Regulamentação da utilização de raquetes e "Figuras 8" para liberação segura de equipamento para serviços de manutenção

Objetivos

- Determinar práticas de raqueteamento de liberação de unidades de processo em paradas programadas de manutenção, para garantir condições de segurança nos trabalhos de limpeza, inspeção, manutenção e reparo de equipamentos e sistemas de tubulação.
- Elaboração de plano de raqueteamento para isolamento de cada equipamento com os desenhos atualizados dos referidos equipamentos para as devidas consultas.
- Liberação com raquetes no LB - Limite de Bateria e raqueteamento por equipamento.
- Sistemática de controle e instalação/remoção de raquetes em unidades por ocasião da execução do condicionamento de parada e partida.
- Propor procedimento de guarda das raquetes utilizadas em Teste Hidrostático.

1. Ações normativas para isolamento seguro nos trabalhos de paradas de manutenção

1.1. Segurança no trabalho em Espaço Confinado:
Todas as tubulações que convergem para espaço confinado devem ser isoladas com flange cego ou raquete, o mais próximo possível do espaço confinado, para evitar o retorno de produtos ou entrada indevida de outras substâncias.

Notas
(1) Deve ser elaborado plano de raqueteamento, contemplando: o espaço confinado, todas as tubulações, os pontos a serem flangeados e raqueteados, bem como a identificação das raquetes.
(2) É recomendada a utilização de desenho esquemático ou fluxograma de processo como representação no plano de raqueteamento.

1.2. Segurança no trabalho em Unidades de Processo
É requerido que sejam instaladas “figura 8” junto às válvulas de bloqueio de todas as tubulações, nos limites de bateria de unidades de processo e limites de propriedade;

1.3. Segurança no trabalho conforme padrão LIBRA – Liberação – Isolamento – Bloqueio – Raqueteamento – Aviso
Nas paradas de manutenção, o isolamento dos sistemas e subsistemas da unidade em parada, deve ser feito com raqueteamento, utilizando-se raquete ou “figura 8”, no LB - Limite de Bateria e nos bocais dos equipamentos.

2. Prática para isolamento seguro de Unidade de processo nas paradas de manutenção

As ações normativas na prática é o uso de raquete ou figura “8” nos seguintes locais da Unidade:
a) Nos limites das instalações com as instalações de terceiros;
b) Dutos situados em limites de sistemas;
c) Todas as linhas no Limite de Bateria – LB da unidade a ser manutenida;
d) Raquetear também as linhas de entrada de carga dos equipamentos;
e) Nos pontos de injeção de vapor.

Para uniformizar a prática de isolamento dos equipamentos das unidades em parada de manutenção, adotar o seguinte detalhamento:
2.1. Para novas unidades, o projeto deve prever o raqueteamento das linhas no LB - limite de bateria com Figura 8, pois são linhas de difícil mobilidade, a instalação de raquete a cada parada é muito custoso.

Para as unidades "antigas", em que não existem limites de bateria definidos, o raqueteamento é executado conforme plano fornecido pela Operação, que normalmente individualiza os equipamentos.

2.2. Isolar totalmente cada equipamento, com raquete ou "figura 8", é condição primordial para solicitar a PT – Permissão de Trabalho - de entrada no mesmo.
O equipamento pode ser tubulação, vaso de pressão, permutador de calor, filtro, forno, tanque, caldeira, bomba, compressor, turbina a gás, etc.
O raqueteamento individual facilita a liberação do equipamento e a execução trabalhos de manutenção, como Teste Hidrostático e Hidrojateamento, etc..
Nestas situações, a utilidade da "figura 8" é determinante.

2.3. É permitido um grupamento de equipamentos em um único sistema de raqueteamento, desde que os riscos desta associação tenham sido previamente analisados, por análise de risco.

