

# Bombas de deslocamento positivo, as mais adequadas para aplicações de transferência de líquidos

AS BOMBAS CENTRÍFUGAS TÊM UM LONGO HISTÓRICO DE USO EM PROCESSOS E EM TERMINAIS DE LÍQUIDOS, MAS A TECNOLOGIA DE BOMBA DE DESLOCAMENTO POSITIVO PODE SER UMA ESCOLHA MELHOR PARA A TRANSFERÊNCIA DE LÍQUIDOS

Setembro  
de 2021

Edison Brito



*Entre as diversas operações complexas de fabricação ou armazenamento de líquidos, a “transferência” pode ser a mais importante, pois tem responsabilidades em todos os processos e terminais. É por isso que operadores e engenheiros deveriam considerar o emprego de tecnologia de bomba de deslocamento positivo, em vez de centrífuga, para suas inúmeras aplicações de transferência de fluido.*

## Introdução

As aplicações de bombeamento podem variar de simples – operações de transferência de fluidos que movem o produto de um tanque, contêiner ou caminhão para outro – até complexas e sensíveis, como fabricação de produtos químicos e operações de refino.

Devido à importância do processo de bombeamento na miríade de operações de transferência no setor, os operadores das instalações precisam identificar a melhor tecnologia de bombeamento para o trabalho, a que possui a versatilidade para executar de forma confiável e eficiente em qualquer número de pontos na hierarquia de produção. Por muitos anos, a bomba centrífuga tem sido a tecnologia de bombeamento ideal para processos de transferência, mas este documento mostrará os motivos pelos quais as bombas de deslocamento positivo podem ser a tecnologia de bomba certa para a aplicação certa em operações de transferência.

## O desafio

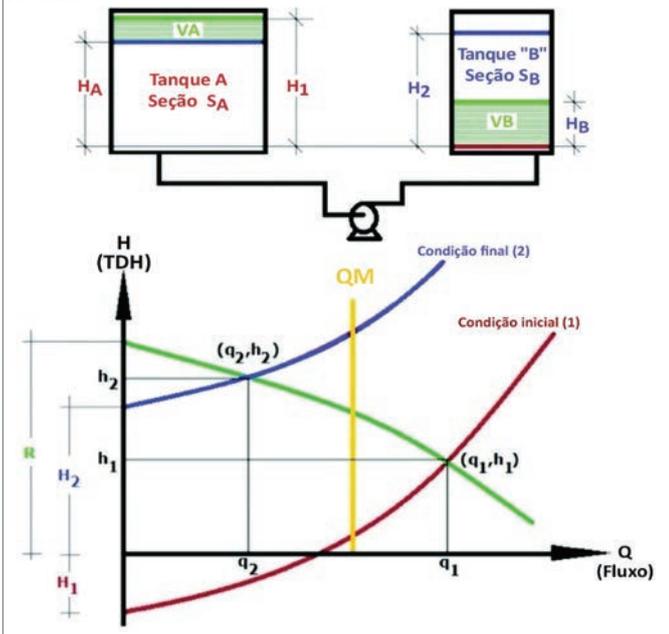
Nas explicações mais básicas, o volume de fluido enviado do Tanque de origem A aumentará no Tanque de destino B (consulte a Figura 1). Conforme essa operação ocorre, o fluxo

pode ser considerado constante e a única variável no sistema hidráulico é a altura estática que mudará conforme o nível no Tanque A diminui enquanto o nível no Tanque B aumenta.

Em muitos casos, quando os tanques são grandes o suficiente, a variação na altura estática é considerada insignificante, pois uma bomba centrífuga é dimensionada para um ponto de desempenho específico. Na prática, entretanto, ela funcionará em uma faixa na curva do seu desempenho hidráulico. O tamanho desse intervalo será particular para cada caso e deve ser avaliado.

