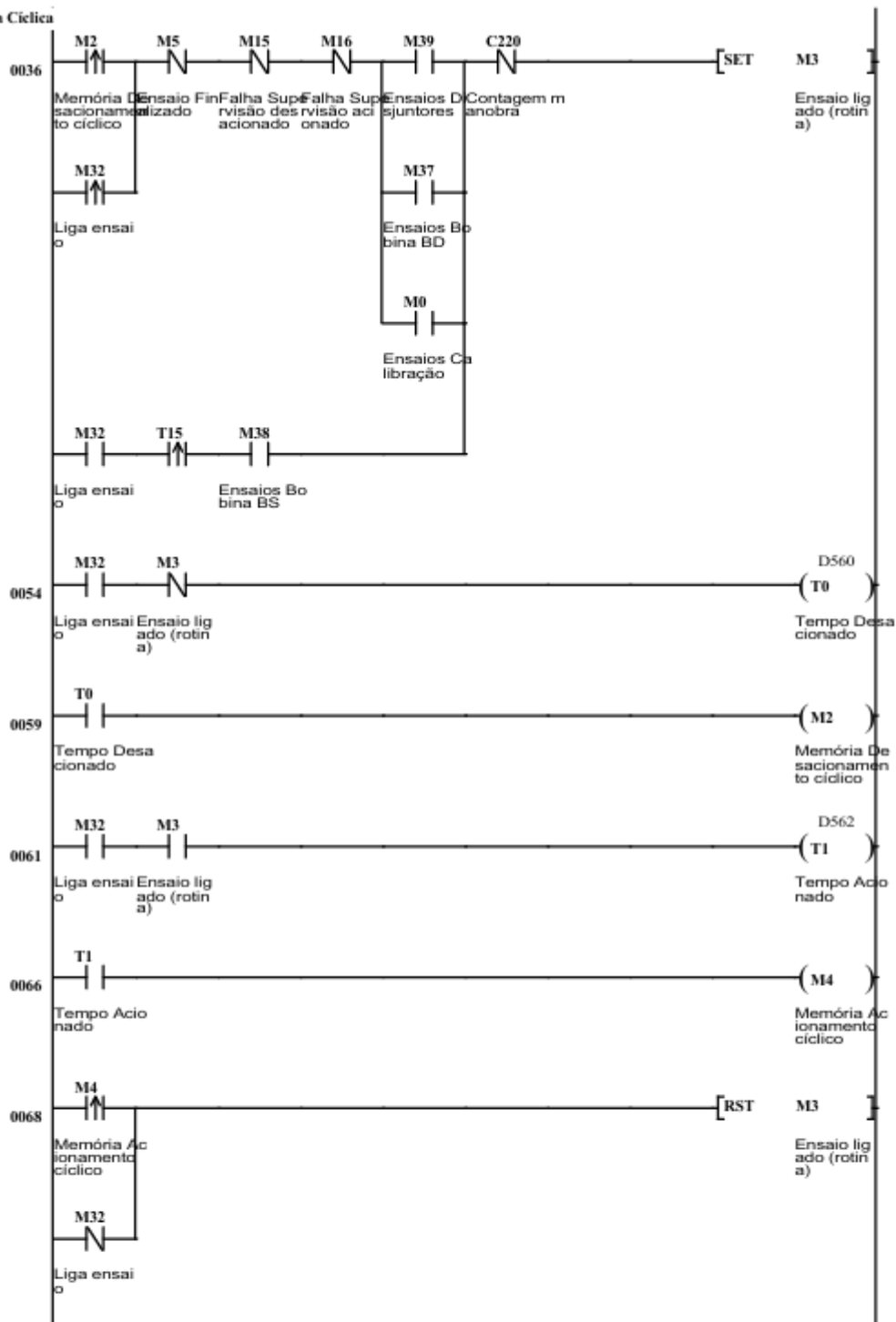


PAGE 1



PAGE 2

* Rotina Cíclica



* Aciona Saída para Calibração



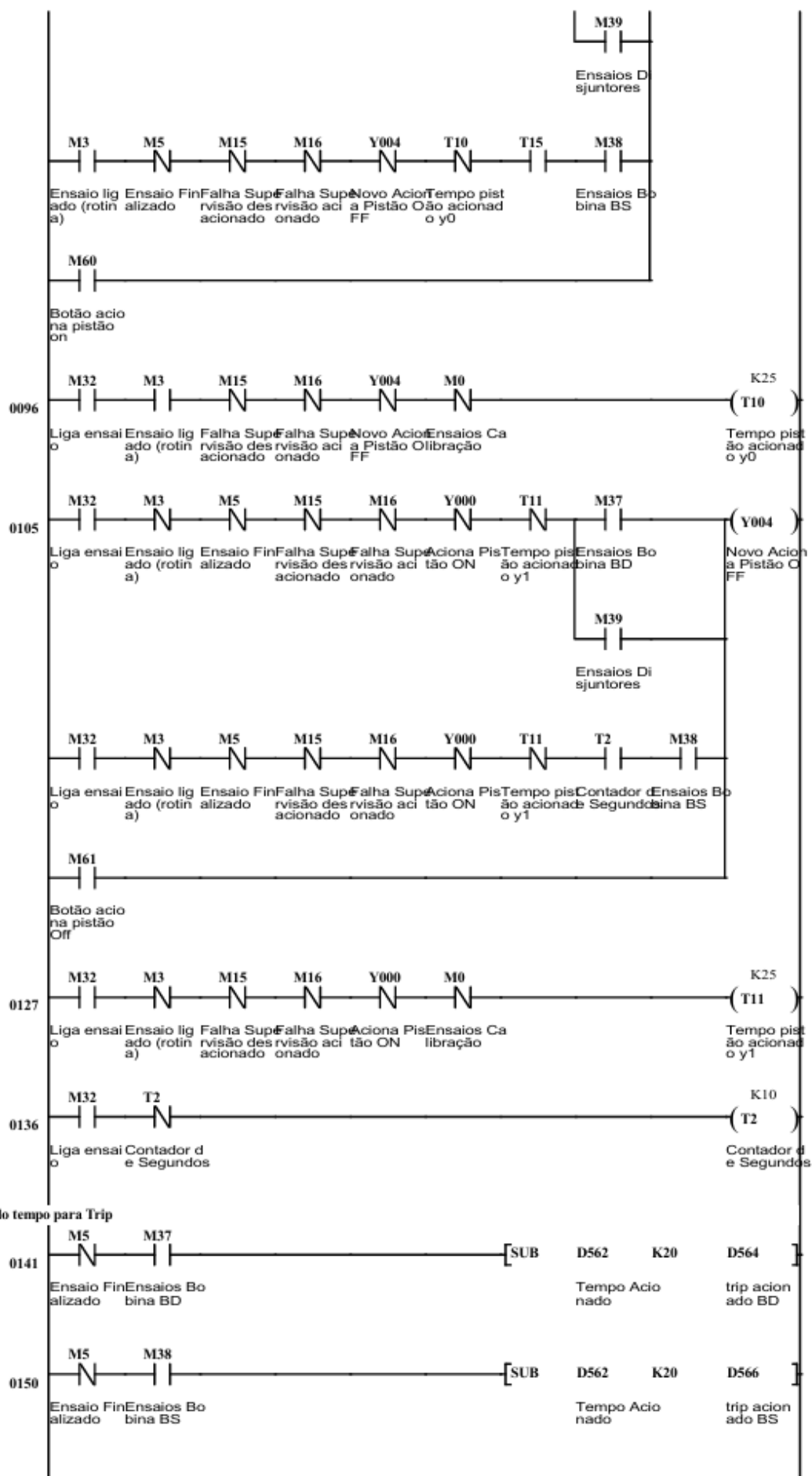
* Acionamento com 2 pistões



PAGE 2



PAGE 3

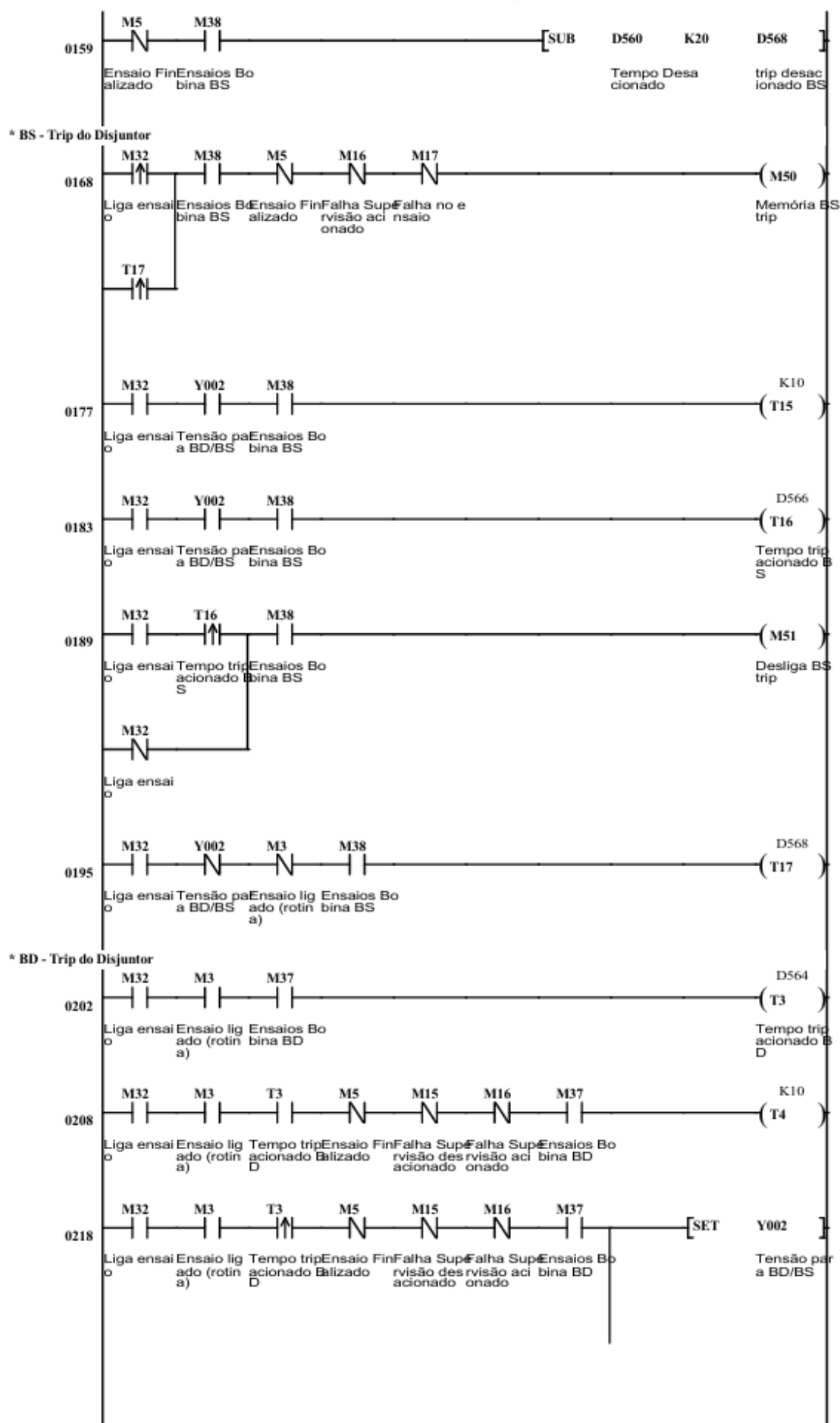


* Cálculo tempo para Trip

PAGE 3



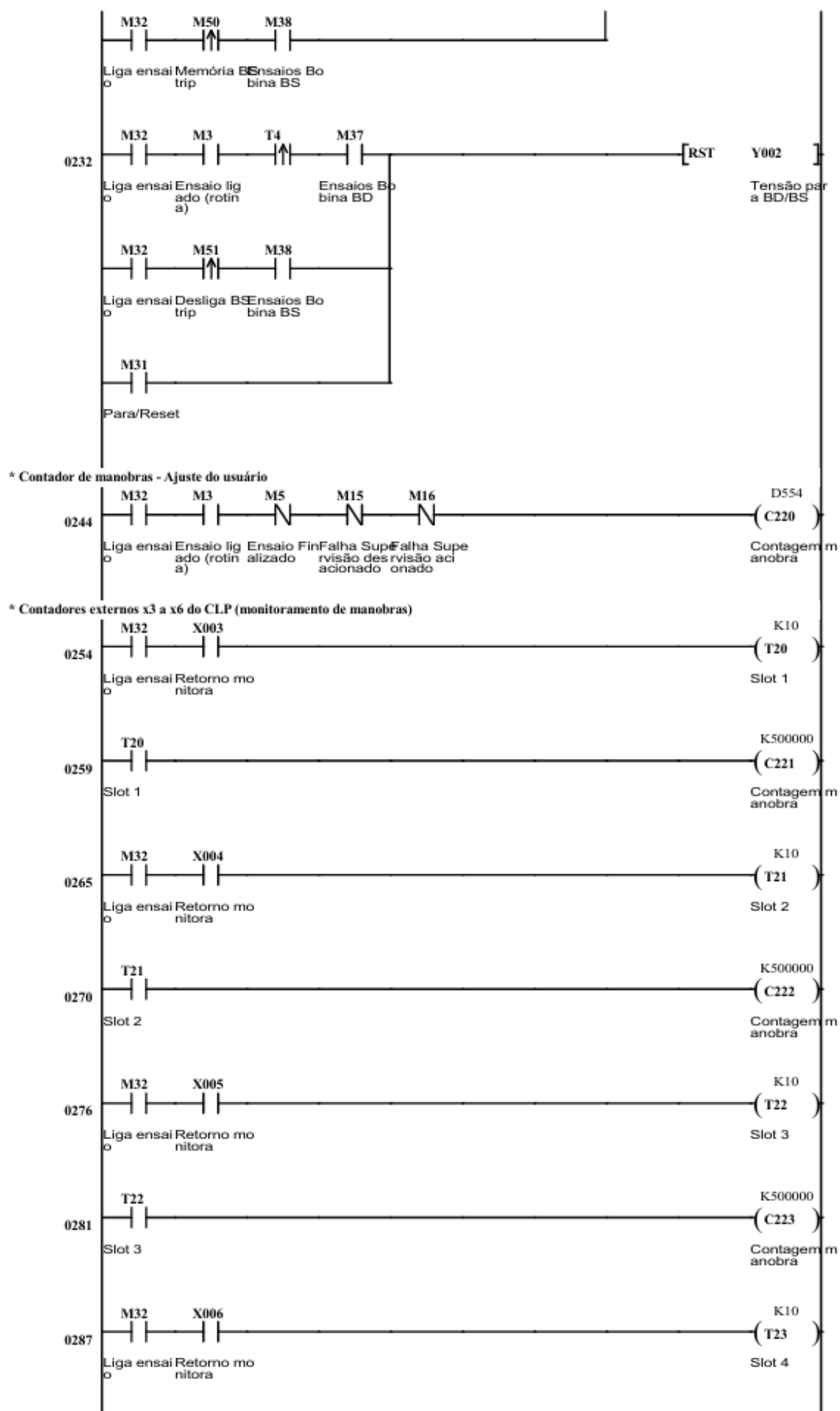
PAGE 4



PAGE 4



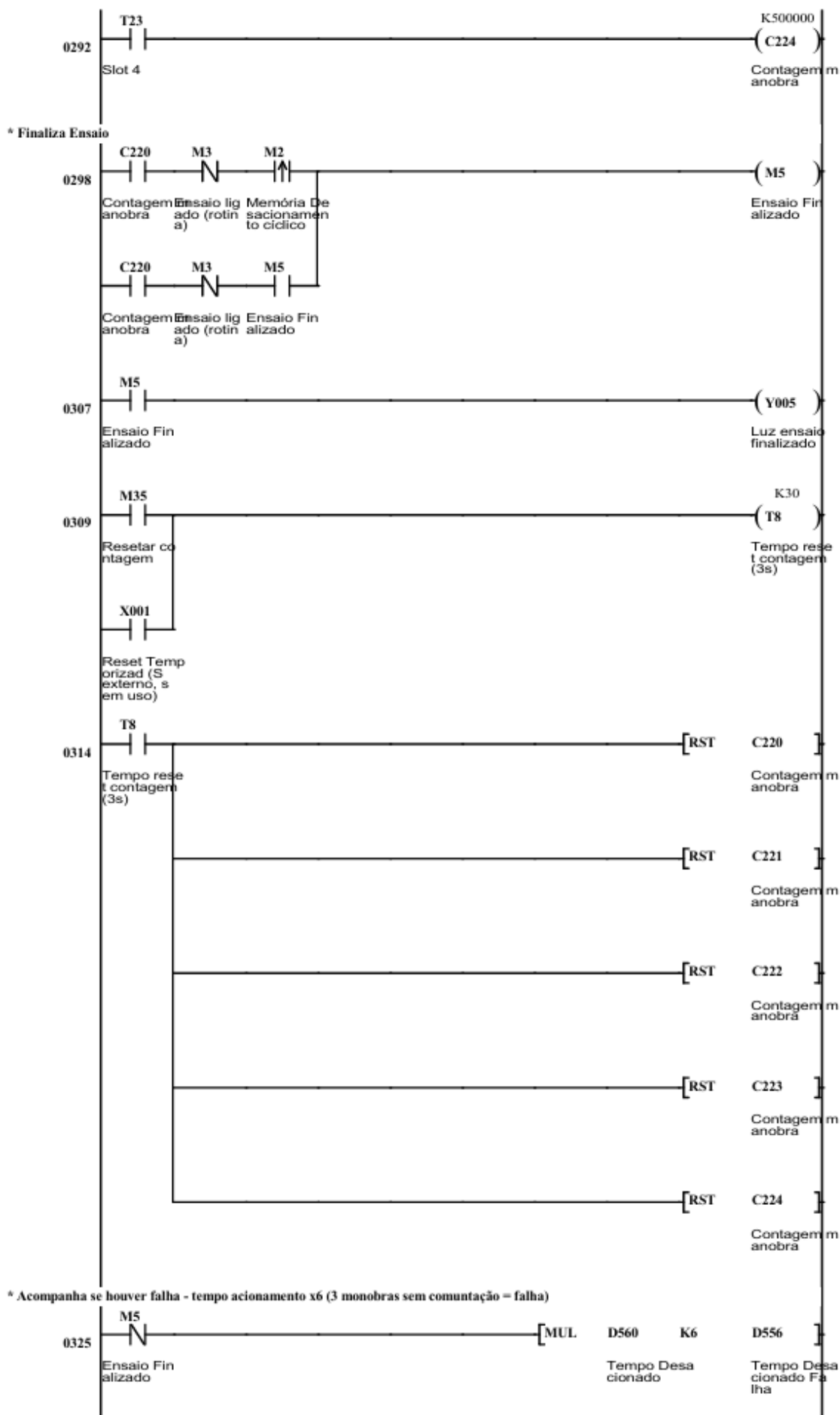
PAGE 5



PAGE 5



