

ELABORAÇÃO DE FLUXOGRAMAS

Prof. Célio Carlos Zattoni

2010



FATEC-SP - FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA E SANEAMENTO

Prof. Célio Carlos Zattoni

Julho de 2010

<http://www1.fatecsp.br/celio>

SUMÁRIO

1. FLUXOGRAMA DE PROCESSO (PFD - PROCESS FLOW DIAGRAM)	3
1.1. INTRODUÇÃO.....	3
1.2. OBJETIVOS DO PFD	3
1.3. SIMBOLOGIA	3
1.4. EXEMPLO.....	3
2. FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA (P&ID – PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM)	5
2.1 INTRODUÇÃO.....	5
2.2 OBJETIVOS DO P&ID	5
2.3 SIMBOLOGIA	5
2.4 EXEMPLO.....	5
3. PRINCÍPIOS E FUNDAMENTOS NA ELABORAÇÃO DE FLUXOGRAMAS	8
3.1 GERAL	8
3.2 EQUIPAMENTOS	8
3.3 LINHAS DE PROCESSO E DE UTILIDADES	8
3.4 VÁLVULAS E ACESSÓRIOS DE LINHA	8
3.5 INSTRUMENTAÇÃO E AUTOMAÇÃO	8
3.6 SIMBOLOGIA	8
3.7 TEXTOS, ABREVIATURAS E NUMERAÇÃO DE LINHAS E EQUIPAMENTOS.....	8
3.8 DIMENSÕES E ELEVAÇÕES.	9
3.9 DOCUMENTOS RELACIONADOS COM OS FLUXOGRAMAS.	9
3.10 EXEMPLOS DE FLUXOGRAMAS.	9
3.11 ARRANJO DAS ÁREAS DO DESENHO DE UM FLUXOGRAMA.....	11
3.12 EXEMPLOS DE APLICAÇÃO.....	11
4. FLUXOGRAMAS CARACTERÍSTICOS.....	13
5. EXEMPLO PRÁTICO.....	20
5.1 FOTOS DA UNIDADE PRODUTORA DE CIMENTO-COLA	21
6. SIMBOLOGIA PARA FLUXOGRAMAS	24
6.1 ABREVIATURAS MAIS UTILIZADAS EM TUBULAÇÃO	24
6.2 ABREVIATURAS MAIS UTILIZADAS EM EQUIPAMENTOS	25
6.3 ABREVIATURAS MAIS UTILIZADAS EM INSTRUMENTAÇÃO E AUTOMAÇÃO	26
6.4 LINHAS DE CONDUÇÃO DE FLUIDOS.....	27
6.5 LINHAS E SÍMBOLOS DE INSTRUMENTAÇÃO	28
6.6 SÍMBOLOS DE VÁLVULAS E ACESSÓRIOS PARA TUBULAÇÃO	29
6.7 SÍMBOLOS PARA MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS E MOTORES	30
6.8 LEGENDA PARA NUMERAÇÃO DE LINHAS	33
6.9 LEGENDA PARA NUMERAÇÃO DE EQUIPAMENTOS (TAG).....	34
6.10 SÍMBOLOS GERAIS	35
7. EXERCÍCIOS	36
8. BIBLIOGRAFIA	37

1. FLUXOGRAMA DE PROCESSO (PFD - PROCESS FLOW DIAGRAM)

1.1. Introdução

É uma representação esquemática que mostra as relações entre as fases e as necessidades básicas de cada etapa do processo. O fluxograma de processo (PFD) deve ser elaborado por engenheiros e técnicos especializados e experientes na área em questão e deve mostrar: as operações unitárias básicas, os equipamentos principais, o fluxo principal do projeto e os dados do projeto.

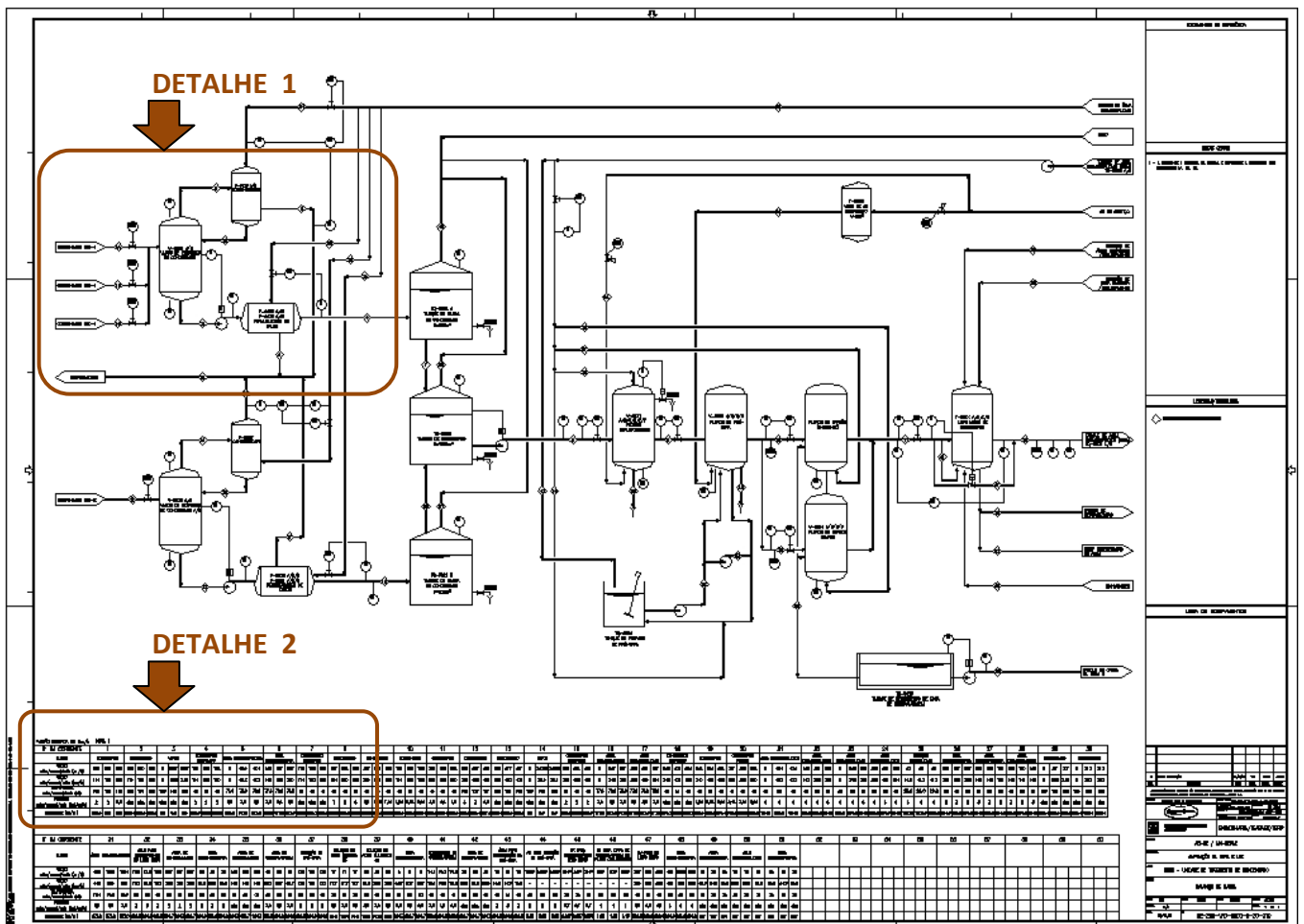
1.2. Objetivos do PFD

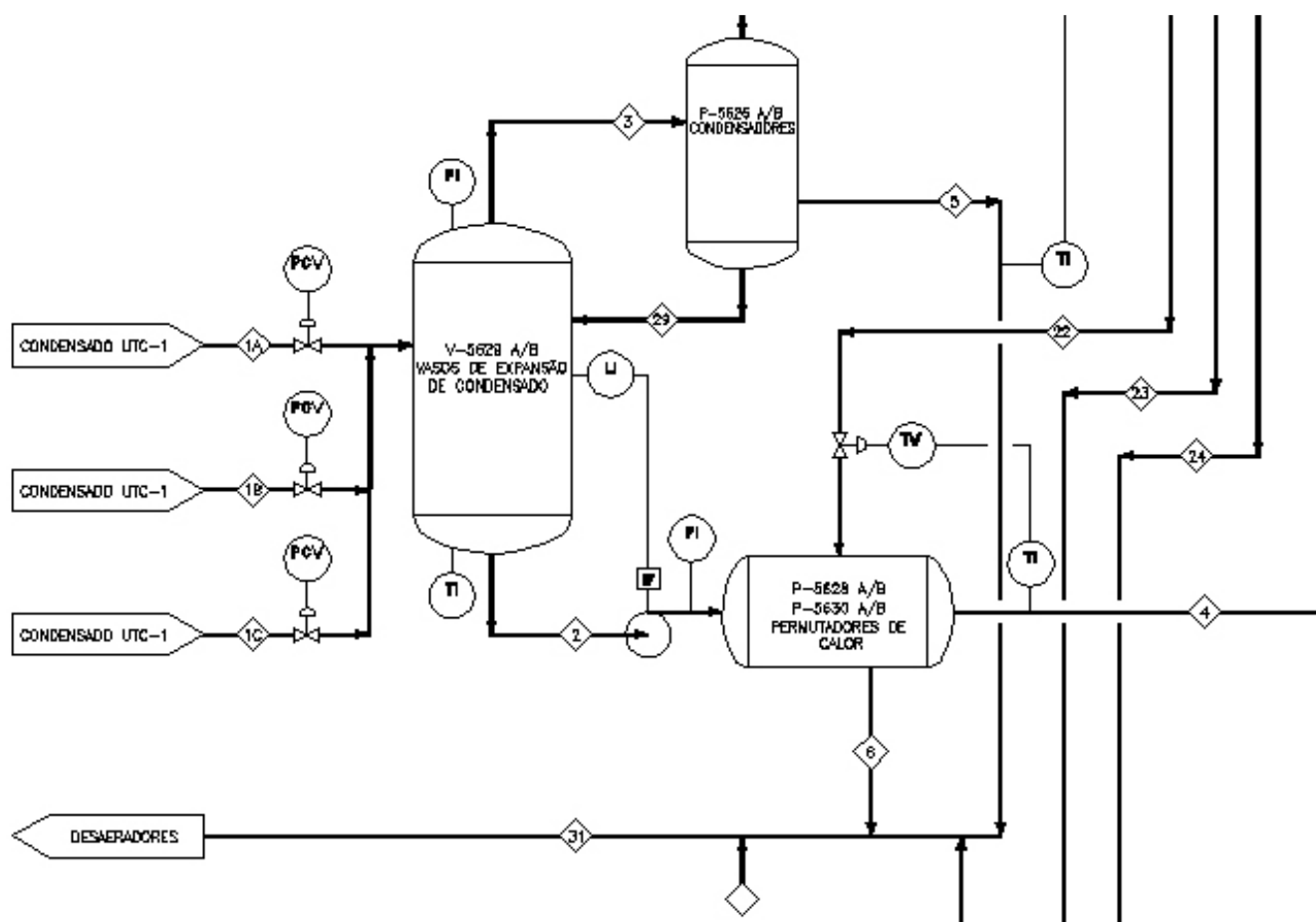
O fluxograma de processo (PFD) tem por objetivo garantir a viabilidade, a continuidade e a integridade do processo. Serve ainda para definir os perfis de classes de pressão e temperatura para a seleção dos materiais de tubulação e equipamentos. O balanço de massa deve ser concretizado no fluxograma de processo.

1.3. Simbologia

Os símbolos de equipamentos do PFD devem ser simples e objetivos, pois interessam apenas ao processo e os símbolos de instrumentação devem variar de acordo com as necessidades da indústria, devem mostrar apenas a importância de se controlar uma variável e não como isso é feito. A simbologia de instrumentação deve ser conforme ANSI/ISA e ABNT NBR 8190.

1.4. Exemplo





DETALHE 1

*VAZÃO INDICADA EM Nm³/h NOTA 1

N° DA CORRENTE	1		2			3		4			5		6				
	CONDENSADO		CONDENSADO			VAPOR		CONDENSADO RESFRIADO			ÁGUA DESMINERALIZADA		ÁGUA DESMINERALIZADA				
VAZÃO mím/normal/máx (m ³ /h)	120	200	200	120	200	200	0	5957	5957	115	192	192	0	42,4	42,4	146	237
VAZÃO mím/normal/máx (ton/h)	114	190	190	114	190	190	0	3,56	3,56	114	190	190	0	42,2	42,2	142	230
TEMPERATURA mím/normal/máx (°C)	100	110	110	100	100	100	100	100	100	45	45	45	77,4	78,6	78,6	77,4	78,6
PRESSÃO mím/normal/máx (kgf/cm ² g)	2	2	5,5	atm	atm	atm	atm	atm	atm	2	2	2	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
DENSIDADE (kg/m ³)	958,4	951	951	958,4	958,4	958,4	0,6	0,6	0,6	990,3	990,3	990,3	973,5	972,9	972,9	973,5	972,9

DETALHE 2

2. FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA (P&ID – PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM)

2.1 Introdução

São desenhos esquemáticos que mostram o arranjo funcional de todos os sistemas e equipamentos de processo e utilidades. Os P&ID's são documentos elaborados principalmente pelas equipes de tubulação e mecânica com supervisão da equipe de processos e complementados pela instrumentação e automação. Esse documento multidisciplinar deve mostrar todos os equipamentos, toda a tubulação e a instrumentação ligada ao processo.

