	PP - PROCEDIMENTO PADRÃO	PP-SEG-023	Área responsável: Segurança do Trabalho
	DISPOSITIVOS CRÍTICOS DE SEGURANÇA PARA CORREIAS TRANSPORTADORAS (CT) E ELEVADORES DE CANECAS (EL)		Revisão: R0
	DIRETORIA: SEGURANÇA, BEM-ESTAR E FACILITES		Páginas: 15
	ÁREA: Segurança do trabalho, Operação, Automação e Elétrica		Data: 19/12/2025

1. OBJETIVO

Estabelecer diretrizes técnicas e operacionais baseadas nas melhores práticas para a proteção de pessoas, ativos e processos em transportadores de fitas e elevadores de canecas utilizados no manuseio e transporte de produtos agrícolas, com foco na prevenção de incêndios, explosões, falhas mecânicas e eventos catastróficos.

Um evento catastrófico é um incidente de grande magnitude que resulta em consequências graves, tanto para pessoas quanto para instalações, meio ambiente e/ou continuidade do negócio. Ele geralmente está associado a falhas de processo, falhas de contenção de energia perigosa ou falhas em barreiras críticas de segurança.

2. APLICAÇÃO E ABRANGÊNCIA

Aplica-se a todos os transportadores de correia (CT) e elevadores de canecas (EL) utilizados na movimentação de soja, milho, farelo e açúcar, nas áreas de recepção, armazenagem, carregamento e embarque. A abrangência inclui todas as etapas, desde o projeto, operação e manutenção até o controle de processo, automação e sistemas de segurança instrumentalizada.


3. DEFINIÇÕES E SIGLAS

DCS – Dispositivos Críticos de Segurança: sensores e atuadores cuja falha pode representar risco à integridade do processo.

SIS – Sistema Instrumentado de Segurança: sistema dedicado que toma ações automáticas para manter o processo em estado seguro.

CT – Correia Transportadora: equipamento de transporte contínuo utilizado para a movimentação horizontal ou inclinada de produtos a granel agrícola, composto por uma correia flexível acionada por roletes ou tambores.

EL – Elevador de canecas: equipamento destinado ao transporte vertical contínuo de produtos a granel agrícola, por meio de canecas fixadas em correias ou correntes, garantindo fluxo entre diferentes níveis do processo.

	PP - PROCEDIMENTO PADRÃO	PP-SEG-023	Área responsável: Segurança do Trabalho
	DISPOSITIVOS CRÍTICOS DE SEGURANÇA PARA CORREIAS TRANSPORTADORAS (CT) E ELEVADORES DE CANECAS (EL)		Revisão: R0
	DIRETORIA: SEGURANÇA, BEM-ESTAR E FACILITES		Páginas: 15
	ÁREA: Segurança do trabalho, Operação, Automação e Elétrica		Data: 19/12/2025

4. REFERÊNCIAS

- NFPA 61 – Standard for the Prevention of Fires and Dust Explosions in Agricultural and Food Processing Facilities
- NFPA 652 – Standard on the Fundamentals of Combustible Dust
- OSHA 29 CFR 1910.272 – Grain Handling Facilities
- ANSI B20.1 – Safety Standard for Conveyors and Related Equipment
- ISA-84 / IEC 61511 – Functional Safety: Safety Instrumented Systems for the Process Industry Sector

5. PAPÉIS E RESPONSABILIDADES

Segurança de Processo: Definir os requisitos de segurança funcional, assegurando que todos os dispositivos críticos (DCS) estejam contemplados nas análises de risco e nos planos de mitigação.

Engenharia de Automação: Desenvolver, programar e validar as malhas de controle e intertravamento, garantindo a correta integração entre sensores, PLCs e sistemas supervisórios.


Operação: Realizar as atividades de pré-partida, executar os testes operacionais e monitorar alarmes, comunicando de forma imediata quaisquer desvios ou anomalias identificadas.

Manutenção: Assegurar a integridade física e funcional dos sensores e dispositivos associados, executando inspeções e testes periódicos conforme cronogramas preestabelecidos e mantendo registros atualizados.

