

CLP S7-200: GUIA COMPLETO PARA INICIANTES

Baseado no manual SIMATIC S7-200 System Manual (Siemens) e boas práticas de campo

Introdução

O SIMATIC S7-200 é um controlador lógico programável (CLP) compacto, frequentemente classificado como micro PLC, desenvolvido pela Siemens para o controle de máquinas autônomas, processos de pequeno porte e células industriais dedicadas. Por integrar a unidade central de processamento (CPU), a fonte de alimentação interna e os canais de entrada e saída em um único invólucro, o equipamento tornou-se uma referência mundial em aplicações fabris de alta confiabilidade.

Considerado historicamente o irmão menor do S7-300, o S7-200 compartilha princípios fundamentais de controle lógico sequencial, embora utilize uma arquitetura de hardware própria e um ambiente de desenvolvimento dedicado (STEP 7 Micro/WIN). Essa independência estrutural confere ao micro PLC grande agilidade no tratamento de sinais rápidos e simplicidade operacional no chão de fábrica.

Este documento segue a padronização técnica dos guias de automação industrial do portal, apresentando de maneira didática, rigorosa e aplicável as diretrizes de diagnóstico visual, modos de operação, testes de campo sem software, ligações de sensores e atuadores, além de um roteiro de respostas para as principais dúvidas de manutenção.

1. LEDs, botões e o que cada coisa significa

A interface frontal da CPU S7-200 dispõe de um conjunto reduzido e eficiente de sinalizadores luminosos (LEDs), projetados para fornecer o status operacional imediato do equipamento. O painel contempla os LEDs de sistema SF/DIAG, RUN e STOP, além de indicadores individuais para cada canal físico de entrada e saída digital (I/O).

1.1 Tabela de status dos LEDs

LED	Cor	Significado
SF/DIAG (Falha / Diagnóstico)	Vermelho constante	Falha grave do sistema (erro fatal); a CPU interrompe a execução, entra em STOP e desativa todas as saídas físicas.
SF/DIAG (Falha / Diagnóstico)	Amarelo constante	Indicação de diagnóstico ativo: presença de variável forçada (force), falha em módulo de expansão ou acionamento programado via instrução DIAG_LED.
RUN	Verde constante	CPU em modo RUN, executando a varredura cíclica do programa de aplicação.
RUN	Verde piscando	CPU em transição de estado ou em modo STOP sem erros de hardware (aguardando comando de inicialização).
STOP	Amarelo constante	CPU em modo STOP; o programa não está em execução e os atuadores permanecem desenergizados.

STOP	Amarelo piscando	Download de programa em andamento na memória ou cartucho de memória externa sendo processado.
LEDs de I/O (Entradas e Saídas)	Verde individual	Indica o estado lógico do canal físico correspondente (aceso = nível lógico alto/canal ativo; apagado = nível lógico baixo/inativo).

1.2 Chave de modo de operação

Atrás da tampa de proteção frontal, a CPU abriga um seletor manual de três posições que define a condição de controle do processador:

1. **RUN:** força a CPU a executar o programa de controle. As rotinas são processadas continuamente e as saídas são atualizadas a cada ciclo de varredura (scan cycle).
2. **TERM (Terminal):** concede autorização para que o software de engenharia (STEP 7 Micro/WIN), conectado via cabo de comunicação, altere remotamente o estado da CPU entre RUN e STOP.
3. **STOP:** força a interrupção imediata da execução lógica, desligando todos os circuitos de saída de comando.

Comportamento na reinicialização (power-up): ao restabelecer a alimentação elétrica com a chave física em RUN, a CPU retorna automaticamente ao modo RUN. Caso a chave esteja posicionada em TERM ou STOP, o controlador inicializará em modo STOP por medida de segurança.

1.3 Checklist prático de campo

Para uma triagem rápida na linha de produção, utilize a seguinte regra diagnóstica:

- **SF/DIAG em vermelho + STOP aceso:** erro fatal no controlador; verifique integridade do programa, falhas internas de hardware e flutuações severas na tensão de alimentação.
- **SF/DIAG em amarelo:** existe forçamento de sinal ativado ou erro de barramento nos módulos de expansão; analise tabelas de forçamento no software antes de operar a máquina.
- **RUN piscando com STOP apagado:** CPU pronta para entrar em operação, sem falhas registradas; confirme o acionamento da chave ou envie o comando de partida pelo software.

