

DESENHOS DE TUBULAÇÃO

1. Introdução

Usualmente são empregados os seguintes desenhos de tubulações:

1. Fluxogramas
2. Plantas de tubulações
3. Desenhos isométricos
4. Desenhos de detalhes e montagem

Nos próximos itens, cada tipo de desenho será discutido.

2. Fluxogramas

São desenhos esquemáticos, sem escala, que mostram todo um sistema constituído por vasos, equipamentos (bombas, válvulas, etc.) e instrumentos, bem como a respectiva rede de tubulações associada a este sistema.

Os fluxogramas de engenharia ou de detalhamento (Engineering flow-charts) são preparados pela equipe de projeto, em uma fase adiantada do desenvolvimento do mesmo.

Estes desenhos são básicos, pois deles será feito o desenvolvimento da projeto de tubulações. Devem conter as seguintes informações:

- Todos os equipamentos de caldeiraria (tanques, torres, vasos, reatores, trocadores de calor, etc.), com sua identificação e características básicas (dimensões gerais, pressão e temperatura de operação). São também incluídos equipamentos menores e mais simples como os purgadores de vapor e filtros.
- Todas as máquinas (bombas, compressores, etc.) com identificação de características básicas (vazão, pressão, temperatura de operação, etc.). Para estes equipamentos é necessário citar, se pertinente, qualquer exigência referente a localização dos mesmos, tanto em termos de distância máxima entre as unidades, como em termos de diferenças de elevação necessárias.
- Todas as tubulações que compõem a rede, com indicação do diâmetro, sentido de fluxo, identificação da linha, ou condições especiais de serviço, tais como escoamento de fluidos em duas fases, possibilidade de ocorrência de vibrações, ruídos, etc.
- Todas as válvulas utilizadas nas respectivas linhas, com indicação do seu tipo. Adicionalmente devem ser indicados todos os acessórios empregados nas tubulações.
- Todos os instrumentos de controle como válvulas, placas de orifício.

Nestes desenhos, para representação de equipamentos, devem ser obedecidas convenções de desenho, tal como indicado na figura 1.1, sendo tais condições não padronizadas, podendo variar de fonte para fonte.

Quanto ao sistema de identificação dos equipamentos, é necessário adotá-lo para todas as tubulações, vasos, equipamentos e instrumentos, visando a individualização dos mesmos, facilitando a construção, operação e manutenção da planta.

As tubulações são designadas por uma sigla, que indica as seguintes informações: Diâmetro do tubo (nominal), indicação do tipo ou classe de fluido, número de ordem da linha e especificações de materiais e tratamentos. Exemplo: 8" V454 Ac

- 8" - Diâmetro nominal do tubo
- V - Classe do fluido (vapor)
- 454 - Número de ordem da linha
- Ac - Sigla indicando o material

Outros exemplos de classe de fluidos são: O - óleo; R - água de refrigeração; P - água potável; V - vapor.

A numeração da tubulação começa em geral com um dígito que indica a área na qual estas se situam.

A identificação dos vasos e equipamentos de processos costuma ser feita adotando-se uma série numérica em conjunto com uma letra de identificação. Por exemplo: Área 1, bombas B-101, B-102, etc., torres T-101, T-102, etc. Já para a área 2 ter-se-ia: B-201, B-202, etc, torres T-201, T-202. Quando se tem dois equipamentos iguais executando o mesmo serviço, estes são distinguidos pelo acréscimo de uma letra ao nome, por exemplo: B-105A, B-105B, B-105C, etc.

A identificação de instrumentos e válvulas de controle é feita da mesma forma, adotando-se siglas para cada instrumento e uma sequência de numeração para cada área. As siglas dos instrumentos são estabelecidas pelas normas da ISA (Instrumentation Society of America).

Todas as vezes que em qualquer desenho, folha de cálculo, lista de materiais ou outro documento de projeto figurar qualquer tubulação ou equipamento, estes devem ser identificados por sua designação completa. Depois da instalação é usual pintar a sigla de identificação em cada equipamento e em espaços regulares na tubulação.

Na figura 1.2 é indicado o fluxograma de uma planta de processo correspondente a área 3 de uma determinada indústria.

Neste desenho verifica-se que os equipamentos, para maior clareza, são dispostos de uma forma racional, independente da sua verdadeira posição na planta. Os tanques, vasos, torres de processo, ou demais equipamentos são posicionados na parte central do papel, sendo as máquinas (bombas, compressores, etc.) posicionados na parte inferior do mesmo. As tubulações são desenhadas na horizontal e na vertical, sendo as linhas horizontais contínuas e as verticais interrompidas quando dos cruzamentos entre linhas. As setas indicam o sentido do fluxo e devem ser posicionadas em mudanças de direção. As tubulações principais são desenhadas em traço mais forte que as secundárias e auxiliares. O desenho é feito de forma que o fluxo geral seja da esquerda para a direita do papel.

Em redes complexas os fluxogramas podem ser feitos em várias folhas, mantidas as posições relativas de tubos que passam de uma folha para a outra.

3. Plantas de tubulação

As plantas de tubulação são desenhos feitos em escala, contendo todas as tubulações de uma determinada área, representadas em projeção horizontal, olhando-se de cima para baixo.