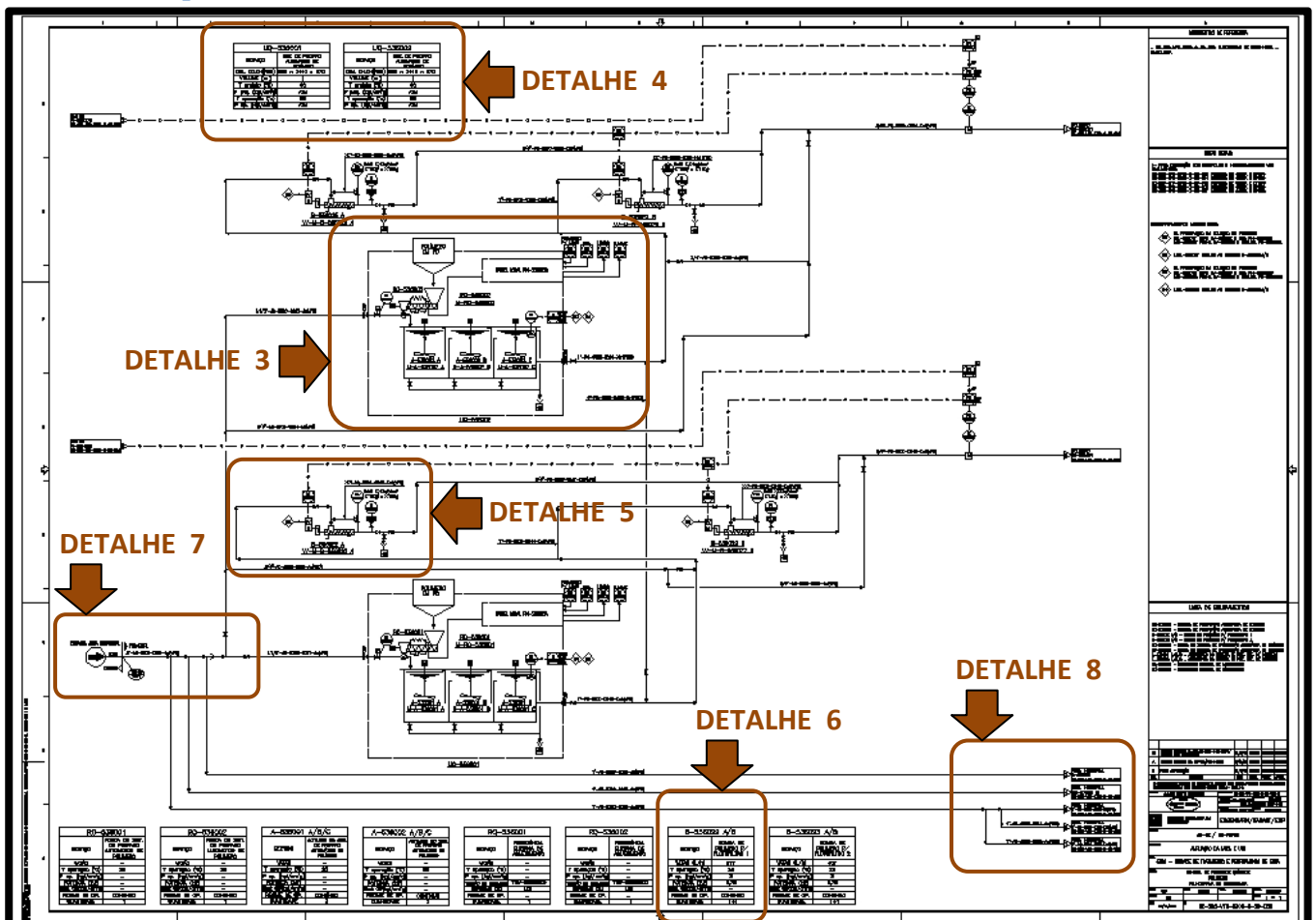
2.2 Objetivos do P&ID

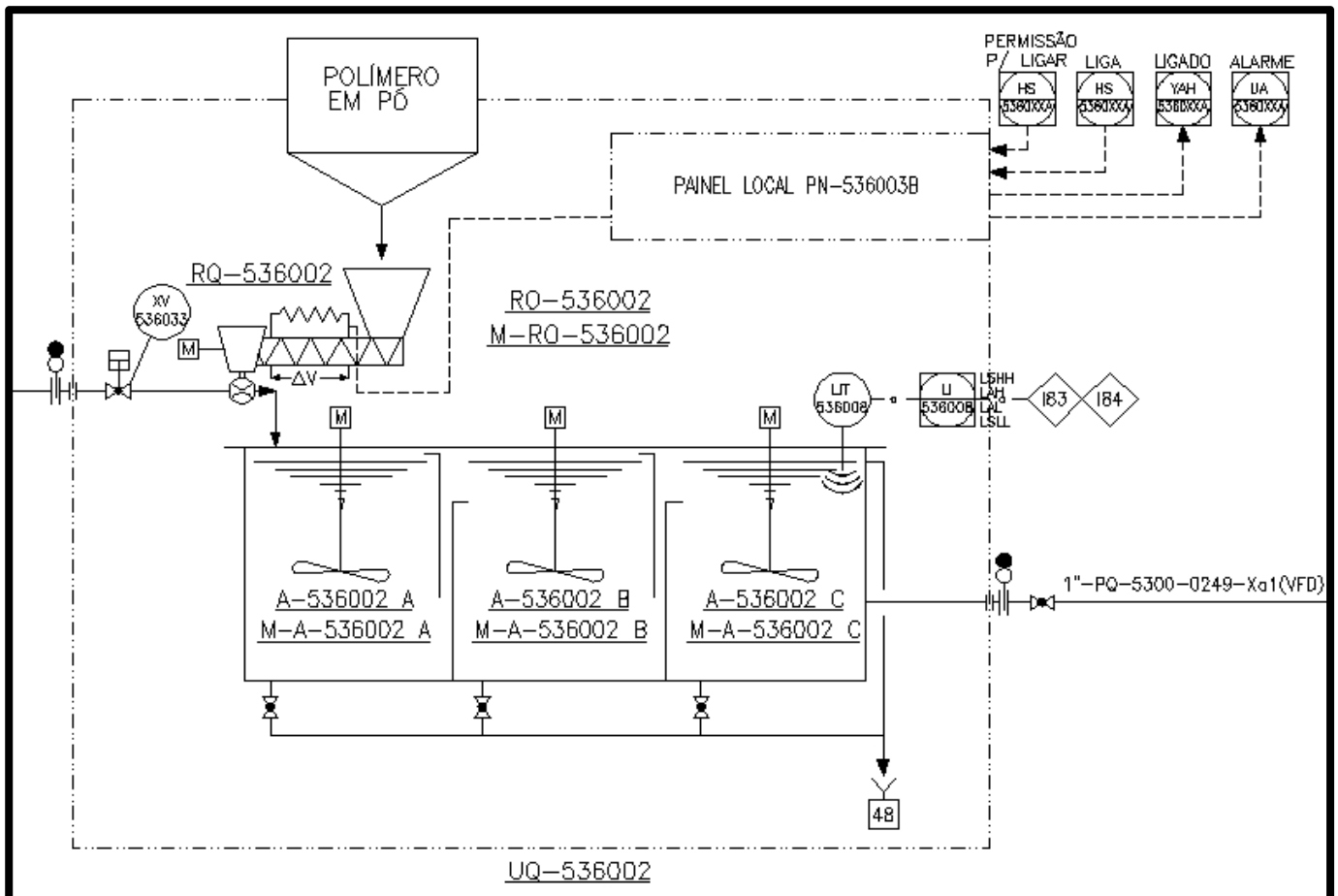
O fluxograma de engenharia (P&ID) tem por objetivo nortear o detalhamento mecânico e de tubulação. O P&ID contém todos os dados dos equipamentos, da tubulação e da instrumentação e automação ligada ao processo.

2.3 Simbologia

Os símbolos de equipamentos do P&ID também devem ser simples e objetivos, porém, por se tratar de um documento multidisciplinar, devem constar todos os dados dos equipamentos, da tubulação e da instrumentação e automação ligada ao processo. A simbologia de instrumentação deve ser conforme ANSI/ISA e ABNT NBR 8190.

2.4 Exemplo

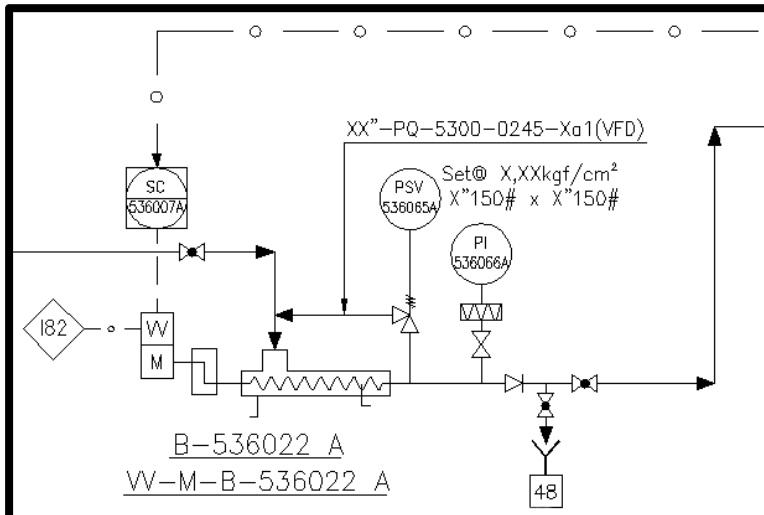




DETALHE 3

UQ-536001		UQ-536002	
SERVIÇO	SIST. DE PREPARO AUTOMÁTICO DE POLÍMERO	SERVIÇO	SIST. DE PREPARO AUTOMÁTICO DE POLÍMERO
DIM. CxLxH(mm)	950 x 2410 x 870	DIM. CxLxH(mm)	950 x 2410 x 870
VOLUME (m³)	1	VOLUME (m³)	1
T projeto (°C)	40	T projeto (°C)	40
P proj. (kgf/cm²g)	ATM	P proj. (kgf/cm²g)	ATM
T operação (°c)	25	T operação (°c)	25
P op. (kgf/cm²g)	ATM	P op. (kgf/cm²g)	ATM

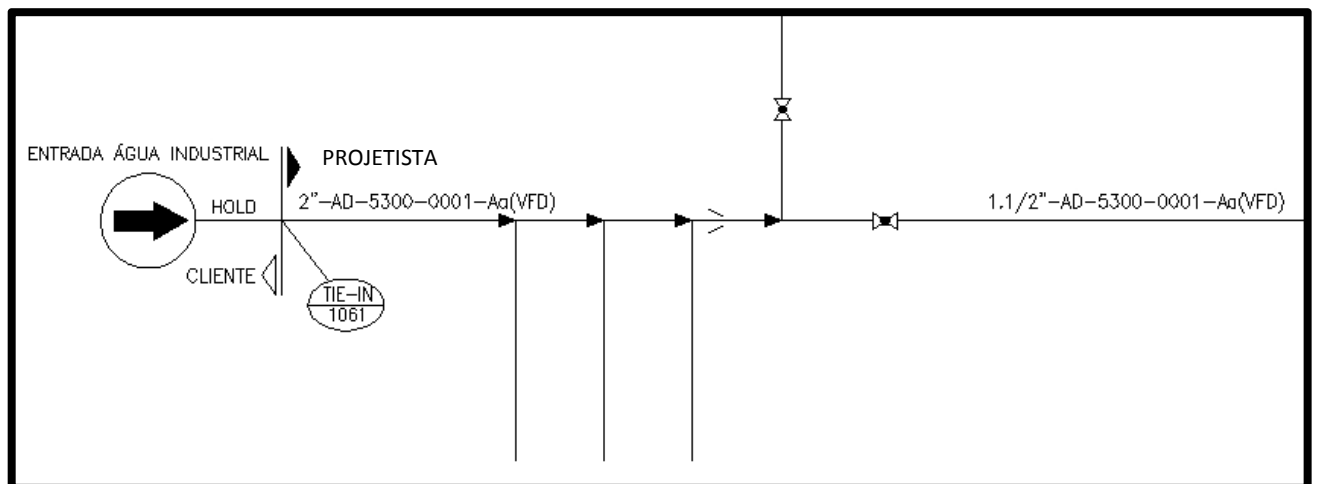
DETALHE 4



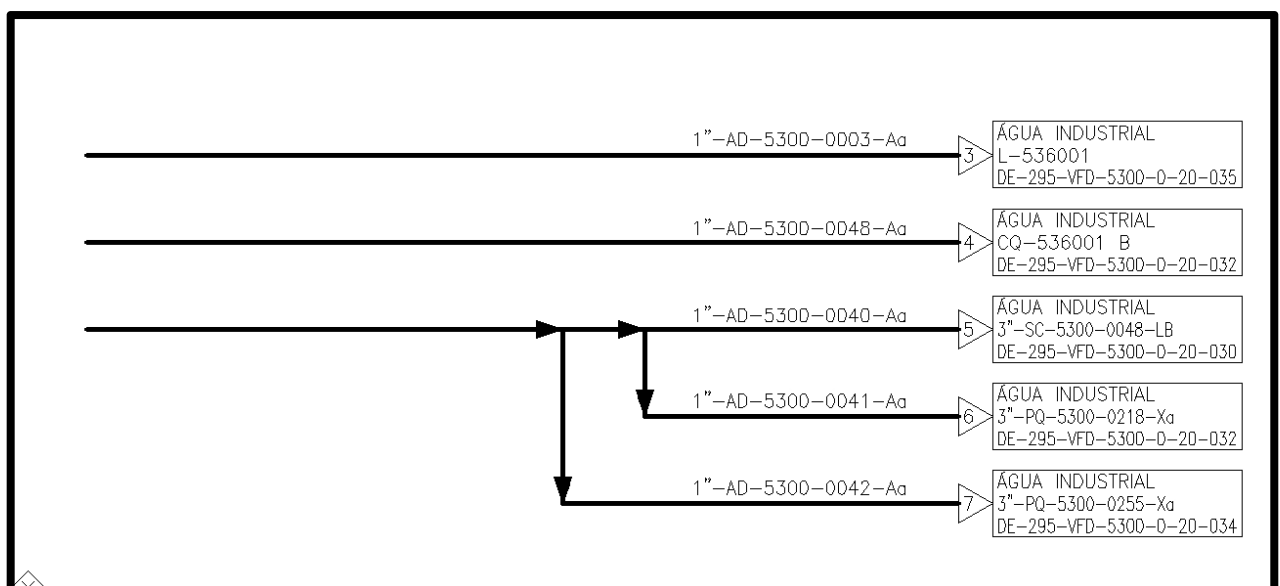
DETALHE 5

B-536022 A/B	
SERVIÇO	BOMBA DE POLÍMERO P/ FLOTOFILTRO 1
VAZÃO (L/h)	617
T operação (°C)	25
P op. (kgf/cm ² g)	3
POTÊNCIA (kW)	0,75
Shut Off(kgf/cm ² g)	-
REGIME DE OP.	CONTÍNUO
QUANTIDADE	1+1

DETALHE 6



DETALHE 7



DETALHE 8

3. PRINCÍPIOS E FUNDAMENTOS NA ELABORAÇÃO DE FLUXOGRAMAS

3.1 GERAL

- ✚ Os “Fluxogramas de Utilidades” deverão ser elaborados em desenhos exclusivos.
- ✚ Os “Fluxogramas de Água de Combate ao Incêndio” deverão ser elaborados em desenhos exclusivos.
- ✚ Os “Fluxogramas de Engenharia” deverão ser separados por área de atividade ou de processo industrial e representados em desenhos exclusivos.

