

Bomba de Ar de Coluna

por [Eduardo Lourenço Pinto Jr.](#)

Para que o hobby dos foguetes a água seja agradável, é importante a utilização de uma bomba de boa qualidade. Quando comecei, utilizei uma bomba de pé “made in China” comprada num camelô... O resultado foi trágico. A bomba durou três lançamentos e morreu tristemente. Fui procurar no comércio uma bomba de coluna e quando estava quase desistindo de procurar, encontrei uma que valeu a desistência... Custava um preço que beirava a extorsão.

Decidi então fazer uma bomba que fosse simples, barata e eficiente.

De acordo com [Gary Ensmenger](#), pressurizar um foguete a água, é uma das tarefas mais árduas para uma bomba de ar. Idealizei a bomba, fiz alguns rabiscos e em um mês ela estava pronta e tornando o lançamento dos foguetes algo realmente prazeroso.

1. Material

1.1. Conexões PVC Roscável

Conexão	Qtd	Código Tigre	Código Akros
Te (1 polegada)	1	20.19.190.0	11.223-9
Caps (1 polegada)	1	20.03.190.5	11.192-2
Caps (¾ polegada)	2	20.03.188.3	11.191-4
Bucha de Redução (1 - ¾ polegada)	2	20.02.254.0	11.013-0
Nípel (¾ polegada)	2	20.15.188.9	11.202-7
Tubo (1 polegada)	600 mm		
Tubo (¾ polegada)	250 mm		

- 1.2. Válvulas tipo **Proteflux** (p/ maçaricos de solda) – 1 jogo (2 válvulas)
- 1.3. Espigão rosca direita p/ a válvula – 1 pç
- 1.4. Mangueira p/ ar comprimido (¼ polegada) – 2 m
- 1.5. Abraçadeiras p/ mangueira – 2 pç
- 1.6. Bico p/ calibrador com trava
- 1.7. Porca (3/8 polegada) – 1 pç
- 1.8. Porca Parlock (3/8 polegada) – 2 pç
- 1.9. Arruelas (7/8 x 3/8 polegada) – 10 pç
- 1.10. Eixo de aço 1020 (½ polegada) – 70 cm
- 1.11. Arruelas de Couro/Sola (1 x 3/8 polegada) – 5 pç

Obs.: Códigos de conexões extraídos dos catálogos eletrônicos dos respectivos fabricantes. As marcas citadas são de propriedade dos respectivos fabricantes. O usuário assume total responsabilidade pelo mau uso e/ou aplicação dos materiais acima.

2. Tornearia

O eixo principal da bomba (item 1.10), deve ser torneado em suas extremidades para ser rebaixado de $\frac{1}{2}$ polegada para $\frac{3}{8}$ de polegada. A extensão do rebaixo é de 40 mm. Além de rebaixar as extremidades, é necessário efetuar rosca nas mesmas. Aproveitando a viagem ao torneiro, peça para executar rosca nas duas extremidades do tubo de 1 polegada. Leve junto, a porca $\frac{3}{8}$ de o caps de 1 polegada, para que o torneiro possa calibrar as roscas adequadamente. Lembre-se que a rosca do tubo de PVC deve ficar levemente justa, para diminuir eventuais vazamentos de pressão.

3. Montagem das Válvulas

As válvulas Proteflux são utilizadas em maçaricos de soldagem, para proteger a mangueira de gases de explosões provocadas por retorno de chama. São válvulas de retenção de pressão, que funcionam deixando o ar passar num único sentido, bloqueando o outro. Utilizaremos as válvulas em nosso projeto, para reter a linha de sucção e a linha de recalque. Observe, que uma das válvulas (em solda, é a válvula do acetileno), é de rosca esquerda. Em nosso projeto, ela será a válvula de sucção. A outra válvula (em solda, é a válvula do oxigênio), será utilizada em nosso projeto como válvula de recalque.



3.1. Montando a válvula de sucção: Meça o diâmetro da rosca externa da válvula de sucção (a de rosca esquerda). Faça um furo em um dos caps de $\frac{3}{4}$ de polegada, de diâmetro ligeiramente inferior ao da rosca da válvula. A válvula será rosqueada por dentro do caps. Observe, que a rosca no PVC será feita pela própria válvula. Após rosqueada a válvula até o encosto, aplique por dentro uma pequena quantidade de adesivo epóxi (tipo Araldite – em verde no esquema). O espaço é pequeno, mas não é difícil de aplicar o adesivo. Tome cuidado apenas para não deixar adesivo na rosca do caps, o que dificultará a roscagem posterior.