Os tubos de diâmetro até 12" são representados por traço único, na posição da linha de centro. Os diâmetros maiores são representados em escala, indicando com maior clareza a distância entre tubos. As tubulações são identificadas e indica-se o sentido do fluxo. As válvulas e acessórios são representados por convenções especiais, não normalizadas e sempre que possível desenhados em escala, sendo mostradas as posições das hastes das válvulas. Na figura 2.1 indica-se um exemplo de convenção em plantas.

Nas plantas são indicadas as elevações de todos os tubos, elevações de linhas de centro de equipamentos, pisos, plataformas e distâncias entre tubos paralelos, além de localização de mudanças de direção de tubos, derivações, juntas de expansão, suportes, etc.

Nestes desenhos também indicam-se

1. Limites de áreas, limites de desenhos, linhas de centro de ruas;
2. Construções existentes na área representada (prédios, ruas, etc.) sendo estas representadas pelo contorno e coordenadas da posição cotada (registram-se os possíveis obstáculos para passagem da tubulação).
3. Todos os suportes de tubulação, indicados com sua respectiva numeração.
4. Todos os vasos e equipamentos, com identificação e desenho do contorno da base, com posição e elevação da linha de centro do equipamento e dos bocais de conexão das tubulações.
5. Plataformas e escadas de acesso, com posição e dimensões.
6. Instrumentos identificados e com posição aproximada.

Na figura 2.2 tem-se o exemplo de uma planta de tubulação

As diversas plantas de tubulações devem limitar-se entre si, formando um desenho contínuo. Os limites destas áreas são usualmente, limites de terreno, linhas de centro de ruas, linhas de fileiras de colunas de suporte, etc.

Nas folhas de desenho deve haver orientação do norte de projeto, e nos limites do desenho devem ser indicados o número das demais folhas que sejam a continuação da planta para qualquer lado.

Podem ser feitos desenhos de áreas com tubos em mais de uma elevação na mesma planta, mostrando os planos horizontais das diversas elevações, com indicações destas.

Em todos os desenhos de planta, as tubulações são representadas em traço mais forte que os equipamentos, máquinas, construções, etc. As linhas limites do desenho são representadas com um traço forte, em linha interrompida.

Nas plantas devem ser mostradas os números de todos os desenhos relacionados com estas, como no fluxograma, as demais plantas da mesma área em outras elevações detalhes de suportes, etc.

As plantas de tubulações, fora da área de processo são desenhadas seguindo as mesmas regras acima citadas. Porém por serem tubulações longas, com poucas derivações e desvios, suas plantas devem ser feitas em escala reduzida, destacando-se em escala maior as áreas mais acidentadas, como grupos de derivações, válvulas, etc.

Nas figuras 2.3 a, b, c e d indicam-se as plantas de tubulações correspondentes ao fluxograma apresentado na figura 1.2

4. Desenhos isométricos

São feitos em perspectiva isométrica, sem escala, executando-se um desenho para cada tubulação, ou grupo de tubulações próximas interligadas. Para tubulações longas podem ser necessárias vários isométricos.

Nos desenhos isométricos, os tubos verticais permanecem nesta posição e os tubos ortogonais a estes primeiros são representados por linhas inclinadas de 30° em relação a horizontal. Os tubos em direções não ortogonais são indicados por traços inclinados com o ângulo verdadeiro indicado no desenho. Os trechos curvos são indicados em perspectivas, devendo obrigatoriamente indicado o raio de curvatura verdadeiro da linha de centro do tubo. Os tubos são indicados por traço único, representando a linha de centro dos mesmos. Nos isométricos não é usual a indicação de trechos de tubos com comprimento inferior a 150 mm, exceto em regiões de encaixe de "nipples".

São indicados obrigatoriamente todas as válvulas e acessórios de tubulação, mostrados um a um, bem como a localização e tipo das uniões com a tubulação (rosqueada, flangeada, soldada, etc.). Os equipamentos conectados às tubulações são indicados pela sua identificação, posição da linha de centro e bocais de ligação.

As válvulas de controle também são indicadas, bem como as tubulações a ela ligadas, peça a peça. Mesmo as peças menores como purgadores, nipples, válvulas de dreno, tomadas para retiradas de amostra, são mostradas em detalhes.

Os desenhos isométricos contém todas as cotas e dimensões necessárias para a fabricação e montagem de uma tubulação, que são: comprimento dos trechos retos dos tubos, ângulos, raios de curvatura, elevação dos tubos, localização e orientação dos bocais dos equipamentos, posição das hastes e volantes de válvulas, etc. A elevação dos tubos normalmente são indicadas na linha centro dos mesmos. Normalmente as cotas são indicadas em milímetros e as elevações em metros. Todos os tubos devem apresentar identificação completa, como nas plantas.

A identificação de válvulas e acessórios é feita através das convenções especiais, tal como as indicadas na figura 3.1

Nos desenhos deve haver a indicação do norte de projeto, sendo que esta direção deve corresponder ao canto superior direito da folha de desenho.

As tubulações desenhadas em um isométrico estão contidas numa mesma planta. Todos os pontos de tubulação que passam de uma planta para outra devem ser indicados claramente; informando o número da planta em que este continua. Qualquer tubo que passa de um

isométrico para outro é representado como interrompido, devendo ser indicado o número da folha de isométrico na qual está a continuação do mesmo.