3.2 EQUIPAMENTOS

- ✚ Adotar os símbolos já consagrados e/ou normalizados.
- ✚ Os símbolos devem ter um formato mnemônico quando não definidos por simbologia já consagrada.
- ✚ Conservar a relação de tamanho dos equipamentos para a simbologia.
- ✚ Equipamentos de mesma simbologia, porém de tamanhos muito diferentes, devem ser representados com tamanhos diferentes no fluxograma.
- ✚ Dispor os equipamentos na folha de desenho conservando a topologia do arranjo de equipamentos.

3.3 LINHAS DE PROCESSO E DE UTILIDADES

- ✚ As linhas devem ser diferenciadas pela espessura; grossa e média.
- ✚ As linhas de processo com espessura grossa e as linhas de utilidades com espessura média.
- ✚ Todas as linhas devem preferencialmente ser desenhadas na horizontal ou na vertical.
- ✚ O sentido de fluxo deve ser preferencialmente da esquerda para a direita.
- ✚ Linhas por gravidade devem ter fluxo vertical de cima para baixo ou horizontal.
- ✚ Linhas sob pressão podem ter fluxo vertical de baixo para cima.
- ✚ Linhas paralelas devem ser afastadas entre si e dos equipamentos de pelo menos 8 mm (ideal 10 mm).
- ✚ No cruzamento de linhas deve ser interrompida a linha vertical.
- ✚ Indicar o sentido de fluxo no final dos trechos horizontais e verticais e nos pontos de interligação.
- ✚ Evitar que linhas longas do fluxograma representem linhas curtas no arranjo e vice-versa.
- ✚ As canaletas devem ter fluxo horizontal ou vertical de cima para baixo.

3.4 VÁLVULAS E ACESSÓRIOS DE LINHA

- ✚ Devem ser indicadas, sempre que possível, de tal forma a se deduzir os locais a serem instaladas.
- ✚ Indicar a simbologia adotada no próprio desenho de isométrico ou emitir desenho de simbologia.
- ✚ Todas as válvulas das linhas de processo e de utilidades são representadas com o mesmo tamanho.

3.5 INSTRUMENTAÇÃO E AUTOMAÇÃO

- ✚ As linhas deverão ser de espessura fina.
- ✚ Não há necessidade de interromper as linhas de instrumentação quando do cruzamento com linhas de processo ou de utilidades e vice-versa.
- ✚ As válvulas dos instrumentos podem ser representadas com um tamanho ligeiramente menor que as válvulas do processo.

3.6 SIMBOLOGIA

- ✚ Adotar simbologia consagrada e/ou conforme norma ANSI/ISA 5.1 ou ABNT NBR 8190.
- ✚ Indicar a simbologia adotada no próprio desenho de isométrico ou emitir desenho de simbologia.
- ✚ Conservar a relação de tamanho entre os símbolos de equipamentos.

3.7 TEXTOS, ABREVIATURAS E NUMERAÇÃO DE LINHAS E EQUIPAMENTOS.

- ✚ Os textos devem ser escritos preferencialmente em letras maiúsculas na horizontal.
- ✚ Apresentar a legenda com as abreviaturas utilizadas no fluxograma.
- ✚ Apresentar a legenda com a numeração das linhas e equipamentos.
- ✚ Numerar uma linha somente em um único ponto, preferencialmente na horizontal e acima da linha.

- ✚ Linhas paralelas devem ser numeradas segundo uma coluna.
- ✚ Linhas verticais devem ser numeradas com uma linha de chamada na horizontal.
- ✚ Equipamentos de pequenas dimensões devem ter a numeração o mais próximo possível do símbolo.
- ✚ Equipamentos de dimensões maiores podem ter sua numeração no interior do símbolo.
- ✚ Na numeração das linhas e equipamentos, seguir uma seqüência lógica entre o fluxograma e o arranjo de equipamentos (layout).

3.8 DIMENSÕES E ELEVAÇÕES.

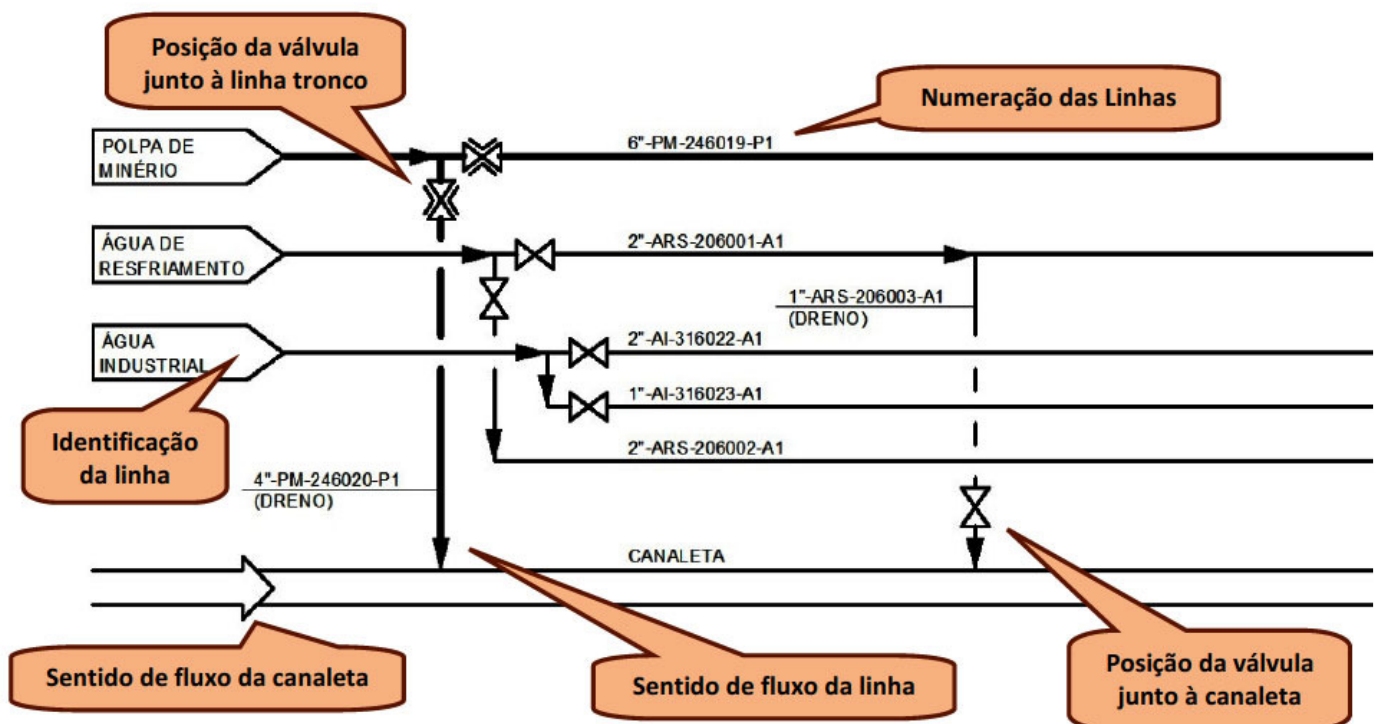
- ✚ Todo fluxograma é adimensional, porém deverão ser indicadas as dimensões que fazem parte ou são imprescindíveis para o processo.
- ✚ Indicar no fluxograma as elevações que deverão ser adotadas pelo detalhamento.

3.9 DOCUMENTOS RELACIONADOS COM OS FLUXOGRAMAS.

- ✚ Lista de linhas
- ✚ Lista de válvulas
- ✚ Lista de equipamentos
- ✚ Lista de tie-ins

3.10 EXEMPLOS DE FLUXOGRAMAS.

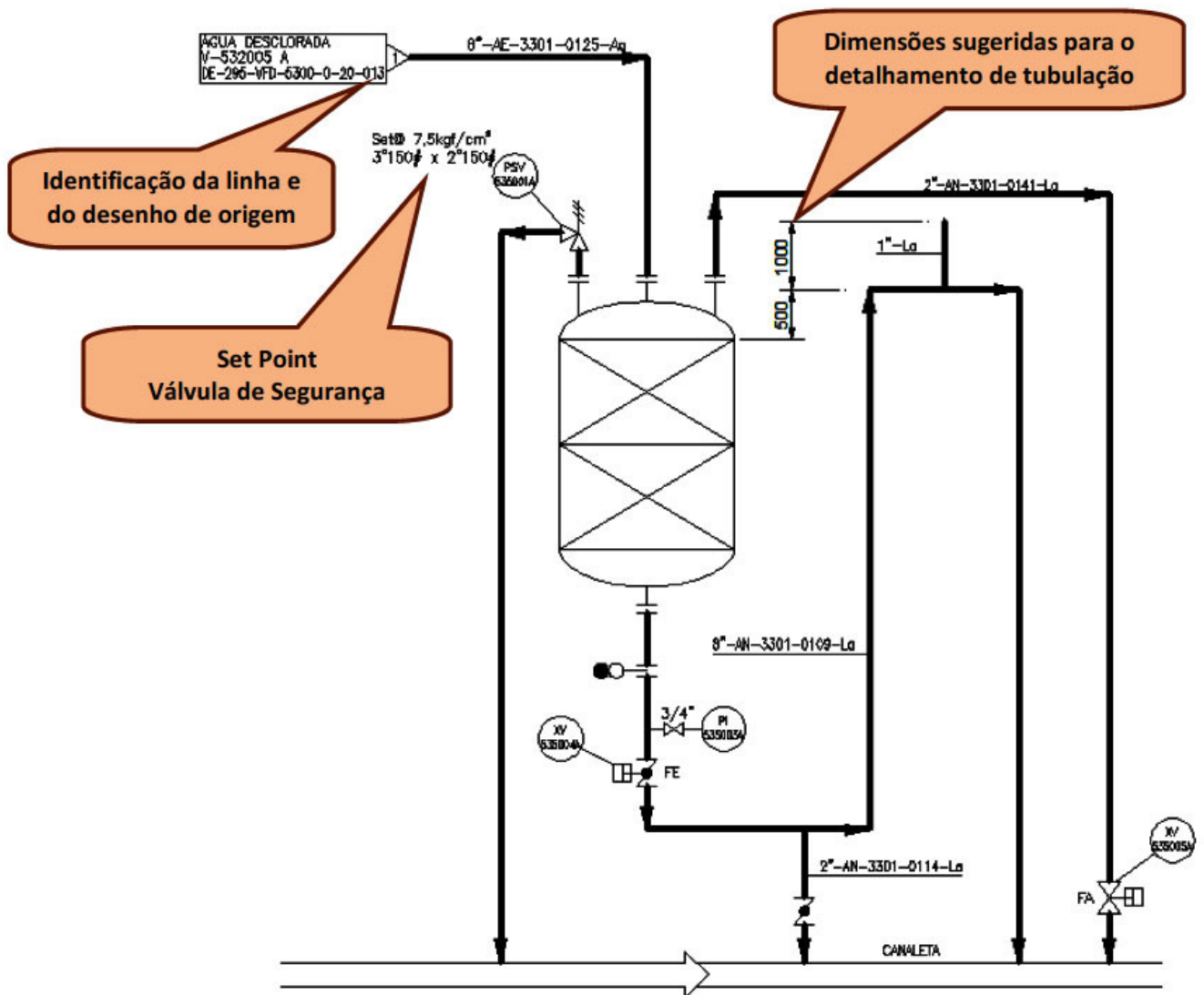
- ✚ Exemplo 1



Observações:

- Na linha de polpa de minério o fluxograma sugere que a válvula de mangote seja instalada junto à linha tronco.
- Na linha de água de resfriamento o fluxograma sugere que a válvula de gaveta seja instalada junto canaleta.

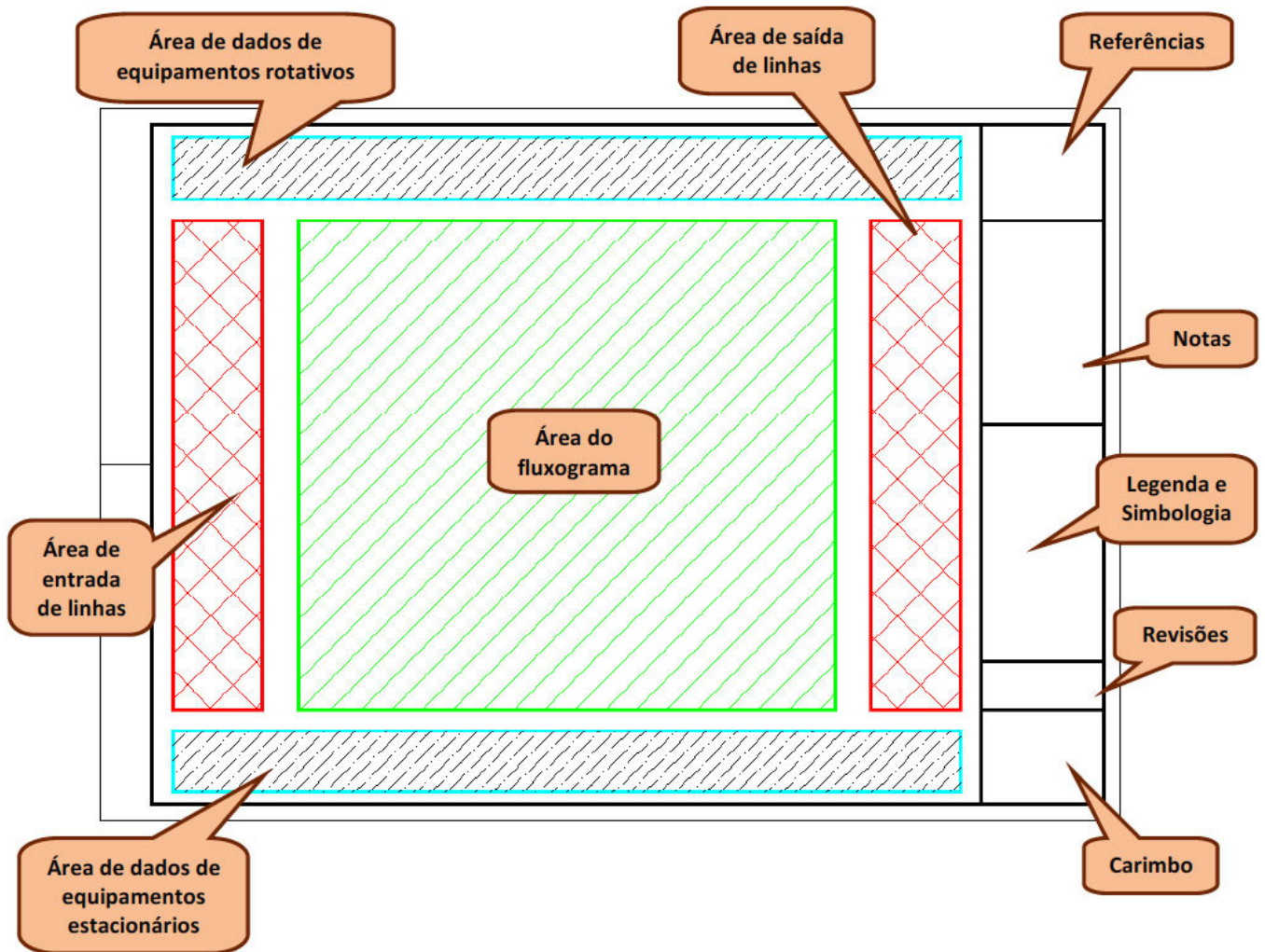
Exemplo 2



Observações:

- O fluxograma sugere que a seja executado na linha **8-AN-3301-0109-La** um sifão com 500 mm acima do teto falso do vaso.
- O fluxograma sugere que a ventilação da linha **8-AN-3301-0109-La** se estenda por 1000 mm acima da linha.