No mesmo gráfico de Fluxo-TDH (altura dinâmica total), o desempenho de uma bomba de deslocamento positivo (PD) equivalente pode ser representado idealmente como a linha amarela designada “QM”, que representa o que uma bomba PD deve fazer para entregar o mesmo volume ao mesmo tempo em que a bomba centrífuga faria ao operar em uma faixa específica. Além disso, as bombas PD, e particularmente aquelas com recursos de eficiência volumétrica autoajustável (disco excêntrico ou tipos de palhetas deslizantes), fornecerão consistentemente a mesma taxa de fluxo através da variação de pressão, independentemente da mudança na altura estática do sistema de bombeamento. Conforme a pressão de descarga do sistema muda, as bombas PD fornecem uma taxa de fluxo consistente.

FIGURA 1



Observe que a operação de uma bomba centrífuga em uma faixa torna-se ainda mais crítica quando o fluido deve ser transferido de um tanque de origem para vários pontos ou tanques na planta ou terminal. Nesse caso, a faixa de operação será mais ampla e os parâmetros de entrega diferentes de tanque para tanque.

As bombas centrífugas são tradicionalmente escolhidas para aplicações de transferência por engenheiros, operadores, gerentes de instalações e terminais e fabricantes de produtos químicos. Uma análise mais profunda de seus motivos pode revelar que a tecnologia centrífuga nem sempre é a melhor

escolha. Alguns motivos comuns para a escolha da tecnologia centrífuga são:

- Uma bomba centrífuga é comumente a primeira escolha com fluidos semelhantes à água; uma bomba PD é geralmente considerada quando o fluido manipulado é viscoso (os autores diferem em definir qual é o valor apropriado para considerar uma bomba PD, mas geralmente as bombas centrífugas funcionam razoavelmente bem com fluidos com viscosidades inferiores a 300 SSU ou 65 cSt; obviamente para tomar a melhor decisão existem outras considerações, como materiais de construção ou metalurgia da bomba, regulamentos, padrões exigidos, eficiência, custo total de propriedade, etc., entre outros.
- Ela é uma das tecnologias de bombeamento mais conhecidas, com a qual muitos operadores estão familiarizados.
- Acredita-se que na maioria das vezes as bombas centrífugas apresentam um custo inicial menor quando comparadas ao custo de uma bomba PD.

Na realidade, as bombas PD podem neutralizar de forma quantificável as supostas vantagens que as bombas centrífugas podem ter:

- As bombas PD são adequadas para mais do que fluidos de alta viscosidade. Algumas bombas PD podem facilmente mover fluidos que variam de gases liquefeitos e líquidos semelhantes à água (bomba de palheta deslizante) a fluidos com viscosidade média e alta (disco excêntrico, palheta, engrenagem ou parafuso, entre outros).
- As tecnologias de PD operam com sucesso no setor há mais de um século.

Para uma comparação justa e quantificável entre as diferentes tecnologias de bombeamento, a faixa de operação da bomba centrífuga e da bomba PD equivalente deve ser totalmente definida (consulte o gráfico e a Figura 1).

H e Q são a altura dinâmica total e o fluxo representado no gráfico do eixo Q-H.

Quando as curvas reais do sistema e da bomba são definidas, c, M, Q representam constantes conhecidas das equações quadráticas. Observe que para simplificar a análise matemática, a curva da bomba é expressa como uma curva de segundo grau, embora dependendo da natureza do impulsor, esta possa ser outra equação polinomial ou logarítmica.

SA e SB são as áreas do Tanque de origem A e do Tanque de destino B, respectivamente.

Volume VA = Volume VB é a quantidade de fluido transferido.

H1, H2, R são os pontos onde as curvas interceptam o eixo "H" (Q = 0, ou fluxo zero), que são conhecidos para um determinado sistema: H1 e H2 são as alturas estáticas definidas geometricamente e R é uma característica da curva da bomba. HA e HB representam a condição final em uma determinada variação no tempo de h.

O valor tf representa o tempo que a bomba PD deve trabalhar para fornecer a mesma quantidade de fluido que a bomba centrífuga durante a operação em um intervalo; uma vez que os volumes VA, VB e suas mudanças ao longo do tempo (H2, H1, HA, HB) são conhecidos, QM pode ser avaliado simplesmente dividindo o volume bombeado por tf.