A numeração dos desenhos isométricos é feita baseada na numeração das plantas, de forma a facilitar a associação dos mesmos. Por exemplo, à planta 31 corresponde uma série de isométricos iniciada pela numeração 3101. Usualmente indica-se na planta da tubulação, a lista de isométricos a ele associados, bem como a lista de tubulações apresentadas em cada isométrico.

Os desenhos isométricos são empregados no levantamento dos materiais necessários para a construção das tubulações, sendo nestes desenhos usualmente apresentada a lista de materiais nele contida. Adicionalmente devem conter a relação de tubulações representadas, com indicação de temperatura e pressão de projeto, pressão de teste hidrostático, sistema de isolamento térmico ou aquecimento, etc.

Nas figuras 3.2 e 3.3 são indicadas alguns esquemas de isométricos.

5. Outros desenhos de tubulação

Complementando os tipos de desenhos citados, são empregados no projeto de um sistema de tubulações industriais, os seguintes desenhos:

- 1 **Desenhos de detalhes típicos:** Mostram detalhes que se repetem várias vezes em um mesmo projeto, tendo a finalidade de padroniza-los, facilitando o desenho das plantas de tubulação, nas quais apenas será citado o número do desenho, no local onde aparece o detalhe. Dentre estes podem ser citados os projetos de curvas em gomos, derivações de tubos soldados, sistemas de aquecimento, drenos e respiros, instalação de purgadores de vapor, etc.
- 2 **Desenhos de fabricação:** Feitos quando é necessário a fabricação de peças especiais de tubulação.
- 3 **Desenhos de construções subterrâneas:** Contém as tubulações subterrâneas, instalações elétricas e demais instalações subterrâneas que possam existir na área de processo.
- 4 **Desenhos de suporte:** Nestes são indicados os detalhes de fabricação feitas em escala contendo todos os dados necessários à construção dessas peças. Eventualmente para um projeto específico, podem ser empregados suportes especiais não padronizados.

6. Folhas de dados de tubulação

Fazem parte de um projeto de tubulação industrial alguns documentos escritos em forma de lista ou de talhas, tais como:

- 1 **Folha de dados de tubulações:** Apresentam forma de talha, onde são relacionadas todas as tubulações de uma instalação industrial, sendo que cada folha relacionada a um fluxograma. Simplificadamente estas folhas apresentam estes dados: Números de ordem, tipo de fluido circulante, diâmetro nominal, material da tubulação, extremidades da linha (início e fim), velocidade e vazão do fluido, perda de carga unitária, temperatura e pressão, de operação e projeto e/ou teste, etc.
- 2 **Lista de suportes:** Feita para uma planta de tubulação contendo quantidade, tipo e desenho de detalhe correspondente.
- 3 **Listas de suportes de molas:** Feita para planta de tubulação indicando os suportes de mola, seu tipo, em qual tubulação está instalado e seu isométrico.
- 4 **Lista de purgadores:** Para cada planta de tubulação, indicando os purgadores (tipo, tamanho, vazão, etc.), identificação da tubulação e isométrico onde está instalado e até o nome do fabricante.
- 5 **Lista de materiais:** Para cada planta de tubulação, para cada tipo específico de material são indicadas as informações como: quantidade, diâmetro nominal ou outras dimensões, especificação do material, com referência as normas, etc.

Na figura 5.1 é indicada uma folha de dados de tubulação.

7. Bibliografia

[1] Silva Telles, P. C.; - "Tubulações Industriais: Materiais, Projeto e Desenho" Livros técnicos e científicos editora S.A., 7a edição, 1987