3.2. Montando a válvula de recalque: Meça o diâmetro da rosca externa do espigão e faça um furo no outro caps de $\frac{3}{4}$ de polegada, de diâmetro ligeiramente interior ao da rosca do espigão. O espigão será rosqueado por fora do caps e a sobra de rosca para dentro, será suficiente para rosquear a válvula de recalque. Da mesma forma que na válvula de sucção, a própria rosca do espigão fará o rosqueamento do furo do caps. Será praticamente impossível aplicar fita veda-rosca nesta rosca, de forma que a melhor solução para vedação será aplicar adesivo epóxi na rosca e também no fundo do caps para garantir a vedação. Rosqueie a válvula na rosca do espigão concluindo a montagem da válvula de recalque.

Observe o tempo de cura do adesivo epóxi utilizado e só monte as duas válvulas após a cura completa. Aproveite o tempo para montar o restante do corpo da bomba e preparar o pistão.

4. Montagem do Corpo

Observe os diagramas para efetuar a montagem do corpo da bomba. Aplique quantidades generosas de fita veda-rosca nas conexões, pois a pressão que elas terão de agüentar é muitas vezes maior que a pressão normal de uma tubulação de água. Rosqueie as conexões até o encosto. Lembre-se que elas são feitas para isso e não há risco de quebra. Vazamentos de pressão arruínam o bom funcionamento da bomba.

5. Montagem do Pistão

Chegou a hora de furar o caps de 1 polegada. O furo deve ser exatamente central e com um diâmetro de $\frac{1}{2}$ polegada. Como a maioria das furadeiras tipo "hobby" vem equipada com mandril de até $\frac{3}{8}$ de polegada, para fazer tal furo, existem três possibilidades: utilizar uma broca chata de $\frac{1}{2}$ polegada, ou fazer o furo com uma broca de $\frac{3}{8}$ e alargá-lo com uma lima cilíndrica ou ainda aproveitar aquela viagem ao torneiro e pedir para que ele faça o furo.

Para formar o pistão, devemos inicialmente rosquear em uma das extremidades do eixo a porca convencional até o encosto. Coloca-se uma arruela metálica de $\frac{7}{8} \times \frac{3}{8}$ e a seguir as arruelas de couro pré-lubrificadas com óleo de motor (seu posto fornecerá um pouco de óleo de pingadeira – não compre um litro só para isso...). Finalmente a última arruela metálica e a porca parlock. Observe que a porca parlock tem em seu interior um anel de polímero que trava o aperto por atrito, o que torna o aperto inicial um pouco duro. Quanto maior for o aperto, maior será a expansão do couro e maior o atrito do pistão com o corpo da bomba.

Introduza o pistão no tubo da bomba, passe o caps de 1 polegada pelo eixo e rosqueie no tubo da bomba. Essa rosca não deve ser vedada com fita veda-rosca, pois o topo da bomba não tem pressão e o caps podendo ser desrosqueado com a mão, facilitará a remoção do pistão para lubrificação e ajustes.

Agora só falta instalar o cabo no pistão. Faça um furo de $\frac{3}{8}$ de polegada no ponto médio exato do tubo de $\frac{3}{4}$ de polegada e monte-o conforme o diagrama. Não aperte demais a porca do cabo, pois poderá ocorrer o achatamento do tubo e sua quebra. Aqui, optamos por utilizar outra porca parlock para que não ocorresse o desrosqueamento involuntário do cabo.

6. Mangueira & Bico

Não fornecemos o diagrama da montagem da mangueira e do bico calibrador, pois é o item mais fácil da montagem geral. Basta introduzir a mangueira nos espigões e apertar as abraçadeiras. Existem basicamente três tipos de bicos calibradores



travantes: Angulado com travamento por atrito, reto com travamento por dente simples e reto com travamento por dente com válvula de retenção. Utilize ou o primeiro ou o segundo tipo (sem válvula de retenção). O terceiro, apesar de funcionar, diminuirá a eficiência da bomba. O segundo tipo é o mais caro dos dois aceitáveis, mas vale a pena, pois acopla com mais facilidade e menos força.



