

Por que o estudo de Hazop?

- ✓ Identificação dos cenários de perda de contenção da unidade produtiva.
- ✓ Suportar a decisão de onde a segurança da planta necessita ser melhorada.
- ✓ Documentação da planta atualizada.
- ✓ A base para os procedimentos operacionais e de emergência da unidade.
- ✓ Evidências de segurança para os órgãos governamentais e empresas de seguro.
- ✓ Melhoria na confiabilidade da unidade.
- ✓ Em projetos novos ou alterações na planta em operação minimiza modificações.

A TÉCNICA

A técnica utilizada é o método ICI com um pequeno checklist. O método ICI é para dar velocidade ao estudo e o checklist visa lembrar importantes itens que não são possíveis serem abordados no método ICI.

A metodologia do HAZOP durante a sessão

Para que a metodologia seja bem aplicada durante a sessão, os seguintes requisitos

DEVEM ser respeitados :

- ✓ Remover todas as proteções de segurança permanecendo os controles de processo.
- ✓ Com os P&ID'S atualizados, estabelecer a seqüência a ser utilizada, normalmente segue-se o fluxo do processo. Esta função é do eng.de processo.
- ✓ Fazer a descrição do processo (intenção do projeto). Todas as variáveis devem ser descritas,principalmente (P,nível,T e vazão). Os valores devem estar baseados nas condições normais de operação. Esta função é da operação ou do eng. de processo.

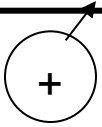
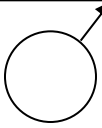
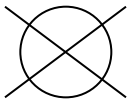
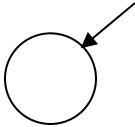
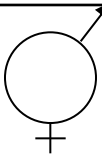
Tabela de Análise

Estudo de risco e operabilidade (HAZOP)			
Ségmento do processo	Remoção de finos	P&ID, revisão:	
Nº	Transporte Pneumático	Data:	Participantes
Ident. dos Equipamentos	Filtro de mangas, exaustor, compressor de ar e transportadores de finos	24/09/2015	Kátia, Felipe, Marcelo, Jlor, José e Tiago
Chairman	Bozzetto	01/10/2015	Kátia, Felipe, Marcelo, Jlor, José, Juan e Tiago
Ident. das tubulações		Rev.: 1	Folha: 1 de 9

Descritivo do processo: Ar com 0,03%(1) de finos de carvão a uma vazão de 6655 m³/h(2), temperatura de 100 °C(3) e pressão de 150 mmH₂O(4) alimenta o filtro de mangas para a remoção dos finos, o qual opera com ΔP de 120 mmH₂O (5) e nível de 5%(6) mantido por um transportador helicoidal. Os finos coletados no filtro de mangas são enviados através de um transportador helicoidal para um big bag de 1500 Kg (7). Quando o ΔP do filtro atingir 150 mmH₂O as mangas são insufladas por um compressor de ar que opera coletando ar a pressão atmosférica (8) comprimindo até 4,5 Kgf/Cm²(9) e 30°C(10). O ar livre de finos de carvão são succionados pelo soprador a uma pressão de 50 mmH₂O(11) e descarrega a pressão de 100 mmH₂O(12) para a atmosfera com 0%(13) de finos.

Aplicar as perguntas chaves conforme quadro abaixo. Conforme tabela anexa pergunta-se primeiramente os mais, após os menos e assim por diante até chegar no checklist.

Tabela das perguntas chaves

	Mais, Maior, mais longo, mais largo...
	Menos, menor, menos longo, menos largo...
	Nada (vácuo, congelamento, sem fluxo...)
	Fluxo inverso
	Contaminação

Checklist (Partida, Parada, Falha de utilidades, corrosão, estática...)

Sessão de Hazop (Definição do Cenário)

Definir se é falha simples ou dupla falha para evitar de assumir falhas não realísticas. Em casos onde uma catástrofe está presente a dupla falha deve ser levada em consideração;

O tempo de resposta do processo;

O tempo de resposta do controle automático;

O tempo de resposta do operador;

A extensão da deformação dos equipamentos da planta (ruptura,deformação plástica...).Ver tab.no slide abaixo.

As conseqüências da perda de contenção (nuvem, explosão...)

Tabela para verificação de Perda de Contenção

Valores Típicos para vazamentos e falhas em vasos pressurizados. A multiplicação não deve ser realizada se for constatado corrosão, material do vaso sintético, vaso usado para temp.exot. Que podem exceder o projeto e $P > 150 \text{ barg}$ e $\text{temp.} > 450^\circ\text{C}$.

Design Code ^[1]	Effect of failure	Loading	
ASME		Explosive pressure build-up: $dP/dt > 1 \text{ bar/s}$	Non-explosive pressure: $dP/dt < 1 \text{ bar/s}$
ASME	No LOC	$P_o < 1.1 * P_d$	$P_o < 1.5 * P_d$
ASME	Minor LOC involving leakage at flange connections	$1.1 * P_d < P_o < 1.5 * P_d$	$1.5 * P_d < P_o < 2.0 * P_d$
ASME	LOC involving failure of pressure vessels	$P_o > 1.5 * P_d$	$P_o > 2.0 * P_d$

Classificação do SIL

Baseado na IEC-61508/511 – Norma internacional para classificação elétrica.

Uma vez discutido e acordado o cenário no grupo de Hazop estamos prontos para determinar o SIL (Safety Integrity Level). Existem três SIL a serem determinados. São eles: SIL de segurança, SIL de meio ambiente e SIL financeiro.