8. Figuras

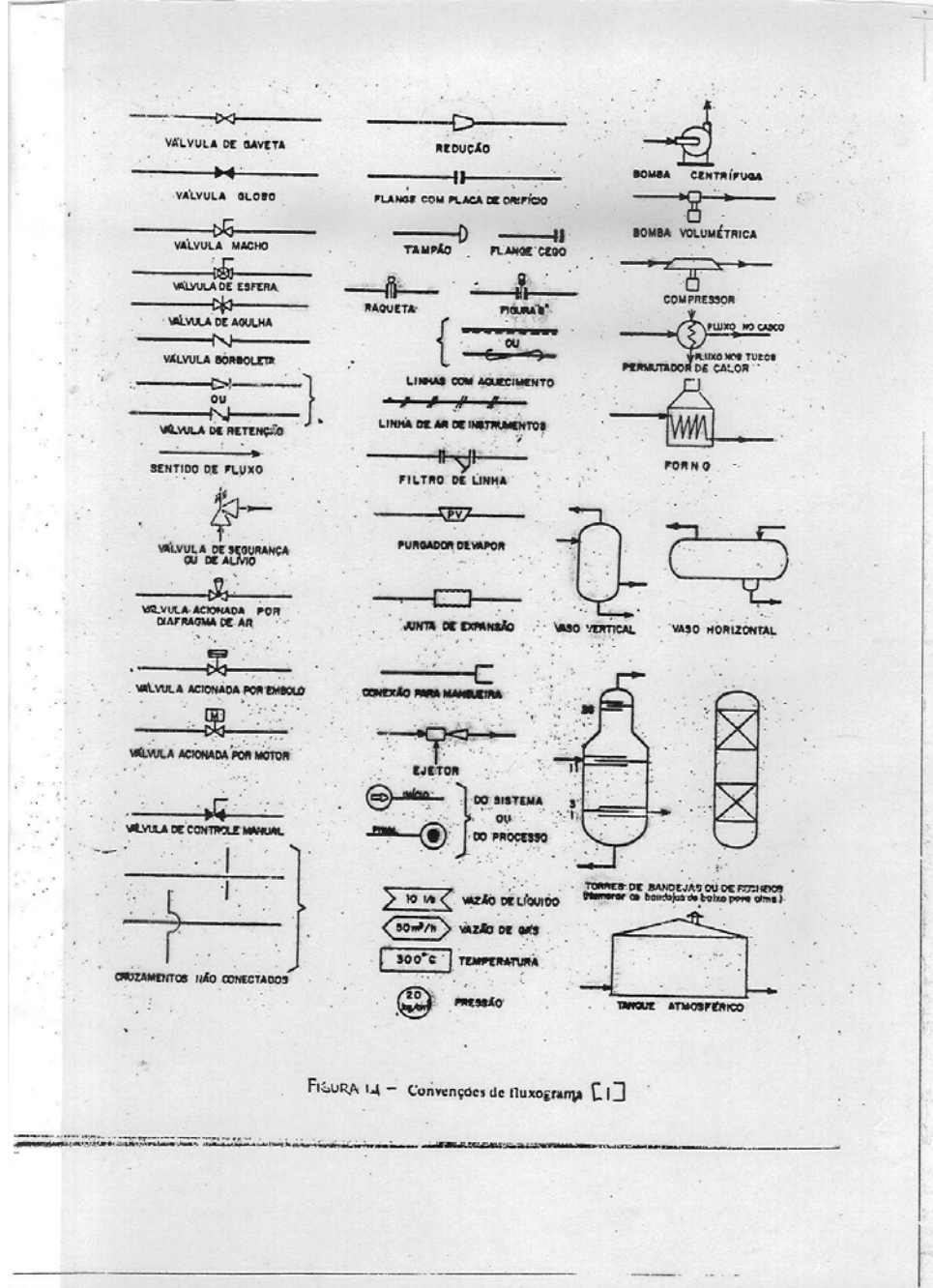


FIGURA 14 - Convenções de fluxograma [1]