7. Testes, Dicas & Soluções

Se você observou atentamente todas as dicas acima, a bomba funcionará sem problemas. Poucos problemas podem ocorrer e a causa quase sempre tem a ver com os vazamentos. O pistão não precisa ser exageradamente justo. Se for muito folgado, haverá vazamento no instante do recalque.

Não é necessário acionar o pistão em seu curso completo. Tal prática causa fadiga do operador e não melhorará o rendimento da bomba.

A bomba freqüentemente trabalhará em gramados e a entrada de corpos estranhos será bastante freqüente. De tempos em tempos, desmonte a válvula de sucção (basta retirar o caps) para inspecionar eventuais obstruções por ciscos ou detritos. Na prática, a válvula de recalque raramente será obstruída, não precisando ser desmontada. Se for necessário desmontar internamente a válvula de sucção, é fácil fazê-lo com uma chave *Allen*. Não desmonte a válvula em campo. Em seu interior existe uma mola que pode saltar e inutilizar a válvula.

Última dica: Existem válvulas de retenção para maçaricos, que custam pequenas fortunas. Usei em meu projeto as mais baratas que encontrei. Válvulas de alto custo visam além da retenção, proteger um sistema de gases combustíveis e comburentes em paralelo (uma mistura explosiva!). Para nós, apenas a retenção já é suficiente...

8. Variações

8.1. Neste projeto, o comprimento da bomba foi planejado para acionamento por um adulto de 1,85 m de altura. Pessoas mais baixas terão desconforto para operar a bomba. Para compensar, a regra é simples, diminua o comprimento do tubo de 1 polegada e do eixo do pistão na mesma proporção da altura do operador, i.e., se ele tiver 1,75 m, diminua 100 mm, se tiver 1,65 m diminua 200 mm e assim por diante.

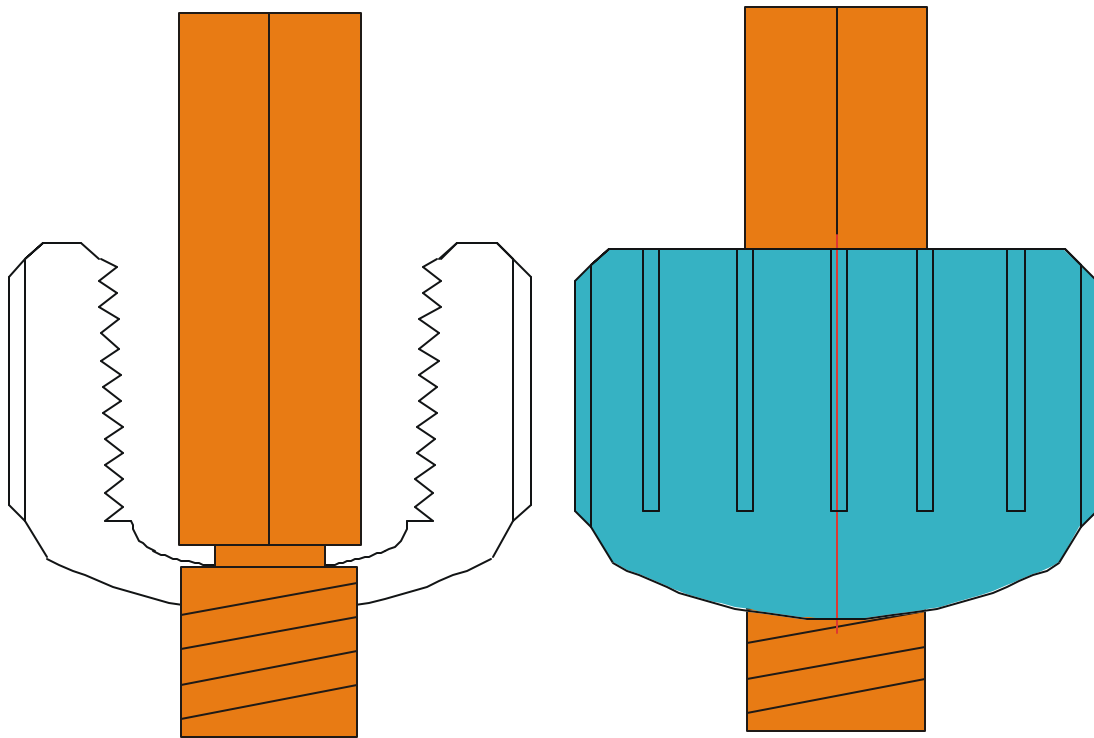
8.2. Utilizamos para eixo, tarugo de aço 1020 trefilado no diâmetro de $\frac{1}{2}$ polegada. A razão de escolher tal medida, veio do fato de que a peça era um retalho e o custo foi zero. É perfeitamente possível utilizar diâmetro de $\frac{3}{8}$ de polegada. O rebaixo torneado passará para $\frac{1}{4}$ de polegada e as porcas e arruelas acompanharão a nova medida. Esta alteração tornará a bomba mais leve. Se você decidir diminuir ainda mais o diâmetro, escolha um aço de maior tenacidade, como 1030 ou 1040.