1.4 Como aplicar em outras marcas

Praticamente todos os fabricantes de micro PLCs (como WEG, Altus, Delta, Schneider Electric e Rockwell Automation) utilizam padrões visuais análogos de sinalização (comumente identificados como PWR/Power, RUN, FLT/Fault e I/O Status). O procedimento padronizado para diagnóstico multimarcas consiste em:

4. Localizar o manual de hardware da CPU em análise.
5. Identificar a tabela de decodificação de estados e cores dos LEDs.
6. Mapear a combinação atual observada no painel elétrico.
7. Confrontar o estado dos sinalizadores com o seletor de chave física do equipamento.

2. Principais características e por que ainda é utilizado

A família SIMATIC S7-200 é composta por diferentes modelos de CPU compactas (CPU 221, 222, 224, 224XP e 226), projetadas para fixação em trilho DIN ou placa de montagem, permitindo expansão lateral através de módulos dedicados da linha EM (Expansion Modules).

2.1 Especificações técnicas da plataforma

Característica	Descrição
----------------	-----------

Arquitetura compacta	Estrutura integrada contendo processador, fonte interna, canais de I/O digitais e conector lateral para módulos de expansão (série EM).
Gama de CPUs	Versões escalonáveis: 221 (básica sem expansão), 222, 224, 224XP (com analógicas integradas e pulsos rápidos) e 226 (alta densidade de I/O e duas portas de comunicação).
Alimentação e saídas	Modelos DC/DC/DC (alimentação 24 V DC, entradas 24 V DC e saídas a transistor) e AC/DC/Relay (alimentação 120/240 V AC, entradas 24 V DC e saídas a relé).
Memória do sistema	Armazenamento do programa de aplicação em memória não volátil EEPROM (preserva dados sem necessidade de alimentação externa); áreas de memória retentiva configuráveis.
Comunicação integrada	Interface RS-485 com suporte a protocolo PPI (Point-to-Point Interface), modo Freeport (customização de protocolos seriais), biblioteca USS (para inversores de frequência) e Modbus RTU escravo/mestre. Módulo EM 277 disponível para integração em redes PROFIBUS-DP.
Ambiente de programação	Software STEP 7 Micro/WIN, compatível com as linguagens Ladder (LAD), Lista de Instruções (STL) e Diagrama de Blocos de Funções (FBD).
Ajuste analógico local	Potenciômetros embutidos na face frontal (trimpots) para ajuste manual de variáveis em tempo real, lidos diretamente nos bytes de memória especial SMB28 e SMB29.
Confiabilidade e custo	Hardware robusto com alta imunidade a ruídos eletromagnéticos industriais, ampla base de componentes de reposição e excelente relação custo-benefício.

2.2 Razões da permanência industrial do S7-200

- **Base instalada expressiva:** milhares de máquinas operatrizes, linhas de embalagem e utilidades industriais no Brasil e na América Latina continuam operando com essa CPU devido à sua alta durabilidade mecânica e elétrica.
- **Disponibilidade no mercado de reposição:** grande oferta de módulos sobressalentes e peças de manutenção em estoques industriais e fornecedores especializados.
- **Continuidade tecnológica:** o sucessor moderno da linha (SIMATIC S7-200 SMART) preserva a estrutura de blocos e lógica de instruções do Micro/WIN, facilitando migrações graduais.
- **Domínio técnico:** ampla gama de técnicos, integradores e eletricitas já dominam completamente as instruções, cabos de conexão e métodos de parametrização.
- **Viabilidade econômica:** em equipamentos em pleno funcionamento, o retrofit completo para uma nova família de controladores pode apresentar custo injustificável perante o valor residual da máquina.

2.3 Roteiro de mapeamento para outros CLPs compactos

Ao trabalhar com outras famílias de controladores compactos (tais como Rockwell MicroLogix, Delta DVP, Schneider Twido/M221, Altus Duo ou WEG TPW), execute o seguinte protocolo de identificação técnica:

8. Verifique a nomenclatura da CPU para identificar se a alimentação é em corrente contínua (24 V DC) ou alternada (110/220 V AC).
9. Identifique a tecnologia de chaveamento das saídas (transistor ou relé) nos esquemáticos e bornes.
10. Mapeie a capacidade de expansão e a presença de módulos analógicos ou de rede no barramento lateral.
11. Identifique o padrão elétrico das portas seriais (RS-232, RS-485) e o protocolo nativo de engenharia.
12. Verifique a versão do software de programação do fabricante e os cabos de interface exigidos.