Gerente da Localidade / Coordenador da localidade: Solicitar os recursos necessários para instalar e manter os DCS's operando;

Coordenadores, supervisores e líderes de operações: Garantir a correta operação de todos os DCS's do terminal;

Técnico em automação: Manter malhas de controle em funcionamento normal conforme instruções desse procedimento;

	PP - PROCEDIMENTO PADRÃO	PP-SEG-023	Área responsável: Segurança do Trabalho
	DISPOSITIVOS CRÍTICOS DE SEGURANÇA PARA CORREIAS TRANSPORTADORAS (CT) E ELEVADORES DE CANECAS (EL)		Revisão: R0
	DIRETORIA: SEGURANÇA, BEM-ESTAR E FACILITES		Páginas: 15
	ÁREA: Segurança do trabalho, Operação, Automação e Elétrica		Data: 19/12/2025

Instrumentistas: Manter instrumentos calibrados e em plenas condições de funcionamento. Corrigir desvios/falhas imediatamente.

Operadores de terminal e manutentores: Garantir que os dispositivos críticos de segurança (DCS) estão em pleno funcionamento e solicitar/reportar falhas e desvios imediatamente ao seu líder imediato.

6. PROCEDIMENTO

Para a elaboração deste procedimento, foi utilizado um fluxograma típico dos terminais, no qual foram avaliados todos os instrumentos instalados nos equipamentos, como transmissores de temperatura (TT), chaves de nível alto (embuchamento), sensores de temperatura de mancais, sensores de desalinhamento de correias, sensores de velocidade e sensor de rasgo para correia transportadora (CT) e Sensor de deslocamento axial de tambor de retorno.

Estes instrumentos foram reconhecidos como a última linha de defesa para a prevenção de um evento catastrófico para a operação.

Os DCSs são de instalação obrigatória. Após sua implementação, a operação da planta estará condicionada ao pleno funcionamento de todos os dispositivos especificados neste procedimento. Unidades que ainda não disponham da totalidade dos DCSs deverão providenciar, via Capex, as adequações necessárias para conformidade com esta diretriz.


6.1. Perigos Potenciais

Risco de explosão e/ou incêndio em transportadores de grãos (correia transportadora CT ou elevadores de canecas EL) devido a falha ou não funcionamento dos DCS's (dispositivos de críticos de segurança) dos terminais.

Qualquer anormalidade detectada em um DCS deve ser imediatamente mitigada seguindo as seguintes recomendações:

Havendo falha do dispositivo durante qualquer teste rotineiro ou operação deve-se:

Comunicar formalmente o QAP (quase acidente potencial). Permitido rodar o equipamento por 24 horas para resolver falha utilizando-se de meios para mitigar o problema, criando uma rotina de acompanhamento.

	PP - PROCEDIMENTO PADRÃO	PP-SEG-023	Área responsável: Segurança do Trabalho
	DISPOSITIVOS CRÍTICOS DE SEGURANÇA PARA CORREIAS TRANSPORTADORAS (CT) E ELEVADORES DE CANECAS (EL)		Revisão: R0
	DIRETORIA: SEGURANÇA, BEM-ESTAR E FACILITES		Páginas: 15
	ÁREA: Segurança do trabalho, Operação, Automação e Elétrica		Data: 19/12/2025

Preencher o documento de “intertravamento forçado”, com aprovação do Gerente do terminal. Nas unidades sem Gerente, a aprovação deverá ser do Coordenador de Operações responsável pelo terminal. Caso a correção do problema não seja possível dentro de 24 horas, será necessária a aprovação do Diretor de Operações.


Para qualquer situação de falha e/ou inibição de DCSs, deverá ser emitida uma AST (Análise de segurança do trabalho), para mitigações dos riscos envolvendo a inoperabilidade do DCS, deve-se formalizar, entre as áreas de Operação e Manutenção, os meios mitigatórios adotados em função da indisponibilidade do Dispositivo Crítico de Segurança (DCS).

7. ARQUITETURA DE SEGURANÇA E AUTOMAÇÃO

Todas as correias transportadoras (CT) e elevadores de canecas (EL) deverão estar equipados com sensores críticos conectados a um PLC de segurança certificado, programado com lógica de intertravamento e parada automática. Os sinais coletados deverão ser integrados ao sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) para permitir monitoramento remoto, geração de alarmes e armazenamento do histórico de eventos, em conformidade com as normas IEC 61511 e ISA-84. O sistema deverá operar sob a filosofia “Fail-Safe” e dispor de redundância nas funções críticas para garantir a integridade operacional.

8. DISPOSITIVOS CRÍTICOS DE CONTROLES (DCS) E ESPECIFICAÇÕES

- Sensor de Desalinhamento – Detecta a deflexão lateral da correia. Instalar em ambos os lados dos tambores de cabeça e cauda.
- Sensor de Velocidade – Monitora variações anormais de velocidade. Instalar no tambor motriz com acoplamento Whirligig.
- Sensor de Temperatura – Detecta sobreaquecimento nos mancais. Instalar diretamente na carcaça dos mancais.
- Sensor de Rasgo – Detecta ruptura física na correia. Instalar lateralmente nos pontos finais da correia.
- Sensor de nível / Embuchamento– Detecta acúmulo de produto. Instalar nos chutes de transição ou caixas.