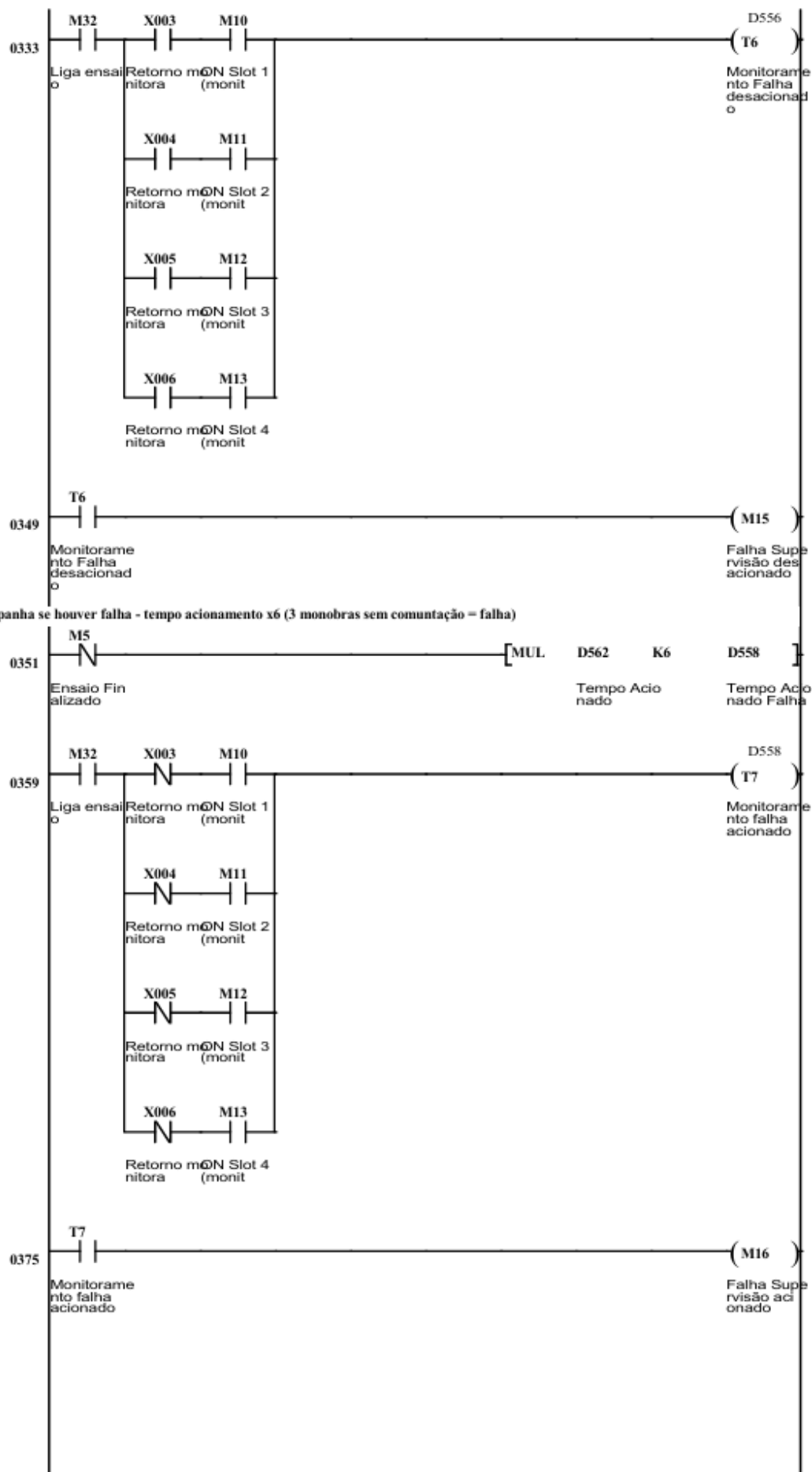
PAGE 6



PAGE 6



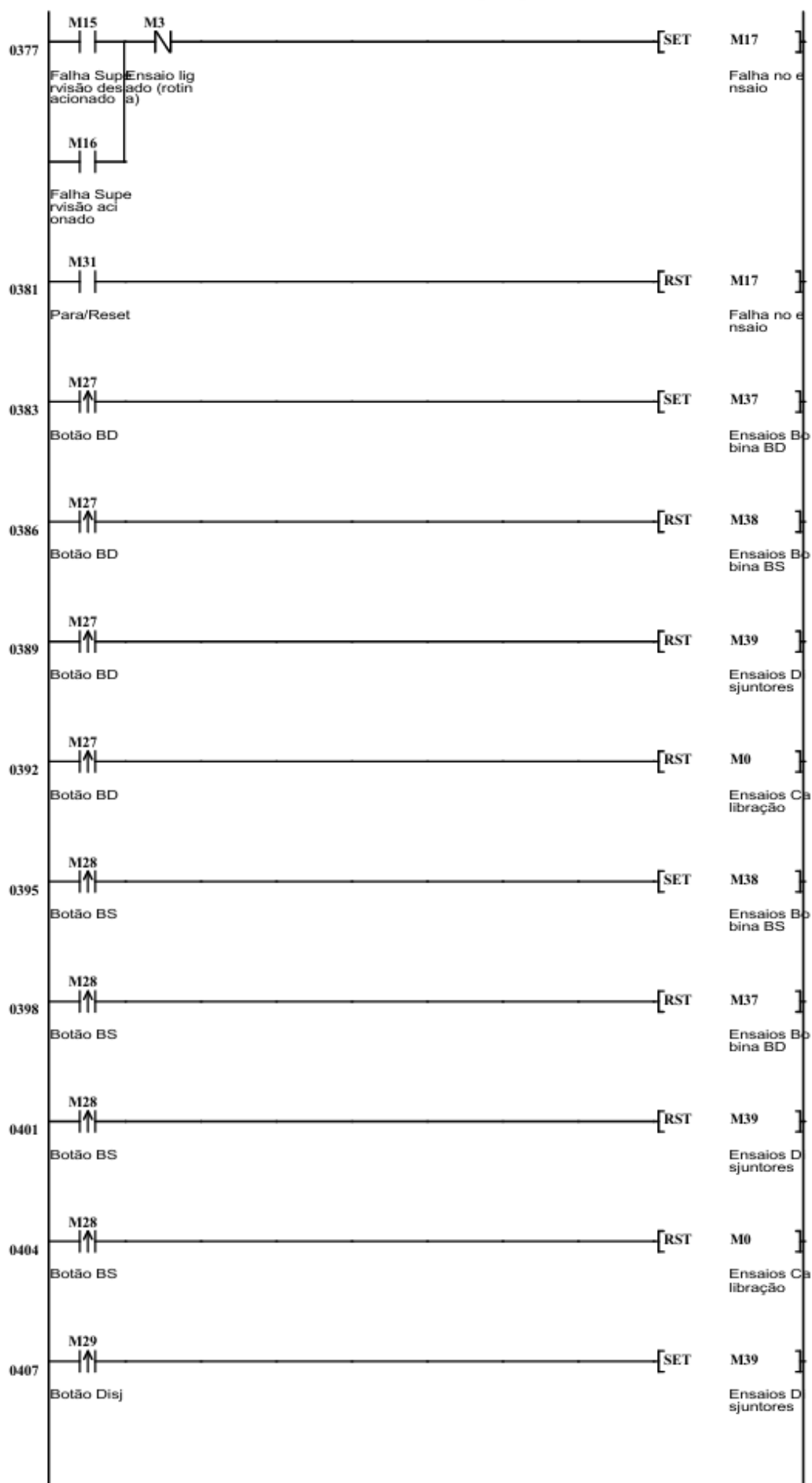
PAGE 7



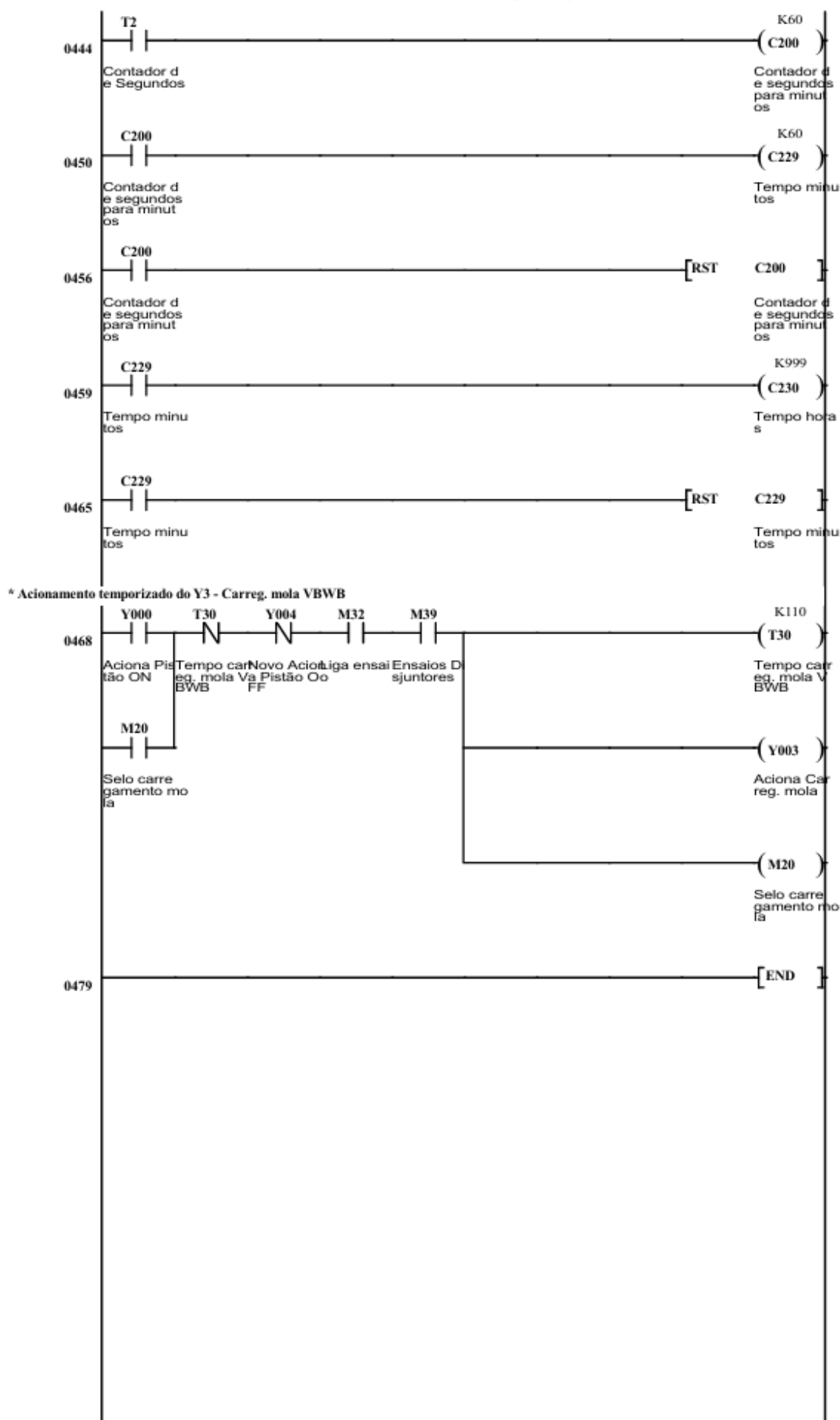
PAGE 7



PAGE 8



PAGE 8



B. Programação CLP – Memórias

Device Comment List

X000	Liga ensaio (S externo, sem uso)	X001	Reset Temporizad (S externo, sem uso)
X002	Reset Contadores	X003	Retorno monitora
X004	Retorno monitora	X005	Retorno monitora
X006	Retorno monitora	X013	CP-D acionado (s
