

# Fundamentos de Segurança de Processo

**Princípios Operacionais Seguros**  
**para evitar incidentes com produtos químicos perigosos**



TRADUZIDO PELA RSE CONSULTORIA

EPSC PSF are free of charge and meant to create awareness on operational aspects. EPSC cannot be hold liable for the use of the information provided.





# Fundamentos de Segurança de Processo difere das “Regras que Salvam Vidas”

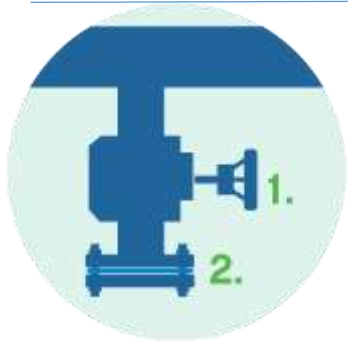
	Regras que Salvam Vidas: Segurança Ocupacional	Fundamentos: Segurança de Processo
<b>Objetivo</b>	Reduzir o número de lesões / fatalidades	Evitar a perda de produtos químicos com consequências potencialmente graves para as pessoas, o meio ambiente e as empresas
<b>Domínio de HSE</b>	Comportamentos de Segurança Ocupacional	Comportamentos em operações que envolvem produtos químicos perigosos
<b>Target</b>	Todas	Equipes de operação em sites perigosos (operadores de processo, engenheiros de processo, técnicos de manutenção, gestão operacional)
<b>Natureza e Aplicabilidade</b>	A princípio, regras simples que são fáceis de entender e aplicar em todas as circunstâncias	Princípios mais complexos que nem sempre podem ser totalmente aplicados (por exemplo: no caso de problemas de design)
<b>Método de Implementação</b>	Conjunto de requisitos não negociáveis "Regras que Salvam Vidas" ou "Regras de ouro"	Identifique situações que não estejam de acordo com os Fundamentos de Segurança de Processo e inicie uma discussão sobre como proceder, evitando iniciativas descontroladas "para fazer o trabalho"

- Sem novos requirements. Formulação de Princípios Operacionais.
- Uma atualização de comportamentos. Excelência operacional na execução de Segurança de Processo.
- Ênfase em tarefas crítica, totalmente compreendidas e apoiadas por todos os líderes operacionais.
- Compreensão dos dilemas que a linha de frente pode enfrentar para cumprir os Princípios Operacionais Seguros..
- Torna a Segurança de Processo uma conversa de linha de frente diária com uma liderança envolvida.
- Atenção na normalização de risco e práticas abaixo do padrão.
- Gestão de sanções não enfatizada, cultura aberta que impulsiona a Excelência em Segurança de Processo.

# Fundamentos de Segurança de Processo – 18 Títulos

Aplicar duplo isolamento	Sistemas de controles utilitários conectados a um processo
Esvazie e desenergize a linha antes da parada	Relatar deficiências em equipamentos críticos de segurança
Monitorar dreno aberto	Desconectando o equipamento
Gerenciar substituições de sistemas críticos de segurança	Fique fora da Linha de Fogo
Ande pela linha	Controlar (des)carregamento
Verifique a estanqueidade após o trabalho de manutenção	Verifique a atmosfera na câmara antes de acender os queimadores
Evite trabalhar atrás de uma única válvula	Evite respingos de carregamento
Verifique as condições das mangueiras flexíveis	Evite <i>run-away</i> de reação
Operar dentro de limites seguros	Reportar incidentes de segurança de processo