2.4. A equipe de Operação da Unidade deve elaborar o plano de raqueteamento com a identificação da lista de raquetes necessárias ao isolamento da Unidade e de cada equipamento ou sistema.

2.5. A dificuldade está no momento em que há necessidade de isolar uma conexão de grande diâmetro que não tem "figura 8" e, ao mesmo tempo, a tubulação não tem a flexibilidade suficiente para abrir os flanges e inserir uma raquete.
A prática é de se instalar, previamente, um anel espaçador, que permita inserir a raquete.
Caso não haja o anel espaçador convém instalar definitivamente uma Figura 8.

2.6, No caso particular de caldeiras de vapor, em que os bloqueios são de terminação soldada, o isolamento é executado com fechamento das válvulas de bloqueio e instalação de cadeado.

2.7. O método de raqueteamento é igual, seja na parada geral da unidade ou liberação parcial de determinados equipamentos de uma Unidade operando.

2.8. As dimensões das raquetes e Figuras 8 devem ser conforme a norma ASME B16.48 Line Blanks ou a norma Petrobras N-120 Peças de inserção em flanges.

2.9. Ao retirar-se filtro de bomba ou compressor, deixar a linha desacoplada, como forma de prevenção de operação indevida da máquina.

3. Locais específicos de instalação de "figura 8"

Baseado nestas premissas, adotar o seguinte critério para a instalação de "figuras 8" em vasos de pressão, o que abrange vasos, torres, reatores, permutadores de calor, filtros, fornos, tanques, caldeiras, bombas, compressores, turbinas a gás e tubulações de grande diâmetro:

3.1. Instalar "figura 8" em todas as válvulas do LB - limite de bateria, por serem linhas de difícil mobilidade, e nos limites de propriedade.
Para o limite de bateria de instalações novas, avaliar o uso de dispositivo de bloqueio seguro do tipo ONIS Line Blind, descrito no item 5 deste procedimento.

3.2. Adicionalmente, instalar "figura 8" nos seguintes pontos:
3.2.1. Tubulações situadas em limites de sistemas;
3.2.2. Pontos de injeção de vapor nos equipamentos de processo.

3.3. Instalar "figura 8" nos bocais do equipamento com diâmetro nominal maior do que Ø 4”.

3.4. Instalar "figura 8" em todos os bocais de vasos de pressão passíveis de liberação durante a campanha da Unidade.

3.5. Instalar “figuras 8” em todos os bocais de permutadores de calor, pois é muito frequente a necessidade de raqueteamento destes equipamentos, em paradas não programadas e com liberação parcial. Além de tudo, em paradas programadas estes equipamentos estão sujeitos à execução de testes hidrostáticos com necessidade de raqueteamento individual.
Onde não for possível, como em permutadores de alta pressão, que não possuem bloqueio independente, considerar o conjunto de equipamentos como uma liberação única.

3.6. Instalar “figura 8” entre flanges de permutadores de calor superpostos, nos bocais que se conectam diretamente, para permitir o teste hidrostático individual dos equipamentos.

3.7. Instalar “figura 8” em bocais de resfriadores a ar.

3.8. Não instalar “figura 8” em bocais de instrumentação e controle, nem mesmo em "stand pipe".

3.9. No caso de bocais de equipamento não raqueteados (“vents”, drenos e instrumentos), verificar a necessidade de duplo bloqueio.

4. Projeto e fabricação da “figura 8”

Por serem dispositivos permanentemente instalados as “figuras 8" devem ser de:
4.1. Material que resista às intempéries e à atmosfera de refinaria, de preferência usar aço inoxidável tipo 316.
Nota: os revestimentos tipo metalização, galvanização e cadmiação são caros e são limitados.