3. Chave de modo e limpeza de memória (STOP/RESET)

Diferente da linha modular SIMATIC S7-300, a CPU S7-200 não possui a função mecânica de reset geral (MRES) integrada à sua chave física. O comutador frontal restringe-se às funções de RUN, TERM e STOP. A restauração completa dos parâmetros operacionais e a limpeza dos blocos de programa ocorrem obrigatoriamente através do software STEP 7 Micro/WIN.

3.1 Comportamento do estado STOP

Ao posicionar a chave em STOP ou comandar tal estado pelo software, o microprocessador finaliza o ciclo de varredura corrente, suspende a execução da lógica do usuário e comuta imediatamente todas as saídas físicas para o estado seguro (desenergizado). Nesse estado, a porta de comunicação permanece ativa para transferência de blocos lógicos (download/upload) ou parametrização do hardware.

3.2 Procedimento de limpeza de memória (PLC Clear)

O procedimento de restauração (Clear) limpa a memória do programa de aplicação, o bloco de dados (DB) e a configuração do sistema, retornando a CPU para os ajustes padrão de fábrica. O comando preserva, no entanto, o endereço de rede configurado na porta, a taxa de comunicação (baud rate) e os registros do relógio de tempo real.

13. Conecte o cabo de interface (PC/PPI) entre o computador e a porta serial da CPU; abra o software STEP 7 Micro/WIN.
14. Coloque o controlador em modo STOP (via chave física ou comando de software).
15. Acesse a barra de menus e selecione a opção **PLC > Clear**.
16. Marque os blocos que deseja limpar (Program Block, Data Block, Configuration Block) e confirme o comando.
17. Aguarde a mensagem de confirmação do sistema e execute o novo download do projeto de automação.

3.3 Recuperação após erro fatal

Caso o LED SF/DIAG acenda em vermelho constante devido a uma exceção crítica (como corrupção de memória ou incompatibilidade grave de hardware), a CPU entrará em parada forçada. Para restabelecer as condições operacionais, execute o desligamento completo da alimentação do equipamento (power-cycle), posicione a chave em STOP ou execute a instrução **PLC > Power-Up Reset** através do ambiente Micro/WIN para reiniciar os registradores internos.

Atenção: nunca realize o procedimento de limpeza de memória (Clear) sem ter realizado previamente o backup completo (Upload) do programa de aplicação. Intervenções em painéis elétricos energizados exigem cumprimento rigoroso da norma regulamentadora NR-10 e dos protocolos de bloqueio mecânico e elétrico (LOTO).

3.4 Como aplicar em outras marcas

O método de reinicialização total varia entre os fabricantes de equipamentos compactos. Para padronizar o suporte em campo, siga as quatro etapas abaixo:

18. Consulte no manual técnico da marca se o reset é realizado por software ou por combinação de chaves externas.

19. Identifique se o controlador armazena dados em memória volátil (RAM sustentada por bateria) ou memória Flash/EEPROM.
20. Efetue a extração integral dos dados de campo antes de qualquer comando de redefinição geral.
21. Execute o procedimento de restauração de fábrica seguindo estritamente as instruções do fabricante.

4. Defeitos e testes sem acessar o CLP

A resolução assertiva de falhas em campo deve priorizar a investigação externa antes de qualquer alteração lógica interna. A metodologia correta adota o sentido do circuito periférico para o núcleo do controlador, baseando-se em medições com multímetro digital calibrado e inspeção visual criteriosa dos pontos de terminação elétrica.

4.1 Roteiro prático de testes físicos

- **Verificação da alimentação principal:** meça com o multímetro a tensão presente nos bornes de entrada (L1/N para modelos AC ou L+/M para modelos DC). Inspeção a integridade de disjuntores, fusíveis de proteção e o correto aterramento mecânico da carcaça no trilho DIN.
- **Inspeção de sinais de campo (sensores):** monitore a tensão no borne de entrada correspondente ao acionar o sensor fisicamente. Em topologia PNP, a entrada deve receber +24 V DC; em topologia NPN, deve apresentar potencial de referência (0 V).
- **Validação de atuadores e saídas:** constate se o LED correspondente à saída está aceso na CPU. Meça a continuidade no contato a relé ou a tensão nos bornes da saída a transistor, inspecionando bobinas de contadores, relés acopladores e circuitos de supressão de surto.
- **Diagnóstico modular por isolamento:** desligue a alimentação geral do painel antes de desconectar cabos de fita de módulos de expansão (EM) que apresentem suspeita de avaria.
- **Integridade da porta de comunicação:** confira o aperto mecânico dos conectores DB9 da rede PPI, a polaridade dos sinais A/B da linha RS-485 e a continuidade dos cabos de aterramento de malha.