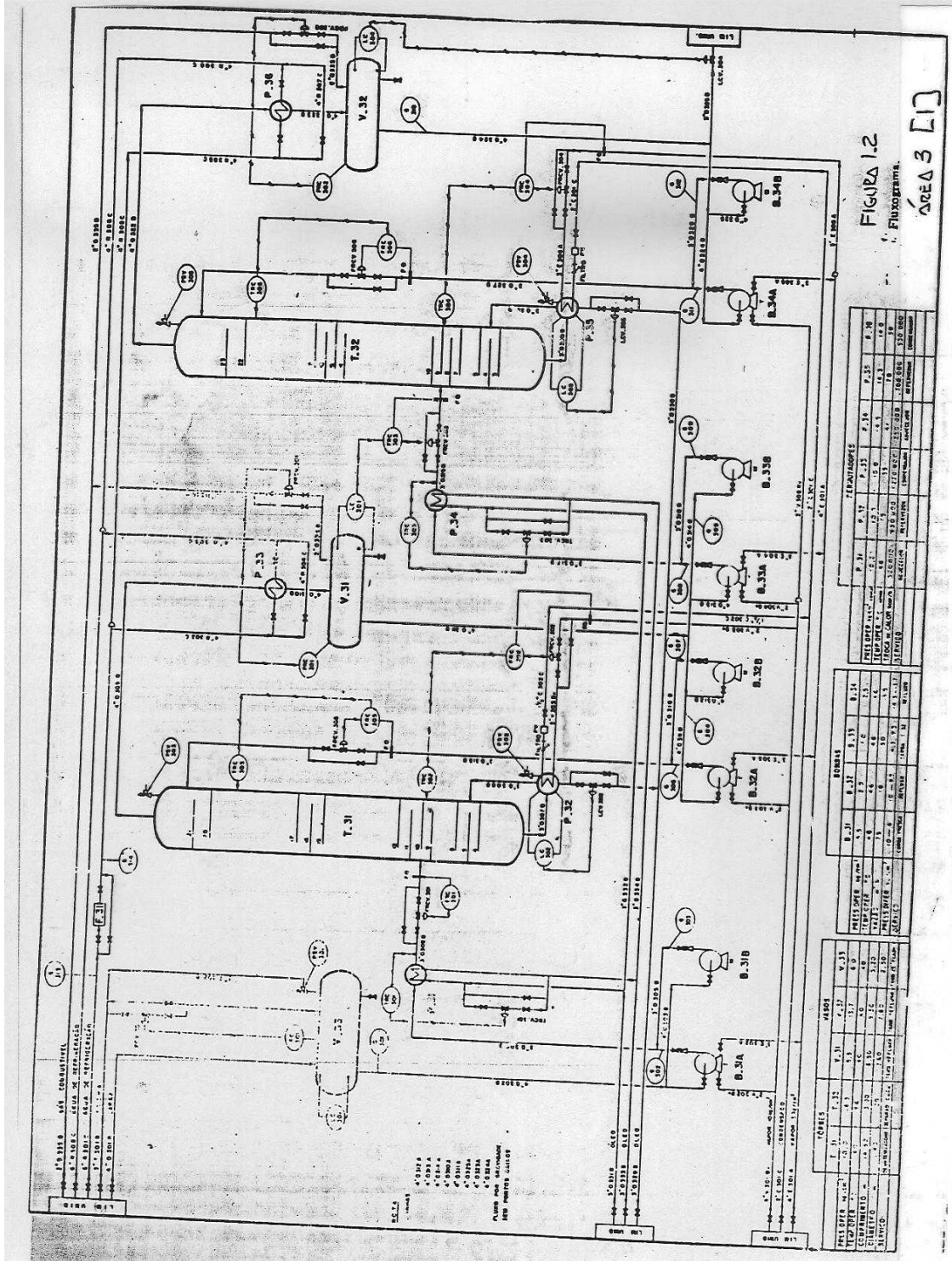


FIGURA 1.2
Fluxograma
AREA 3 []

TANQUES		BOMBAS		SERVIDORES	
IDENTIFICACION	VALORES	IDENTIFICACION	VALORES	IDENTIFICACION	VALORES
T.31	1.5	B.31A	1.5	S.31	1.5
T.32	1.5	B.31B	1.5	S.32	1.5
P.31	1.5	B.32A	1.5	S.33	1.5
P.32	1.5	B.32B	1.5	S.34	1.5