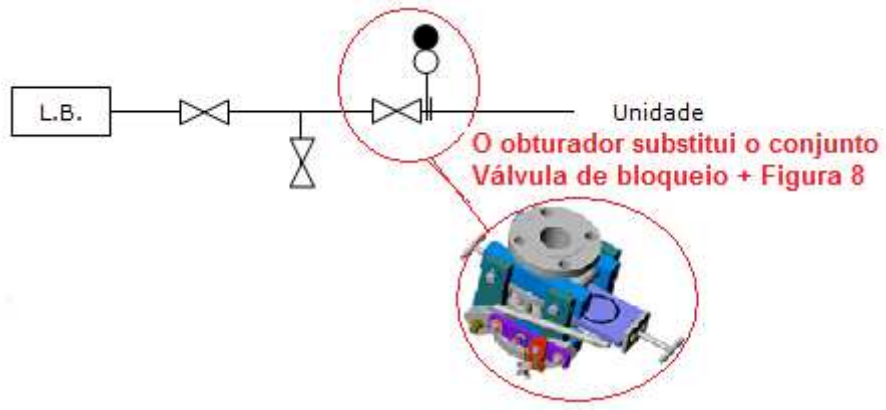
4.2. A face de vedação da “figura 8” deve ser do mesmo tipo e acabamento superficial dos flanges.
Nota: em caso de face ranhurada, usar no mínimo, acabamento de 125 RMS, pois a ranhura mais rugosa permite o acúmulo de água / poeira, o que favorece a corrosão.

4.3. As dimensões da “figura 8” devem ser conforme norma Petrobras N-120 Peças de inserção entre flanges.

5. Alternativa de uso de “figura 8” automatizada e de rápida atuação

É o caso do uso de bloqueio seguro fornecido pelo fabricante francês ONIS Line blind.
São dispositivos de acionamento rápido, que garantem uma operação de bloqueio fácil e imediato, sendo a operação de abertura ou fechamento, confiavelmente executada por um só homem, aproximadamente, em até 30 segundos para bitolas até 12" e em até 3 a 5 minutos de 14" a 48“.
O Obturador ONIS não é uma válvula de bloqueio convencional, como as válvulas tipo gaveta, macho ou esfera, é um dispositivo que substitui com vantagens a raquete e a Figura 8, para bloqueio seguro da tubulação.

O esquema adotado para todas as linhas de processo que entram e saem da Unidade está representado abaixo com duplo bloqueio, figura oito e dreno intermediário, que podem ser substituídos por um Obturador ONIS.



Diâmetro nominal	Acionamento
Até 12”	Atuador: alavanca Placa deslizante (slide): manual
De 14” a 24”	Atuador: Redutor (gear box) Placa deslizante (slide): manual
DE 26” a 48”	Atuador: Redutor (gear box) Placa deslizante: Engrenagem e sem fim (rack & pinion)

6. Providências para liberação de equipamentos em campanha

É o caso de equipamentos passíveis de liberação, com a unidade em operação.
Durante a operação estes vasos estão protegidos contra sobrepressão, por Válvula de Alívio e Segurança - PSV própria ou no sistema a que pertence.

Ao ser bloqueado e retirado do sistema, o equipamento perde a proteção do sistema e há o risco de fogo externo que promova sobrepressão interna sem o alívio necessário.

Assim, para possibilitar a retirada de operação e liberação para a manutenção do vaso de pressão são necessárias as seguintes providências:
a- Possuir bloqueios na tubulações de entrada e saída a serem raqueteados;
b- Possuir dreno e “vent” no próprio vaso;
c- Seguir procedimento operacional específico de liberação, conforme item 3.14.1 do API RP 521, que promove a despressurização imediata e a abertura para atmosfera, consistindo em:

- Bloquear as entradas e saídas com raqueteamento;
- Despressurização e drenagem imediata do fluido de operação;
- Abrir o dreno e o “vent”, mantendo o equipamento aberto para atmosfera.

No caso de trocadores de calor há a preocupação de que o circuito do fluido quente seja bloqueado/drenado/despressurizado antes do bloqueio do lado frio.