Determinação do SIL de segurança

C_s (conseqüência por fragmentos e exposição das substância aliviadas e os efeitos da nuvem de gás)

Consequence Effect (C_s)	Description in safety terms (IEC61508 and DSM's SHE Requirements)
C_{s1}	Minor injuries with possibility of recovery to 1 or more persons
C_{s2}	Serious injury to 1 or more persons or death of 1 person
C_{s3}	Death of several people (typically between 2 and at most 10 persons)
C_{s4}	Catastrophe involving many fatalities (typically more than 10 persons)

Classificação SIL C class

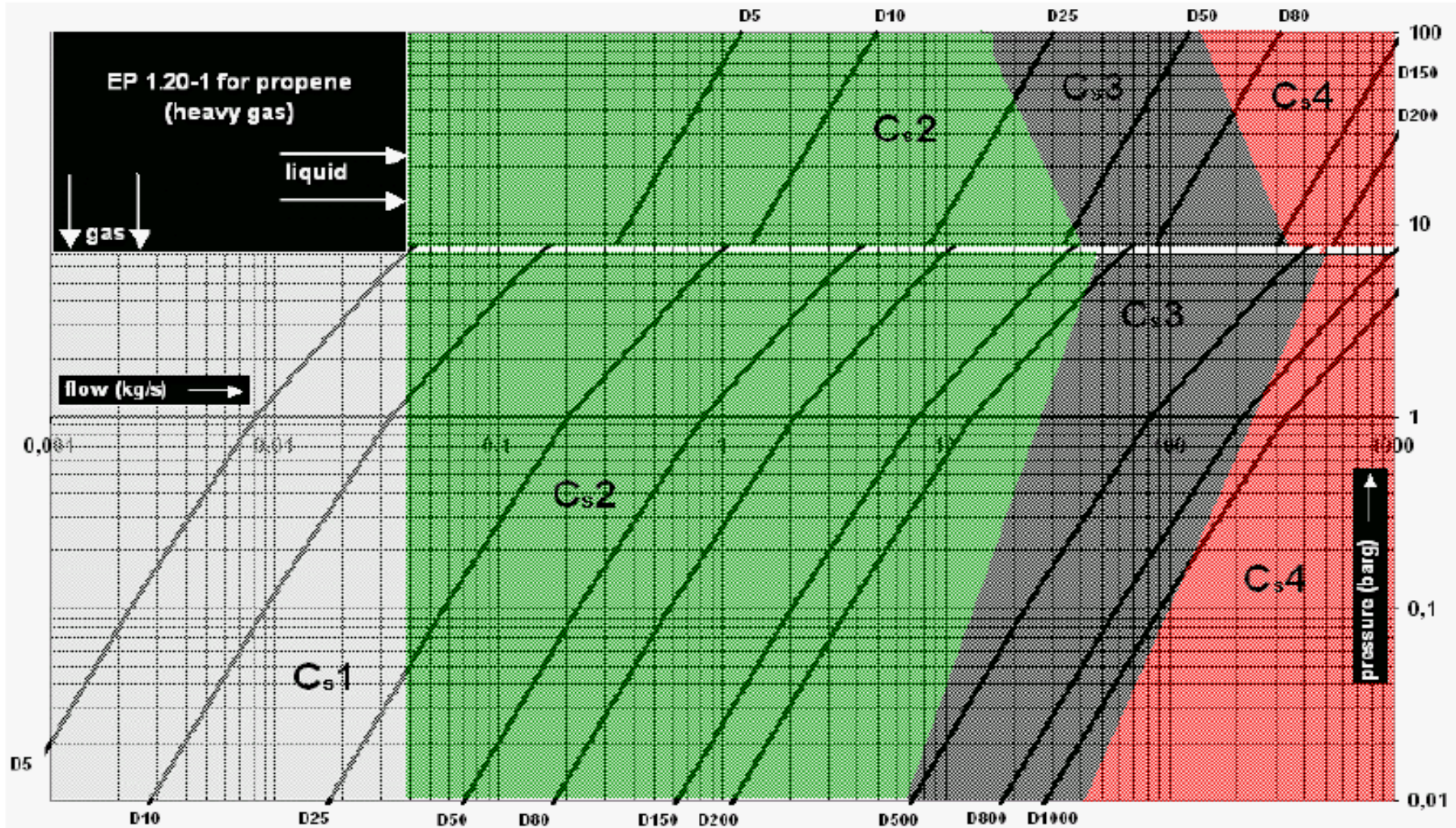


Fig. 6 - Typical values for a fire/explosion of a propylene cloud in average plant surroundings

