

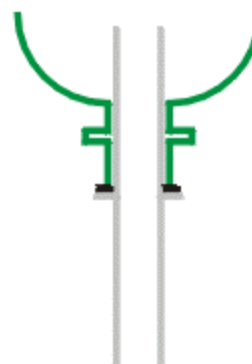
Técnicas

1. Anéis de Vedação

Bases lançadoras de foguetes, das mais simples às mais sofisticadas, trabalham sempre por um princípio único, i.e., o foguete é preso a uma tubulação pela qual recebe ar comprimido ficando retido a ela até o instante do lançamento. Para que o processo seja possível, o tubo de lançamento deve contar com um sistema de vedação para evitar que o ar e a água do interior do foguete vazem.

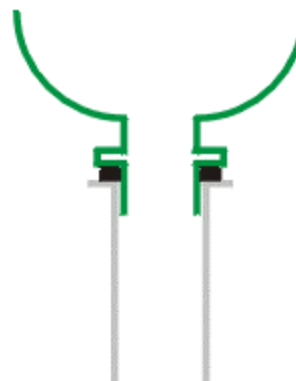
Tubos e foguetes, têm secção circular, o que obviamente obriga a existência de um elemento vedante de forma circular, ou simplesmente um anel. Um anel de vedação, será quase obrigatoriamente feito em algum tipo de borracha, natural ou sintética e quanto à montagem na lançadora, poderá obedecer a três esquemas possíveis. Veja abaixo a teoria de cada um, seus prós e contras.

- 1.1. **Vedação a Topo na Lançadora:** Neste sistema, o anel de vedação (chato) é montado na lançadora de forma a encostar diretamente na saída do foguete. Prós: Alta tolerância com diferentes diâmetros de bocais de garrafas. Contras: Quanto maior a pressão, maior é a tendência de vazamentos de pressão, pois o foguete tende a escapar para cima, reduzindo a força de contato entre o bocal e o anel. Anéis de vedação a topo, exigem um mecanismo de retenção competente, o que aumenta o esforço necessário para a liberação. Na ilustração ao lado, o anel de vedação está representado na cor preta.



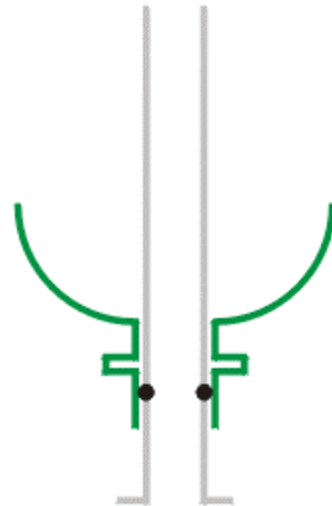
**Anel de Vedação
de topo - lançadora**

- 1.2. **Vedação a Topo no Foguete:** Aqui, o tubo da lançadora é externo ao bocal do foguete, ficando o anel de vedação instalado no próprio, apoiado ao colar de transporte da garrafa. Prós: Possibilita projetos mais simples de lançadoras. Contras: Idem quanto ao mecanismo de retenção, o anel é instalado no foguete, sendo perdido caso o foguete caia em local inacessível. Na ilustração ao lado, o anel de vedação está representado na cor preta.



**Anel de Vedação
de topo - foguete**

1.3. Vedação Axial no Tubo da Lançadora: Este é o sistema mais utilizado em projetos das lançadoras de maior desempenho. Aqui, o tubo da lançadora tem diâmetro externo ligeiramente inferior ao diâmetro externo do bocal do foguete. Um anel de secção circular instalado no tubo lançador, veda a passagem pela parede. Esse tipo de anel é chamado tecnicamente de “O-Ring”. Prós: Vedação eficiente e segura a qualquer pressão, o que dispensa um dispositivo de retenção de alta capacidade. Contras: Baixa tolerância a variações no diâmetro de bocais de garrafas. Na ilustração ao lado, o anel de vedação está representado na cor preta.



Anel de Vedação Axial

2. Redutores de Bocal

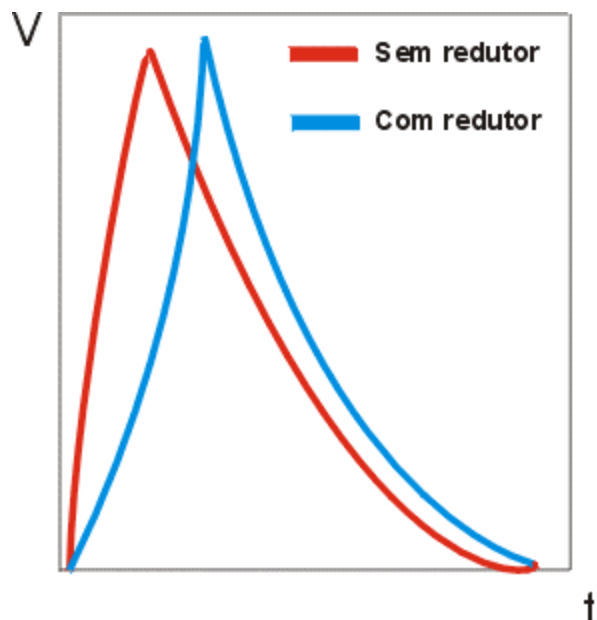
Um dos sistemas mais populares de vedação, propositalmente não mencionado no item 1, é o conector de engate rápido “Hose Conector”, bastante utilizado em mangueiras de jardim. No Japão, a maioria dos projetos de lançadoras, comerciais ou não, o utilizam. Tal conector tem seu próprio elemento de vedação e retenção, acionado pelo deslizamento de um anel ou pelo pressionamento de teclas. O elemento de acoplamento, é um bico especial que é instalado no bocal do foguete. Não vamos discutir o mérito desta solução como vedação, mas sim no aspecto mais interessante, i.e., redução de diâmetro.



Redutor de Bocal para Hose Conector

Bocais de descarga com diâmetro restrito, alteram o desempenho do foguete de maneira notável. Lançados a mesmas pressões, um foguete com redutor de bocal demora mais para liberar toda a água. Isso se traduz basicamente numa diferente curva de velocidade de ascensão, ou seja, algo como ter menos arrancada e mais final. Os gráficos ao lado (relação Velocidade x Tempo) mostram as diferenças de um lançamento de foguete com o sem redutor de diâmetro de bocal.

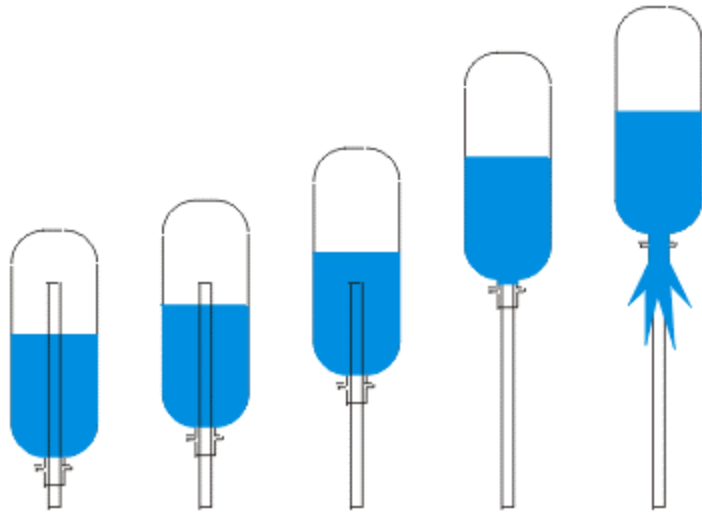
Em tempo! *Hose Connectors*, são apenas um dos muitos tipos de redutores possíveis.



3. Tubo de Lançamento

Foguetes sem redutor de bocal perdem seu conteúdo de água quase instantaneamente, o que torna a maior parte de seu movimento puramente balístico. Um artifício que se utiliza nas lançadoras de foguetes sem restrição, principalmente naquelas com vedação axial, é a utilização de um tubo de lançamento prolongado. Tal tubo, mantém a pressão a níveis mais altos enquanto ainda está dentro do foguete, melhorando sensivelmente o desempenho do lançamento. Foguetes que trabalham com reservatórios emendados, podem ter tubos lançadores extra longos. Na

prática, tubos de PVC de $\frac{1}{2}$ polegada, funcionam perfeitamente como tubos de lançamento, pois servem de maneira justa no diâmetro interno dos bocais de garrafas PET.



No gráfico, podemos ver como se comporta a existência do tubo na relação Velocidade x Tempo. Durante os instantes em que o tubo está inserido no foguete, a aceleração é maior, pois praticamente não há descarga de água e a pressão de lançamento permanece praticamente constante. Tal situação permite um aumento mais rápido da velocidade do foguete que conseqüentemente atinge uma velocidade final maior.