Enquanto o equipamento estiver fora de operação, deve ter no corpo, em local bem visível, uma placa de advertência, para prevenir o fechamento indevido do dreno ou do “vent”.

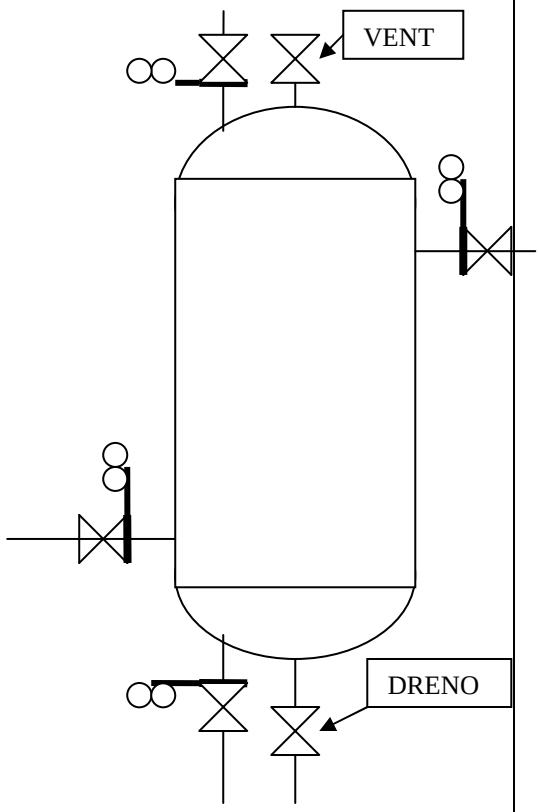
7. Controle das raquetes

- As raquetes devem ser devidamente identificadas e propriamente armazenadas de forma a facilitar o seu uso.
- Marcar as peças com diâmetro e pressão nominais. Exemplo: 4” – 150.

8. Valores típicos de drenos e respiros em vasos de pressão

Para bocais de drenos e respiros ("vents") de vasos de pressão, usar a tabela a seguir. Materiais conforme a especificação dos bocais do equipamento e extremidades tipo encaixe para solda até DN≤1 ½" e para DN 2" e acima flangeadas.

Volume do vaso de pressão (m3)	Dreno (DN pol)	Respiro (DN pol.)
Até 1.5	1	1
1.5 a 6,0	1	1 ½
6,0 a 18,0	2	2
18 a 70	3	4
70 a 100	4	6
Acima de 100	6	6



Referências:

1- ABNT NBR 14787 Espaço Confiando - Prevenção de acidentes, procedimentos e medidas de proteção.
2- ABNT NR-33 Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaço Confinado
3- Petrobras N-2637 Segurança no Trabalho em Espaço Confinado.
4- Petrobras N-57 Projeto Mecânico de Tubulações
5- Petrobras N-120 Peças de inserção em flanges