3.11 ARRANJO DAS ÁREAS DO DESENHO DE UM FLUXOGRAMA.



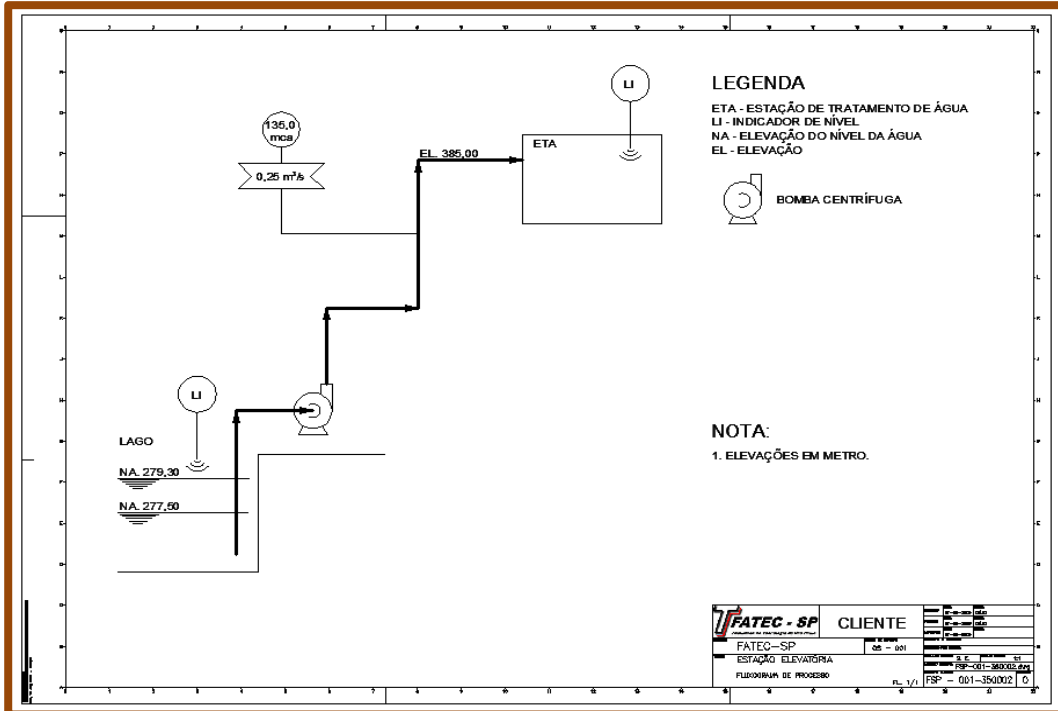
3.12 EXEMPLOS DE APLICAÇÃO.

Elaborar o Fluxograma de Processo (PFD) e o Fluxograma de Engenharia (P&ID) para uma estação elevatória de água bruta, desde um lago até a estação de tratamento.

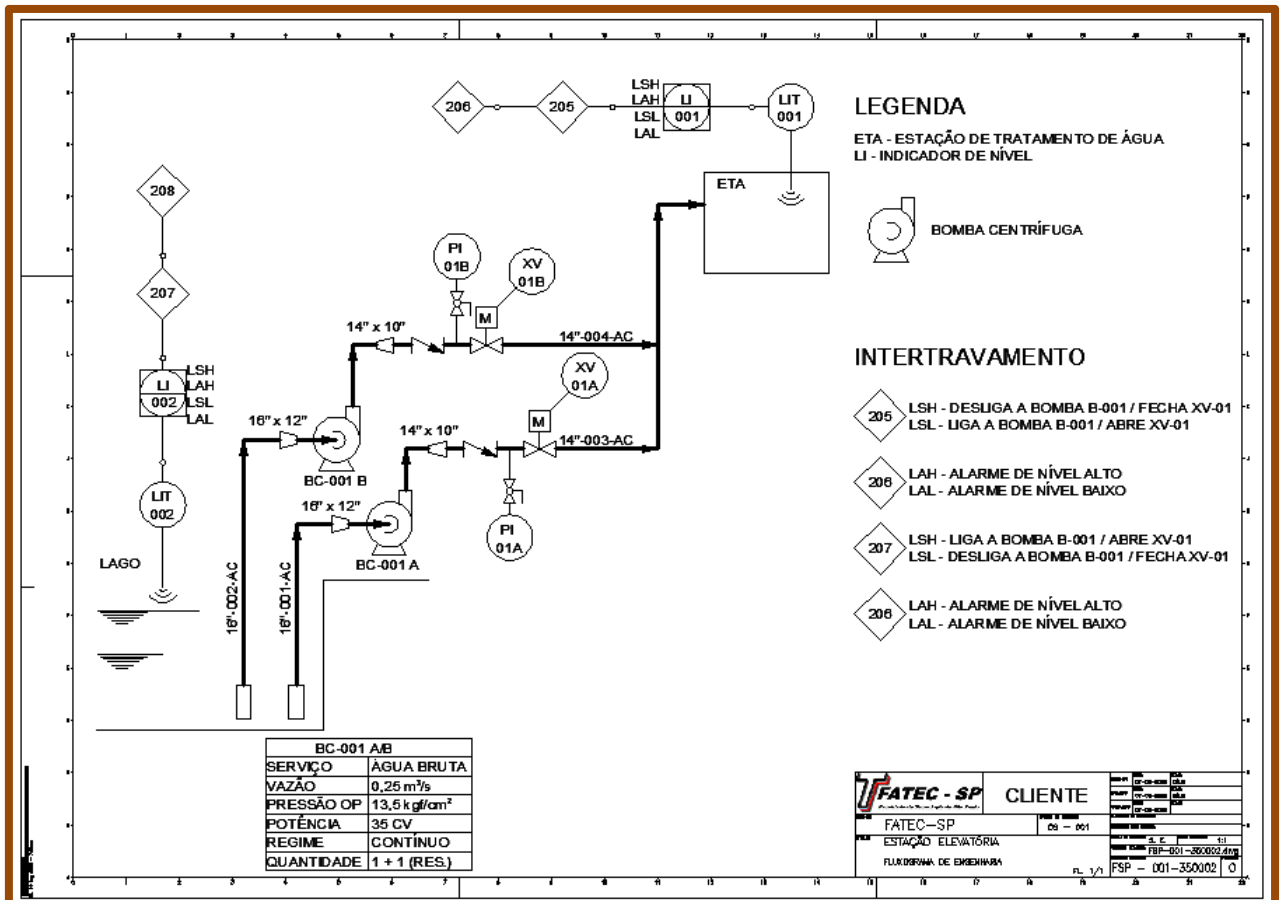
Dados do projeto: Vazão: $0,25 \text{ m}^3/\text{s}$

Dados do lago: Nível mínimo: EL. 277,50
Nível máximo: EL. 279,30

Dados da ETA Elevação de descarga: EL. 385,00



FLUXOGRAMA DE PROCESSO







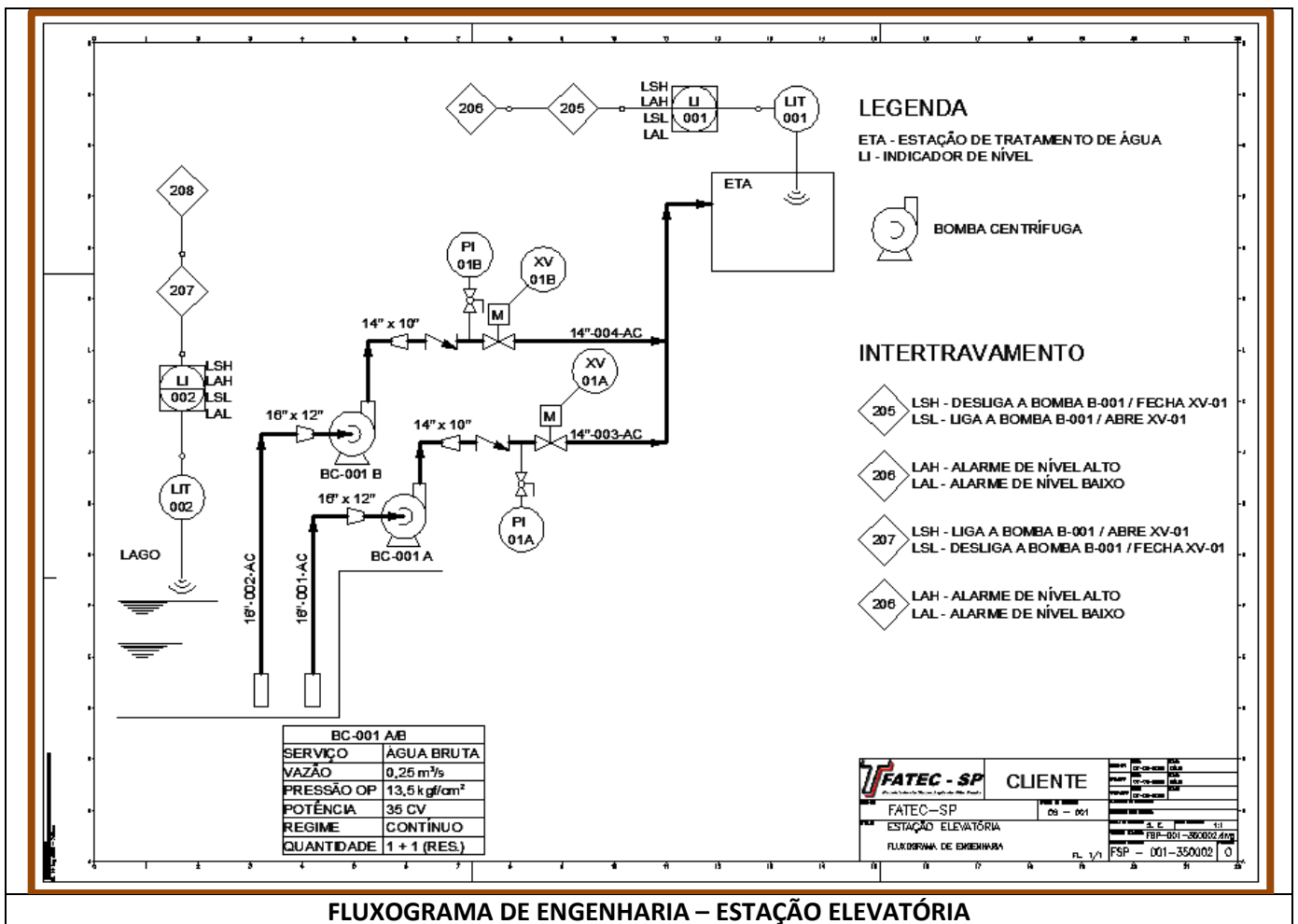
FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA

4. FLUXOGRAMAS CARACTERÍSTICOS

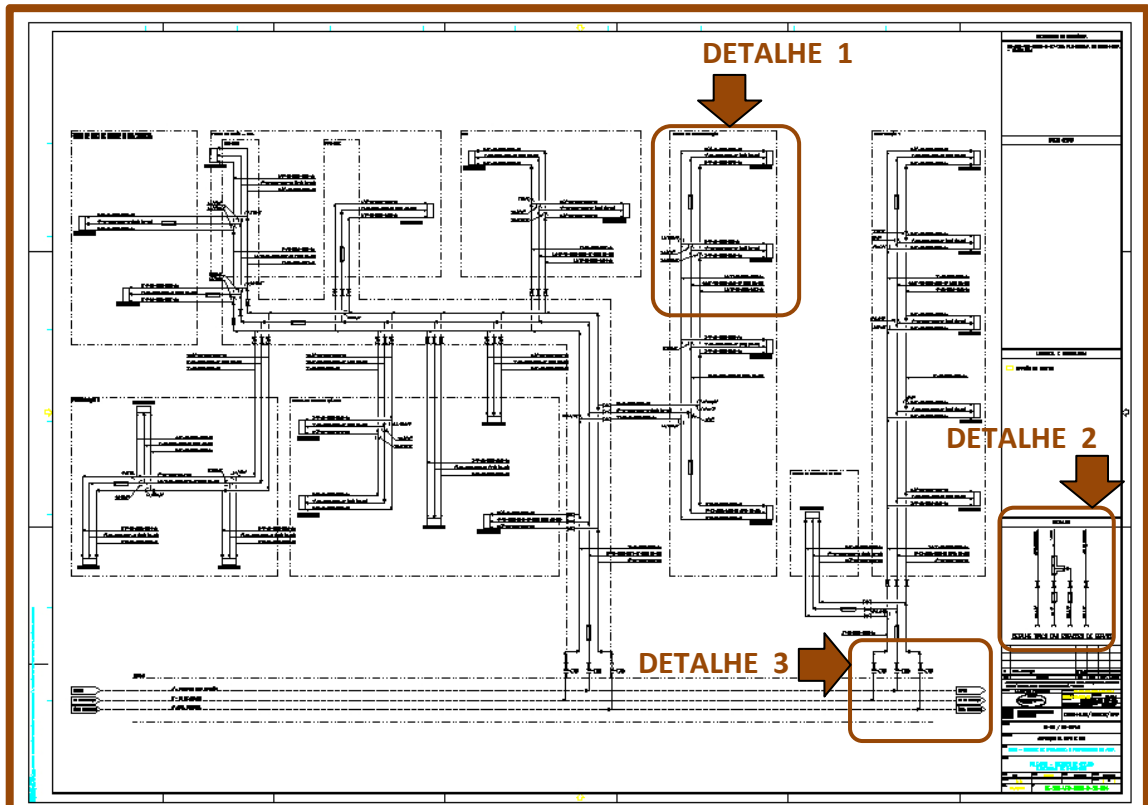
Alguns Fluxogramas de Engenharia (P&ID) são bem característicos, quase sempre são representados da mesma maneira, resultando, na maioria das vezes, desenhos bem semelhantes.