# EPSC Fundamentos de Segurança de Processo



Duplo Isolamento



Quebra de Primeira Linha



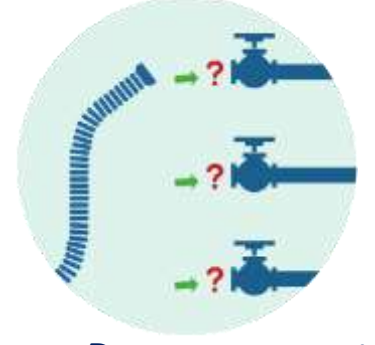
Mangueiras Flexíveis



Queimadores de Fornalhas



Estanqueidade



Descarregamento



Dreno Aberto



Limites Operacionais



Substituições



Equipamento plugado



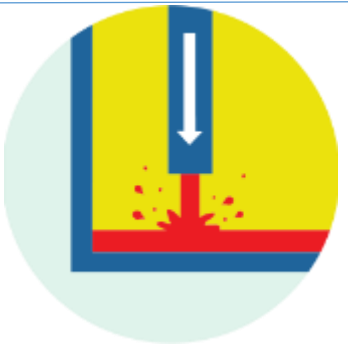
Equipamento Crítico



Comunicando



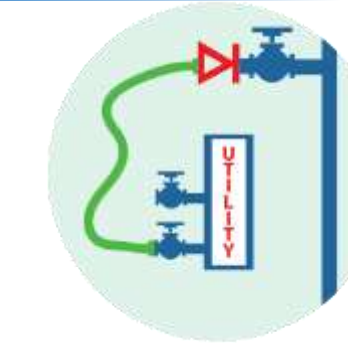
Run Away de Reação



Respingos



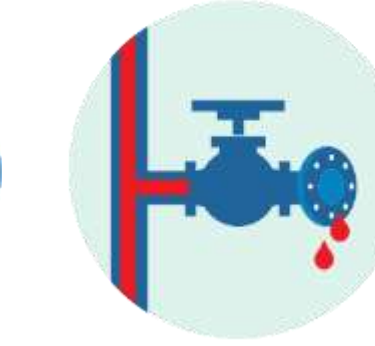
Linha de Fogo



Conexões de Utilidades



Ande pela Linha



Válvula única

# Orientações de Uso dos Fundamentos (PSF)

- Esses são **princípios operacionais seguros** relacionados a produtos químicos perigosos para evitar derramamentos, incêndio, explosão, exposição ou interrupção dos negócios;
- Para estabelecer a **Excelência de Segurança de Processo** em instalações químicas, aumentando a conscientização sobre operações perigosas típicas e discutindo os detalhes relevantes;
- Compreender os **desafios no campo** e as **boas práticas** que ajudam a acertar;
- Selecione um **número limitado** de PSF relevantes para o início da sua operação; eventualmente expanda nas próximas etapas com um PSF mais específico adicional;
- Use o slide PSF para iniciar a discussão. É **a discussão** que fornece a compreensão de onde você realmente está e o que pode ser melhorado!
- Estabeleça **acordos e procedimentos claros** sobre o PSF discutido.

Para entrar no clima positivo de segurança do processo, fique à vontade para usar este vídeo feito pela Shell:

<https://www.youtube.com/watch?v=l9Fu4ydckGg>

# Aplicar Duplo Isolamento



## Perigo:

O derramamento de material (perigoso) pode ocorrer quando uma barreira (como uma válvula) falha e não há uma segunda barreira no lugar.

## Quando é Importante:

Durante as operações de rotina e especiais: drenagem e amostragem, atividades de (des)carregamento, conexões de utilidades

## Desafios no Campo:

- O projeto/design de plantas mais antigas não fornece uma dupla barreira;
- Flanges Cegos não recolocados após um trabalho de manutenção;
- Flanges Cegos não instalados com os parafusos e caps de extremidades;
- Importância da "contenção primária" não compreendida
- Alavanca de válvula que pode ser aberta acidentalmente

## Opções para Acertar:

- Não confie em uma única válvula para isolamento positivo;
- Execute auditorias regulares para verificar se os drenos têm um caps de extremidade (flange cego ou tampa de rosca) em conformidade com as especificações do tubo;
- Não aceite flanges cegos faltando ou flange cego com parafusos faltando on blind flanges
- Relate e Investigue todos os incidentes de drenos com vazamentos ;
- As alavancas de válvulas podem ser bloqueados para evitar a abertura acidental



## Esvazie e desenergize a linha antes de parada

### Perigo:

Liberação não controlada de energia ou produtos perigosos durante a abertura de tubulação ou equipamento.

### Quando é Importante:

Ao desapertar, desaparafusar, furar ou cortar o equipamento de processo;  
Enquanto trabalhava em equipamentos ativos.