		GRÁFICO
Condições (1) curva do sistema	$H = -H_1 + c Q^2$	(i)
Condições (2) curva do sistema	$H = H_2 + c Q^2$	(ii)
Equação da bomba	$H = R - M Q^2$	(iii)
Equação do sistema geral:	$H = (H_B - H_A) + c Q^2$	(iv)
Mecânica contínua, incompressibilidade de	$V_A = V_B$	(v)
	$(H_1 - H_A) * S_A = H_B * S_B$	(vi)
	$H_B = (H_1 - H_A) * \frac{S_A}{S_B}$	(vii)
	Substituindo o valor de HB em (iv)	(viii)
	$H = (H_1 - H_A) * \frac{S_A}{S_B} - H_A + c Q^2$	(ix)
	Para um ponto genérico, (iii) = (iv) = (ix'), então	(x)
	$H = (H_1 - H_A) * \frac{S_A}{S_B} - H_A + c Q^2 = R - M Q^2$	(xi)
	Simplificando	(xii)
	$R - H_1 * \frac{S_A}{S_B} + H_A * \left(\frac{S_A}{S_B} + 1\right) = 2(c + M) Q^2$	(Solução)
	Função derivada:	(xiii)
	$\frac{\delta H_A}{\delta t} \left(\frac{S_A}{S_B} + 1\right) = 2(c + M) Q \frac{\delta Q}{\delta t}$	(xiv)
	Mecânica contínua, incompressibilidade de fluidos:	(xv)
	$Q = -S_A \frac{\delta H_A}{\delta t} + S_B \frac{\delta H_B}{\delta t}$ e $\frac{\delta H_A}{\delta t} = -\frac{Q}{S_A}$	(xvi)
	Substituindo (xv) em (xiv)	(xvii)
	$-\frac{Q}{S_A} \left(\frac{S_A}{S_B} + 1\right) = 2(c + M) Q \frac{\delta Q}{\delta t}$	(xviii)
	Integração com t & Q	(xix)
	$\int_0^{t_f} \left(-\frac{\delta t}{S_A}\right) \left(\frac{S_A}{S_B} + 1\right) = \int_{q_1}^{q_2} 2(c + M) \delta Q$	(xx)
	$-\left(\frac{S_A}{S_B} + 1\right) \frac{t_f}{S_A} = 2(c + M)(q_2 - q_1)$	(xxi)
	$t_f = \frac{2S_A(c + M)(q_1 - q_2)}{\left(\frac{S_A}{S_B} + 1\right)}$	(xxii)
	Avaliação de q1 e q2	(xxiii)
	$-H_1 + cQ_1^2 = R - MQ_1^2$ e $-H_2 + cQ_2^2 = R - MQ_2^2$	(xxiv)
	Então	(xxv)
	$q_1 = \sqrt{\frac{R+H_1}{c+M}}$ e $q_2 = \sqrt{\frac{R-H_2}{c+M}}$	(xxvi)
	Substituindo q1 e q2 em (xxii)	(xxvii)
	$t_f = \frac{2(c + M) \left( \sqrt{\frac{R+H_1}{c+M}} - \sqrt{\frac{R-H_2}{c+M}} \right) * S_A}{\left(\frac{S_A}{S_B} + 1\right)}$	(xxviii)

- Os custos iniciais podem ser semelhantes quando todos os equipamentos, acessórios e controladores são avaliados. Em muitos casos, o custo total de propriedade é menor durante a vida útil operacional de uma bomba PD.

Entretanto, ao observar estritamente o desempenho de uma bomba centrífuga em aplicações de transferência, há vários sinais de alerta. As bombas centrífugas funcionam melhor quando operam em seu Melhor ponto de eficiência (BEP). Infelizmente, esse BEP é raramente mantido por um longo período durante as operações de transferência de fluido, resultando em taxas de fluxo que podem flutuar constantemente. Evidentemente, muitos operadores de instalações estão dispostos a conviver com as flutuações na taxa de fluxo. Entretanto, a operação consistente abaixo do BEP pode levar a problemas potenciais, não apenas em relação à funcionalidade do equipamento, mas também com o processo de produção e a forma como um produto é formulado ou armazenado. Observe que o sistema, não a bomba, determina o ponto específico de operação (fluxo e altura dinâmica) de uma bomba centrífuga.