	PP - PROCEDIMENTO PADRÃO	PP-SEG-023	Área responsável: Segurança do Trabalho
	DISPOSITIVOS CRÍTICOS DE SEGURANÇA PARA CORREIAS TRANSPORTADORAS (CT) E ELEVADORES DE CANECAS (EL)		Revisão: R0
	DIRETORIA: SEGURANÇA, BEM-ESTAR E FACILITES		Páginas: 15
	ÁREA: Segurança do trabalho, Operação, Automação e Elétrica		Data: 19/12/2025

- Sensor de deslocamento axial de tambor de retorno.

8.1. DCSs por função:

8.1.1. Sensor de movimento de correias transportadoras:

O sensor, localizado no eixo tracionado das correias transportadoras, apresenta características indutivas e opera por contagem de pulsos. O comutador rotativo, instalado no ponto central do eixo movido — podendo ser fixado ao eixo do mancal por parafuso ou por conector magnético — gera os sinais a serem captados pelo sensor indutivo. Esses sinais são enviados ao monitor de segurança, responsável pelo cálculo da velocidade com base na frequência de pulsos por segundo.

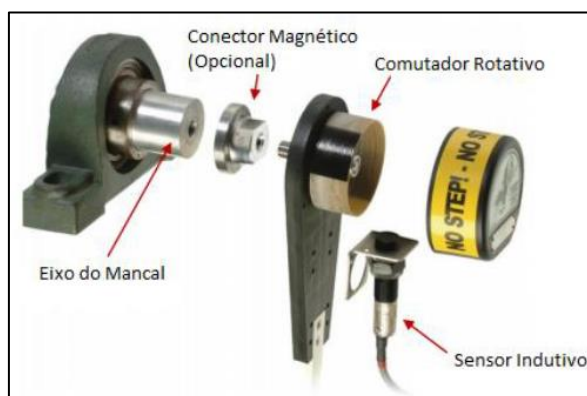



Figura 1 – Sensor de movimento

8.1.2. Parâmetros Técnicos – Sensor de Movimento de Correia Transportadora

Item	Descrição
• Set de Alarme	• Redução de 10% da velocidade nominal de trabalho
• Set de Intertravamento	• Redução de 20% da velocidade nominal de trabalho
• Ação de Intertravamento	• Parada em cascata dos equipamentos que alimentam a correia transportadora
• Aplicação	• Modelo obrigatório para novos projetos
• Marca / Modelo	• 4B

Tabela 1 – Setpoint de alarme

	PP - PROCEDIMENTO PADRÃO	PP-SEG-023	Área responsável: Segurança do Trabalho
	DISPOSITIVOS CRÍTICOS DE SEGURANÇA PARA CORREIAS TRANSPORTADORAS (CT) E ELEVADORES DE CANECAS (EL)		Revisão: R0
	DIRETORIA: SEGURANÇA, BEM-ESTAR E FACILITES		Páginas: 15
	ÁREA: Segurança do trabalho, Operação, Automação e Elétrica		Data: 19/12/2025

8.1.3. Sensores de desalinhamentos de correias transportadoras:

Sensores de desalinhamento de correias transportadoras: devem ser instalados à esquerda e à direita nas laterais da correia transportadora, posicionados estrategicamente próximos aos rolos motriz e tracionado, de forma a garantir a detecção antecipada de desvios de alinhamento.

8.1.4. Sensores de desalinhamentos de correias transportadoras:

Localizados a esquerda e a direita na lateral da correia transportadora, próximos ao rolo motriz e o rolo tracionado.