### Desafios no Campo:

- Trabalhando em local errado;
- Complexidade da tubulação ou arranjos de pontos de interrupção;
- Bloqueios duplos ou drenagem não são possíveis;
- Obstrução de vents ou drenos / válvulas com vazamento;
- Instalando flanges cegos;
- Drenos em locais errados.

### Opções para Acertar:

- Tenha um plano de isolamento validado disponível, que indica pontos de isolamento numerados na sequência correta em um P&ID;
- Aplique LOTO para evitar que o equipamento possa ser reenergizado: isto é, fornecer travas e etiquetas;
- Esvazie e limpe o equipamento adequadamente;
- Verifique a conclusão do plano de isolamento por um operador independente, antes de assinar a autorização/permissão de trabalho;
- Use EPI selecionado para produtos químicos residuais que não podem ser purgados ou drenados e forneça absorventes para fluidos que possam vaziar;
- Realize uma Avaliação de Risco de Última Hora pelo mecânico ou empreiteiro, antes da abertura, para validar se o indicador de pressão é zero, o dreno está aberto, o sistema está em temperatura ambiente, não há fluxo e certifique-se de que está no equipamento certo;
- Use flanges de acordo com as especificações do tubo, que estão indicadas na lista de isolamento
- Após as alterações, valide que o isolamento permanece intacto.





## Monitorar dreno aberto

### Perigo:

A liberação não intencional do produto para a atmosfera pode ocorrer durante a drenagem de um tanque de armazenamento ou outro equipamento.

### Quando é Importante:

Ao drenar água de um tanque que contém hidrocarbonetos para um esgoto.

Ao remover líquido do equipamento de processo

### Desafios no Campo:

- Distraído com outras coisas que precisam de atenção;
- Longo tempo de operação de drenagem;
- Mau tempo;
- Estimativa da consequência potencial do produto sendo lançado
- Válvula de drenagem não fecha totalmente

### Opções para Acertar:

- Identifique as operações críticas de drenagem no site;
- Limite o tamanho do dreno (típico: 1 polegada) para limitar a taxa de liberação do produto químico perigoso
- Válvulas com mola podem ajudar a garantir que um operador permaneça presente quando o tempo de drenagem for curto;
- Entenda o tempo de drenagem necessário ao iniciar o processo de drenagem;
- Certifique-se de que a válvula de drenagem pode ser fechada em um local seguro;
- Evite fazer outra coisa enquanto monitora uma tarefa de drenagem
- Em uma situação crítica, primeiro pare o processo de drenagem antes de sair da operação de drenagem;
- Pare de drenar durante a transferência de turno.



# Gerenciar substituições de sistemas críticos de segurança

## Perigo:

Salvaguardas insuficientes estão instaladas enquanto um sistema crítico de segurança não está funcionando adequadamente ou foi contornado (by pass)

## Quando é Importante:

Falha de/ou sistemas de segurança não confiáveis;  
Testes de interlocks;  
Parada ou trabalhos de manutenção;  
Commissionamento, start-up & shutdown

## Desafios no Campo:

- Consequências são desconhecidas;
- Sistemas de Segurança que impedem o start-up;
- Falta de conhecimento do procedimento;
- Ausência de autorizadores

## Opções para Acertar:

- Compreenda os sistemas críticos de segurança e identifique-os no campo;
- Cada by pass/substituição precisa de uma autorização formal com base em uma avaliação de risco (uma autorização especial para trabalhar para by pass pode ajudar);
- Defina a criticidade do sistema para o by pass, como o nível SIL;
- O nível de autorização deve estar alinhado com a criticidade;
- Identificar medidas de proteção provisórias sólidas e colocá-las em ação;
- Os desvios (by pass) devem ser registrados em um registro de desvios acessível na sala de controle;
- Discutir desvios ativos durante a transferência de turno;
- Determine as unidades de processo que requerem desligamento quando os sistemas críticos de segurança não estão disponíveis;
- Limite a duração do desvio (by pass);
- Inicie um MOC formal para desvios (by pass) de longa duração;
- Proteja os interlocks de segurança contra desvios (by pass) fáceis no campo;
- Reveja as funções desviadas (by pass) diariamente (normalmente na reunião da manhã);
- Revise as estatísticas sobre equipamentos desviados (by pass).