Como exemplo pode-se citar os fluxogramas de:

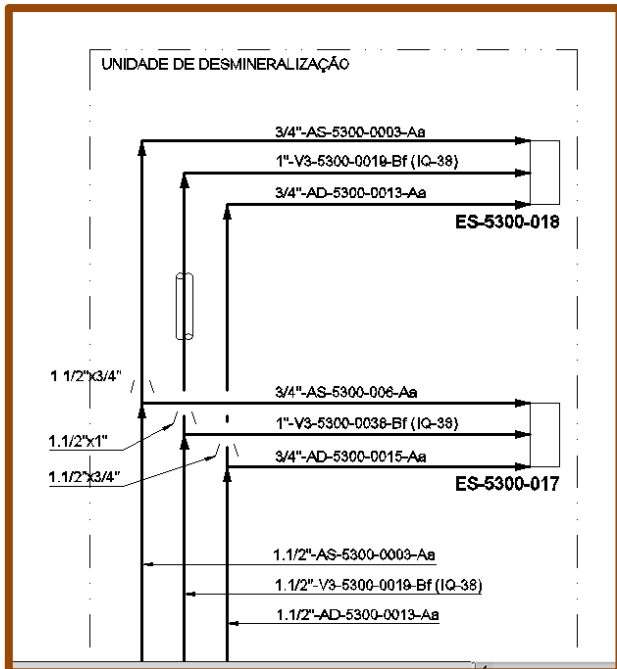
-  Estações Elevatórias
-  Estações de Serviço
-  Combate ao Incêndio
-  Serviços Auxiliares em PCH's



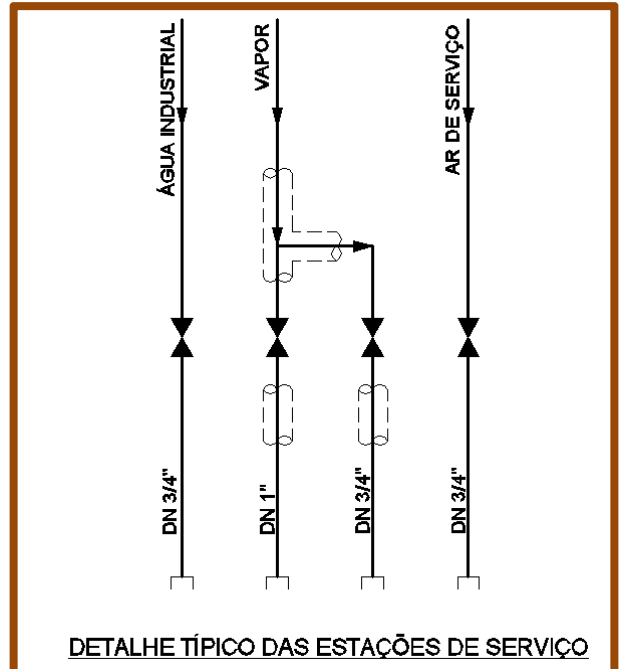
FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA



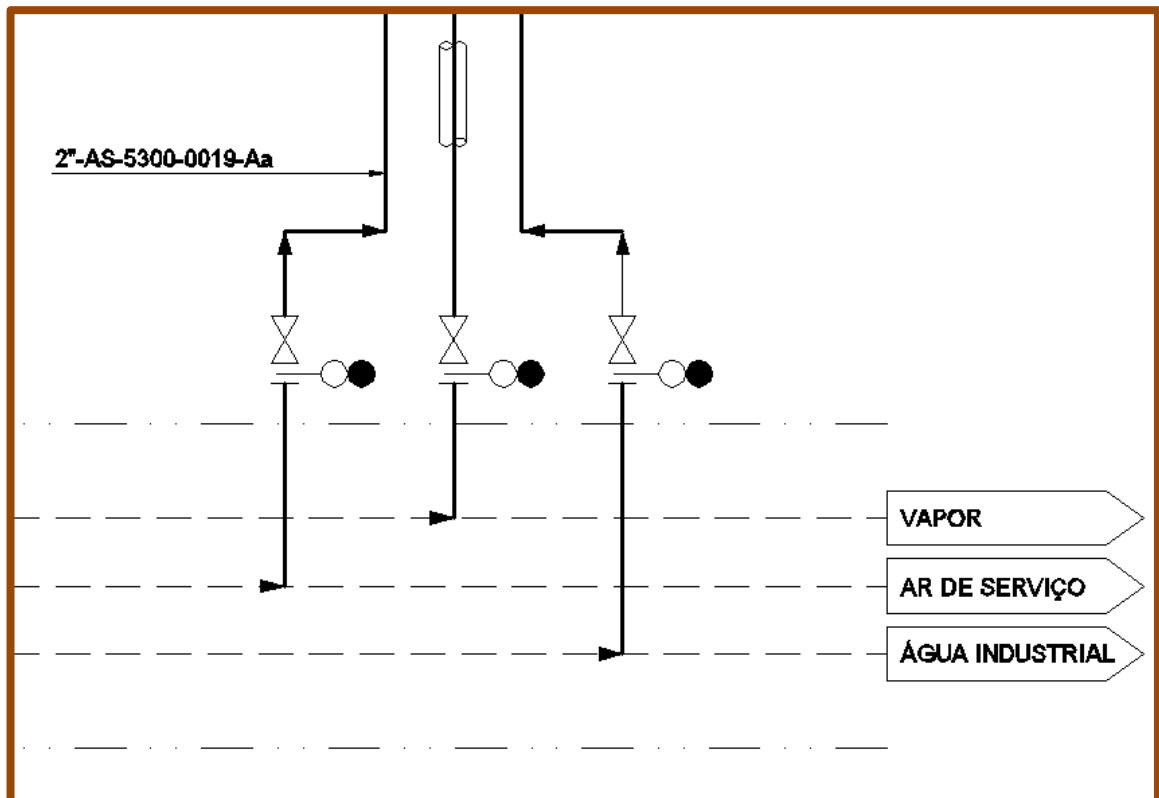
FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – ESTAÇÃO DE SERVIÇO



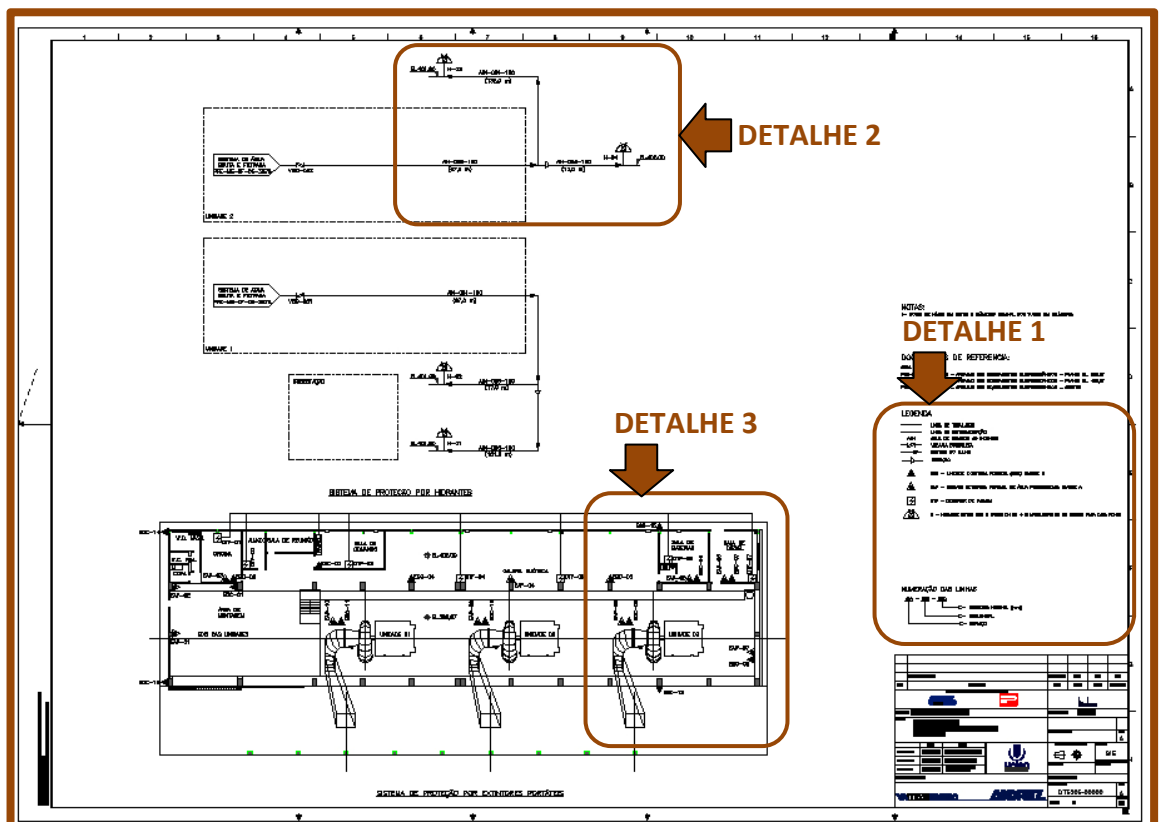
DETALHE 1



DETALHE 2






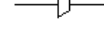






DETALHE 3

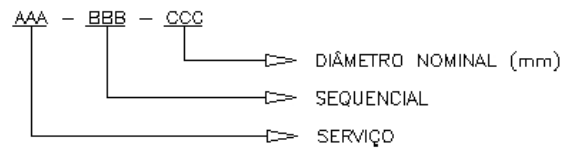


FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA – COMBATE AO INCÊNDIO

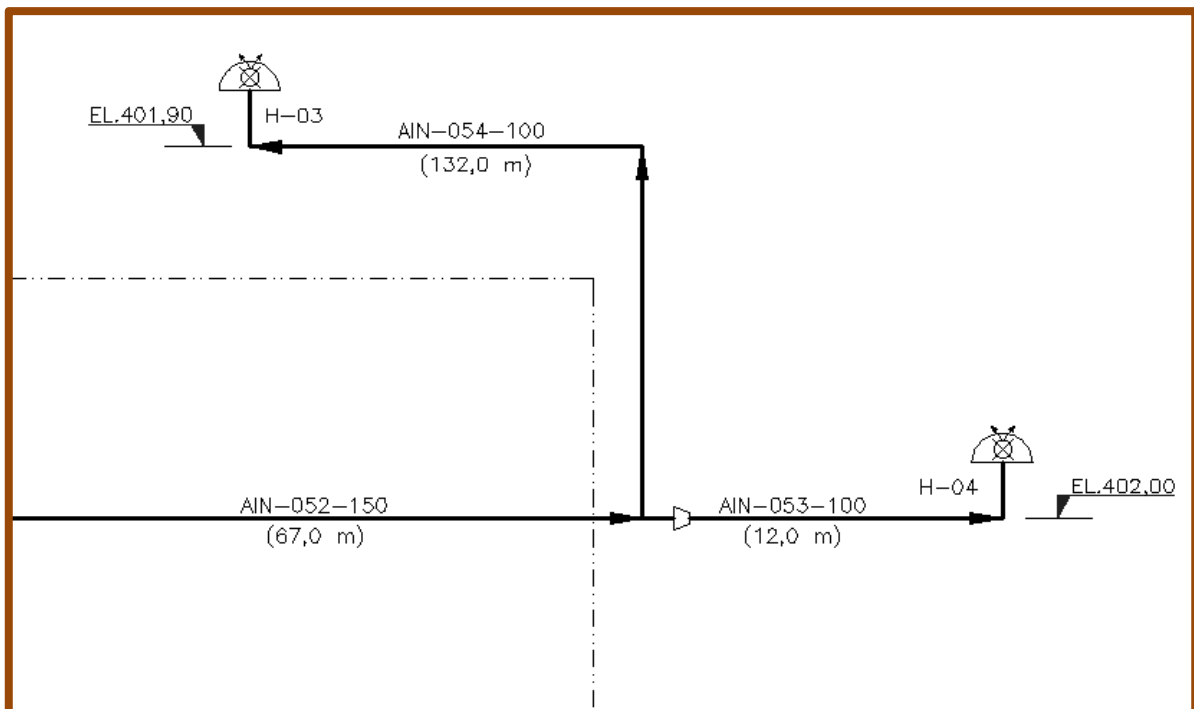
LEGENDA

	LINHA DE TUBULAÇÃO
	LINHA DE INSTRUMENTAÇÃO
 AIN	ÁGUA DE COMBATE AO INCENDIO
	VÁLVULA BORBOLETA
	SENTIDO DO FLUXO
	REDUÇÃO
	EGC – UNIDADE EXTINTORA PORTÁTIL (CO2) CLASSE C
	EAP – UNIDADE EXTINTORA PORTATIL DE ÁGUA PRESSURIZADA CLASSE A
	DTF – DETECTOR DE FUMAÇA
	H – HIDRANTE DN100 COM 2 SAIDAS DN 65 + 2 MANGUEIRAS DE 30 METROS PARA CADA PONTO