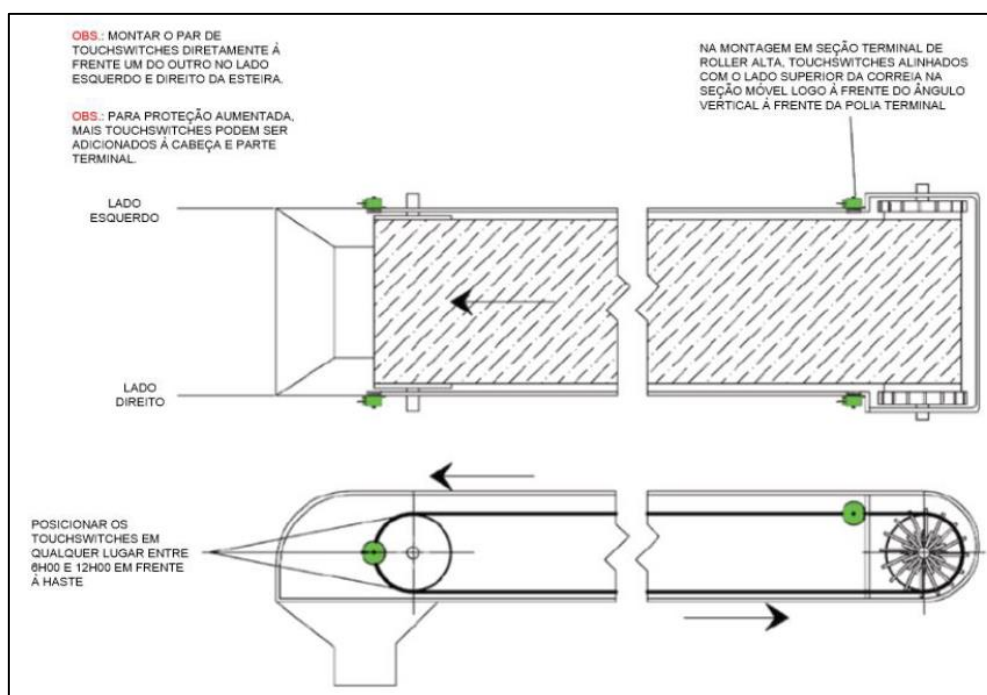


Figura 2 – Sensor desalinhamento

- **OBS:** Para correias transportadoras fechadas, **e o rolo traseiro for tipo gaiola**, os sensores de desalinhamento devem ser instalados de acordo com a figura acima.

rumo	PP - PROCEDIMENTO PADRÃO	PP-SEG-023	Área responsável: Segurança do Trabalho
	DISPOSITIVOS CRÍTICOS DE SEGURANÇA PARA CORREIAS TRANSPORTADORAS (CT) E ELEVADORES DE CANECAS (EL)		Revisão: R0
	DIRETORIA: SEGURANÇA, BEM-ESTAR E FACILITES		Páginas: 15
	ÁREA: Segurança do trabalho, Operação, Automação e Elétrica		Data: 19/12/2025

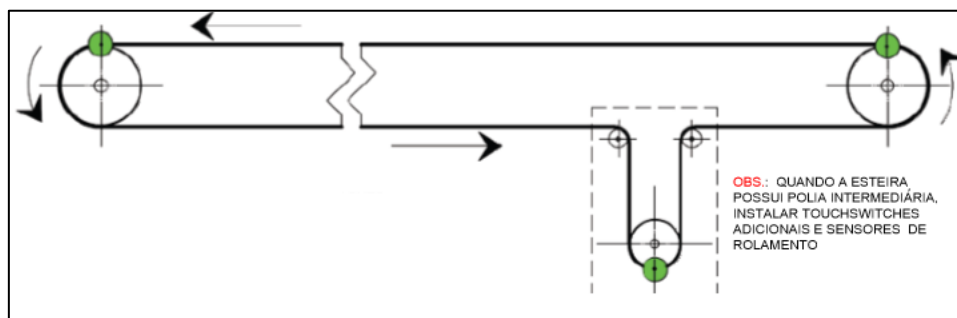


Figura 3 – Sensor desalinhamento

- OBS: Para correias transportadoras abertas, os sensores de desalinhamento devem ser instalados de acordo com a figura acima, ou seja, na região dos rolos motriz e tracionado de forma que possa identificar desalinhamento da correia ou do rolo, evitando dessa forma contato entre a parte metálica do rolo e a parte metálica da correia transportadora.

Item	Condição de Alarme	Condição de Intertravamento	Unidade
Sensor de Toque (TouchSwitch)	—	12 psig em até 15 segundos	psig / segundos
Chave de Desalinhamento (Antena)	—	Estado binário (0 / 1)	Binário (0/1)


Tabela 2 – Setpoint alarme

Descrição	Detalhes
Ação de Intertravamento	Parada em cascata dos equipamentos que abastecem a correia transportadora

Tabela 3 – Setpoint alarme

Aplicação	Marca / Modelo
Obrigatório para novos projetos	4B – TS24VC e TouchSwitch

Tabela 4 – Setpoint alarme

	PP - PROCEDIMENTO PADRÃO	PP-SEG-023	Área responsável: Segurança do Trabalho
	DISPOSITIVOS CRÍTICOS DE SEGURANÇA PARA CORREIAS TRANSPORTADORAS (CT) E ELEVADORES DE CANECAS (EL)		Revisão: R0
	DIRETORIA: SEGURANÇA, BEM-ESTAR E FACILITES		Páginas: 15
	ÁREA: Segurança do trabalho, Operação, Automação e Elétrica		Data: 19/12/2025