## Caminhe pela Linha (Inspeção da linha)

### Perigos:

Derramamentos ou mistura inadvertida podem ocorrer quando a linha de transferência não está pronta para operação devido a linhas ou drenos abertos, válvula incorreta ou alinhamento do tanque.

### Quando é Importante:

Após cada mudança na configuração de uma linha de transferência, por ex. start-up após desligamento, isolamento de equipamentos, troca de equipamentos, trabalhos de manutenção, drenagem

### Desafios no Campo:

- Transferências ocorrendo em torno da mudança de turno;
- Linhas de transferência longas, não totalmente acessíveis;
- Distraído por outras coisas;
- Mau tempo, baixa visibilidade à noite;
- Tubulações ou posição da válvula que não são fáceis de ver

### Opções para Acertar:

- Valide a correct line-up (all valves, tanks, pumps), before starting the pump / transfer
- Valide um alinhamento correto (todas as válvulas, tanques, bombas), antes de iniciar o bombeamento/transferência;
- Realize uma verificação, após o início do bombeamento, para detectar vazamentos em drenos, mangueiras, flanges ou vedações da bomba;
- Use P&IDs ou isométricos melhores durante a verificação de linha;
- Identifique os equipamentos no campo, como válvulas, dutos e bombas para ajudar na verificação de campo;
- Marque todos os vazamentos e drenos;
- Valide a transferência regularmente verificando os níveis dos tanques em relação ao nível calculado a partir da velocidade de fluxo da bomba. Tomar medidas após desvios;



## Verifique a estanqueidade após o trabalho de manutenção

### Perigo:

Quando um flange ou outro equipamento é fechado, ele ainda pode vazar quando produtos químicos perigosos são introduzidos.

### Quando é Importante:

Após o trabalho onde o equipamento e flanges foram abertos;

Mudanças de temperatura podem influenciar a tensão do parafuso e criar vazamentos

### Desafios no Campo:

- Pessoas competentes ao aparafusar;
- Falta de competência ou procedimentos de verificação.

### Opções para Acertar:

- Realize um teste de vazamento antes de introduzir produtos químicos perigosos;
- O teste de vazamento pode ser feito:
  - Introduzindo um gás menos perigoso e realizando
  - Um teste de retenção de pressão;
  - Passe bolhas de sabão em todos os flanges que foram abertos;
  - Medições de Ultrassom podem detectar vazamentos;
- Desenvolva critérios para aceitação dos resultados do teste de vazamento;
- Desenvolva um procedimento especial para o flange que foi usado no teste de estanqueidade (o flange a ser fechado após o teste de vazamento);
- Verifique o torque adequado;
- Valide e ajuste a tensão do parafuso após aquecer o equipamento;
- Registre os resultados do teste de vazamento.



## Evite trabalhar atrás de uma única válvula

### Perigo:

Válvulas simples podem vaziar porque não estão totalmente fechadas, estão sujas ou apenas vazam;

Durante o trabalho atrás de uma única válvula, a válvula pode ser aberta acidentalmente ou começar a vaziar, liberando produtos químicos.

### Quando é Importante:

Durante e após a quebra de linha devido a uma atividade de reparo ou manutenção;

Quando a planta não está totalmente desenergizada.

### Desafios no Campo:

- O projeto de planta mais antigo muitas vezes pode não fornecer uma segunda barreira ou opção de bloqueio total e dreno para isolar o equipamento;
- Colocando um flange tipo “figura 8”.

### Opções para Acertar:

- Perceba quando não é possível trabalhar atrás de isolamento duplo;
- Tente remover a substância ou energia do sistema antes de começar a trabalhar atrás de uma válvula simples;
- Se o isolamento por uma única válvula não puder ser evitado:
  - Valide se a válvula única não está vazando, por exemplo em um ponto de drenagem a jusante do isolamento, ou por um manômetro;
  - Trave mecanicamente a manopla da válvula de isolamento para evitar a abertura acidental durante a tarefa e/ou desative o atuador para válvulas automatizadas após verificar a posição à prova de falhas da válvula;
  - Monte uma pá ou flange cega após a válvula única, diretamente após a quebra da linha;
  - Considere se a brigada de emergência deve estar no lugar durante a quebra da linha, até que o flange cego seja colocado;
  - Use equipamento de proteção individual (EPI) adequado durante a tarefa;
  - Mantenha o tempo de trabalho curto e evite condições críticas de processo durante o trabalho.