4.2 Matriz de diagnóstico de campo

Sintoma	Causa provável	Onde verificar fisicamente
CLP totalmente apagado (nenhum LED energizado)	Falta de alimentação principal, queima de fusível de proteção interno/externo ou falha na fonte chaveada.	Bornes de alimentação da CPU, disjuntor termomagnético do painel, porta-fusíveis e fiação de entrada de energia.
SF/DIAG vermelho + STOP aceso	Erro fatal de hardware, estouro do tempo de varredura (watchdog), corrupção de memória ou módulo com falha.	Programa via Micro/WIN (buffer de erro), conectores dos módulos EM laterais e estabilidade da fonte 24 V DC.
SF/DIAG amarelo constante	Presença de variáveis forçadas no software, módulo de I/O desconectado ou comando DIAG_LED ativado.	Tabela de forçamento (Status Chart) no Micro/WIN, alinhamento dos módulos de expansão e fiação de controle.
RUN piscando com CPU em STOP	Equipamento sem falhas elétricas, aguardando comando de partida pelo seletor ou pela rede de dados.	Posição da chave seletora sob a tampa frontal, comando de partida via software ou parametrização remota de IHM.

LED do canal de entrada não acende ao acionar sensor	Sensor desalimentado, fiação rompida, tipo de sensor incompatível (PNP/NPN) ou borne frouxo.	Alimentação do sensor, borne de entrada digital na CPU, ponto comum do grupo de entradas (borne 1M/2M).
LED da saída acende mas a carga não opera	Falta de alimentação auxiliar para o grupo de saídas, fusível de carga rompido ou contato danificado.	Bornes de alimentação das saídas (1L/2L), bobina do contator/relé auxiliar, cabos de conexão do atuador.

4.3 Como aplicar em outras marcas

A rotina sistemática de diagnóstico externo independe da marca do controlador instalada no painel. O técnico deve isolar o problema verificando sucessivamente alimentação, integridade do cabeamento de campo, transição de estados dos sensores e comutação das cargas de potência antes de intervir no software do CLP.

5. Ligações de entradas e saídas: PNP ou NPN? Como saber?

A correta integração de sensores aos canais de entrada do CLP exige o entendimento das correntes de chaveamento. Em sensores industriais de três condutores (norma internacional IEC), os condutores seguem a padronização de cores: marrom para o potencial positivo (+24 V DC), azul para o referencial de zero volts (0 V DC) e preto para a linha de sinal de comando.

- **Sensor PNP (Sourcing Output):** ao detectar o alvo, o sensor conecta o condutor de sinal interno ao polo positivo (+24 V DC), injetando corrente no borne de entrada do CLP.
- **Sensor NPN (Sinking Output):** ao detectar o alvo, o sensor conecta o condutor de sinal interno ao polo negativo (0 V DC), drenando a corrente proveniente da entrada do CLP.

5.1 Particularidade das entradas digitais do S7-200

As entradas digitais da família S7-200 (CPU 221, 222, 224 e 226) possuem tecnologia de isolamento óptico bidirecional classificada como Sink/Source (IEC Type 1 Sink). Isso significa que o usuário define se o bloco de entradas operará no padrão Sinking ou Sourcing apenas alterando a polaridade conectada ao borne comum do grupo (identificado como 1M, 2M, etc.):

- 22. Configuração para sensores PNP (Entrada Sinking):** conecte o terminal comum (**1M**) ao polo negativo da fonte (**0 V / M**). O circuito interno da entrada fechará a malha quando o sensor PNP injetar +24 V DC no canal digital.
- 23. Configuração para sensores NPN (Entrada Sourcing):** conecte o terminal comum (**1M**) ao polo positivo da fonte (**+24 V / L+**). O circuito interno fechará a malha quando o sensor NPN comutar a entrada para 0 V DC.