Y000	Aciona Pistão ON	Y001	Aciona Pistão OFF (queimou)
Y002	Tensão para BD/BS	Y003	Aciona Carreg. mola
Y004	Novo Aciona Pistão OFF	Y005	Luz ensaio finalizado
Y006	Saída Calibração	Y007	Luz de ensaio ligado
M0	Ensaio Calibração	M1	Botão Calibração Acionado
M2	Memória Desacionamento cíclico	M3	Ensaio ligado (rotina)
M4	Memória Acionamento cíclico	M5	Ensaio Finalizado
M10	ON Slot 1 (monit	M11	ON Slot 2 (monit
M12	ON Slot 3 (monit	M13	ON Slot 4 (monit
M15	Falha Supervisão desacionado	M16	Falha Supervisão acionado
M17	Falha no ensaio	M20	Selo carregamento mola
M27	Botão BD	M28	Botão BS
M29	Botão Disj	M30	Inicia Ensaio
M31	Para/Reset	M32	Liga ensaio
M35	Resetar contagem	M36	Botao reset temp
M37	Ensaio Bobina BD	M38	Ensaio Bobina BS
M39	Ensaio Disjuntores	M50	Memória BS trip
M51	Desliga BS trip	M60	Botão aciona pistão on
M61	Botão aciona pistão Off	T0	Tempo Desacionado
T1	Tempo Acionado	T2	Contador de Segundos
T3	Tempo trip acionado BD	T6	Monitoramento Falha desacionado
T7	Monitoramento falha acionado	T8	Tempo reset contagem (3s)
T9	Resetar tempo	T10	Tempo pistão acionado y0
T11	Tempo pistão acionado y1	T16	Tempo trip acionado BS
T20	Slot 1	T21	Slot 2
T22	Slot 3	T23	Slot 4
T30	Tempo carreg. mola VBWB	C200	Contador de segundos para minutos