## Verifique as condições das mangueiras flexíveis

### Perigo:

Liberação de fluido perigoso devido a falhas nas mangueiras;

Mangueiras em movimento descontrolado na liberação de pressão quando o acoplamento se solta.

### Quando é Importante:

Ao usar mangueiras flexíveis;

Ao desconectar mangueiras que ainda contêm pressão ou material tóxico.

### Desafios no Campo:

- As conexões não são feitas corretamente, exigindo mangueiras dobradas ou esticadas;
- Nenhum bom local de armazenamento disponível.

### Opções para Acertar:

- Certifique-se de usar a mangueira correta: material correto de construção e classificação de temperatura e pressão;
- Inspeção visualmente as mangueiras antes de usá-las e verifique se há defeitos como corrosão, desgaste ou danos mecânicos;
- As mangueiras (incluindo as conexões) com fluidos perigosos devem ser inspecionadas periodicamente por um organismo aprovado e certificado;
- Evite mangueiras para produtos químicos muito tóxicos (como fosgênio);
- As mangueiras devem ser marcadas e incluídas no cronograma de manutenção;
- Quando não estiverem em uso, as mangueiras devem ser armazenadas corretamente, com o raio de curvatura apropriado, penduradas diretamente para baixo ou colocadas em linha reta;
- As mangueiras não devem ser torcidas ou forçadas quando conectadas;
- Conecte bem as mangueiras, acompanhe possíveis vibrações;
- Se necessário, substitua as mangueiras preventivamente e remova as mangueiras antigas do local;
- Verifique a depressurização correta das mangueiras antes de desconectar.



# Operar dentro de limites seguros

## Perigo:

Reações e liberações perigosas ou danos ao equipamento podem ser causados quando os limites de operação segura são excedidos.

## Quando é Importante:

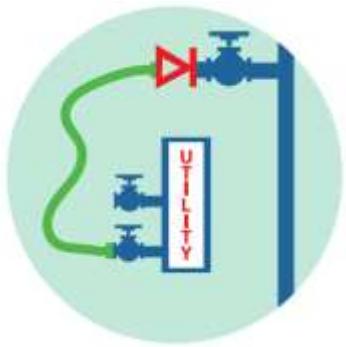
Desvios da operação normal;  
Operações temporárias, processos em batelada, start-up / shut-down;  
Nas mudanças de design

## Desafios no Campo:

- Limites não bem conhecidos ou identificados
- Processo de MOC não seguido
- Empurrando a produção

## Opções para Acertar:

- Estabeleça limites operacionais seguros para as principais variáveis do processo e para todas as fases operacionais e torne-os visíveis para os operadores;
- Valide se os instrumentos estão funcionando bem;
- Compreenda os parâmetros críticos de processo que podem resultar em danos ao equipamento e perda de contenção devido a desvios;
- Instale alarmes e interlocks para variáveis críticas do processo;
- Defina ações para trazer a variável de processo de volta ao limite de operação;
- Relate e discuta a causa quando os limites operacionais são excedidos;
- Compreenda os perigos químicos em condições não padrão e tenha uma matriz de compatibilidade química disponível.



## Sistemas de controles utilitários conectados a um processo

### Perigo:

Quando os sistemas de utilidades estão temporariamente conectados com uma mangueira flexível a um processo, substâncias perigosas podem fluir de volta para o sistema da concessionária

### Quando é Importante:

Durante a inertização, limpeza e desconexão de equipamentos operacionais usando utilidades;  
Ao obter uma amostra, uma utilidade é necessária para limpar um sistema

### Desafios no Campo:

- Falta de conhecimento;
- Fácil disponibilidade de estações de utilidades e mangueiras;
- Os estudos de perigo não identificaram o perigo.