8.3. Você pode utilizar uma base de madeira se desejar que a bomba pare em pé sozinha. Basta para isso fixar as laterais da conexão "Te" à madeira utilizando duas abraçadeiras tipo "C", das que se utiliza para fixar tubos externos às paredes.

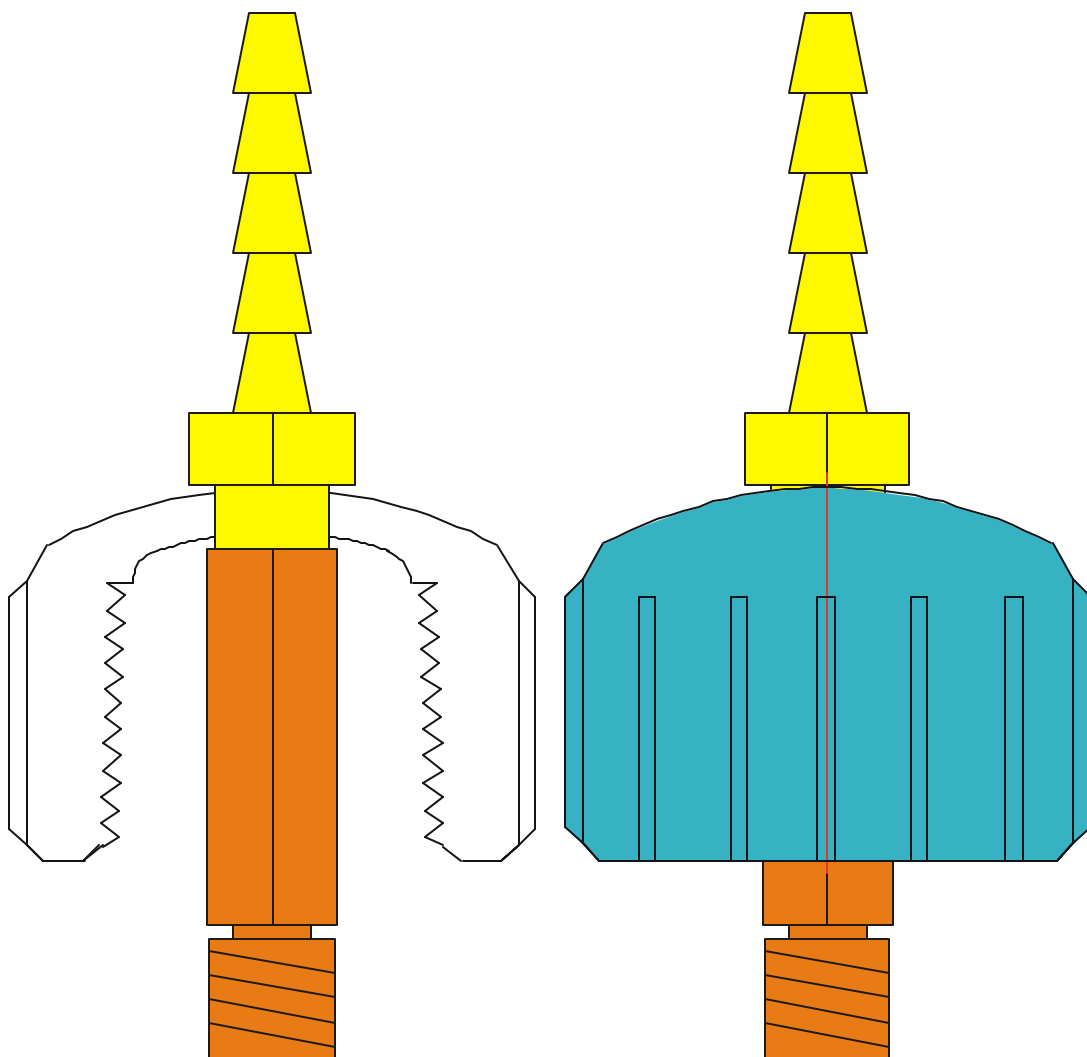
8.4. Se você utilizar a bomba frequentemente em gramados ou na terra, pode ser interessante filtrar/proteger a entrada da válvula de sucção. Uma meia grossa velha (mas não furada...) pode executar a função com extrema competência.