Nota técnica: essa flexibilidade de ligação é uma vantagem estrutural do S7-200 perante o S7-300 (cujos módulos padrão SM 321 possuem comum fixo em 0V, operando apenas como Sinking). Contudo, na CPU 224XP, os pontos de alta velocidade I0.3, I0.4 e I0.5 possuem particularidades no estágio de entrada; consulte rigorosamente o manual do fabricante antes de integrá-los.

5.2 Tipos de saídas digitais

As saídas do S7-200 dividem-se em dois tipos construtivos: saídas a transistor (DC) e saídas a relé eletromecânico (Relay). As saídas a transistor fornecem chaveamento rápido e silencioso, exigindo atenção à polaridade de carga. As saídas a relé são constituídas por contatos secos isolados galvanicamente, operando indistintamente com tensões alternadas ou contínuas. Recomenda-se instalar supressores de transientes (diodos de roda livre em circuitos DC ou redes RC em circuitos AC) em paralelo com as bobinas das cargas para proteger os contatos do CLP contra arcos elétricos.

5.3 Métodos de identificação do sensor (PNP vs NPN)

- **Etiqueta do componente:** verifique o esquemático impresso no corpo do sensor, procurando pelas indicações PNP (NO/NC) ou NPN (NO/NC).
- **Código de cores dos fios:** em sensores padrão de 4 condutores, o fio marrom é +24 V, o azul é 0 V, o preto é a saída normalmente aberta (NO) e o branco é a saída normalmente fechada (NC). A polaridade do sinal deve ser confirmada no corpo da peça.
- **Medição prática com multímetro:** alimente o sensor com 24 V DC. Posicione a ponta de prova preta do multímetro no 0 V e a vermelha no fio de sinal (preto). Aproxime um objeto do sensor. Se o multímetro indicar aproximadamente +24 V DC, o sensor é PNP. Se a leitura for 0 V contínuo, meça entre o sinal (preto) e o polo positivo (+24 V): caso a tensão salte para 24 V ao acionar, o sensor é NPN.

5.4 Efeitos da ligação incorreta

A conexão invertida de um sensor (ligar um sensor NPN em uma entrada configurada para PNP com comum em 0 V) não provoca a queima dos circuitos de entrada da CPU. Nessa condição, o circuito óptico interno simplesmente não atingirá o limiar de condução e o LED de status permanecerá apagado. Os danos destrutivos ao CLP decorrem exclusivamente de:

- Aplicação de sobretensão nos bornes de sinal (exemplo: aplicar 110/220 V AC em entradas projetadas para 24 V DC).
- Inversão de polaridade na alimentação principal dos bornes L+/M da fonte da CPU.
- Curto-circuito direto entre os canais de saída a transistor e a barra de aterramento sem fusível de proteção.

5.5 Como aplicar em outras marcas

A conceituação de circuito Sinking (dreno de corrente) e Sourcing (fonte de corrente) é universal em engenharia de controle. Ao comissionar equipamentos de outros fabricantes, verifique no diagrama elétrico de bornes se o terminal comum (geralmente marcado como COM, SS ou M) aceita conexão mista de polaridade ou se o módulo de entradas é fixo em um único padrão.

6. Perguntas frequentes e respostas (FAQ)

1. O que significa o LED SF/DIAG aceso em vermelho constante?

Indica a ocorrência de uma falha grave do sistema (erro fatal de hardware ou software). O microprocessador aborta a execução do programa, entra automaticamente em modo STOP e desativa todas as saídas de comando.

2. O que significa o LED SF/DIAG aceso em amarelo constante?

Sinaliza uma condição de diagnóstico não impeditiva: presença de variáveis com forçamento de sinal ativo (force), erro em módulo de expansão no barramento ou ativação manual via instrução de código DIAG_LED.

3. Qual a função de cada posição da chave RUN / TERM / STOP?

A posição RUN força o processamento contínuo da lógica; STOP interrompe a execução e desliga os atuadores; TERM transfere o controle de estado operacional para os comandos do software STEP 7 Micro/WIN.

4. O CLP S7-200 possui a função mecânica MRES como o S7-300?

Não. O S7-200 não dispõe de posição mecânica MRES em sua chave física. Os procedimentos de reinicialização total e limpeza de memória são realizados exclusivamente via software.

5. Como é realizada a limpeza de memória (Clear) no S7-200?

Conectando o computador à CPU via cabo de comunicação, colocando o processador em modo STOP e acessando o menu **PLC > Clear** no STEP 7 Micro/WIN, lembrando sempre de manter backup prévio da aplicação.