Raquete e anel espaçador

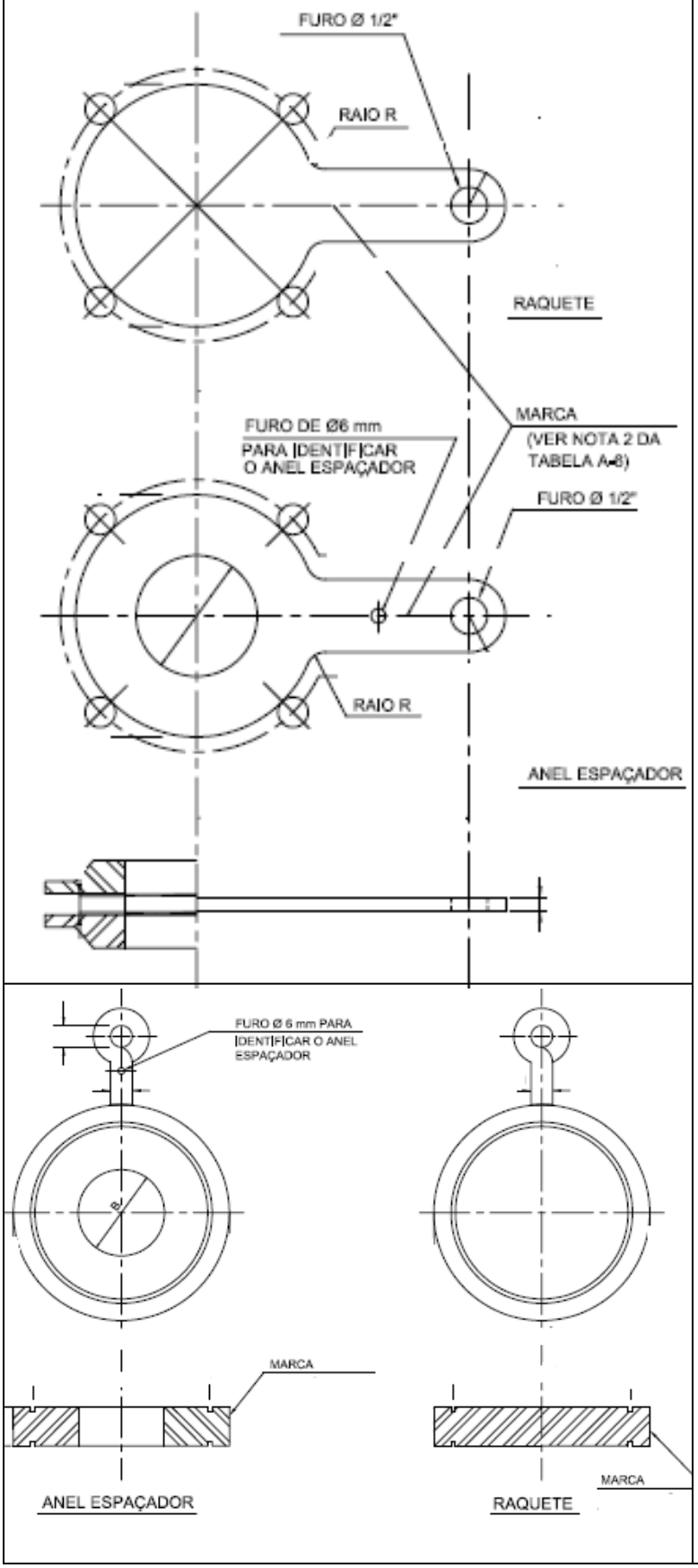