8.5. Você pode querer sofisticar a bomba com a inclusão de um manômetro para monitorar a pressurização. Não utilizei um manômetro em minha bomba por dois motivos: Meu lançador já é equipado com um manômetro e a instalação do manômetro deve ser feita obrigatoriamente após a válvula de recalque, para que ele meça constantemente a pressão do foguete. Para tanto, seria necessário confeccionar uma peça de derivação entre o espigão de saída e a válvula de recalque, o que encareceria desnecessariamente a bomba. Se você pretende utiliza-la para encher também pneus de bicicletas, pense seriamente na aquisição de um manômetro tipo caneta, bem mais barato e tão eficiente quanto.

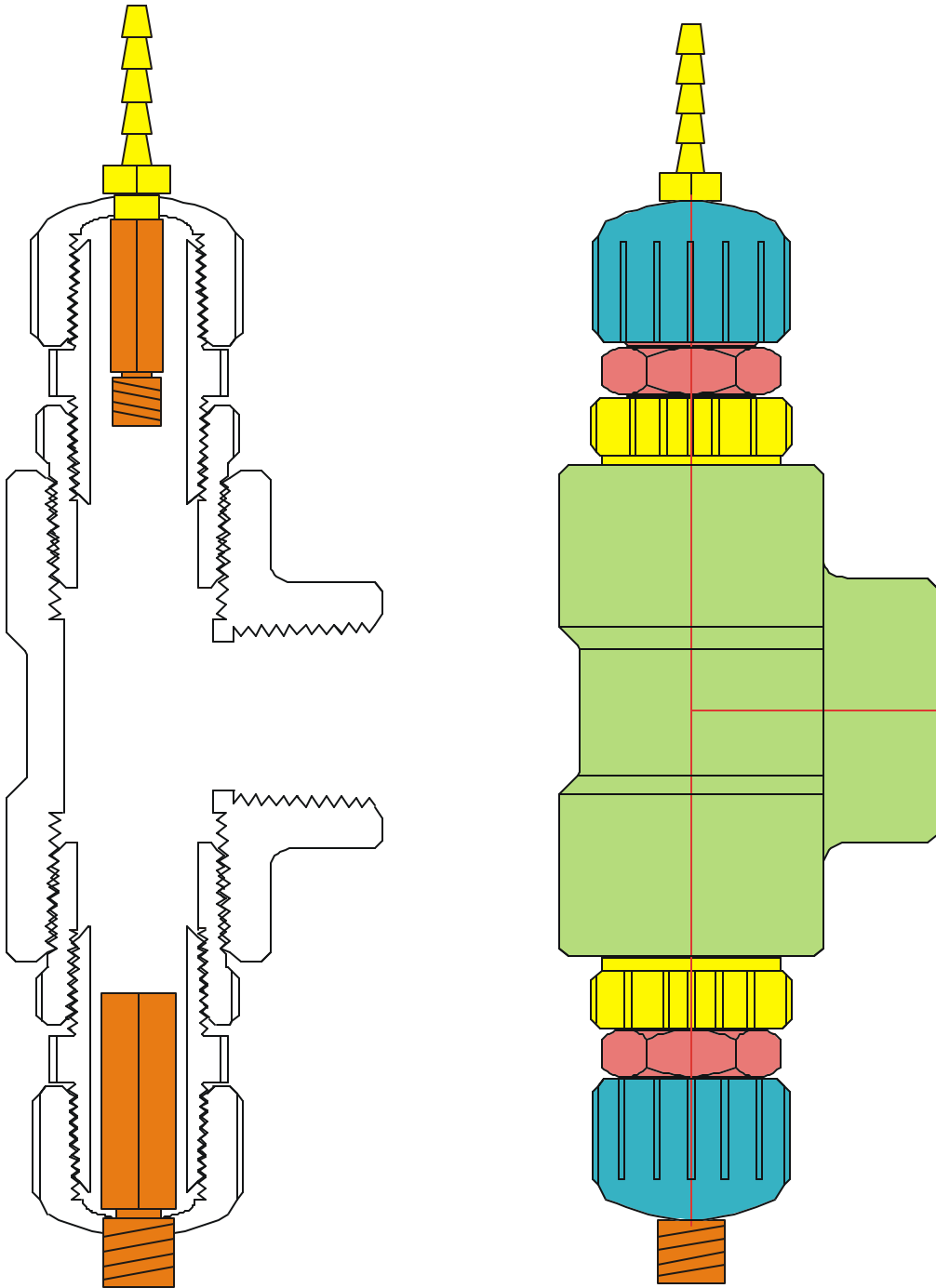
Montagem da Válvula de Sucção



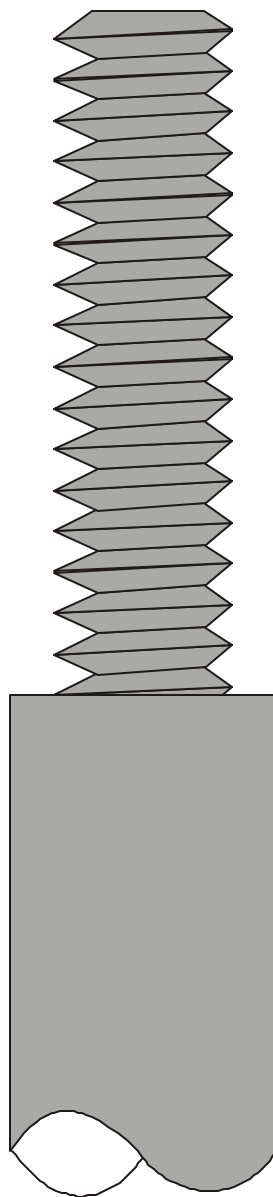
Montagem da Válvula de Recalque



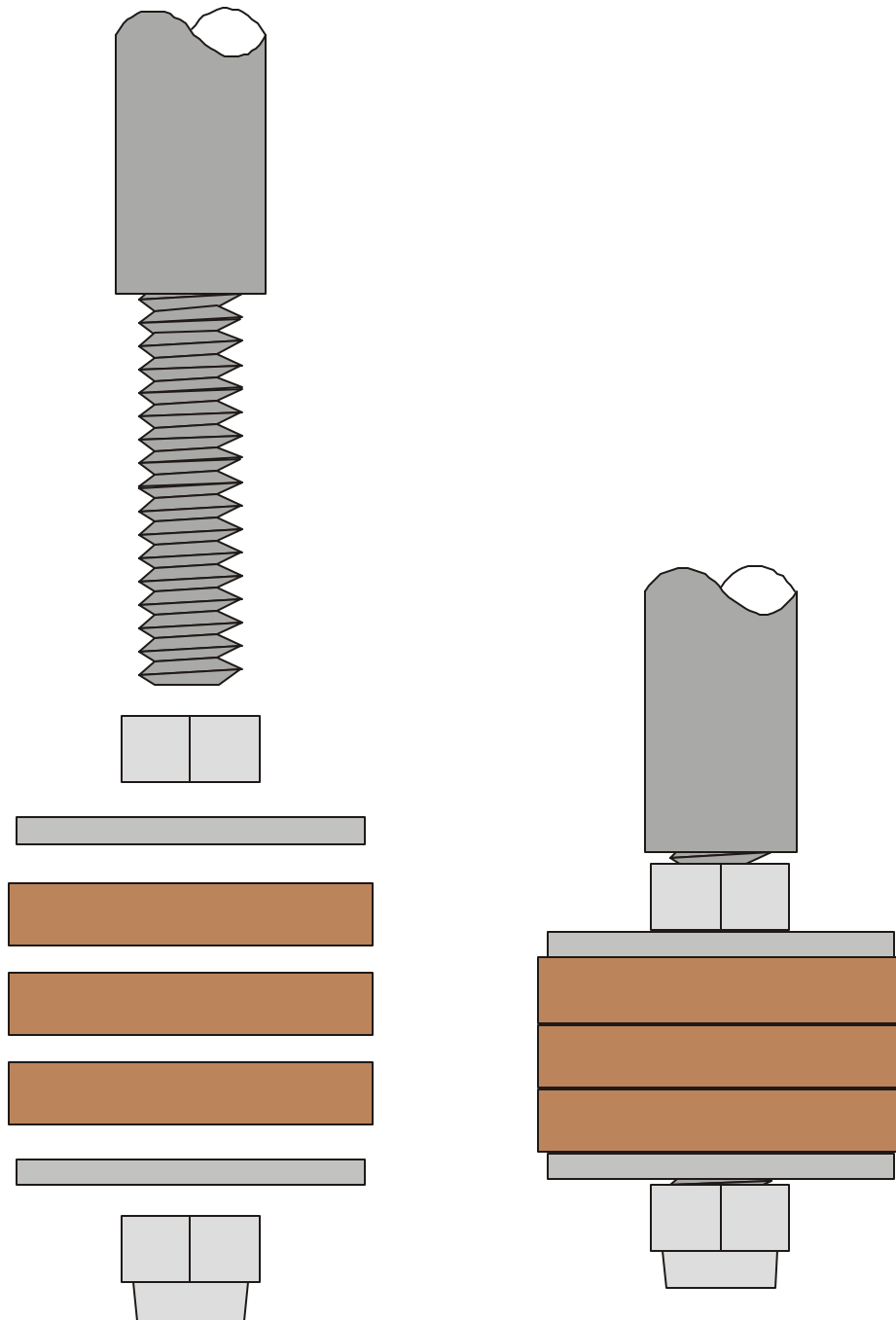
Montagem do Corpo de Válvulas



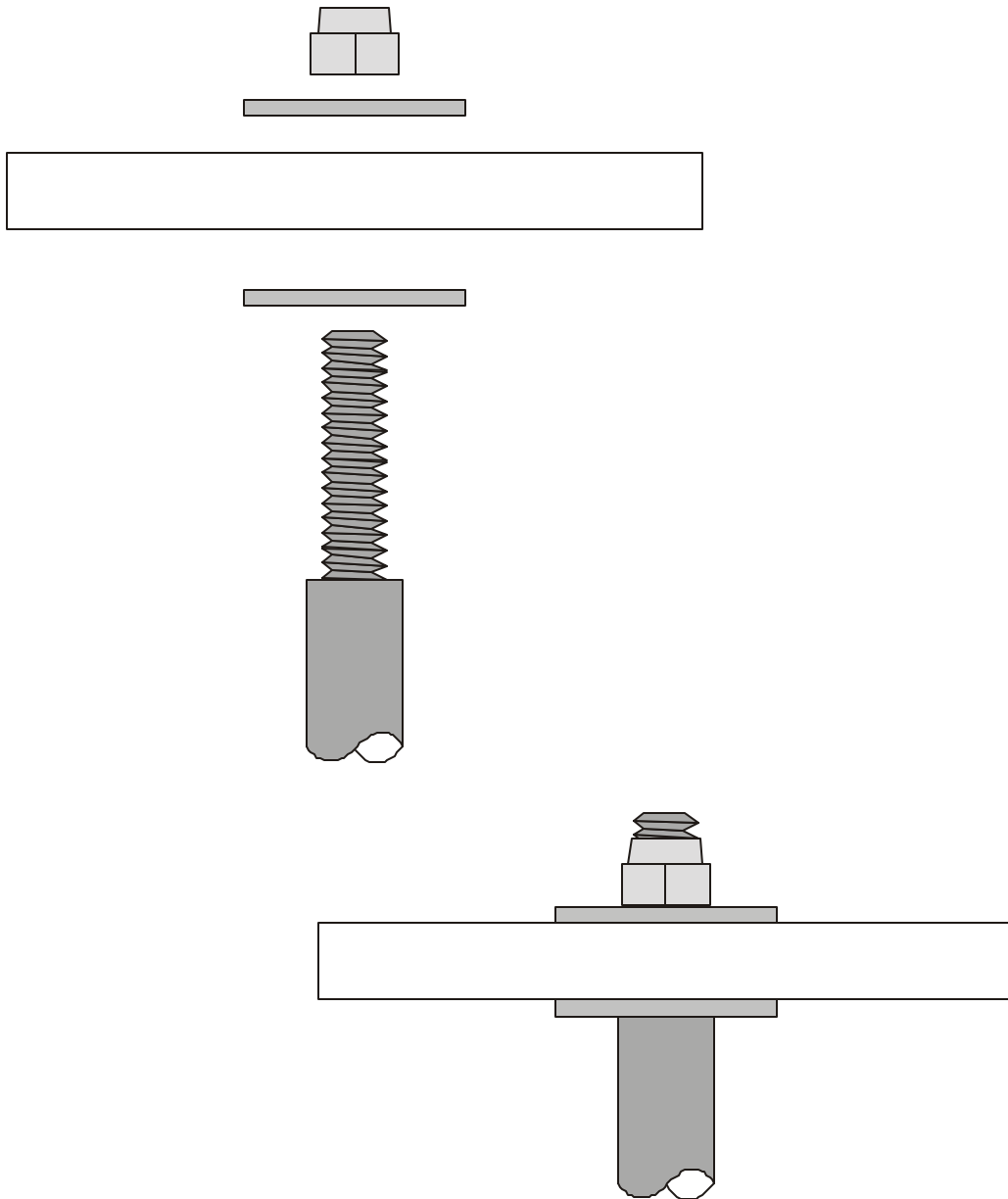
Detalhamento da Extremidade do Eixo do Pistão



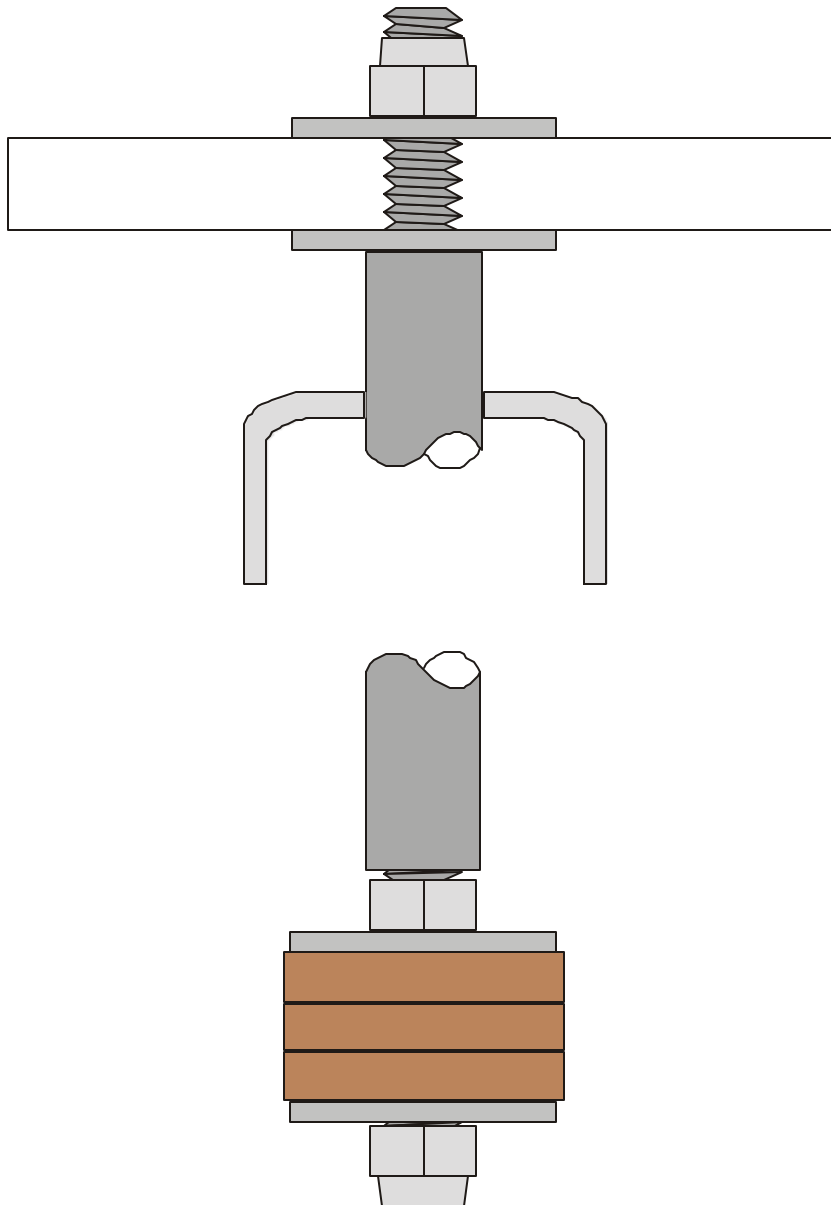
Montagem do Pistão



Montagem do Cabo do Pistão



Pistão Montado



Bomba Completa

(Corpo Propositamente Encurtado)