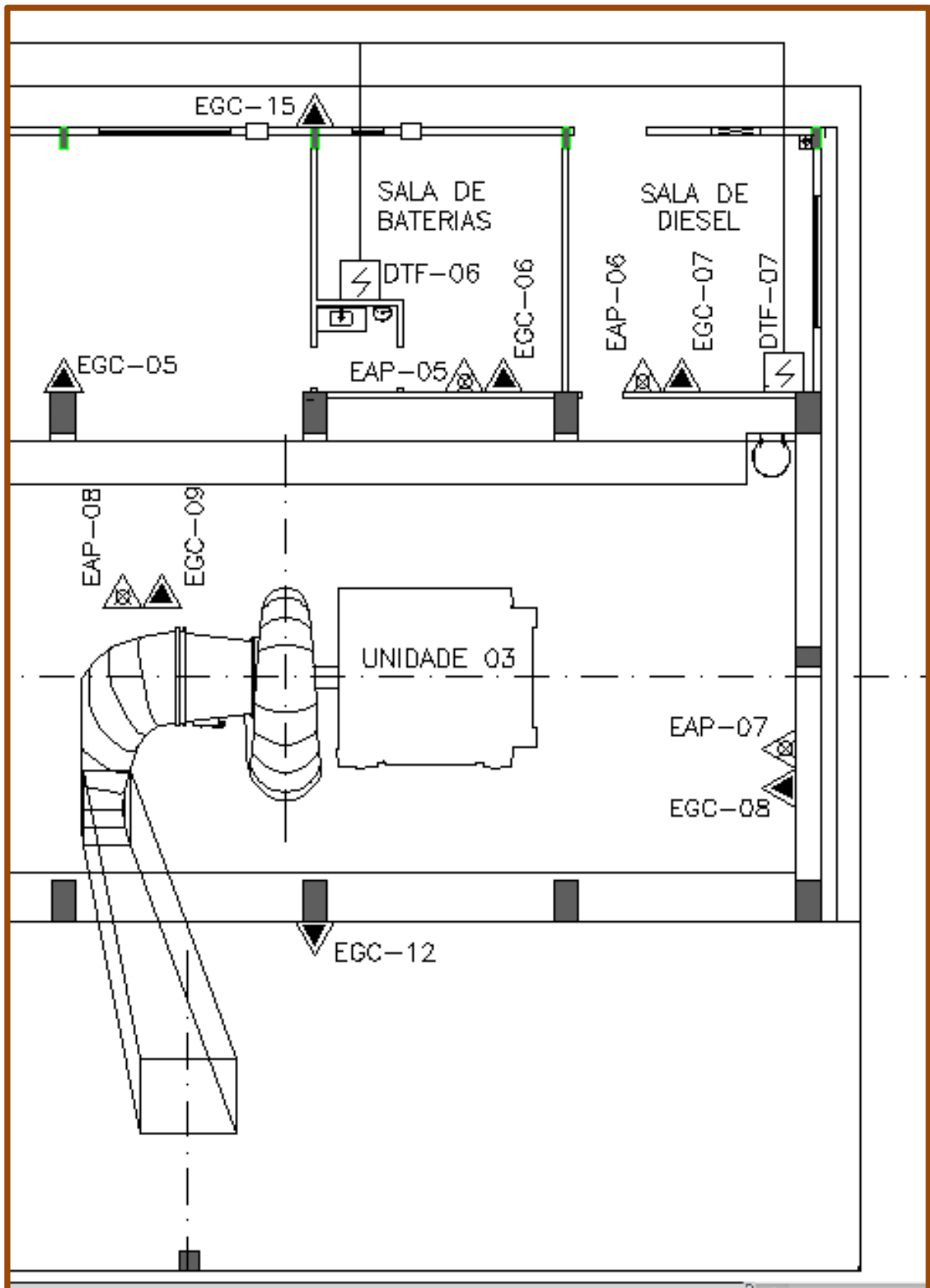
NUMERAÇÃO DAS LINHAS



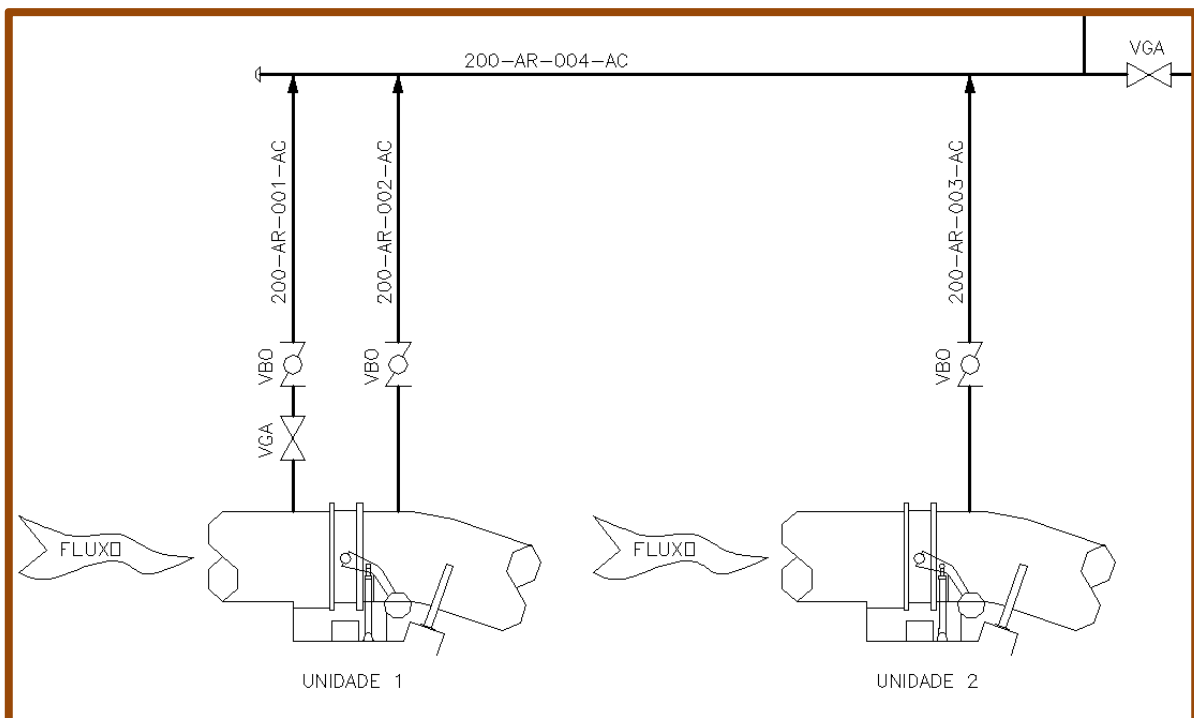
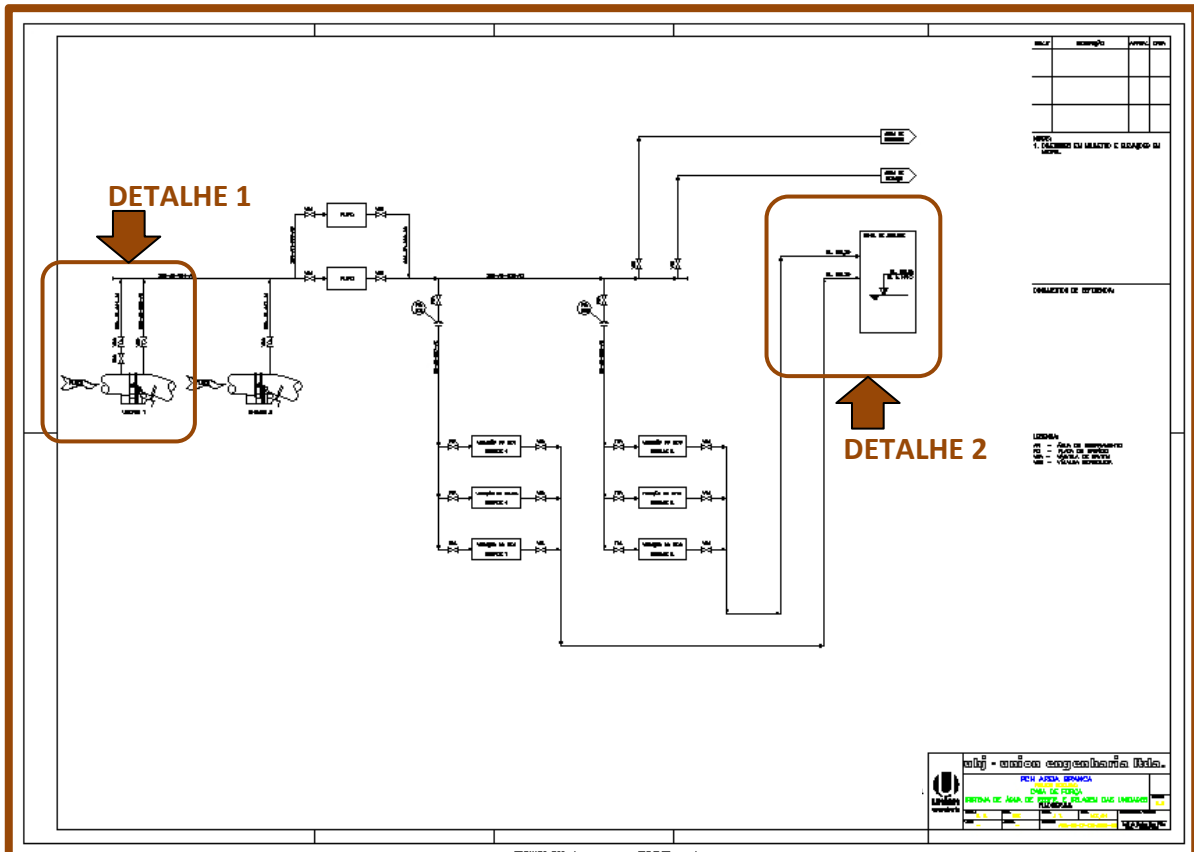
DETALHE 1

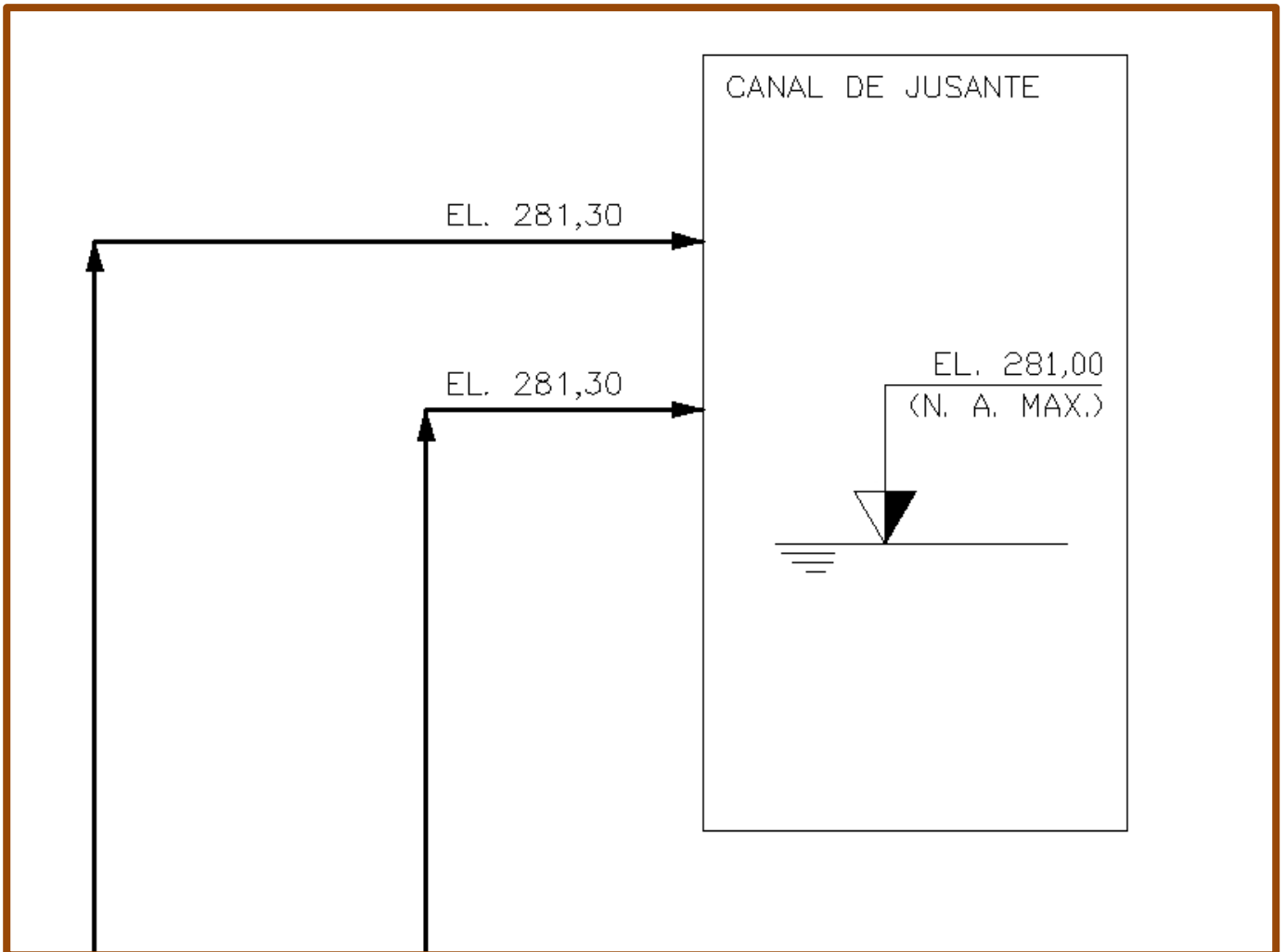


DETALHE 2



DETALHE 3

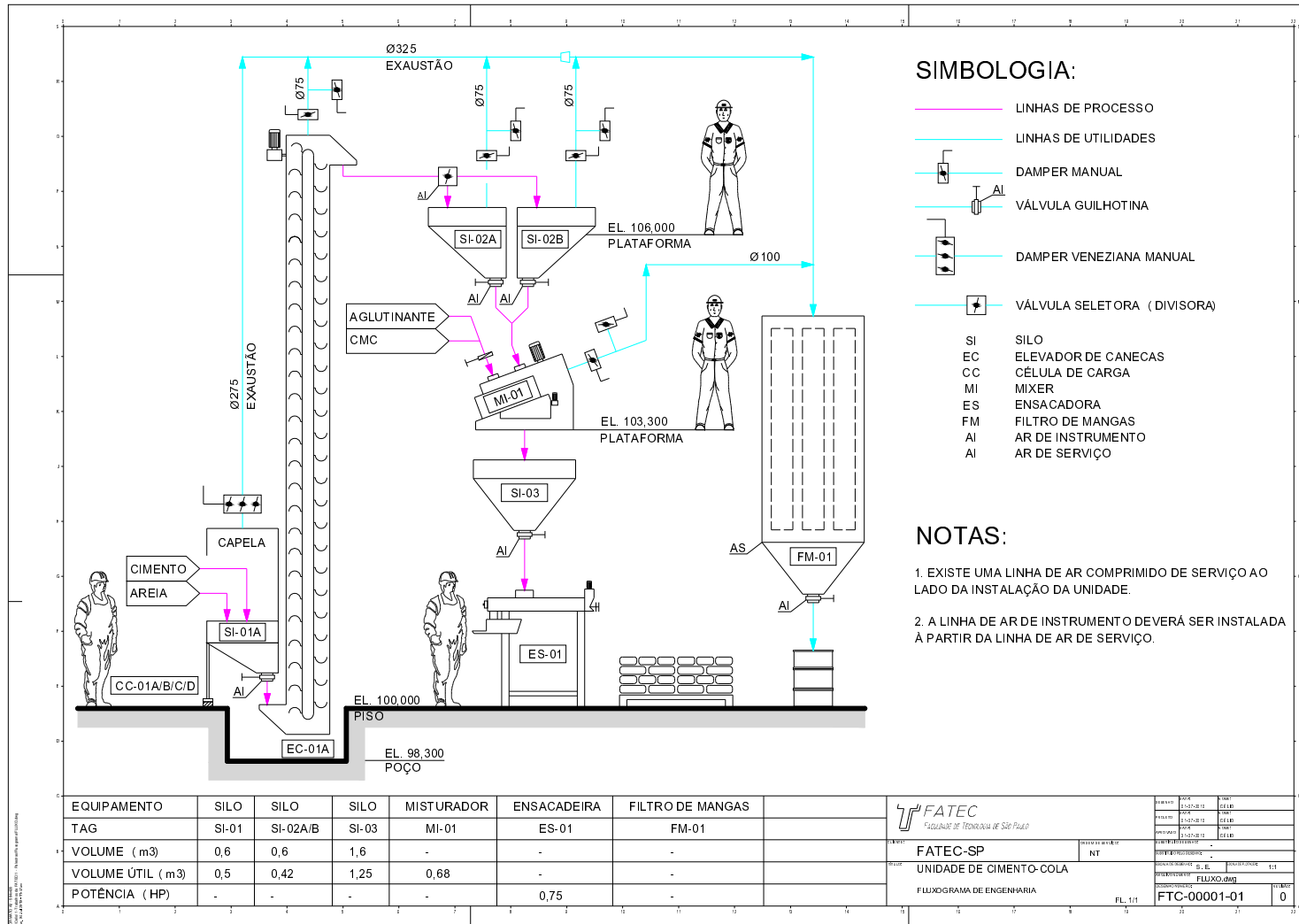




DETALHE 2

5. EXEMPLO PRÁTICO

Elaboração de um fluxograma de uma Unidade Produtora de Cimentocola.