P.33	1.5	B.33A	1.5	S.35	1.5
P.34	1.5	B.33B	1.5	S.36	1.5
B.31A	1.5	B.34A	1.5	S.37	1.5
B.31B	1.5	B.34B	1.5	S.38	1.5
B.32A	1.5				
B.32B	1.5				
B.33A	1.5				
B.33B	1.5				
B.34A	1.5				
B.34B	1.5				

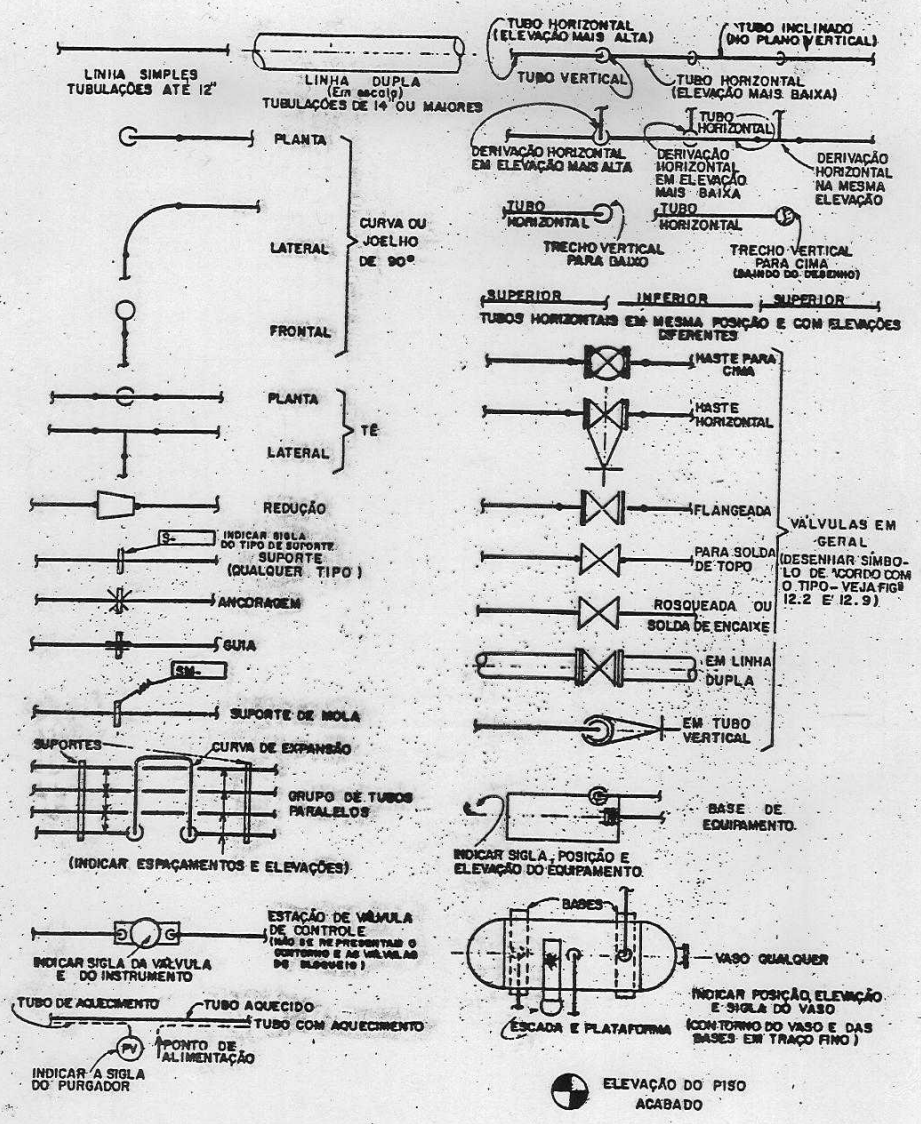
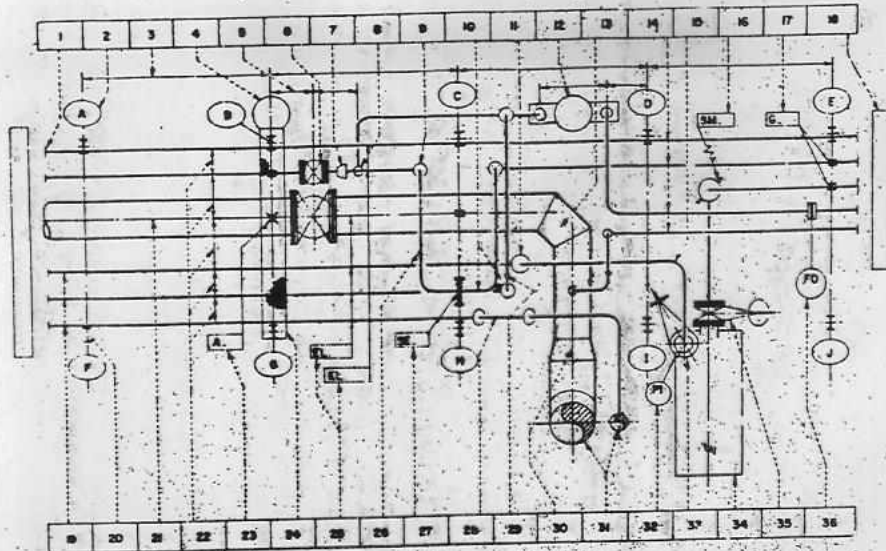