Em processos, seja misturando, combinando ou alimentando um reator, a quantidade de fluido enviada deve estar de acordo com diretrizes específicas e quantidades que às vezes são conhecidas apenas pelo usuário ou fabricante. Nesses casos, uma bomba centrífuga não fornecerá fluxo constante, a menos que seja controlada com ciclos de derivação integral proporcional (PID), medidores de fluxo, tubulações de recirculação e acionadores de velocidade variável que tornam o sistema de bombeamento mais complicado e incluem componentes elétricos e eletrônicos que, em muitos casos, trabalham em áreas perigosas e requerem classificações especiais NEMA/ATEX.

Por comparação, a taxa de distribuição de fluido com uma bomba PD que apresenta eficiência autoajustada (isto é, disco excêntrico e palheta) será mais consistente do que uma bomba centrífuga. Na fabricação ou formulação de produtos químicos ou outros produtos ou processo de transferência de tanque para tanque em um terminal de líquido, o uso de bombas PD com eficiência volumétrica autoajustada também fornecerá ao usuário uma taxa mais confiável do ponto de

vista da qualidade do produto e os tempos de operação do terminal. Ao contrário dessas tecnologias de eficiência volumétrica autoajustada, as bombas centrífugas perdem eficiência à medida que o meio usado para separar a zona de alta pressão da zona de baixa pressão da bomba se desgasta, sejam os anéis de desgaste, a lingueta da carcaça interna ("cutwater") ou a folga da carcaça do rotor presente em bombas de rotor abertas ou semiabertas.

Além disso, quando uma bomba centrífuga opera à esquerda da sua curva de desempenho, as cargas radiais aumentam devido à maneira como a bomba gera pressão ao longo de sua voluta, reduzindo a velocidade do fluido (esta é uma das razões pelas quais as bombas ANSI de baixo fluxo usam uma voluta circular). Este método de operação aumentará a deflexão do eixo nas paredes da vedação, aumentando o desgaste da vedação e afetando adversamente a expectativa de vida da bomba. Trabalhar à esquerda da curva também aumentará as cargas axiais que podem potencialmente sobrecarregar os mancais de impulso, especialmente em bombas centrífugas de múltiplos estágios do tipo difusor e impulsor aberto. Finalmente, como uma bomba centrífuga opera perto do ponto de fluxo zero (eficiência zero), o calor será gerado em níveis que podem ser altamente prejudiciais aos produtos sensíveis ao calor, o que também pode afetar negativamente a segurança.

Na outra extremidade do espectro, quando uma bomba centrífuga funciona à direita da sua curva de desempenho, surgem outros problemas. Especificamente, o nível da "carga líquida positiva de sucção" (NPSH em inglês) necessária aumenta, o que pode causar cavitação. Como as operações de transferência de fluido em processo ou terminais de líquido são gerenciadas em lotes, uma condição de NPSH insuficiente pode ser mais complicada de ser detectada, mas deteriorará as capacidades operacionais da bomba continuamente, o que significa que a capacidade da bomba de lidar com qualquer cavitação que ocorrer será comprometida. Outras preocupações potenciais de roubo de desempenho para bombas centrífugas em aplicações de transferência incluem:

- Problemas mecânicos, causados principalmente por vibração quando a bomba está funcionando longe



*As bombas de deslocamento positivo possuem a capacidade de lidar de forma eficaz e eficiente com uma ampla variedade de fluidos que são usados em processos e armazenados em terminais de líquidos, desde semelhantes à água até altamente viscosos.*

de seu BEP. Observe que essas vibrações também tendem a reduzir a vida útil do selo mecânico, que é um componente caro da bomba centrífuga, e sua substituição/reparo provavelmente aumentará o tempo de inatividade do equipamento.

- Superaquecimento devido à operação de baixo fluxo.
- Vazamento de produto ao longo do eixo da bomba devido à deflexão do eixo (impulsores radiais).
- Incapacidade de trabalhar a seco. Isso é ainda mais crítico quando as bombas centrífugas são acionadas magneticamente e a lubrificação interna é realizada pelo meio bombeado. O funcionamento a seco pode resultar em uma falha catastrófica para quase todas as bombas acionadas magneticamente. Quando se fala em bombas de palhetas deslizantes acionadas magneticamente sem vedação, há um novo design que permite o trabalho a seco indefinido; isso é especialmente importante para descarga superior, escorvamento a seco, elevação de sucção negativa, esvaziamento faixa de tubulação ou para esvaziar o tanque de origem sem defletores que reduzem a formação potencial de vórtices que podem induzir ar ou vapor para a sucção da bomba. Essas condições em outras bombas acionadas magneticamente podem ser catastróficas, independentemente da tecnologia.
- Incapacidade de esvaziar tubulações.
- Incapacidade de escorvamento automático; a bomba deve ser preenchida com fluido para funcionar.
- Suscetibilidade à cavitação de gases aprisionados.
- As capacidades de manuseio de fluidos da bomba são afetadas, às vezes dramaticamente, por mudanças na viscosidade do fluido, que podem ocorrer devido a modificações e ajustes no processo, ou simplesmente por mudanças na temperatura.

Isso não quer dizer que as bombas centrífugas sejam inadequadas. Elas são adequadas em uma ampla gama de aplicações de transferência de fluidos – e funcionam de forma confiável e comprovada há muitos anos. O objetivo é identificar uma opção melhor, mais eficiente e confiável para muitas das operações de transferência de fluidos que ocorrem em processos ou terminais de armazenamento.

## A solução

As bombas PD são uma opção melhor do que as bombas centrífugas para aplicações de transferência de fluidos. Ao contrário das bombas centrífugas, o projeto das bombas PD permite que elas produzam um fluxo constante em uma determinada velocidade, independentemente da pressão de descarga. Em outras palavras, as bombas PD são máquinas de fluxo constante, o que é crítico nos mercados de terminais e processos de líquidos. Para este documento, existem três tipos de tecnologias de bomba PD que superam as bombas centrífugas em aplicações de transferência:

**Palheta Deslizante.** As bombas de palhetas deslizantes apresentam um rotor com uma série de palhetas que se retraem e deslizam para fora conforme o rotor gira. Este movimento deslizante cria câmaras nas quais o líquido flui e, conforme o rotor gira, o líquido é movido para a saída, onde é descarregado conforme a câmara de bombeamento se comprime. Cada revolução do rotor desloca um volume



HXL - 10" Blackmer® (PALHETA)

constante de fluido com pouca chance de deslizamento. Variações na pressão de bombeamento têm pouco efeito na taxa de fluxo da bomba de palheta deslizante e o perfil de fluxo aberto fornece um ambiente suave e sensível ao cisalhamento dentro da bomba.

A operação de uma bomba de palheta deslizante permite que ela forneça consistência volumétrica ao longo de sua vida operacional. Há também uma ampla gama de recursos de manuseio de líquidos, sendo capazes de processar líquidos ultrafinos (0,2 cP) até aqueles com espessura de 22.500 cP sem afetar seu desempenho. Essas bombas também não precisam de lubrificação, permitindo o manuseio de líquidos com ou sem propriedades lubrificantes.

As bombas de palheta deslizante também oferecem vazamento zero no eixo com um modelo com acoplamento magnético, operação sem atrito, construção em aço inoxidável ou ferro dúctil para versatilidade no manuseio de líquidos corrosivos, selos mecânicos para serviços químicos, cisalhamento de baixo a médio e agitação, e recursos de escorvamento automático e trabalho a seco que também permitem o esvaziamento das tubulações de bombeamento, mesmo em um ambiente ATEX explosivo ou perigoso.

**Disco Excêntrico.** Esta tecnologia de bomba apresenta um disco que é colocado dentro de um cilindro da bomba.

O disco é acionado por um rolamento excêntrico instalado no eixo da bomba. Isso cria quatro câmaras de bombeamento distintas que aumentam e diminuem de volume conforme o rolamento excêntrico gira o disco, produzindo pressões de sucção e descarga à medida que as câmaras se movem em pares separados por 180 graus. Este método engenhoso de operação garante que o fluido passe pela bomba a uma taxa de fluxo constante e regular. Este estilo de operação também elimina qualquer possibilidade de pulsação dentro do fluido bombeado. Como a bomba não depende de folgas para facilitar o fluxo do produto, qualquer deslizamento ou perda na eficiência volumétrica é insignificante. Além disso, com a opção sem selo mecânico, não mecânica, não há superfícies presentes onde produtos que são difíceis de vedar e propensos à cristalização possam aderir e causar danos, eliminando a preocupação com a manutenção.



MAGNES 4" - Blackmer®  
(PALHETA - Impulsionado magneticamente)

**Engrenagem.** O princípio da bomba de engrenagens é simples. O fluido é transferido pelas engrenagens da zona de sucção de baixa pressão para a zona de descarga de alta pressão da bomba. A vedação entre essas duas áreas é obtida pelo contato das próprias engrenagens e a crescente presente na cabeça. Buchas e outras áreas críticas obtêm lubrificação do meio de bombeamento. Por esses motivos, as bombas de engrenagens são preferidas e altamente eficazes no bombeamento de fluidos com viscosidade média e alta de até 50.000 cP. Com folgas adequadas, as bombas de



G-FLO - Mouvex®  
(DISCO EXCÊNTRICO)



Série G - EnviroGear®  
(ENGRENAGEM)

engrenagem podem ser usadas para bombear fluidos finos até 5 cP. Os selos mecânicos não são necessários para o funcionamento adequado, pois as bombas de engrenagens podem ser acionadas magneticamente. Materiais internos endurecidos podem ser especificados se abrasivos ou operações de alta pressão forem necessárias. Esta tecnologia de bombas bem conhecida é encontrada não apenas em processos, mas também em várias operações em fábricas, bem como em operações de carga e descarga. Com um longo histórico de adoção em várias aplicações, bem como sua facilidade de operação e manutenção, os operadores sempre selecionaram essa tecnologia para suas necessidades de transferência de fluidos.

Veja a seguir um resumo dos benefícios que as bombas PD oferecem ao transferir fluidos:

- A bomba PD fornece fluxo constante em toda a faixa de pressões que o sistema de bombeamento pode exigir, o que é crítico em processos e terminais de armazenamento. Por sua vez, as bombas centrífugas requerem sensores extras e um variador de frequência (custo adicional) para atingir essa capacidade, o que também torna a instalação mais complicada.
- As bombas PD, como disco excêntrico, engrenagem, lóbulo, cavidade progressiva ou palheta, oferecem operação de baixo cisalhamento, outra consideração crucial ao manusear muitas matérias-primas que são sensíveis a esse efeito.
- As bombas de palheta deslizante e de disco excêntrico podem funcionar a seco e esvaziar as tubulações de descarga, o que é muito importante quando produtos diferentes são processados nas mesmas bombas. As bombas centrífugas, se funcionarem a seco por muito tempo, sofrerão falhas catastróficas.
- Conforme o nível do tanque de sucção, ou tanque de origem diminui, há uma grande possibilidade de que ar ou vapor seja introduzido na sucção da bomba, o que poderia diminuir substancialmente a vazão da bomba; observe que as bombas centrífugas são projetadas para trabalhar com fluidos não compressíveis, enquanto algumas bombas PD (palhetas deslizantes ou algumas bombas de parafuso) podem trabalhar com fluidos compressíveis ou uma mistura de gás líquido. Quando um gás líquido é o produto real, tecnologias como palheta,

parafuso ou turbina regenerativa\* (periférica ou lateral) devem ser avaliadas.

\*As bombas de turbina regenerativa são rotodinâmicas, mas não fazem parte da família das centrífugas; sua curva de desempenho se assemelha mais às bombas PD do que às centrífugas.



R81 - Ebsray®  
(TURBINA REGENERATIVA)

- No geral, as bombas PD são muito mais eficientes operacionalmente

Uma desvantagem das bombas PD rotativas é que elas não podem operar contra uma válvula fechada no lado de descarga da bomba (em shutoff). Entretanto, esse problema potencial é superado com a colocação de uma válvula de alívio/segurança no lado de descarga da bomba. Mesmo com uma válvula de alívio instalada, não é recomendado operar uma bomba PD indefinidamente contra uma válvula de descarga fechada.

O gráfico (na próxima página) ilustra um exemplo do mundo real do custo total de operação de uma bomba PD em comparação com dois modelos de bombas centrífugas concorrentes. Conforme mencionado, o custo inicial é frequentemente a principal razão pela qual os fabricantes de produtos químicos, engenheiros de processo ou operadores de terminais e gerentes escolherão a tecnologia de bomba centrífuga em vez de uma bomba PD para suas aplicações de transferência de fluidos.



Série S - Blackmer®  
(DUPLO PARAFUSO)

Embora o custo inicial de uma bomba PD possa ser algumas centenas de dólares a mais do que uma bomba centrífuga, a economia monetária durante os primeiros cinco anos é notável. Como a bomba PD depende de menos potência para operar, o custo operacional anual da bomba PD pode ser quase 60% menor do que o da bomba centrífuga mais ineficiente. Por causa disso, a economia total de custos obtida quando uma bomba PD é usada em vez de uma bomba centrífuga aumenta exponencialmente com o passar dos anos.

Avaliação da faixa de operação de uma bomba centrífuga e da bomba PD equivalente:

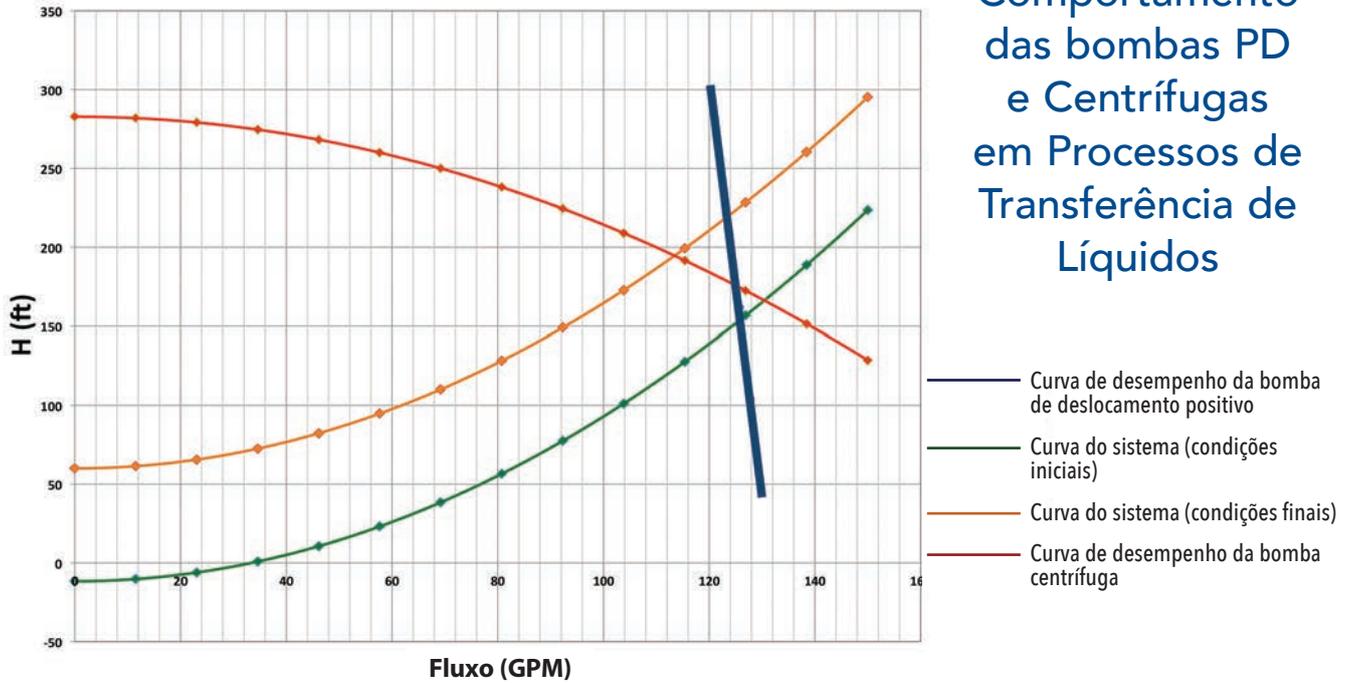
TIPO DA BOMBA <sup>1</sup>	EM OPERAÇÃO CUSTO (ANUAL) <sup>2</sup>	1º ANO	2º ANO	3º ANO	4º ANO	5º ANO
<b>Positivo Deslocamento</b>	USD 1.548 <sup>1</sup>	USD 1.548	USD 3.096	USD 4.644	USD 6.191	USD 7.739
<b>Centrífuga Modelo nº 1</b>	USD 3.808	USD 3.808	USD 7.616	USD 11.424	USD 15.232	USD 19.040
<b>Centrífuga Modelo nº 2</b>	USD 4.032	USD 4.032	USD 8.064	USD 12.096	USD 16.128	USD 20.160

#### Observações:

1. Os tipos de bomba comparados são: Palheta Deslizante PD da Blackmer®; Centrífugas são ANSI B73.1, de vários fabricantes.
2. O custo operacional anual é baseado em 3.000 horas de operação a uma taxa de USD 0,1 por kWh ou USD 223 por potência da bomba.
3. Este exemplo é baseado nos seguintes parâmetros de desempenho para a Bomba PD: 126 GPM a 80 PSIG; Centrífugas: Intervalo 114 GPM a 190 pés e 130 GPM a 165 pés. Como afirmado anteriormente, em um processo de transferência, uma centrífuga funcionará em um intervalo. Consulte a operação combinada na Figura 2 (página 6).

O fluido bombeado é uma solução aquosa: Sp.Gr. 1.0 a 300 SSU.

FIGURA 2



## Comportamento das bombas PD e Centrífugas em Processos de Transferência de Líquidos

### Conclusão

Com uma tendência de apertar os orçamentos operacionais, vale a pena encontrar esses dólares extras para economizar nos custos operacionais. Por anos, as bombas centrífugas têm sido um instrumento confiável em muitos aspectos da fabricação e dos terminais de armazenamento, mas quando o processo de transferência de fluido é examinado especificamente, os benefícios do desempenho da bomba centrífuga começam a diminuir. É por isso que, para as necessidades de transferência de fluidos, os operadores de planta mais tolerantes devem estar dispostos a considerar bombas PD para suas necessidades de manuseio de fluidos. Seu design geral e método de operação os tornam ideais para uma ampla gama de aplicações de transferência e ajudam a otimizar os resultados financeiros.

### Sobre o autor:

Edison Brito é o Diretor de Vendas e Desenvolvimento de Negócios para a América Latina e ex-Diretor de Segmento de Mercado Global para o mercado de produtos químicos da PSG® a Dover Company, Oakbrook Terrace, IL, EUA. Ele pode ser contatado em (973) 780-7985 ou [edison.brito@psgdover.com](mailto:edison.brito@psgdover.com). Sediada em Oakbrook Terrace, IL, EUA, a PSG é especialista em soluções globais de bombas e dispensação e fabricante líder de bombas, sistemas e tecnologia de controle de fluxo relacionada para a transferência segura e eficiente de fluidos e materiais críticos e valiosos. A PSG é composta por várias marcas de classe mundial, incluindo Abaque®, All-Flo, Almatec®, Blackmer®, Ebsray®, em-tec, EnviroGear®, Griswold™, Hydro Systems, Mouvex®, Neptune™, Quantex™, Quattroflow™, RedScrew™ e Wilden®. A PSG faz parte do segmento de Bombas e Soluções de Processos da Dover Corporation. Você pode encontrar mais informações sobre a PSG em [www.psgdover.com](http://www.psgdover.com).