8.1.5. Sensores de desalinhamento da correia dos elevadores de canecas:

Devem ser instalados à esquerda e à direita nas laterais internas da correia, junto aos rolos motriz e tracionado. Trata-se de sensores digitais que operam por contato mecânico. Quando acionados por um período superior a 2 segundos, provocam o desligamento do motor correspondente, mantendo-o bloqueado até a normalização do contato. O CLP possui tempo de retardo de 2 segundos, prevenindo desligamentos indevidos em decorrência de pequenos desalinhamentos. A sensibilidade do sensor é ajustável na parte posterior do dispositivo.

Detalhes do sensor 4B:

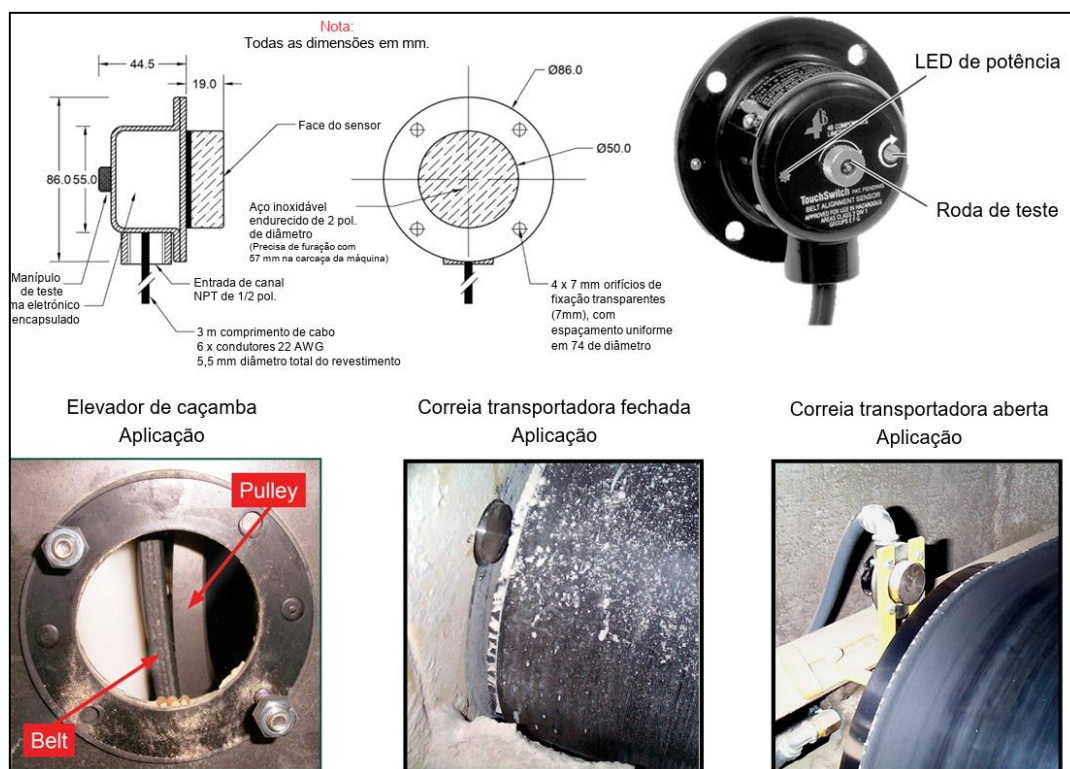


Figura 4 – Sensor desalinhamento

rumo	PP - PROCEDIMENTO PADRÃO	PP-SEG-023	Área responsável: Segurança do Trabalho
	DISPOSITIVOS CRÍTICOS DE SEGURANÇA PARA CORREIAS TRANSPORTADORAS (CT) E ELEVADORES DE CANECAS (EL)		Revisão: R0
	DIRETORIA: SEGURANÇA, BEM-ESTAR E FACILITES		Páginas: 15
	ÁREA: Segurança do trabalho, Operação, Automação e Elétrica		Data: 19/12/2025

Para elevadores de canecas:

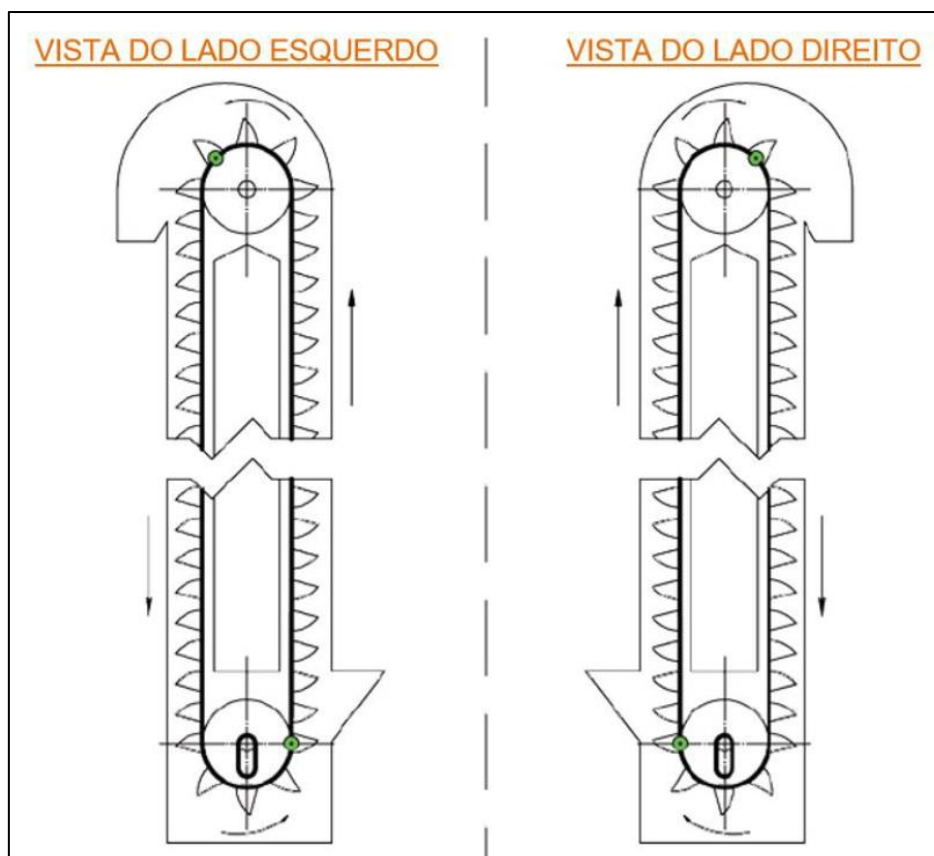



Figura 5 – Sensor desalinhamento

OBS.: Os sensores de desalinhamento devem ser instalados de acordo com a figura acima, ou seja, na região dos rolos motriz e tracionado de forma que possa identificar desalinhamento da correia ou do rolo, evitando dessa forma contato entre a parte metálica do rolo e a parte metálica do elevador.

Parâmetros Técnicos – Sensores de Fricção, Toque e Desalinhamento (Correia Transportadora)


	PP - PROCEDIMENTO PADRÃO	PP-SEG-023	Área responsável: Segurança do Trabalho
	DISPOSITIVOS CRÍTICOS DE SEGURANÇA PARA CORREIAS TRANSPORTADORAS (CT) E ELEVADORES DE CANECAS (EL)		Revisão: R0
	DIRETORIA: SEGURANÇA, BEM-ESTAR E FACILITES		Páginas: 15
	ÁREA: Segurança do trabalho, Operação, Automação e Elétrica		Data: 19/12/2025

• Item	• Set de Alarme (Valor / Unidade)	• Set de Interlock (Valor / Unidade)	• Aplicação	• Observações
• a) Sensores de Fricção	• 54°C	• 71°C	• Correia transportadora	• Equipamentos que abastecem a correia param em cascata
• b) Sensores de Toque (Touch Sensor)	• -	• 12 Psig em até 15 segundos	• Correia transportadora	• Equipamentos que abastecem a correia param em cascata
• c) Chave de Desalinhamento (Antena)	• Binário	• 0/1	• Correia transportadora	• Equipamentos que abastecem a correia param em cascata
• Modelo	• -	• -	• Novo projeto	• Modelo: 4B, TS24VC / TOUCHSWITCH

Tabela 5 – Setpoint alarme

8.1.6. Sensores de temperaturas de mancais de elevadores de canecas:

Sensores de temperatura nos mancais dos elevadores de canecas: devem ser instalados nos mancais esquerdo e direito dos rolos motriz e tracionado, com a finalidade de proteger o sistema contra o superaquecimento. São previstos dois sensores na extremidade motriz e dois na extremidade de tração, fixados por meio de aparafusamento ao mancal, assegurando o contato adequado da ponta de prova com o eixo. A temperatura dos mancais é monitorada em tempo real, sendo apresentada continuamente no display, dentro da faixa operacional especificada para os sensores.