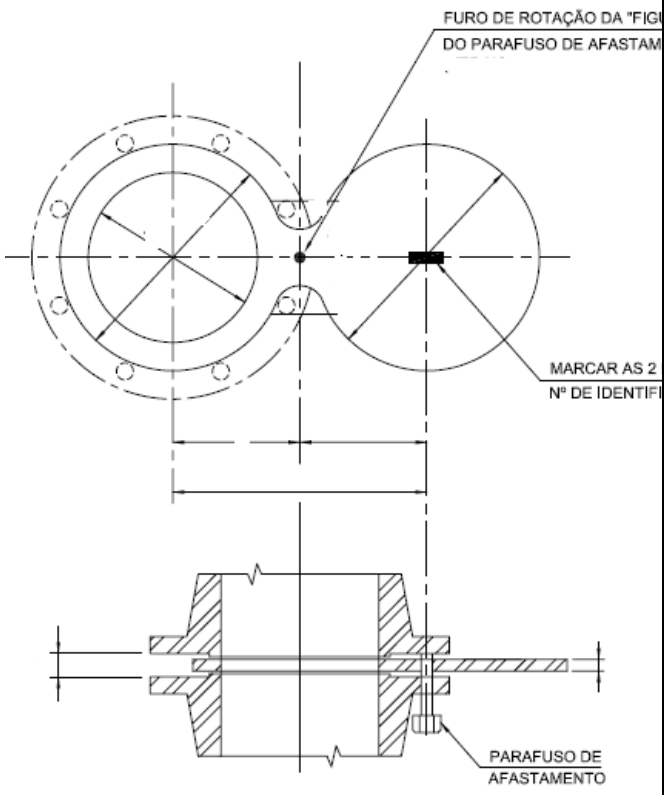
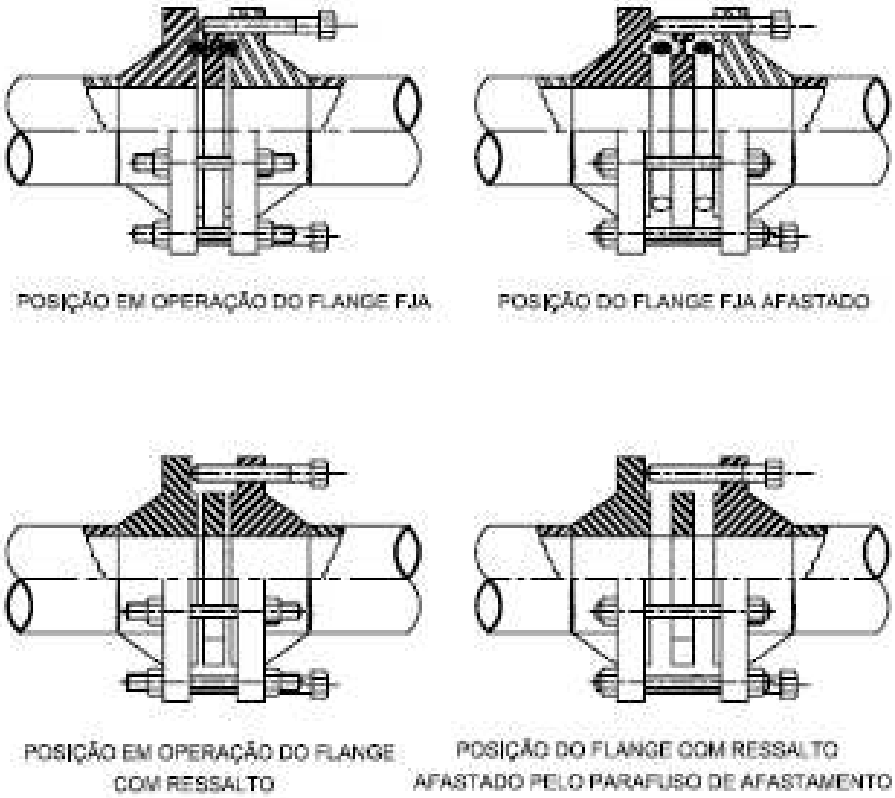