5.1 FOTOS DA UNIDADE PRODUTORA DE CIMENTO-COLA



VISTA GERAL



VISTA FRONTAL



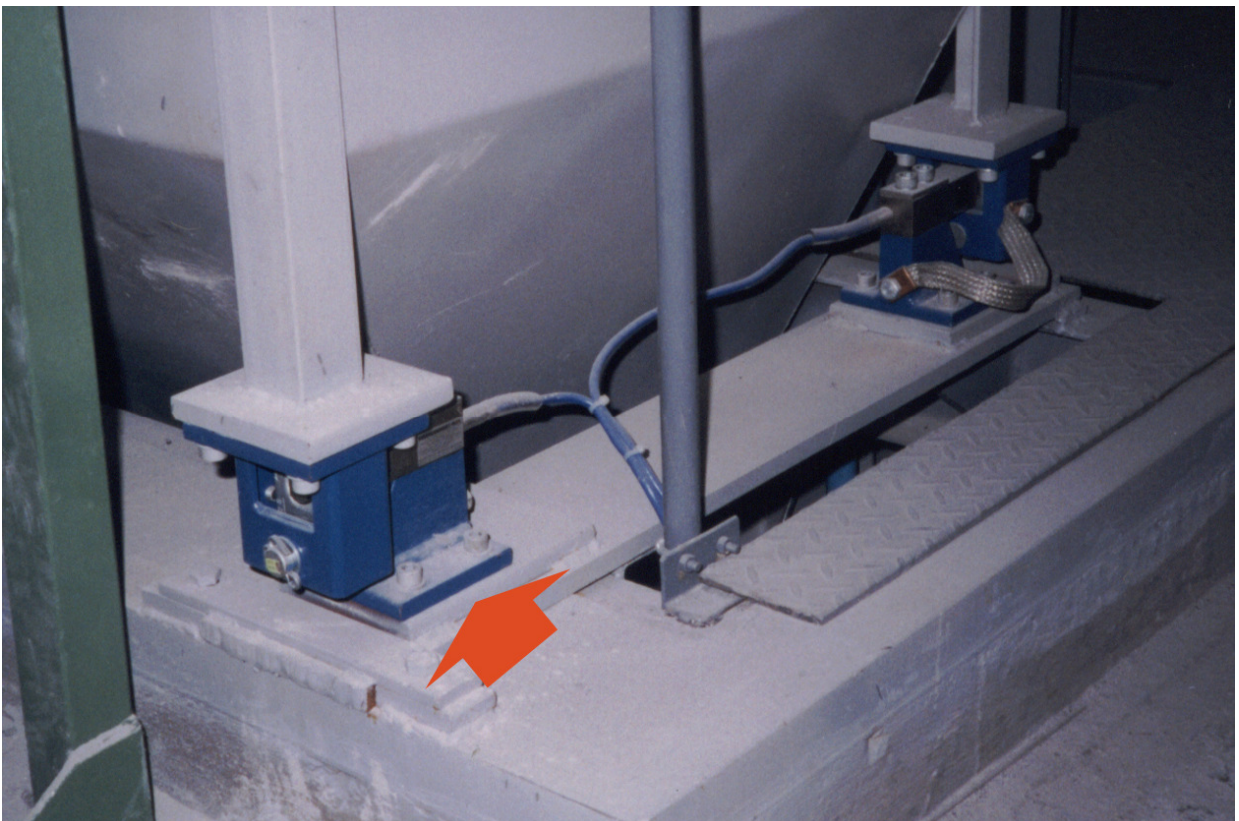
SI-01 E CAPELA



ENSACADEIRA E ESTEIRA



DESCARGA DO ELEVADOR DE CANECAS PARA OS SILOS SI-02A E SI-02B



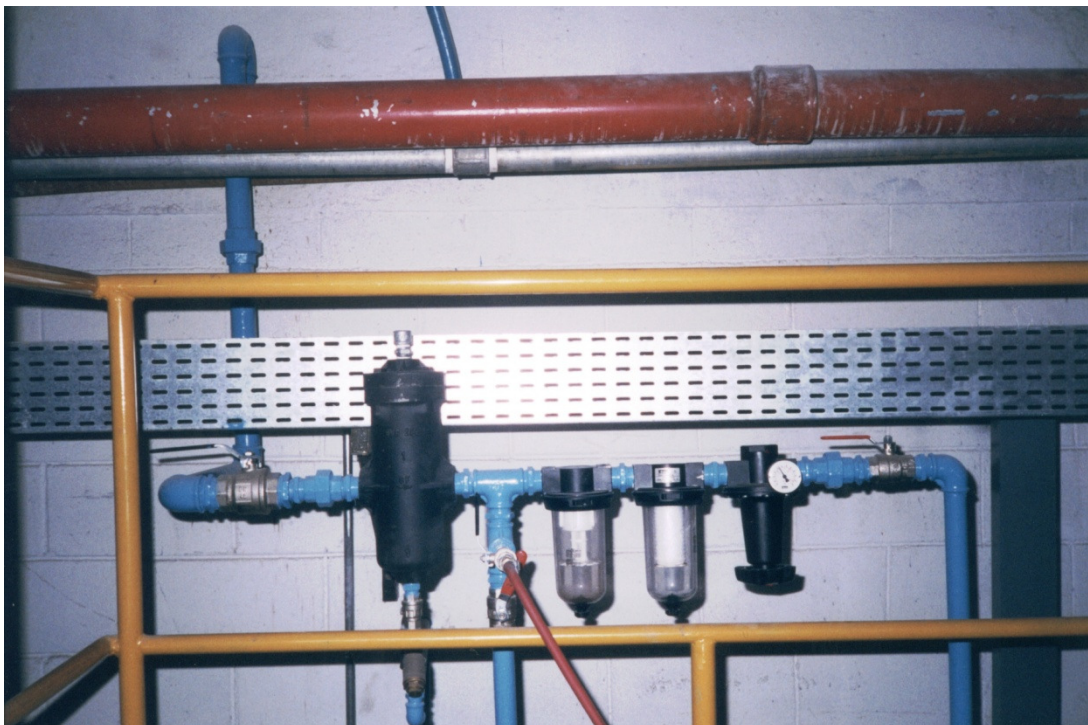
CÉLULAS DE CARGA DO SILO SI-01



DETALHE DO SILO SI-03



DETALHE DA DESCARGA DO SILO SI-01 PARA EC-01



DETALHE DA TOMADA DE AR DE SERVIÇO PARA AR DE INSTRUMENTOS

6. SIMBOLOGIA PARA FLUXOGRAMAS

6.1 ABREVIATURAS MAIS UTILIZADAS EM TUBULAÇÃO

AB	ÁGUA BRUTA
IN	ÁGUA DE INCÊNDIO
ARR	ÁGUA DE RESFRIAMENTO (RETORNO)
ARS	ÁGUA DE RESFRIAMENTO (SUPRIMENTO)
AD	ÁGUA DESMINERALIZADA
AF ou WF	ÁGUA FRIA
AG	ÁGUA GELADA
AI	ÁGUA INDUSTRIAL
AP	ÁGUA POTÁVEL
AIN	AR COMPRIMIDO DE INSTRUMENTO
AS	AR COMPRIMIDO DE SERVIÇO
DR	DRENAGEM
FE	FALHA ESTACIONÁRIA
FI	FILTRO
FY	FILTRO TIPO Y
FA	NA FALHA ABRE
FF	NA FALHA FECHA
NA	NORMALMENTE ABERTO
NF	NORMALMENTE FECHADO
PU	PURGADOR
SP	SET POINT
AM ou TA	TOMADA DE AMOSTRAS
VAG	VÁLVULA AGULHA
VBO ou BO	VÁLVULA BORBOLETA
VRE ou RET	VÁLVULA DE RETENÇÃO
VDA	VÁLVULA DIAFRAGMA
VES ou VE	VÁLVULA ESFERA
VGA ou GAV	VÁLVULA GAVETA
VGL ou GLO	VÁLVULA GLOBO
VGU	VÁLVULA GUILHOTINA
VMA	VÁLVULA MACHO
VMN ou MAN	VÁLVULA MANGOTE
VA	VAPOR
VE	VENTOSA




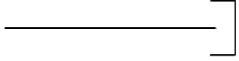

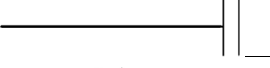
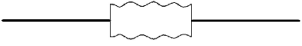

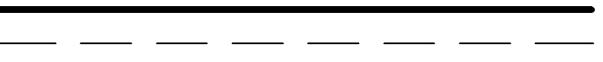
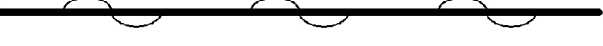

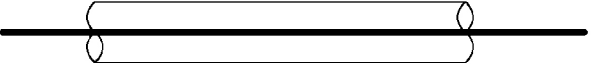
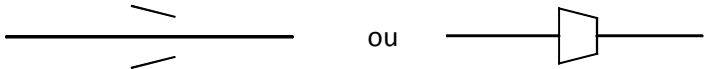

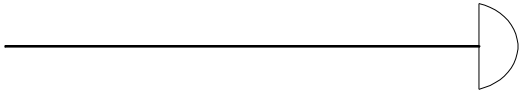
6.2 ABREVIATURAS MAIS UTILIZADAS EM EQUIPAMENTOS

AC	AUTOCLAVE
AG	AGITADOR
B	BALANÇA
BC	BOMBA CENTRÍFUGA
BD	BOMBA DOSADORA
BE	BOMBA DE ENGRENAGEM
BF	BOMBA DIAFRAGMA
BO	BOMBA
BP	BOMBA DE PARAFUSO
C	CALDEIRA
CI	CICLONE
CO	COLUNA
CP	COMPRESSOR
E	EJETOR
EC	ELEVADOR DE CANECAS
EL	ELEVADOR
EC	ELEVADOR DE CANECAS
EN	ENSACADEIRA
EX	EXAUSTOR
FD	FILTRO DUPLO
FM	FILTRO DE MANGAS
F	FORNO
G	GERADOR
MI	MIXER
PE	PENEIRA
RF	REFERVEDOR
S ou SI	SILO
SO	SOPRADOR
T	TURBINA
TC	TROCADOR DE CALOR
TD	TORRE DESCARBONATADORA
TQ	TANQUE
TR	TORRE DE RESFRIAMENTO
V	VASO
VE	VENTILADOR



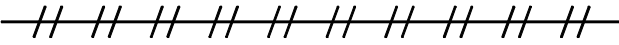
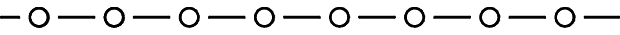
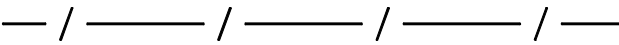
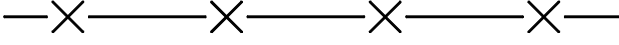


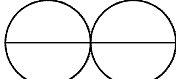



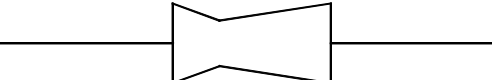
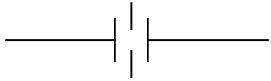
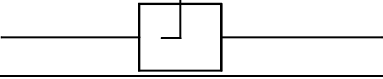

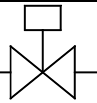


6.3 ABREVIATURAS MAIS UTILIZADAS EM INSTRUMENTAÇÃO E AUTOMAÇÃO

LA	ALARME DE NÍVEL
LAH	ALARME DE NÍVEL ALTO
LAL	ALARME DE NÍVEL BAIXO
PAH	ALARME DE PRESSÃO ALTA
PAL	ALARME DE PRESSÃO BAIXA
WT	CÉLULA DE CARGA
LS	CHAVE DE NÍVEL
LSH	CHAVE DE NÍVEL ALTO
LSL	CHAVE DE NÍVEL BAIXO
LI	INDICADOR DE NÍVEL
LIC	INDICADOR E CONTROLADOR DE NÍVEL
TIC	INDICADOR E CONTROLADOR DE TEMPERATURA
LL	LÂMPADA PILOTO INDICADORA PARA SINALIZAÇÃO DE NÍVEL
PI	MANÔMETRO
PDI	MANÔMETRO DIFERENCIAL
FO	ORIFÍCIO DE RESTRIÇÃO
FE	PLACA DE ORIFÍCIO (MEDIDOR DE VAZÃO)
TW	POÇO PARA TERMÔMETRO
PS	PRESSOSTATO
PDS	PRESSOSTATO DIFERENCIAL
LR	REGISTRADOR DE NÍVEL
PRC	REGISTRADOR E CONTROLADOR DE PRESSÃO
TRC	REGISTRADOR E CONTROLADOR DE TEMPERATURA
TI	TERMÔMETRO
TS	TERMOSTATO
FT	TOTALIZADOR DE VAZÃO (HIDRÔMETRO)
FIT	TOTALIZADOR E INDICADOR DE VAZÃO
LT	TRANSMISSOR DE NÍVEL
ON / OFF	VÁLVULA DE CONTROLE ABERTA / FECHADA
PCV	VÁLVULA DE CONTROLE DE PRESSÃO
TCV	VÁLVULA DE CONTROLE DE TEMPERATURA
PSV	VÁLVULA DE SEGURANÇA OU DE ALÍVIO
LG	VISOR DE NÍVEL