FIGURA 2.1 Convenções de plantas. [1]

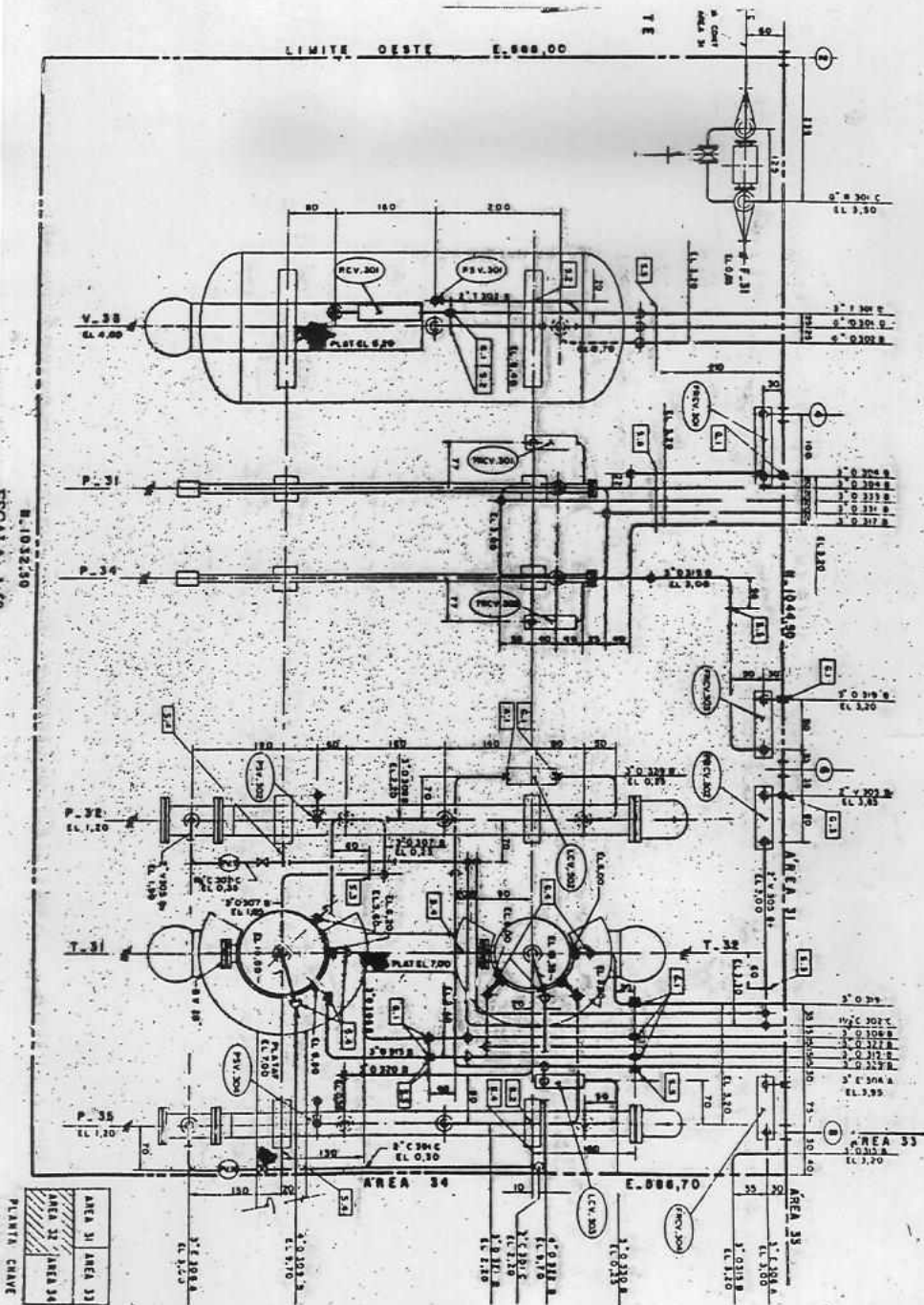


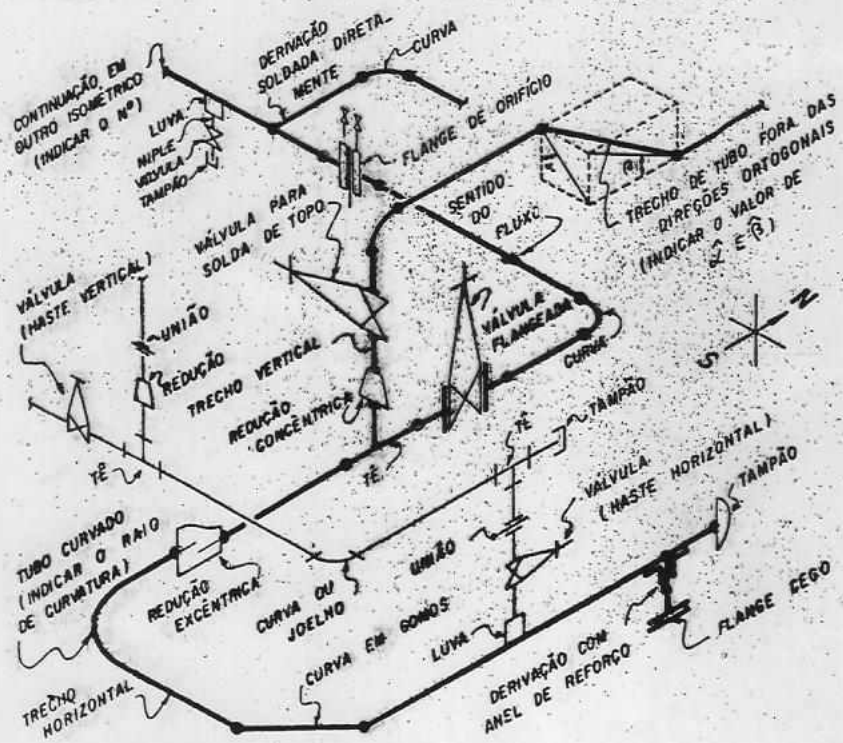
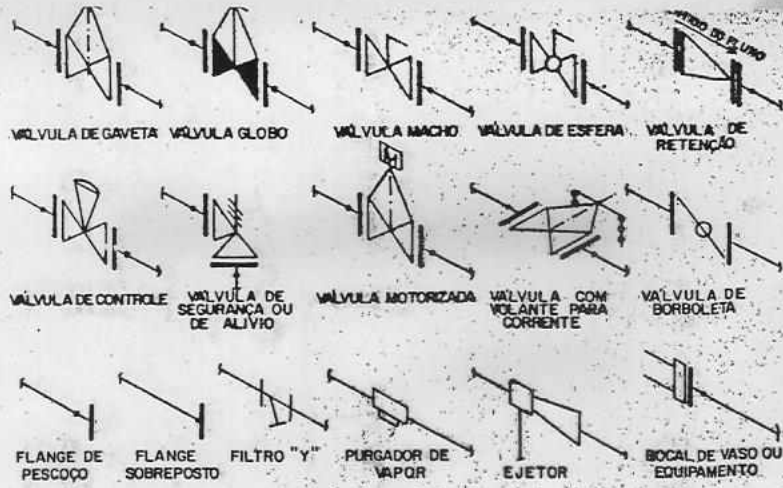
1	INTERRUPÇÃO DO TUBO	13	CURVA EM CONOS	25	INDICAÇÃO DE ELEVAÇÕES
2	IDENTIFICAÇÃO DE PILAR	14	GRUPO DE TUBOS PARALELOS	26	CURVA DE EXPANSÃO
3	COTA ENTRE PILARES	15	CURVA A 90° NO PLANO HORIZONTAL	27	SUPORTE ESPECIAL
4	GRANDE CORPO DE ESCADA VERTICAL	16	SUPORTE DE MOLA	28	TRECHO INCLINADO NO PLANO VERTICAL
5	COTA DE ACESSO À DERIVAÇÃO	17	BRANCA	29	RESERVO
6	VÁLVULA COM HASTE VERTICAL	18	COORDENADA LIMITE E INDICAÇÃO DA FOLHA DE CONTINUAÇÃO	30	REDUÇÃO EM LINA DE GRANDE DIÂMETRO
7	REDUÇÃO EM LINA DE PEQUENO DIÂMETRO	19	TUBOS DE PEQUENO DIÂMETRO	31	TUBOS VERTICAIS SAINDO DO DESENHO (PARA CIMA)
8	DERIVAÇÃO PARA BAIXO	20	PILAR	32	INSTRUMENTOS
9	MUDANÇA DE DIREÇÃO E ELEVAÇÃO	21	TUBO DE GRANDE DIÂMETRO	33	VÁLVULA COM HASTE HORIZONTAL
10	DOS TUBOS EM ELEVAÇÕES DIFERENTES	22	ESPACAMENTO ENTRE TUBOS	34	EQUIPAMENTO
11	TRECHO VERTICAL (VALVULA COM HASTE)	23	ANCORAGEM	35	VÁLVULA COM HASTE INCLINADA
12	VÁLVULA DE CONTROLE (ESTACÃO DE INCLINAÇÃO, CONTORNO E BLOQUEIOS)	24	PLATAFORMA ELEVADA	36	FLANGES COM PLACA DE MEDIÇÃO