Figura 8



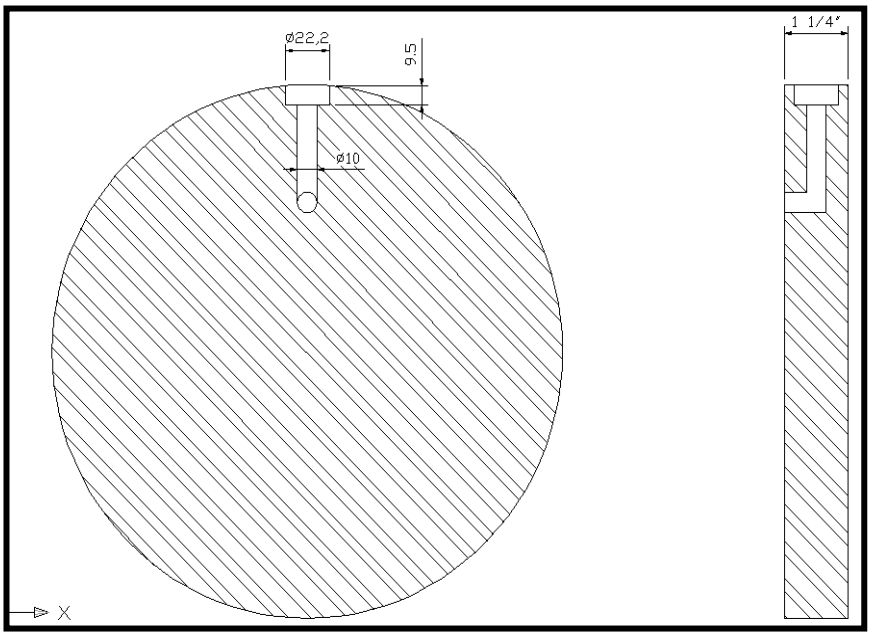
Parafusos de afastamentos



Raquete "ventada" para medição da pressão do teste

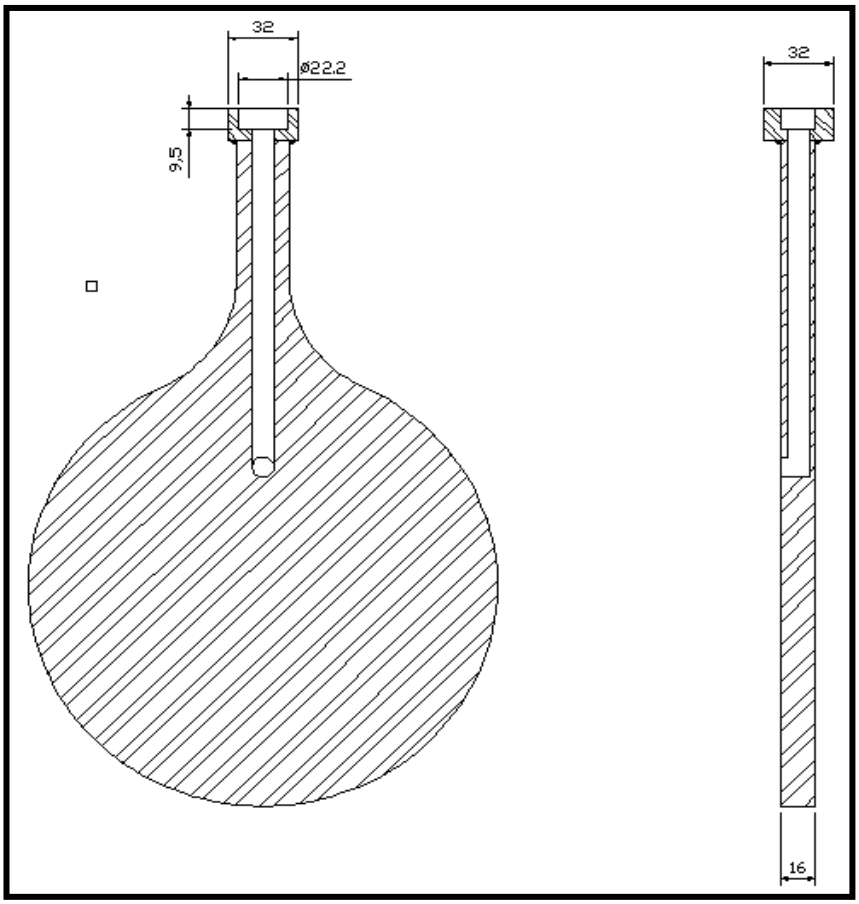
Nota: Para raquetes ventadas usar vent furo de 1/2" e as seguintes construções.

- **Raquete com espessura mínima calculada maior ou igual a 1 ¼”.**



- **Raquete com espessura mínima calculada menor que 1 ¼”.**

Nota: A espessura mínima é limitada a 5/8" (por causa do furo).



Nota: O furo da raquete deve estar o mais próximo possível da periferia, a 15 mm do diâmetro interno do flange.