Classificação SIL C class

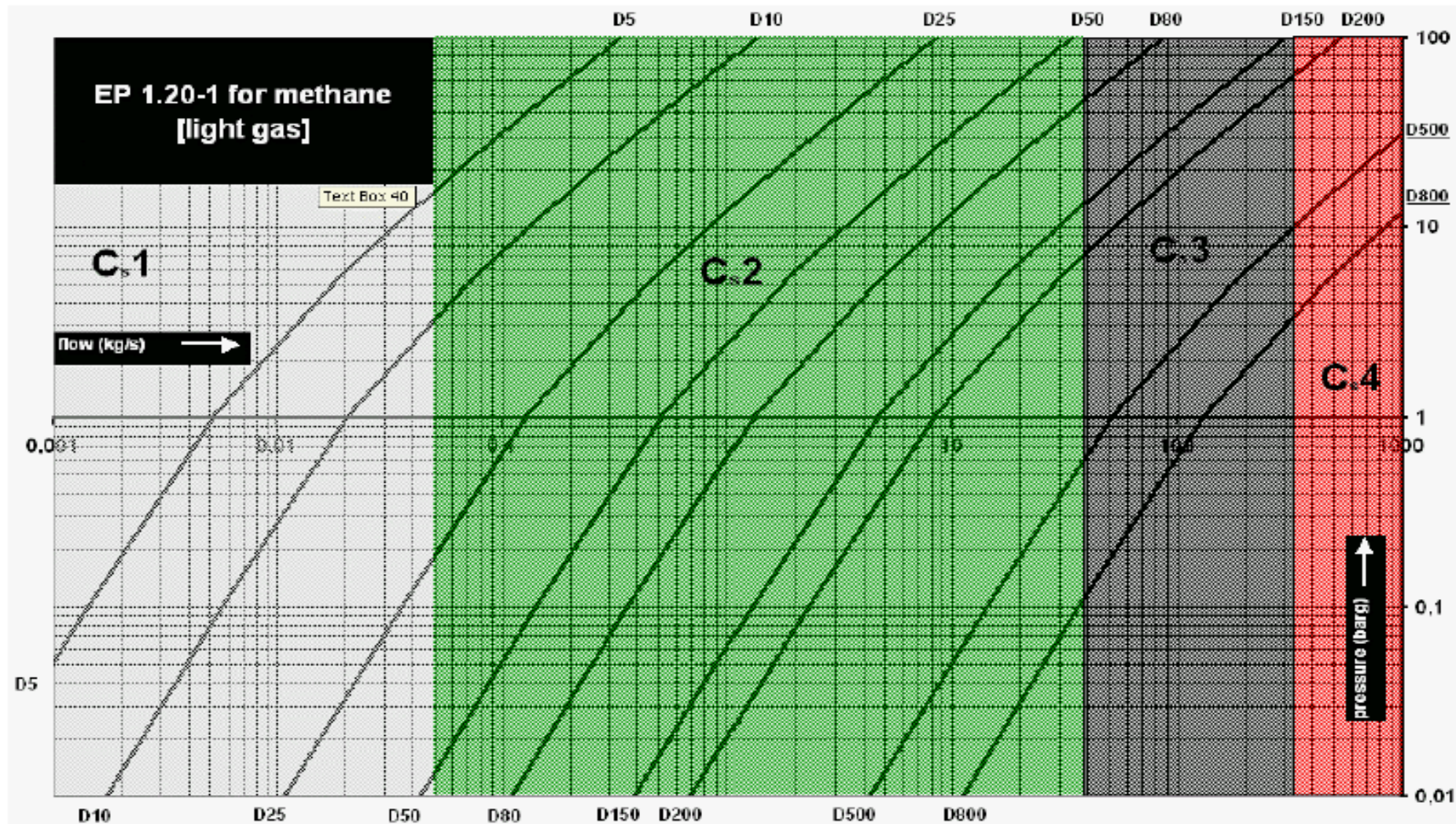
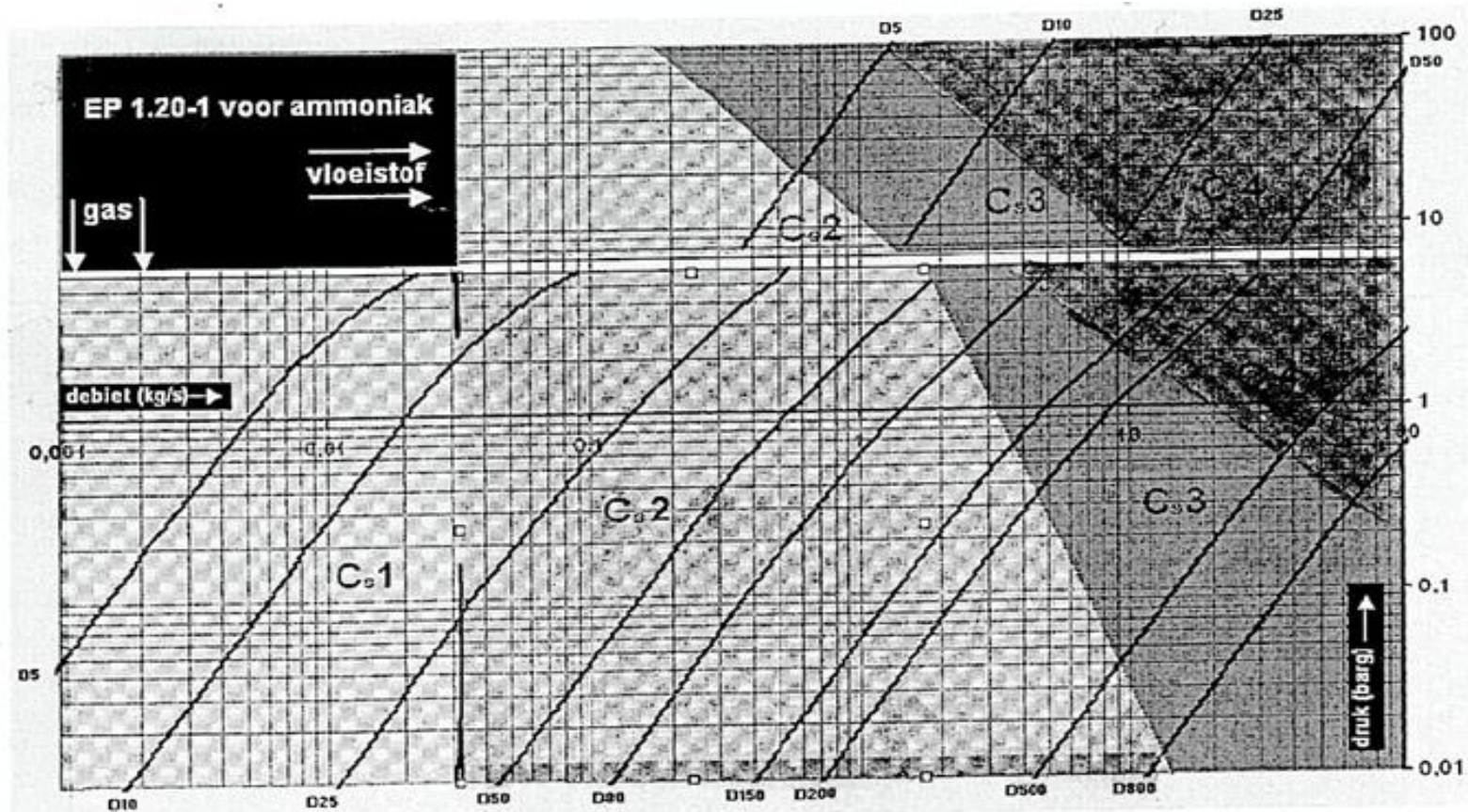


Fig. 7 - Typical values for fire/explosion of a methane cloud in average plant surroundings

Classificação SIL C class



Classificação SIL F class

F (Frequência de exposição).

Frequency (F)	Description in safety terms.
F1	Average risk of exposure of the persons involved in the potential scenario < 3 hours a day. This comprises rare and/or frequent, brief presence in the potential effect radius.
F2	Average risk of exposure of the persons involved in the potential scenario > 3 hours a day. This comprises the total sum of frequent, prolonged and/or continuous presence in the potential effect radius.

Classificação SIL P class

P (Probabilidade)

A velocidade do evento e a condição para escapar

Alarmes, auto revelação

Mitigação (Parada de emergência, dilúvio...)

Possibility (P)	Description in safety terms.
P1	Possibility of preventing the effects of the scenario under certain conditions and/or possibility of escape to a safe location outside the effect radius.
P2	Virtually no possibility of preventing the effects of the scenario and/or of escaping to a safe location outside the effect radius.

Classificação SIL W class

W – Frequência do Cenário

Description in safety terms.	
According to IEC61508 under special conditions	
Special	- Scenario highly unlikely to occur, with arguments and landlord's approval (see Appendix 4, chapter 8.4.3)
According to IEC61508 and DSM's SHE Requirements	
W_s1	- A slight probability of the scenario (initiating event or LOC#) occurring - Once every 10-100 years (initiating event or LOC#) - No examples known from the process industry (LOC#)
W_s2	- A medium probability of the scenario (initiating event or LOC#) occurring - Once every 1-10 years (initiating event or LOC#) - Several cases known from the process industry and/or one case known from the plant itself (LOC#) - Probability of happening at some point in the plant's life (LOC#)
W_s3	- A high probability of the scenario (initiating event or LOC#) occurring - More than once a year (initiating event or LOC#) - Several cases known from the plant itself (LOC#)

Classificação SIL (C,F,P,W)

Obtendo-se o C,F,P,W pode-se achar o SIL pertinente através da tabela abaixo.

RISK GRAPH FOR ASSESSING SAFETY RISKS

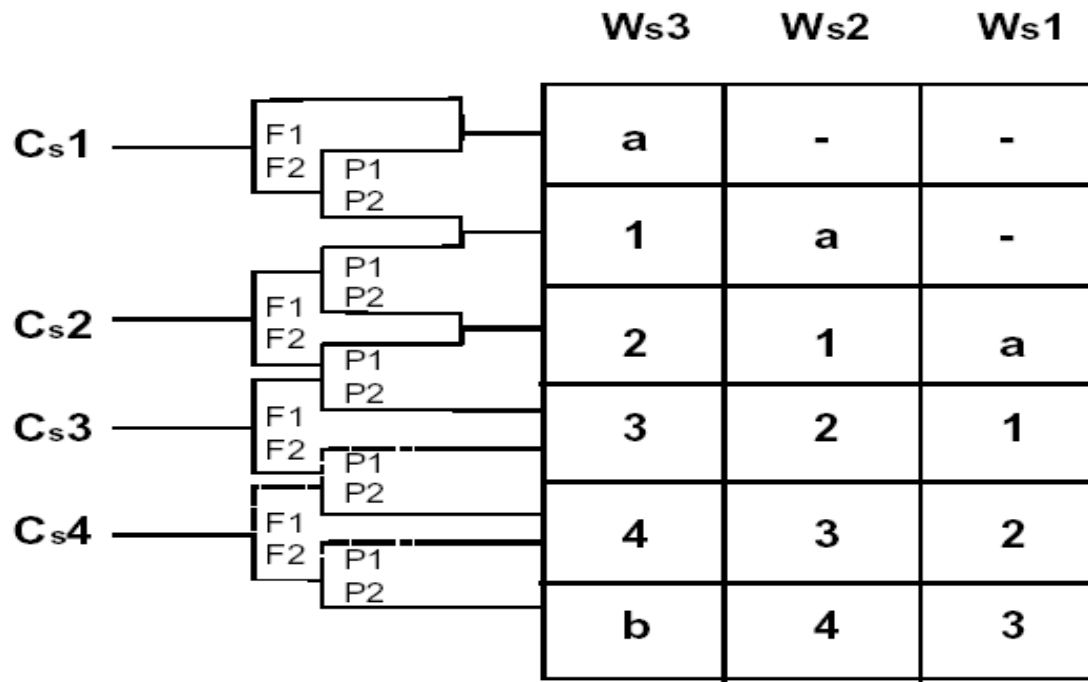


Fig. 3 - Risk graph for safety

Classificação SIL Amb.

Determinação do SIL de meio ambiente

C,O (conseqüência para o meio ambiente)

Table 14 - Qualitative classification of the environmental effect

Effect (C _e)	Description for Environment (IEC61508 and DSM's SHE Requirements)
C _e 1	Uncontrolled release of chemicals without observable environmental damage
C _e 2	Minor damage to the environment that can be remedied
C _e 3	Major temporary damage to the environment or Minor long-term damage to the environment
C _e 4	Major long-term damage to the environment (environmental catastrophe)

Table 15 - Classification of effect on public opinion

Public opinion (O)	Description for Environment STILL UNDER CONSTRUCTION
01	No or limited local effect on public opinion envisaged
02	Regional or major effect on public opinion envisaged

Classificação SIL Amb.

Tabela para quantificação dos efeitos ambientais

Table 13 - Quantitative classification of the environmental effects (C_e)

Description	Surface water				
Affected area	Local stream, < 50 m	Local stream, < 500 m	Local river: < 5 km	River, < 50 km	River, > 50 km
Duration of impact	<0.3 day	> 0.3 day	> 3 days	> 30 days	>300 days
Fish mortality	< 1 kg	< 10 kg	<100 kg	<1000 kg	>1000 kg
Required recuperation time	<0.3 day	< 3 days	< 30 days	<300 days	>300 days
Description	Contamination of soil or the groundwater				
Contaminated area	< 5 m	< 50 m	<500 m	<5000 m	> 5000 m
Time required for effect (on drinking water)	Nil	Nil	< 30 days	< 300 days	> 300 days
Nature of the project: Required recuperation time	Simple: <0.3 day	Simple: < 3 days	Simple: < 30 days	Complex: <300 days	Complex: > 300 days
Description	Air pollution				
Affected area	< within BL	< within site perimeter	< 500 m (*)	< 5000 m (*)	> 5000 m (*)
Duration of impact	< 3 days	< 3 days	< 30 days	< 300 days	> 300 days
Effect on flora	nil	< 5% discolouration (**)	<50% discolouration (**)	<20% discolouration (**)	>20% discolouration (**)
Effect on fauna	None	< 50 kg	<500 kg	<5000 kg	>5000 kg
Required recuperation time	<6 days	<30 days	<150 days	< 750 days	>750 days
Environmental effect	Nil	C _e 1	C _e 2	C _e 3	C _e 4

(*) distance from site perimeter fence).

(**) discolouration is intended to mean yellow/brown discolouration relative to the usual colour in summer.

Classificação SIL Amb.

Classificação SIL (C,O,W (mesmo que safety))

Obtendo-se o C,O,W pode-se achar o SIL pertinente através da tabela abaixo.

RISK GRAPH FOR ASSESSING ENVIRONMENTAL RISKS

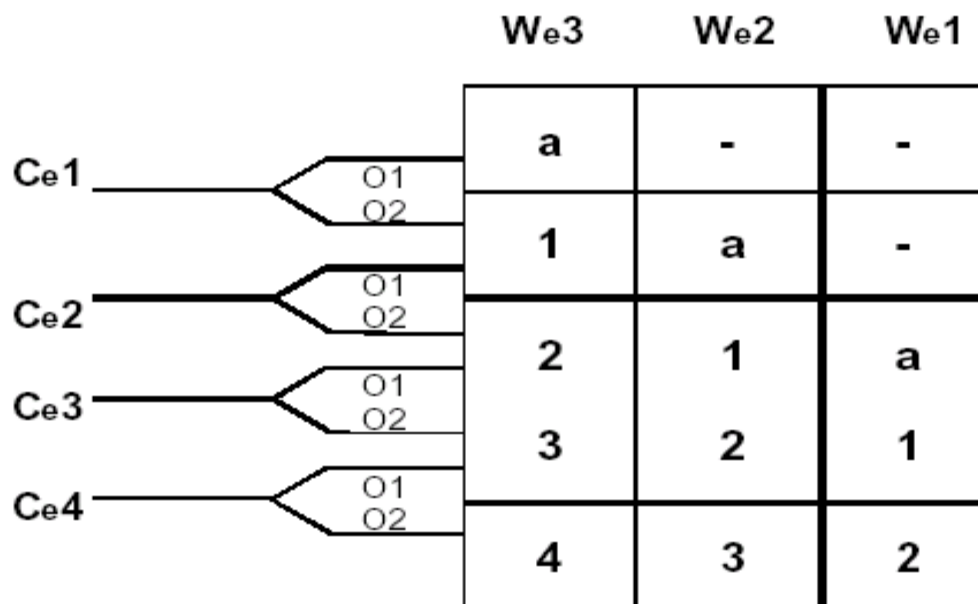


Fig. 4 - Risk graph for environment

Classificação SIL Econômico

Determinação do SIL Econômico

C,W (conseqüência para a economia da empresa)

	Financial loss ¹	W3	W2	W1
C1	financial loss ranging from 4.300 U\$ - 22.000 U\$	SILa	-	-
C2	financial loss ranging from 22.000 U\$ - 435.000 U\$	SIL1 to 3	SILa to 2	SIL - to 1
C3	financial loss ranging from 435.000 U\$ - 22.000.000 U\$	SIL3to4	SIL3	SIL2 to 3
C4	financial loss > 22.000.000 U\$	SILb	SIL4	SIL3

Safety Provisions

Projeto seguro (Inherent design)

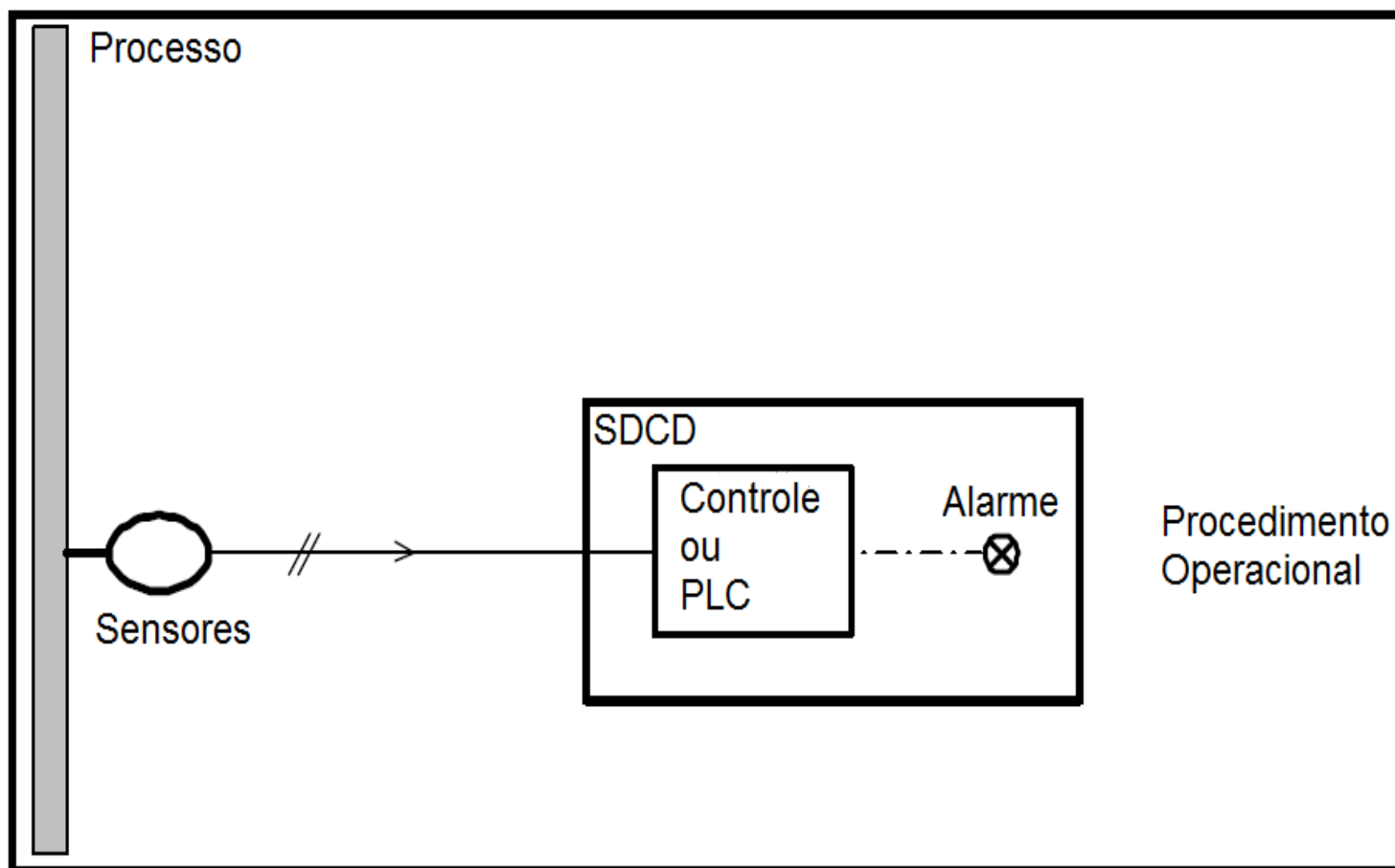
Proteção Mecânica

Instrumentação SIS

Procedimentos operacionais

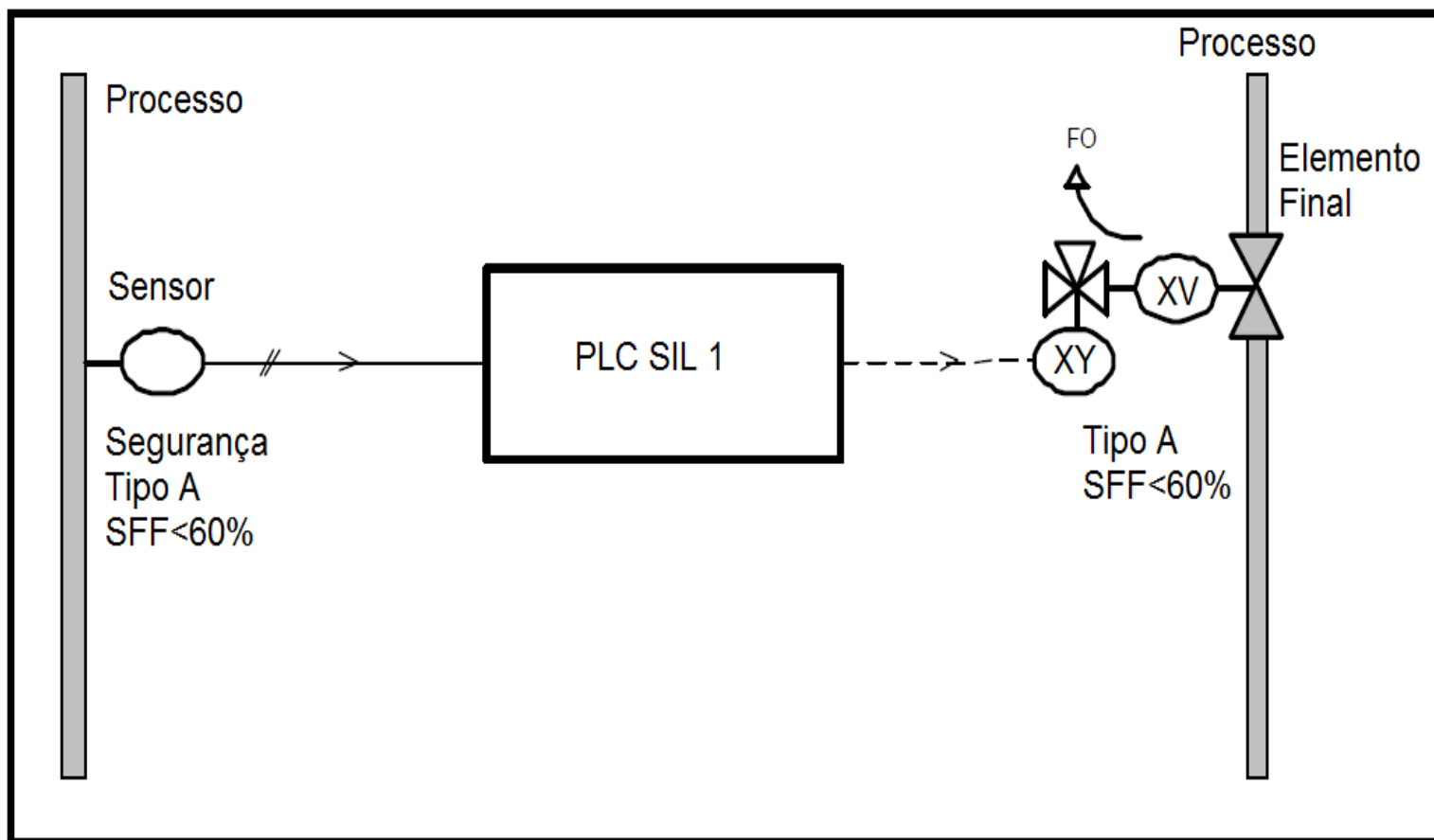
Safety Provisions

1)SIL –



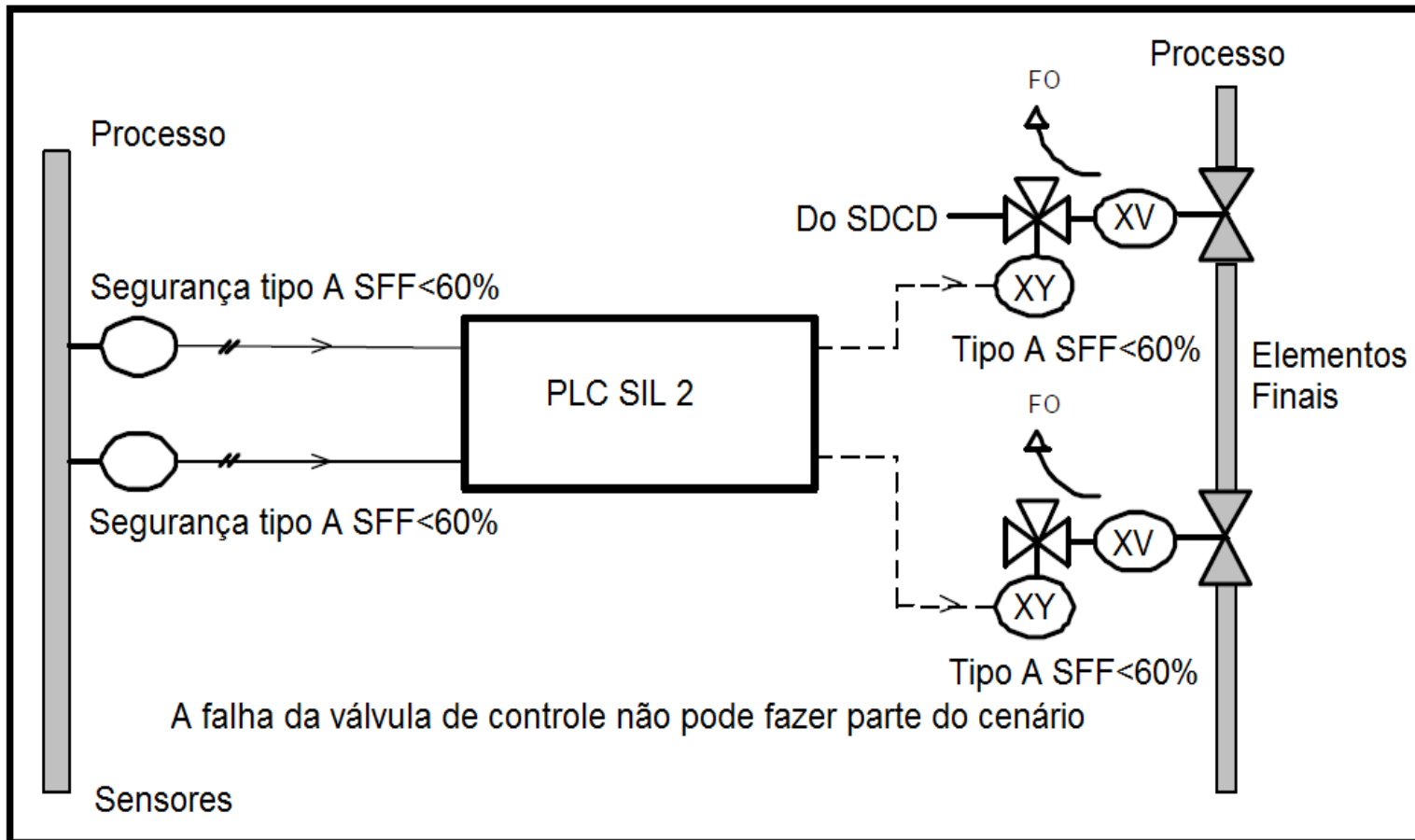
Safety Provisions

3) SIL 1-PFD 10⁻¹-1; Elementos tipo A



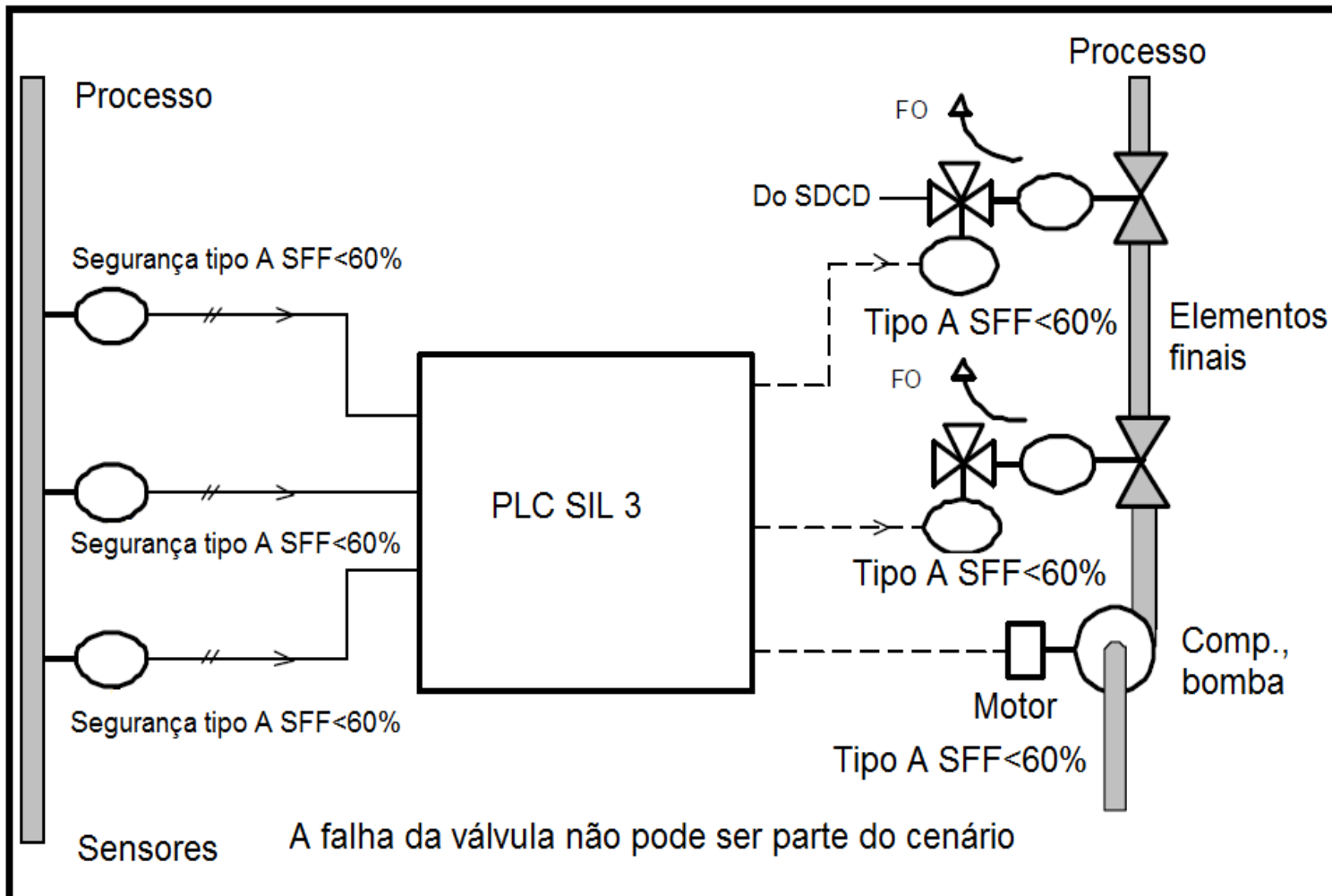
Safety Provisions

5) SIL 2-PFD 10^{-2} ; Elementos tipo A

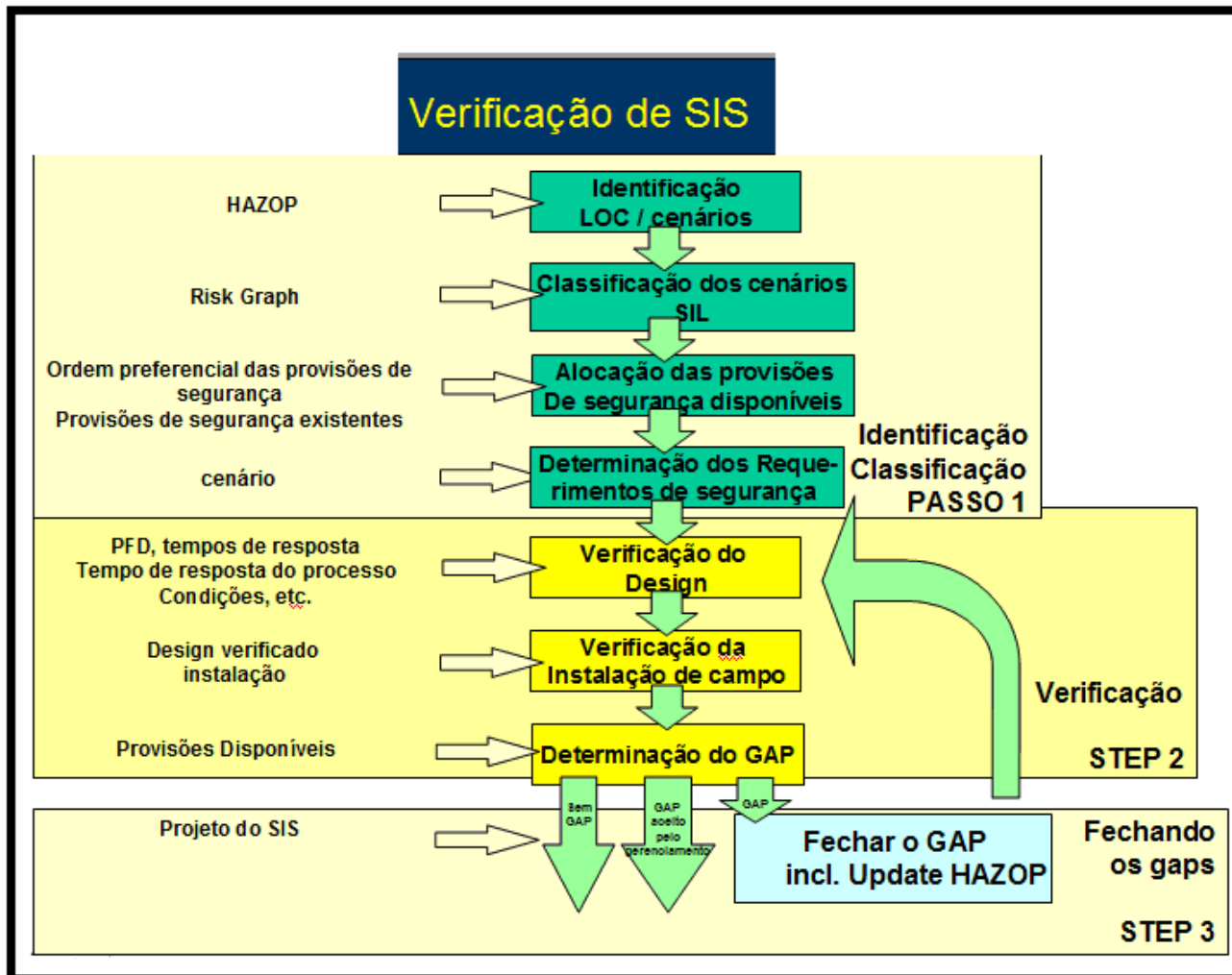


Safety Provisions

7.0) SIL 3-PFD 10^{-3} ; Elementos tipo A



Safety Provisions



Perguntas?