Device Comment List

C220	Contagem manobra	C221	Contagem manobra
C222	Contagem manobra	C223	Contagem manobra
C224	Contagem manobra	C229	Tempo minutos
C230	Tempo horas	D550	Programacao tempo desacionado
D552	Programacao tempo acionado	D554	Programacao de manobras
D556	Tempo Desacionado Falha	D558	Tempo Acionado Falha
D560	Tempo Desacionado	D562	Tempo Acionado
D564	trip acionado BD	D566	trip acionado BS
D568	trip desacionado BS		

APÊNDICE III – PROGRAMAÇÃO IHM MT8072iP

A. Programação IHM - Capa

EasyBuilder Pro V6.09.01.556 : ProjetoVM móvel2 - [10 - WINDOW_010 [All]]

File Edit View Home Project Object Data/History I/O/Energy View Tool Weincload

Windows Tree

Enter keyword to filter windows

- 5: Device Response
- 6: HMI Connection
- 7: Password Restriction
- 8: Storage Space Insufficient
- 9: Backup
- 10: WINDOW_010
 - Layer 1 (Back)
 - [Ensaio Mecânico.] TX_0 (Back)
 - DW_0
 - DW_1
 - [Laboratório de ..] TX_1
 - GP_0
 - ND_0 (LW-9017 (16bit) : local second)
 - [.] TX_2
 - ND_1 (LW-9018 (16bit) : local minute)
 - [.] TX_3
 - ND_2 (LW-9019 (16bit) : local hour)
 - ND_3 (LW-9020 (16bit) : local day)
 - ND_4 (LW-9021 (16bit) : local month)
 - ND_5 (LW-9022 (16bit) : local year)
 - [/] TX_4
 - [/] TX_5
 - FK_0
 - FK_1
 - FK_2
 - [Ensaio Disjunt..] TX_6
 - [V.I. / Calibraç..] TX_7
 - GP_1
 - [Ensaio de Vida..] TX_8
 - FK_3
 - FK_4
 - [Ensaio Disjunt..] TX_9
 - [CLP cod. 53823] TX_10
- 11: Painel 1
- 12: BD/BS
- 13: V.I.
- 14: VBWB

10 - WINDOW_010 [All] 14 - VBWB [Layer 1] 11 - Painel 1 [Layer 1] 12 - BD/BS [All] 13 - V.I. [All] 8 - Storage Space Insufficient [All]

Laboratório de Ensaios e Certificações

Mec Ensaio Mecânico Disjuntores

BD/BS Ensaio Disjuntor com BD/BS

V.I. V.I. / Calibração

VBWB Ensaio Disjuntor VBWB

WEG

Ensaios de Vida Mecânica Móvel

EasyAccess 2.0

Driving efficiency and sustainability

WEG

Address: Windows Tree Windows Preview

MT8071iP / MT8071iP2 / MT8072iP (800 x 480)

X = 143 Y = 105 CAP NUM SCRL 175 %

B. Programação IHM – Ensaios Minidisjuntores

The screenshot displays the 'SISTEMA DE ENSAIOS MECÂNICOS' (Mechanical Testing System) interface within the EasyBuilder Pro V6.09.01.556 software. The interface is organized into several key sections:

- Central Control Panel:**
 - Ensaio Desligado:** A large green button indicating the test is stopped.
 - Comandos (Commands):** A section containing buttons for 'Habilitar Ensaio' (Enable Test), 'Ligar Ensaio' (Start Test), 'Stop / Reset Falha' (Stop / Reset Fault), 'Reset cont' (Reset Count), and 'Reset tempo' (Reset Time).
 - Sensor Segurança (Safety Sensor):** A status indicator with a green light.
 - Falha Supervisão (Supervision Fault):** A status indicator with a red light.
 - Ensaio Finalizado (Test Completed):** A status indicator with a blue light.
 - Tempo de ensaio (Test Time):** A section for displaying test time in hours and minutes.
- Left Sidebar (Windows Tree):**
 - BD / BS:** A button for database/backup operations.
 - V.I.:** A button for variable input.
 - VBWB:** A button for variable backup/restore.
 - HOME:** A button to return to the home screen.
- Right Sidebar (Data Entry and Status):**
 - Manobras realizadas (Performed Operations):** A table listing performed operations with columns for 'Supervisão' (Supervision) and 'Manobras' (Operations).
 - Entrada de dados (Data Entry):** A section for entering data, including 'Manobras para executar' (Operations to execute), 'Tempo acionado' (Time activated), and 'Tempo Desacionado' (Time deactivated).

The interface also includes a top menu bar with options like File, Home, Project, Object, Data/History, I/O/Energy, View, Tool, and Weincloud. A bottom status bar shows the address 'MT8071IP / MT8071IP2 / MT8072IP (800 x 480)' and various system parameters like X=1, Y=396, CAP, NUM, SCRL, and 175% zoom.

E. Programação IHM – Ensaios Disjuntor de Média Tensão (VBWB)

The screenshot displays the EasyBuilder Pro V6.09.01.556 software interface for the VBWB (Medium Voltage Circuit Breaker Test) HMI design. The interface is divided into several sections:

- Windows Tree (Left):** Lists the project structure, including layers (V.I., VBWB, Layer 1 (Back)) and various data points (TX, ND, TS, BL, FK, NE, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9, X10, X11, X12, X13, X14, X15, X16, X17, X18, X19, X20, X21, X22, X23, X24, X25, X26, X27, X28, X29, X30, X31, X32, X33, X34, X35, X36, X37, X38, X39, X40, X41, X42, X43, X44, X45, X46, X47, X48, X49, X50, X51, X52, X53, X54, X55, X56, X57, X58, X59, X60, X61, X62, X63, X64, X65, X66, X67, X68, X69, X70, X71, X72, X73, X74, X75, X76, X77, X78, X79, X80, X81, X82, X83, X84, X85, X86, X87, X88, X89, X90, X91, X92, X93, X94, X95, X96, X97, X98, X99, X100).
- Main Design Area:**
 - Top Panel:** Displays the title "SISTEMA DE ENSAIOS VBWB" and a large "Ensaio Desligado" (Test Disabled) button.
 - Left Panel:** Contains navigation buttons for "Mec", "BD/BS", and "V.I.", along with a "HOME" button.
 - Top Right Panel:** Includes "Comandos" (Commands) such as "Habilitar Ensaio" (Enable Test), "Ligar Ensaio" (Start Test), "Stop / Reset Falha" (Stop / Reset Fault), "Reset cont" (Reset Count), and "Reset tempo" (Reset Time).
 - Bottom Left Panel:** Features "Sensor Segurança" (Safety Sensor), "Falha Supervisão" (Supervision Fault), and "Ensaio Finalizado" (Test Completed) indicators.
 - Bottom Center Panel:** Shows "Manobras realizadas" (Performed Manoeuvres) and "Supervisão" (Supervision) status.
 - Bottom Right Panel:** Displays "Entrada de dados" (Data Entry) for "Manobras para executar" (Manoeuvres to execute), "Tempo acionado" (Actuation Time), and "Tempo Desacionado" (Deactuation Time).