### Opções para Acertar:

- Conscientização do perigo de que as utilidades possam ser contaminados com gases ou líquidos de processo;
- Compreenda as pressões nos sistemas e como elas podem se desviar durante a operação;
- Defina salvaguardas adequadas contra refluxo, pelo menos uma válvula de retenção deve estar presente;
- Remova as mangueiras de utilidades do processo diretamente quando a tarefa for concluída;
- Certifique-se de que as mangueiras aplicadas tenham a mesma classificação de pressão e compatibilidade química que o processo quando usado em operação normal;
- Avalie o refluxo durante os estudos de MOC e HAZOP quando existirem conexões fixas entre os serviços públicos e as unidades de processo.





# Relatar deficiências em Equipamentos Críticos de Segurança

## Perigo:

O Equipamento Crítico de Segurança fornece uma barreira para prevenir ou limitar o efeito de um grande incidente.

## Quando é Importante:

Quando o equipamento crítico de segurança não está funcionando corretamente

## Desafios no Campo:

- Um desligamento pode ser necessário para reparar o equipamento quebrado;
- Não ciente da criticidade;
- Desconhecimento da falha - nenhum teste;
- Equipamento ilegível, como um vidro sujo.

## Opções para Acertar:

- Determine qual equipamento é crítico para a segurança;
- Garantir que os trabalhadores saibam quais equipamentos são essenciais para a segurança e compreendam o perigo potencial;
- O equipamento crítico de segurança deve ter um protocolo de teste e frequência;
- Relatar falhas ou desvios em sistemas críticos de segurança (também de testes);
- Decida qual ação é apropriada, se necessário, pare a operação;
- Implementar medidas mitigadoras provisórias que sejam aprovadas, em caso de operação contínua;
- Repare ou substitua o equipamento crítico de segurança com a mais alta prioridade;
- Analise porque o equipamento falhou;
- Manter um registro de equipamentos críticos fora de serviço.



# Desconectando o equipamento

## Perigo:

A desconexão pode exigir a abertura de instalações que podem resultar inesperadamente na liberação de substâncias perigosas

## Quando é Importante:

Quando o equipamento do processo é bloqueado, por exemplo, por incrustação, polímero, corrosão, objetos após a manutenção, etc.

## Desafios no Campo:

- Restrições severas de fluxo;
- Nenhum procedimento de desconexão ou boas opções;
- Não querendo parar a produção

## Opções para Acertar:

- Considere interromper a produção antes de desconectar;
- Não comece a desconectar sem um plano aprovado que inclua uma análise de risco;
- Entenda a fonte e o motivo da obstrução;
- Entenda os perigos enquanto estiver desconectado e tenha um plano de mitigação para liberações inesperadas;
- Entenda que a instrumentação pode dar uma leitura incorreta ou que as válvulas de segurança não funcionam corretamente;
- Entenda que o equipamento aberto ainda pode ter internamente material perigoso pressurizado atrás do plugue;
- Aplique os princípios de isolamento e quebra de primeira linha no procedimento de desconexão;
- Não use gás perigoso para soprar em tubulações / equipamentos.



## Fique fora da Linha de Fogo

### Perigo:

A exposição em caso de liberação inesperada de energia ou produtos químicos ou movimento inesperado de objetos como um bueiro e também vácuo podem constituir um perigo.

### Quando é Importante:

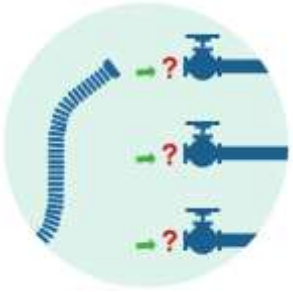
Quando estiver em unidades de processamento que não funcionam à pressão ambiente.

### Desafios no Campo:

- Os pontos de liberação não foram bem projetados: por exemplo, Pontos de liberação de uma PSV que terminam em um caminho;
- Bueiros (ou dutos de inspeção) que estão presos;
- Liberações de calor do *flare*.

### Opções para Acertar:

- Identifique locais perigosos em torno de pontos de liberação ou abaixo de objetos içados no campo, por exemplo por linhas ou cores no chão;
- Entenda os locais de liberação e remova-se do caminho de descarga de energia potencial de pontos de liberação como PSVs, painéis de explosão e plugues sob pressão;
- Mantenha as pessoas fora da zona de radiação de calor em torno de um flare;
- Proteja-se (localização do seu corpo) ao abrir instalações;
- Adicione barreiras físicas para evitar que as pessoas entrem acidentalmente nos caminhos;
- Verifique se as PSVs são projetadas para sempre abrir para um local seguro;
- Na abertura do flange, primeiro desaperte os parafusos que estão longe de você.



# Controlar (des)carregamento

## Perigo:

Run away de reação inesperada;  
Formação de produtos químicos tóxicos;  
Enchimento excessivo ou perda de contenção

## Quando é Importante:

Recebimento de produtos químicos em seu site;  
Carregando produtos químicos em um tanque ou reator;  
Operação de manuseio de resíduos

## Desafios no Campo:

- Falta de conhecimento e orientação do contratante ou operador envolvido;
- Alinhamento;
- Identificação química.

## Opções para Acertar:

- Valide se o produto químico correto é carregado por uma identificação positiva: análise de uma amostra, análise em linha (densidade), certificado, código de barras e etiqueta clara;
- Tenha um bom procedimento com pontos de verificação;
- Forneça acoplamento exclusivo para produtos químicos perigosos (por exemplo, cloro, amônio, óxido de etileno) para evitar alinhamento incorreto;
- Use códigos de cores (ou códigos de barras que podem ser lidos) em dutos, tubos e pontos de conexão;
- Use empresas profissionais para transportar os produtos químicos (que estejam em conformidade com o CTB e ANTT);
- Orientar bem os empreiteiros que estão envolvidos no (des) carregamento;
- Certifique-se de que o equipamento receptor tenha volume suficiente disponível;
- Tenha uma matriz de compatibilidade disponível para entender os perigos.



## Verifique a atmosfera na câmara antes de acender os queimadores

### Perigo:

Quando a câmara de uma fornalha ou caldeira tem uma mistura explosiva pelo acúmulo de grandes quantidades de gases inflamáveis, esta explodirá ao acender os queimadores.

### Quando é Importante:

Ao iniciar e reiniciar

Partida a frio

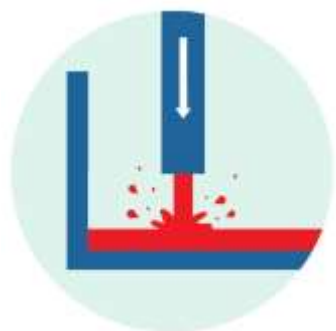
Depois de um desarme da fornalha

### Desafios no Campo:

- Confiabilidade dos instrumentos;
- Nenhum bom procedimento / práticas;
- Reinicialização rápida necessária para evitar desligamento.

### Opções para Acertar:

- Fornos / caldeiras precisam ser bem purgados com ar para remover todos os gases e evitar uma atmosfera explosiva, antes de acender os queimadores;
- Procedimentos para partida de fornos e caldeiras devem estar disponíveis e atualizados. A administração deve realizar uma verificação periódica da correta execução desses procedimentos;
- Relate problemas com sistemas totalmente automatizados (sistemas de gerenciamento de queimador) ou desvio do procedimento de inicialização imediatamente;
- Limite o número de tentativas de acender um forno / caldeira (e mantenha tempo suficiente entre as tentativas);
- Realize um teste de vazamento no suprimento de gás antes de acender um forno / caldeira;
- Verifique a atmosfera na câmara antes de acender os queimadores com um medidor LEL;
- Ignorar (By pass) de instrumentação de segurança (olhos de chama, detecção de gás, sensores) deve ser gerenciado com cuidado;
- Limite o número de pessoas nas proximidades ao iniciar fornos / caldeiras àqueles necessários para a operação de inicialização;
- Evite a pressão do tempo ao iniciar ou reiniciar fornos ou caldeiras.