6. Qual o software oficial de desenvolvimento do S7-200?

O software proprietário da Siemens para essa família é o **STEP 7 Micro/WIN** (versões 4.0 SP8/SP9 para sistemas Windows de 32 e 64 bits).

7. Quais linguagens de programação são aceitas pela CPU?

O ambiente suporta três linguagens padronizadas: Diagrama Ladder (LAD), Lista de Instruções (STL) e Diagrama de Blocos de Funções (FBD).

8. A CPU S7-200 é compatível com sensores PNP e NPN?

Sim. As entradas são do tipo Sink/Source; a aceitação de sensores PNP ou NPN é determinada pela ligação do terminal comum (borne 1M/2M) ao 0 V ou ao +24 V da fonte de alimentação.

9. É permitido ligar um sensor de 220 V AC em uma entrada digital de 24 V DC?

Não. A aplicação de tensão fora das especificações nominais destrói o optoacoplador do canal de entrada e pode inutilizar permanentemente a placa eletrônica da CPU.

10. Quais etapas seguir caso o CLP não acenda nenhum LED de status?

Verifique a presença de tensão nos bornes principais de entrada com um multímetro, teste disjuntores e fusíveis de proteção do painel, inspecione as conexões de aterramento e meça a saída da fonte interna de alimentação.

11. Ainda vale a pena estudar a arquitetura do S7-200?

Sim. A base instalada dessa linha no parque industrial brasileiro permanece muito expressiva e sua estrutura lógica serve de base direta para o CLP SIMATIC S7-200 SMART.

12. Como integrar a CPU S7-200 com inversores de frequência da Siemens?

A integração pode ser feita através da porta serial RS-485 utilizando o protocolo USS (via blocos dedicados de instrução no Micro/WIN) ou através do protocolo industrial Modbus RTU.

13. A CPU S7-200 necessita obrigatoriamente de bateria para reter o programa?

Não. O programa de aplicação reside em memória EEPROM não volátil. Os módulos de bateria e cartuchos de relógio em tempo real (RTC) são opcionais, destinados à manutenção prolongada de dados retentivos e registros temporais sem energia.

14. Qual a utilidade do cartucho de memória externa (Memory Cartridge)?

É um acessório conectável à CPU utilizado para transferir programas sem a necessidade de um computador no local, bem como servir de mídia física de backup em campo.

15. É possível editar a lógica de controle com a CPU em modo RUN?

Sim. O software Micro/WIN disponibiliza a funcionalidade de edição em tempo real (RUN Mode Edit), permitindo pequenas alterações lógicas sem a necessidade de paralisar o processo produtivo.

16. O que representa o LED STOP piscando no painel?

Indica que uma transferência de programa (download) está em curso na memória interna ou que uma operação de leitura/escrita no cartucho de memória está em processamento.

17. O programa escrito para o S7-200 pode ser carregado diretamente em uma CPU S7-300?

Não. O S7-200 e o S7-300 utilizam plataformas de engenharia distintas (Micro/WIN versus SIMATIC Manager / TIA Portal), além de arquiteturas de memória e conjuntos de instruções incompatíveis de forma direta.

18. Onde se localizam os potenciômetros analógicos de ajuste local?

Ficam posicionados na face frontal da CPU, sob a tampa protetora. Os valores digitais convertidos a partir de seu giro mecânico são armazenados automaticamente nos bytes de sistema SMB28 e SMB29.

"Em intervenções de manutenção industrial, consulte sempre os diagramas elétricos da máquina e o manual específico do fabricante. Na presença de dúvidas técnicas, acione profissionais habilitados. Segurança operacional deve ser sempre a prioridade."

7. Recomendações de segurança operacional

Diretrizes Críticas de Segurança:

1. Nunca realize o forçamento (force) de entradas ou saídas lógicas sem a verificação minuciosa dos impactos mecânicos e humanos na planta (o LED SF/DIAG amarelo indica sinal forçado).
2. Desenergize completamente o painel elétrico e execute o teste de ausência de tensão antes de manusear bornes, cabos ou módulos de expansão.
3. Obedeça rigorosamente às exigências da norma regulamentadora NR-10 e aplique os dispositivos de bloqueio e etiquetagem (LOTO) em todas as intervenções de manutenção.

Fonte: Manual SIMATIC S7-200 System Manual (Siemens) + boas práticas de campo