The status bar at the bottom indicates the current position (X = -20, Y = 393) and zoom level (175%).



F. Programação CLP – Compile

×

Compile

Project name :

EXOB file name :

EXOB password : (used in decompiler)

☐ Decompilation is prohibited ☐ Disable HMI upload function

Select the languages used on the HMI

Startup language after redownloading the project :

☒ Language 1

Treat the use of unsupported tags as :

Output Error List

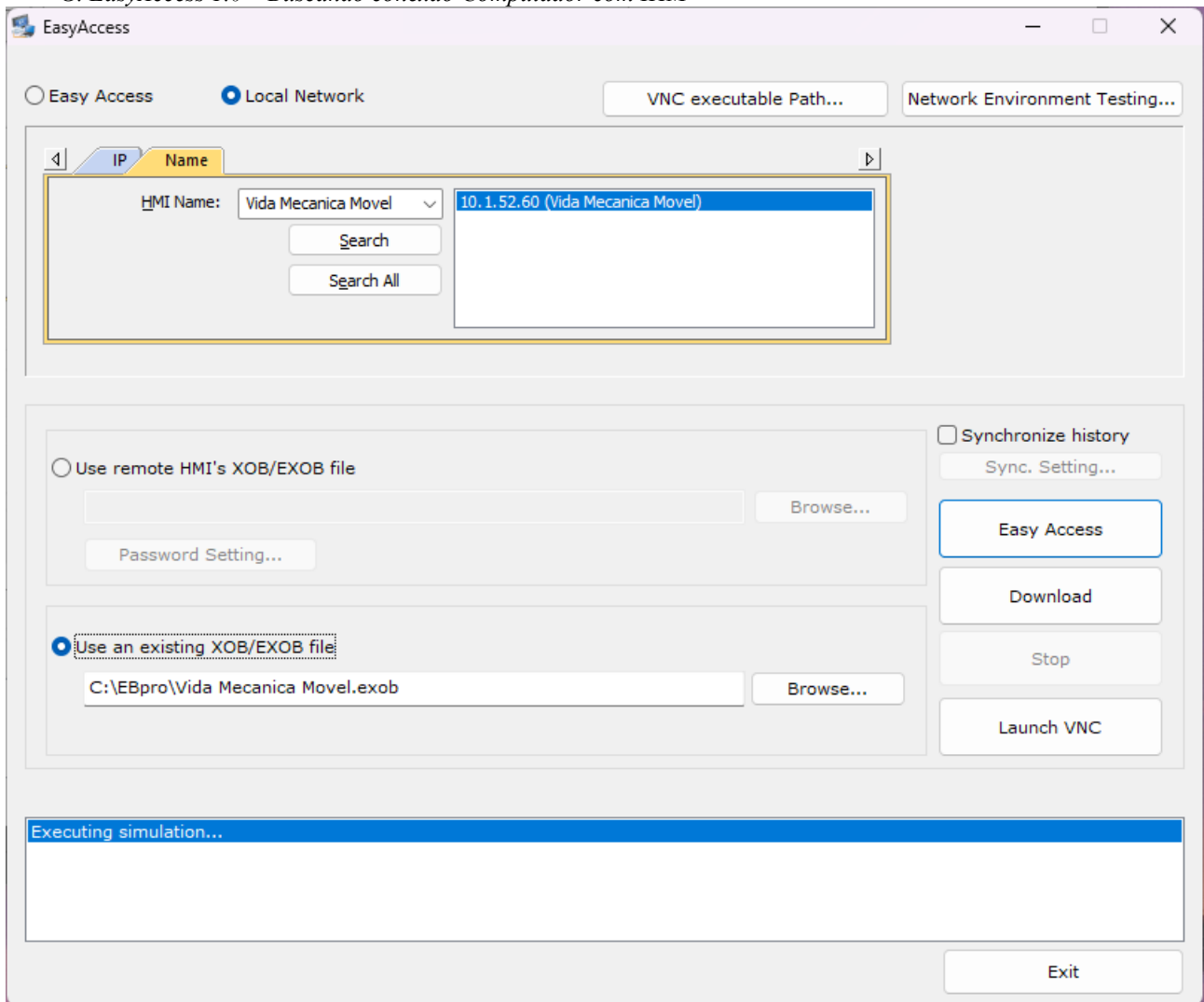
☒ Errors ☐ Warnings

Build succeeded.

Double-click a message to modify the attributes of the object in question

Compile Quick Compile Font Management... Build font files Close

G. EasyAccess 1.0 – Buscando conexão Computador com IHM



EasyAccess

☐ Easy Access ☒ Local Network

VNC executable Path... Network Environment Testing...

IP Name

HMI Name: Vida Mecanica Movel

Search Search All

10.1.52.60 (Vida Mecanica Movel)

☐ Use remote HMI's XOB/EXOB file

Browse... Password Setting...

☒ Use an existing XOB/EXOB file

C:\EBpro\Vida Mecanica Movel.exob Browse...

☐ Synchronize history

Sync. Setting...

Easy Access

Download

Stop

Launch VNC

Executing simulation...

Exit



H. EasyAccess 1.0 – Modo Online de forma Remota

Laboratório de Ensaios e Certificações

23 / 06 / 2026 19 : 45 : 59

Mec

BD/BS

V.I.

VBWB

Ensaios Mecânicos Disjuntores

Ensaios Disjuntor com BD/BS

V.I. / Calibração

Ensaios Disjuntor VBWB



CLP cod. 53823

EasyAccess2.0

Ensaios de Vida Mecânica Móvel

Driving efficiency and sustainability





SISTEMA DE ENSAIOS MECÂNICOS

15 / 06 / 2026 21 : 41 : 00

BD / BS

V.I.