	PP - PROCEDIMENTO PADRÃO	PP-SEG-023	Área responsável: Segurança do Trabalho
	DISPOSITIVOS CRÍTICOS DE SEGURANÇA PARA CORREIAS TRANSPORTADORAS (CT) E ELEVADORES DE CANECAS (EL)		Revisão: R0
	DIRETORIA: SEGURANÇA, BEM-ESTAR E FACILITES		Páginas: 15
	ÁREA: Segurança do trabalho, Operação, Automação e Elétrica		Data: 19/12/2025

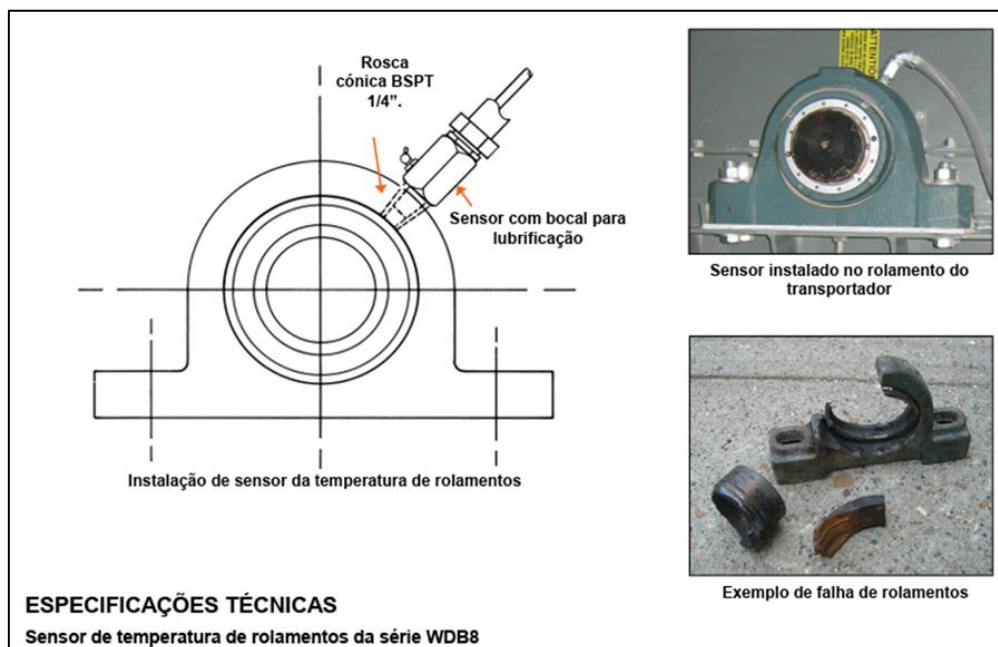



Figura 6 – Sensor temperatura mancal

Parâmetros Técnicos – Sensores de Temperatura (Mancais de Correias Transportadoras)

Item	Set de Alarme (Valor / Unidade)	Set de Interlock (Valor / Unidade)	Observações
a) Transmissor de Temperatura	54°C	60°C	
b) Switch de Temperatura	-	85°C	
Aplicação	-	-	Para correia transportadora; equipamentos que abastecem a correia para por cascata.
Modelo	-	-	Modelo para novos projetos
Marca	-	-	4B + Ecil, WDB50V3C (4B) + MESO-HX

Tabela 6 – Setpoint alarme

	PP - PROCEDIMENTO PADRÃO	PP-SEG-023	Área responsável: Segurança do Trabalho
	DISPOSITIVOS CRÍTICOS DE SEGURANÇA PARA CORREIAS TRANSPORTADORAS (CT) E ELEVADORES DE CANECAS (EL)		Revisão: R0
	DIRETORIA: SEGURANÇA, BEM-ESTAR E FACILITES		Páginas: 15
	ÁREA: Segurança do trabalho, Operação, Automação e Elétrica		Data: 19/12/2025

8.1.7. Sensores de embuchamento em bicas de descarga de correias transportadoras:

Localizado na bica ou chute final da correia transportadora.

Parâmetros Técnicos – Sensor de Ação Direta (Correia Transportadora).