## Evite Respingos de Carregamento

### Perigo:

Ao carregar líquidos inflamáveis não condutores, uma atmosfera explosiva será criada no tanque, que pode inflamar quando gotas eletricamente carregadas geram faísca

### Quando é Importante:

Ao transferir líquidos inflamáveis;  
Quando os líquidos caem e formam gotículas

### Desafios no Campo:

- Falta de conhecimento;
- Problemas de design, por exemplo na bomba ou no tubo de imersão de carregamento;
- Comunicação (navio - terra)

### Opções para Acertar:

- Certifique-se de que a velocidade de carregamento no tubo suspenso no tanque seja inferior a 1 m / s ao iniciar o enchimento! Isso garante que as gotas fiquem pouco carregadas e não formem faíscas;
- Ao carregar navios, isso é organizado em um acordo navio-terra, que deve incluir o diâmetro do tubo e a velocidade da bomba;
- Certifique-se de que os oleodutos, tanques e vasos estejam aterrados;
- Quando o tubo de enchimento está submerso abaixo do nível do líquido dentro do vaso ou tanque, o risco de respingos desaparece e a velocidade da bomba pode ser aumentada;
- A inertização pode eliminar uma atmosfera explosiva;
- Entenda quais produtos químicos são líquidos inflamáveis com baixa condutividade (como benzeno, querosene, butano - heptano). Estes são altamente perigosos, pois formam uma mistura explosiva com o ar e dissipam a eletricidade estática lentamente



## Evite run-away de reação

### Perigo:

Incidentes de Bhopal e Seveso ocorreram após o início de um run away de reação exotérmica exponencial.

### Quando é Importante:

Reações exotérmicas em batelada;  
Armazenamento de produtos químicos ;  
Polimerização ou decomposição inesperada

### Desafios no Campo:

- Química em temperatura elevada pode ser diferente ou desconhecida para os operadores;
- O resfriamento pode funcionar mal ou pode não ser capaz de lidar com o aumento exponencial da taxa de reação

### Opções para Acertar:

- Compreenda a química e as reações colaterais em condições anormais, como temperatura elevada;
- Entenda o ponto onde o resfriamento não consegue lidar com o calor exponencial da reação (ponto sem retorno);
- Garantir que bons dados de projeto estejam disponíveis no balanço de calor de todas as reações envolvidas (como curvas DSC - Differential scanning calorimetry ou Varredura Diferencial de Calorimetria);
- Entenda o efeito do mau funcionamento do resfriamento;
- Tenha uma matriz de reatividade disponível e certifique-se de que os operadores conheçam as combinações críticas de produtos químicos à evitar;
- Garanta que o resfriamento seja confiável e tenha resfriamento de reserva disponível;
- Os inibidores de validação estão presentes, conforme aplicável;
- Tenha uma última linha de defesa, como intertravamentos, placas do disjuntor, bunkers;
- Tenha um procedimento de emergência: Fuja em uma reação descontrolada!



# Reportar Incidentes de Segurança de Processo

## Perigo:

Aceitação de pequenos vazamentos, quase acidentes ou práticas abaixo do padrão

## Quando é Importante:

Quando relacionado a equipamentos críticos de segurança;

Pequenos vazamentos e ativação de barreiras

## Desafios no Campo:

- Nenhuma cultura de aprendizagem aberta que estimule a intervenção de todos na segurança;
- Pressão de produção;
- Acompanhamento e feedback ruins sobre os itens relatados;
- Ferramentas de relatórios difíceis.

## Opções para Acertar:

- Crie uma cultura em que relatar itens desagradáveis seja considerado um feedback valioso para melhorar a segurança. Ter tempo disponível para isso;
- Relate todos os derramamentos: tenha um banco de dados fácil para fazer isso;
- Acompanhe os itens relatados e forneça feedback;
- Classifique LOPC de acordo com um padrão e tenha um KPI com uma meta;
- Garantir que os trabalhadores reconheçam e relatem incidentes de TIER 3 e 4, ou seja, sinais fracos ou indicadores principais, que devem incluir:
  - Pequenos vazamentos;
  - Falhas de sistemas críticos de segurança;
  - Ativação de uma última linha de defesa como um bloqueio de segurança;
  - Incêndios; martelo líquido; vibrações; corrosão;
  - Pressão ou temperatura fora do design: como Auto-refrigeração;
  - Válvulas bloqueadas ou seladas não estão na posição certa;
  - Alarmes de longa data ou incômodos;
  - Fontes de ignição em áreas zoneadas; Deficiências de Identificação de Atmosferas Explosivas (Atex);
  - Desvio de procedimentos críticos





# Fundamentos de Segurança de Processo

**Princípios Operacionais Seguros**  
**para evitar incidentes com produtos químicos perigosos**