VBWB

HOME

Ensaio Ligado

Comandos

Habilitado

Ligar Ensaio

Stop / Reset Falha

Reset cont

3s

Reset tempo

Sensor Segurança

Falha Supervisão

Ensaio Finalizado

Tempo de ensaio

1 Horas

40 Minutos

Manobras realizadas

153

Supervisão

Manobras

On X2

153

On X3

153

On X4

153

Off X5

0

Entrada de dados

Manobras para executar

8500

Tempo acionado

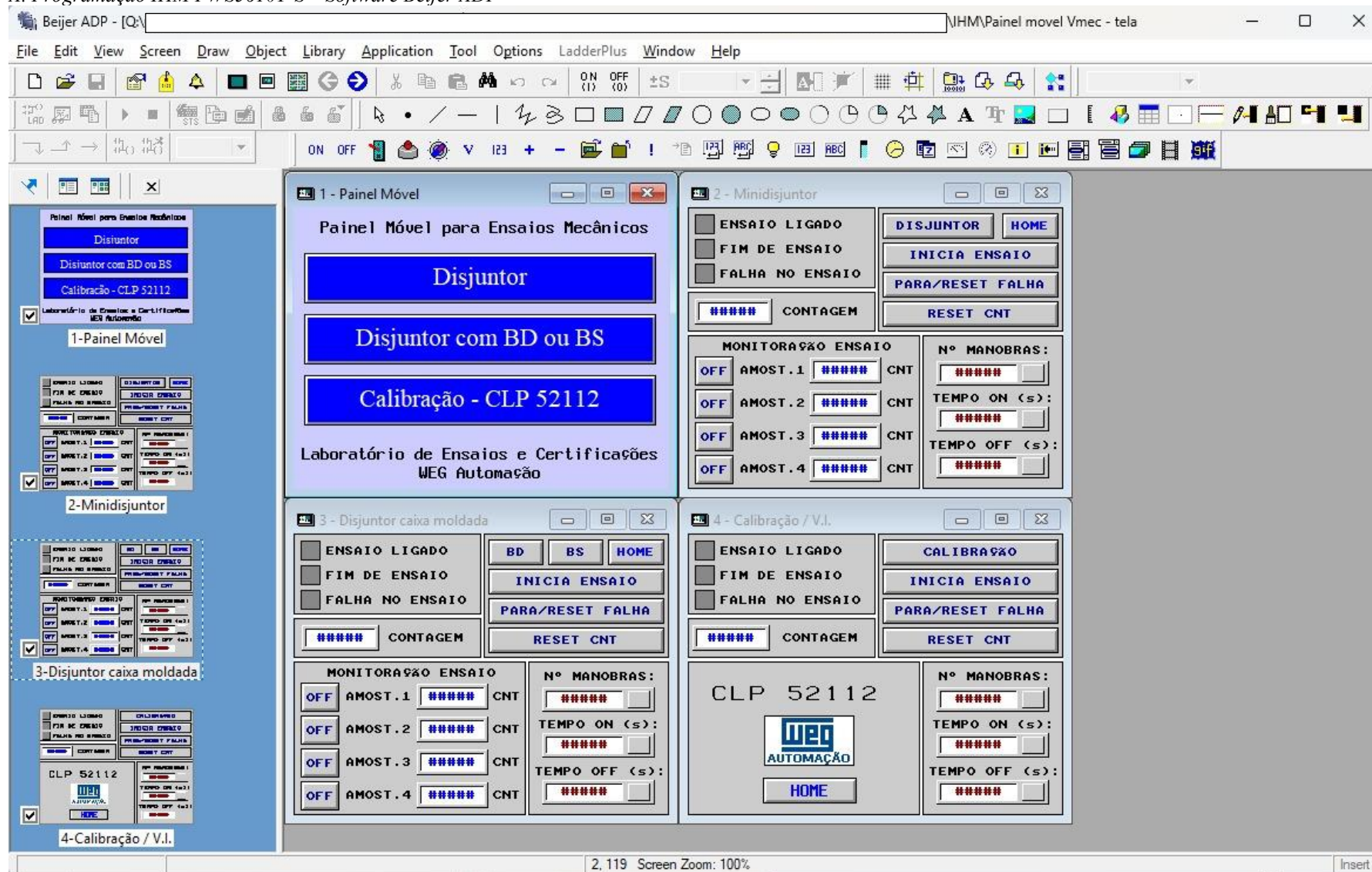
20 [s]

Tempo Desacionado

20 [s]

APÊNDICE IV – PROGRAMAÇÃO IHM PWS5610T-S

A. Programação IHM PWS5610T-S – Software Beijer ADP





B. Programação IHM PWS5610T-S – Telas e suas programações

Painel Móvel para Ensaios Mecânicos		M32NSAIO LIGADO		M29S JUNTOR HOME	
Disjuntor		M5FIM DE ENSAIO		M39 M30 UNICIA ENSAIO	
Disjuntor com BD ou BS		M17ALHA NO ENSAIO		M31RA/RESET FALHA	
Calibração - CLP 52112		C220### CONTAGEM		M35 RESET CNT	
Laboratório de Ensaios e Certificações WEG Automação		MONITORAÇÃO ENSAIO		Nº MANOBRAS: D554###	
		M10 AMOST. 1 C221## CNT		TEMPO ON (s): D552###	
		M11 AMOST. 2 C222## CNT		TEMPO OFF (s): D550###	
		M12 AMOST. 3 C223## CNT			
		M13 AMOST. 4 C224## CNT			

M32NSAIO LIGADO		M27 M28 HOME		M32NSAIO LIGADO		M1 CALIBRAÇÃO	
M5FIM DE ENSAIO		M37 M38		M5FIM DE ENSAIO		M0	
M17ALHA NO ENSAIO		M30 UNICIA ENSAIO		M17ALHA NO ENSAIO		M30 UNICIA ENSAIO	
C220### CONTAGEM		M31RA/RESET FALHA		C220### CONTAGEM		M31RA/RESET FALHA	
		M35 RESET CNT				M35 RESET CNT	
MONITORAÇÃO ENSAIO		Nº MANOBRAS: D554###		CLP 52112		Nº MANOBRAS: D554###	
M10 AMOST. 1 C221## CNT		TEMPO ON (s): D552###				TEMPO ON (s): D552###	
M11 AMOST. 2 C222## CNT		TEMPO OFF (s): D550###		HOME		TEMPO OFF (s): D550###	
M12 AMOST. 3 C223## CNT							
M13 AMOST. 4 C224## CNT							

C. Programação CLP – Ambiente de simulação off-line