OBSERVAÇÃO: NESTA PLANTA FORAM OMITIDAS VÁRIAS OUTRAS ELEVAÇÕES, IDENTIFICAÇÃO DE TUBAÇÕES, SUPORTES, ETC., POR MOTIVO DE SIMPLIFICAÇÃO.

FIGURA 2.2 - EXEMPLO DE UMA PLANTA DE TUBAÇÕES [1]

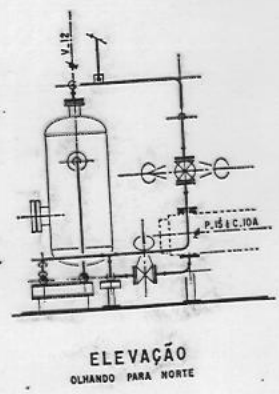
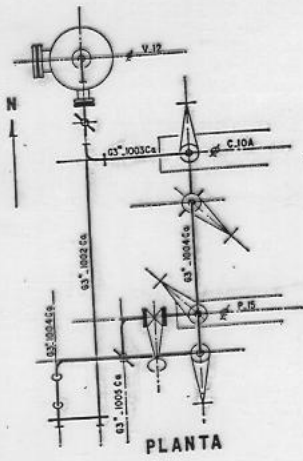
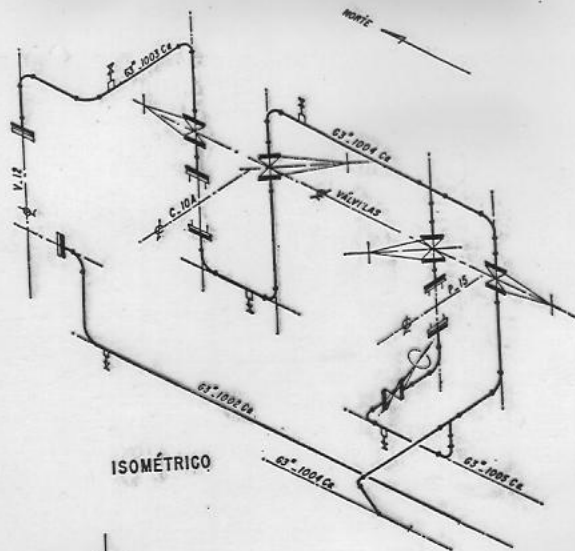
ESCALA: 1:50
N. 1032.50





——— TUBULAÇÕES COM SOLDA DE TOPO
 ——— TUBULAÇÕES COM ROSCA OU COM SOLDA DE ENCAIXE

FIGURA 31 - Convenções de isométricos. [1]



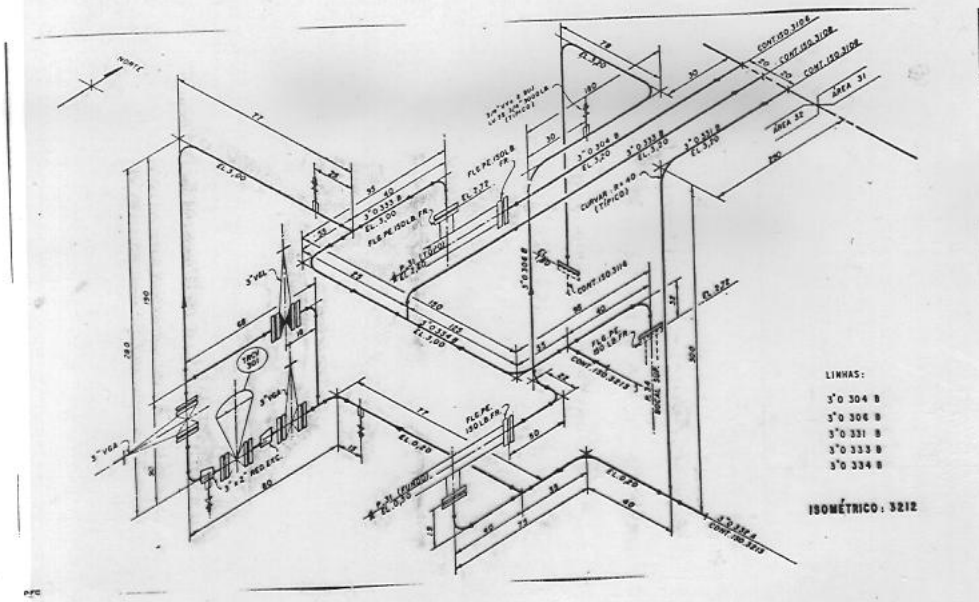


fig. 3.3