• Item	• Set de Alarme (Valor / Unidade)	• Set de Interlock (Valor / Unidade)	• Observações
• Sensor de Ação Direta	• N/A	• Acionamento do sensor	• Para a correia transportadora; equipamentos que abastecem a correia param por cascata.
• Modelo	• -	• -	• Modelo para novos projetos: WDB50V3C (4B) + MESO-HX
• Frequência Insp./Teste/Calibração	• -	• -	• Uma vez antes e uma vez ao final da safra de cada produto

Tabela 7 – Setpoint


Parâmetros Técnicos – Sensor de Rasgo de Correia (4B WDA)

• Item	• Condição de Alarme	• Condição de Intertravamento	• Unidade
• Sensor de Rasgo (WDA)	• N/A	• Detecção de ruptura física da correia	• Binário

Tabela 8 – Setpoint

• Descrição	• Detalhes
• Ação de Intertravamento	• Parada imediata da correia transportadora e dos equipamentos que a alimentam, em cascata

Tabela 9 – Setpoint

	PP - PROCEDIMENTO PADRÃO	PP-SEG-023	Área responsável: Segurança do Trabalho
	DISPOSITIVOS CRÍTICOS DE SEGURANÇA PARA CORREIAS TRANSPORTADORAS (CT) E ELEVADORES DE CANECAS (EL)		Revisão: R0
	DIRETORIA: SEGURANÇA, BEM-ESTAR E FACILITES		Páginas: 15
	ÁREA: Segurança do trabalho, Operação, Automação e Elétrica		Data: 19/12/2025

• Aplicação	• Marca / Modelo	• Frequência de Inspeção / Teste / Calibração
• Obrigatório para novos projetos	• 4B – WDA	• Uma vez antes e uma vez ao final da safra de cada produto

Tabela 10 – Setpoint

Lógica de Intertravamento e Parada de Emergência

O sinal gerado por qualquer Dispositivo Crítico de Segurança (DCS) deverá, obrigatoriamente, acarretar a imediata interrupção das operações das correias transportadoras (CT), elevadores de canecas (EL) e dos equipamentos alimentadores localizados a montante. A lógica de parada deverá estar devidamente programada no PLC de segurança, garantindo execução em tempo real com tempo máximo de resposta de 1,5 segundos. A liberação para retomada das operações somente será autorizada após inspeção técnica detalhada, devidamente documentada em checklist formal, assegurando o restabelecimento pleno das condições de segurança. Adicionalmente, é imprescindível assegurar a redundância de alimentação elétrica, por meio de sistemas UPS e/ou geradores dedicados, para o PLC de segurança e os respectivos painéis de controle, de forma a garantir a continuidade operacional sob condições de falha de energia elétrica.


Testes, Calibração e Validação

- **Trimestral:** conduzir testes funcionais simulados, envolvendo os profissionais de elétrica, automação e técnico de segurança assegurando a correta resposta do sistema de intertravamento e o cumprimento dos critérios operacionais. Realizar validação abrangente da lógica de segurança configurada no PLC, incluindo revisão documental, testes integrados no sistema e atualização completa do histórico de eventos no SCADA. realizar teste físico de parada total integrada (full shutdown completo para validar a lógica de emergência).

OBS.: Os testes e seus respectivos procedimentos devem estar devidamente cadastrados no sistema SAP, de modo que seja possível a emissão automática das ordens de manutenção conforme a periodicidade estabelecida.

9. CAPACITAÇÃO

O treinamento relacionado a este procedimento deverá ser realizado conforme as etapas abaixo:

	PP - PROCEDIMENTO PADRÃO	PP-SEG-023	Área responsável: Segurança do Trabalho
	DISPOSITIVOS CRÍTICOS DE SEGURANÇA PARA CORREIAS TRANSPORTADORAS (CT) E ELEVADORES DE CANECAS (EL)		Revisão: R0
	DIRETORIA: SEGURANÇA, BEM-ESTAR E FACILITES		Páginas: 15
	ÁREA: Segurança do trabalho, Operação, Automação e Elétrica		Data: 19/12/2025

- Realizar a leitura integral deste procedimento, garantindo o entendimento dos requisitos e diretrizes estabelecidos.
- Realizar a avaliação de conhecimento relacionada a este procedimento, assegurando a validação formal do aprendizado adquirido.
- Para fins de auditoria e conformidade, cada unidade deverá incluir, em sua rotina de segurança, a atividade de verificação periódica do funcionamento dos DCSs do terminal.

10. HISTÓRICO DE ALTERAÇÕES DO DOCUMENTO

REV	DATA	ITEM ALTERADO	DESCRIÇÃO DA ALTERAÇÃO	ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO	ÁREA RESPONSÁVEL
R0	19/12/25	-	Emissão Inicial	Gerente de Segurança Bruno Dal'Osto	Gerente executivo de operações Álvaro Pinto O. Neto	Gerência Executiva Terminas