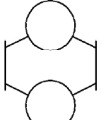
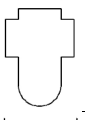

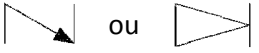




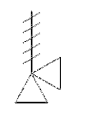








6.4 LINHAS DE CONDUÇÃO DE FLUIDOS

	LINHAS DE PROCESSO OU LINHA PRINCIPAL
	LINHA DE UTILIDADES
	LINHA DE INSTRUMENTOS
	BUJÃO (PLUG)
	CANALETA (com sentido de fluxo)
	FLANGE CEGO
	FLEXÍVEL
	FLEXÍVEL COM EXTREMIDADES COM ENGATE RÁPIDO
	LINHA COM AQUECIMENTO ELÉTRICO ELECTRIC TRACING
	LINHA COM AQUECIMENTO POR VAPOR STEAM TRACING
	LINHA COM CAMISA DE AQUECIMENTO A VAPOR OU ÓLEO TÉRMICO
	LINHA COM ISOLAMENTO TÉRMICO
	REDUÇÃO CONCÊNTRICA OU EXCÊNTRICA
	SENTIDO DE FLUXO
	TAMPÃO ou CAP


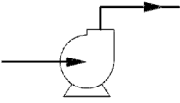
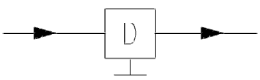
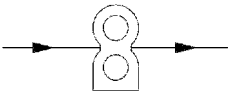
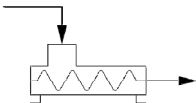
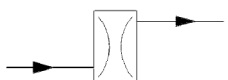
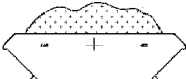
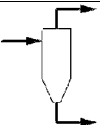
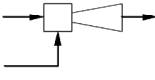
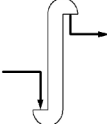
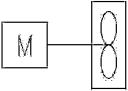
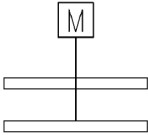
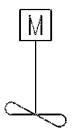
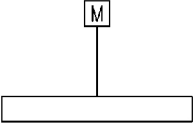
6.5 LINHAS E SÍMBOLOS DE INSTRUMENTAÇÃO

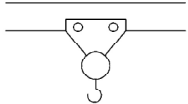


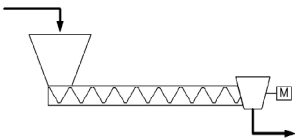
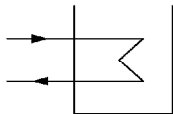
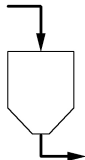


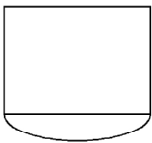
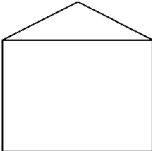


	ALIMENTAÇÃO DE INSTRUMENTOS
 LINHA FINA (0,15 a 0,2 mm)	SINAL ELÉTRICO
 LINHA FINA (0,15 a 0,2 mm)	SINAL PNEUMÁTICO
 FINA (0,15 a 0,2 mm) LINHA	SINAL INTERNO CONFIGURADO PELO SOFTWARE
 LINHA FINA (0,15 a 0,2 mm)	SINAL ELÉTRICO BINÁRIO
 LINHA FINA (0,15 a 0,2 mm)	TUBO CAPILAR
 OU 	CÉLULA DE CARGA
	INSTRUMENTO DE FUNÇÃO MÚLTIPLA MONTADO EM PAINEL
	INSTRUMENTO DE FUNÇÃO MÚLTIPLA MONTADO NO LOCAL
	INSTRUMENTO MONTADO EM PAINEL
	INSTRUMENTO MONTADO NO LOCAL
	MEDIDOR VENTURI
	PLACA DE ORIFÍCIO
	TUBO PITOT
	VÁLVULA AUTO-OPERADA COM DIAFRAGMA
	VÁLVULA COM ATUADOR ELÉTRICO (MOTOR)
	VÁLVULA COM ATUADOR PNEUMÁTICO (PISTÃO)
	VÁLVULA COM ATUADOR PNEUMÁTICO DE DIAFRAGMA

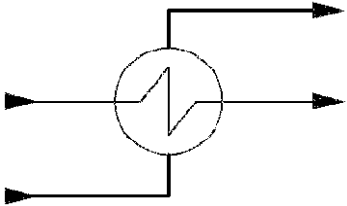
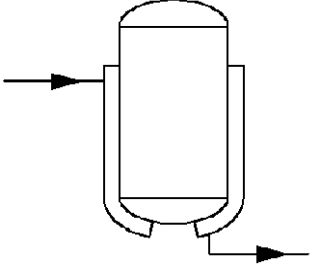
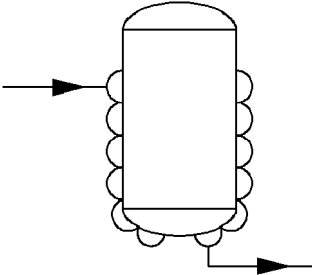


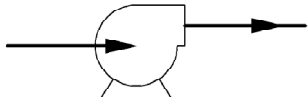
6.6 SÍMBOLOS DE VÁLVULAS E ACESSÓRIOS PARA TUBULAÇÃO

	FIGURA OITO (NORMALMENTE FECHADA)
	FILTRO TIPO CESTO DUPLO
	FILTRO TIPO CESTO SIMPLES
	FILTRO TIPO Y
	VÁLVULA DE RETENÇÃO
	RAQUETE
	VÁLVULA AGULHA
	VÁLVULA BORBOLETA (FLANGEADA)
	VÁLVULA BORBOLETA (WAFER)
	VÁLVULA DE SEGURANÇA OU DE ALÍVIO
	VÁLVULA DIAFRAGMA
	VÁLVULA ESFERA
	VÁLVULA GAVETA
	VÁLVULA GLOBO
	VÁLVULA GUILHOTINA
	VÁLVULA MACHO
	VÁLVULA MANGOTE
	VENTOSA

6.7 SÍMBOLOS PARA MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS E MOTORES

	BALANÇA
	BOMBA CENTRÍFUGA
	BOMBA DOSADORA
	BOMBA DE ENGRENAGEM
	BOMBA DE PARAFUSO
	BOMBA DIAFRAGMA
	CAÇAMBA PARA REJEITO
	CICLONE
	EJETOR
	ELEVADOR
	EXAUSTOR
	MISTURADOR LENTO
	MISTURADOR RÁPIDO
	MISTURADOR RASPADOR DE LODO

	MONOVIA
	MOTOR ELÉTRICO
	MOTOR ELÉTRICO COM VARIADOR DE FREQUÊNCIA
	ROSCA TRANSPORTADORA
	SERPENTINA INTERNA DE AQUECIMENTO OU RESFRIAMENTO PARA TANQUES OU VASOS
	SILO
	SOLENÓIDE
	SOPRADOR
	TANQUE ATMOSFÉRICO DE FUNDO ELÍPTICO
	TANQUE ATMOSFÉRICO DE TETO CÔNICO
	TANQUE ATMOSFÉRICO DE TETO FLUTUANTE
	TANQUE DE CONCRETO

	<p>TROCADOR DE CALOR</p>
	<p>VASO COM CAMISA DE AQUECIMENTO OU RESFRIAMENTO</p>
	<p>VASO COM SERPENTINA DE AQUECIMENTO OU RESFRIAMENTO</p>
	<p>VASO HORIZONTAL</p>
	<p>VASO VERTICAL</p>
	<p>VENTILADOR</p>


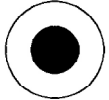

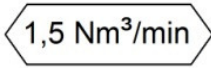

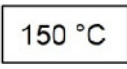

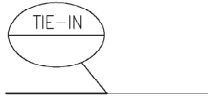

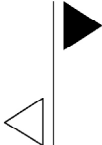
6.8 LEGENDA PARA NUMERAÇÃO DE LINHAS

A-BB-CCC-DDDD-EE-FF	ONDE:
	A ... DIÂMETRO DA LINHA EM POLEGADAS BB ... SERVIÇO CCC ... ÁREA DA TUBULAÇÃO DDDD ... SEQUENCIAL EE ... ESPECIFICAÇÃO DE TUBULAÇÃO FF ... ISOLAMENTO TÉRMICO
EXEMPLO 1: 2"-AG-360-1200-A1	2" – DIÂMETRO DA LINHA AG – SERVIÇO: ÁGUA GELADA 360 – ÁREA DA TUBULAÇÃO 1200 – SEQUENCIAL DA LINHA A1 – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
A-BB-CCC-DDDD-EE-FF	ONDE:
	A ... DIÂMETRO DA LINHA EM MILÍMETROS BB ... SERVIÇO CCC ... ÁREA DDDD ... SEQUENCIAL EE ... ESPECIFICAÇÃO DE TUBULAÇÃO FF ... ISOLAMENTO TÉRMICO
EXEMPLO 2: 80-VB-210-1630-A3-40	80 – DIÂMETRO DA LINHA VB – SERVIÇO: VAPOR DE BAIXA 210 – ÁREA 1630 – SEQUENCIAL DA LINHA A3 – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA 40 – ESPESSURA DO ISOLAMENTO TÉRMICO
AA-B-CCDDD-EE	ONDE:
	AA ... SERVIÇO BB ... DIÂMETRO DA LINHA EM MILÍMETROS CC ... ÁREA DDD ... SEQUENCIAL EE ... ESPECIFICAÇÃO DE TUBULAÇÃO
EXEMPLO 3: CO-100-21030-A6-PP	CO – SERVIÇO: CONDENSADO DE VAPOR 100 – DIÂMETRO DA LINHA 21 – ÁREA 030 – SEQUENCIAL DA LINHA A6 – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PP – ISOLAMENTO: PARA PROTEÇÃO PESSOAL

6.9 LEGENDA PARA NUMERAÇÃO DE EQUIPAMENTOS (TAG)

AA-BBB-CCC	ONDE:
	AA ... SIGLA DO EQUIPAMENTO BBB... ÁREA CCC... SEQUENCIAL
EXEMPLO 1: TQ-100-008	TQ – SIGLA DO EQUIPAMENTO: TANQUE 100 – ÁREA 008 – SEQUENCIAL
EXEMPLO 2: V-135-021	V – SIGLA DO EQUIPAMENTO: VASO 135 – ÁREA 021 – SEQUENCIAL
EXEMPLO 3: TC-033-001	TC – SIGLA DO EQUIPAMENTO: TROCADOR DE CALOR 033 – ÁREA 001 – SEQUENCIAL
AA-BBCC	ONDE:
	AA ... SIGLA DO EQUIPAMENTO BB... ÁREA CC... SEQUENCIAL
EXEMPLO 4: FI-2105	FI – SIGLA DO EQUIPAMENTO: FILTRO 21 – ÁREA 05 – SEQUENCIAL
EXEMPLO 5: TR-0103	TR – SIGLA DO EQUIPAMENTO: TORRE 01 – ÁREA 03 – SEQUENCIAL
AA-BB	ONDE:
	AA ... SIGLA DO EQUIPAMENTO BB... SEQUENCIAL
EXEMPLO 6: BO-01	BO – SIGLA DO EQUIPAMENTO: BOMBA 01 - SEQUENCIAL
EXEMPLO 7: V-31	V – SIGLA DO EQUIPAMENTO: VASO 31 - SEQUENCIAL

6.10 SÍMBOLOS GERAIS

	INÍCIO DO PROCESSO
	FINAL DO PROCESSO
	VAZÃO DE LÍQUIDO
	VAZÃO DE GÁS
	VAZÃO DE VAPOR
	TEMPERATURA
	PRESSÃO
	TIE-IN
	BANDEIRA - CONTINUAÇÃO DE LINHA
	LIMITE DE ESCOPO

7. EXERCÍCIOS

Exercício 1

Elaborar o Fluxograma de Engenharia (P&ID) para uma estação elevatória de água desmineralizada, desde um tanque TQ-001 até os tanques TQ-002 e TQ-003. Deverão ser instaladas 3 bombas (2+1) junto ao tanque TQ-001, cada uma com vazão de $0,20 \text{ m}^3/\text{s}$ e altura manométrica total de 45 mca. O tanque TQ-001 esta instalado na elevação EL. 100,00 m e os tanques TQ-002 e TQ-003 estão instalados nas elevações 140,00 e 180,00 m, respectivamente.

Dados:

Vazão do tanque TQ-001 para o tanque TQ-002: $Q=0,40 \text{ m}^3/\text{s}$ com duas bombas em paralelo.

Vazão do tanque TQ-001 para o tanque TQ-003: $Q=0,20 \text{ m}^3/\text{s}$ com duas bombas em série.

Exercício 2

Com relação ao fluxograma apresentado no item 5 da pag. 20.

- Na primeira foto (Vista Geral), identifique:
 - a. O elevador de canecas.
 - b. A Capela.
 - c. O duto de exaustão de 325 mm.
- Na segunda foto (Vista Frontal), identifique:
 - a. A Ensacadeira.
 - b. A Esteira Transportadora.
 - c. O Silo SI-03.
 - d. O Mixer.
- Na quinta foto (Descarga do Elevador de Canecas EC-01 para o Silo SI-02A / B), identifique:
 - a. O Elevador de Canecas.
 - b. A válvula Seletora (Divisora)
 - c. Os Silos SI-02A / B.
- Na penúltima foto (Detalhe da descarga do Silo SI-01 para EC-01), explique:
 - a. Qual a função "Flexível".
- Na última foto (Detalhe da tomada de Ar de Serviço para Ar de Instrumentos), identifique:
 - a. Cada um dos quatro acessórios da linha.
 - b. A função / serviço das três linhas descendentes.

8. BIBLIOGRAFIA

ANSI/ISA-S5.1-1984 (R1992) Instrumentation Symbols and Identification

Normas e Simbologia de Instrumentação. Disponível em:

http://www.eletronicosforum.com/cursos/Eletronica/cursos/Simbologia_de_instrumentacao.pdf. Acesso em 05.07.2010

ABNT NBR **8190**:1983. **Simbologia de instrumentação**. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas