

Bombas: A Qualidade é a Chave para sua Confiança.

As variações nas condições do poço influenciam a utilização de bombas para remediação.

por Michael Breslin, Sal Feola, Richard Lui e Paulo Negrão

Suponha que seu cliente pergunte: "OK, nós concordamos com o seu plano de bombeamento dos produtos encontrados nos poços de monitoramento. Você recomenda bombas elétricas ou pneumáticas, e por quê?"

Com a grande quantidade de variáveis que existe num sítio de remediação, não há uma resposta certa para esta pergunta. Mesmo assim há muitas perguntas que precisam ser respondidas antes que a bomba apropriada para uma dada situação seja especificada.

A bomba elétrica de hélice rotatória foi a bomba preferida por muitos anos e ainda é a bomba de maior

vazão (maior que 56 litros por minuto [LPM]) em ambientes relativamente limpos.

A indústria de remediação ambiental requer bombas versáteis e confiáveis, que atendam à vazão existente ou desejada, às variações das condições de cada poço e às variedades de contaminantes.

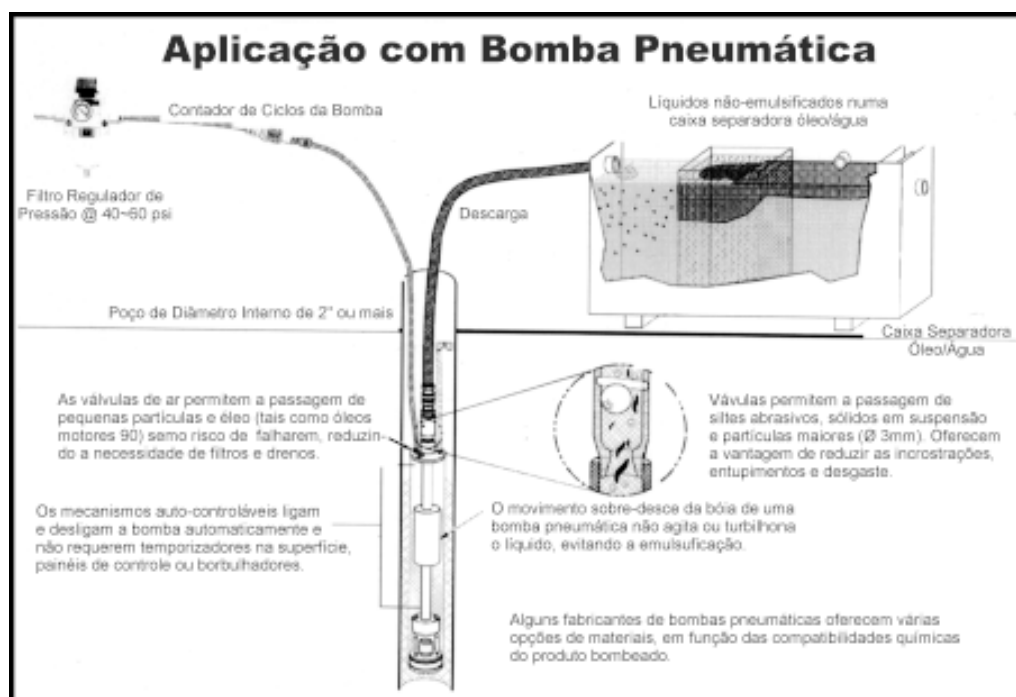
Na discussão entre as alternativas disponíveis para bombas elétricas ou pneumáticas, seria difícil cobrir todas as variações possíveis de bombas e seus respectivos benefícios (considerando as diferentes variáveis entre os poços de um sítio). De qualquer maneira faremos aqui algumas considerações:



Características do Sistema

- Segurança e Garantias:** Descubra se o fabricante garante a performance da bomba. A descontaminação de muitos sítios envolve a presença de líquidos voláteis, tais como gasolina, benzeno ou tolueno. Uma vez que o líquido e as partículas em suspensão que migram para o poço podem variar de uma hora para outra, a garantia poderá cobrir uma situação e não uma outra. O melhor *approach* para se garantir o sucesso da instalação é informar ao fabricante a aplicação desejada e obter uma declaração da performance da bomba.

- Eficiência:** Em geral, se a bomba vai sobreviver às condições encontradas no poço e a elétrica representa uma opção econômica para o sítio, esta opção é



muito mais eficiente em comparação com as pneumáticas. Utilizando-se bombas pneumáticas, o ar deve ser comprimido e então utilizado como fonte de energia para bombear os líquidos. Esta diferença nos direciona a uma discrepância no consumo de energia.

Aspectos importantes a se considerar na avaliação da eficiência são as economias nos custos de energia, os custos de manutenção das bombas e sistemas, treinamento de pessoal e segurança, a vida útil do projeto e as possíveis variações inesperadas que exigirão adaptações no sistema.

● **Exigências de Energia:** Bombas elétricas exigem, normalmente, 220 Volts ou mais para alimentar o sistema. A energia elétrica varia de país para país. O ar comprimido, uma vez gerado, é universal. Logisticamente, a utilização de equipamentos fora dos padrões de energia disponíveis no local pode representar um sério problema, implicando numa maior dificuldade na instalação, manutenção e ainda em aspectos de garantia do equipamento.

As bombas pneumáticas utilizam ar comprimido, sua instalação e ope-



As bombas pneumáticas são fabricadas em vários tamanhos e diâmetros, com várias opções de materiais.

ração não sofrem as restrições das normas de segurança que recaem sobre as elétricas. Uma preocupação que é sempre mencionada, porém quase sempre ignorada, é que tubos plásticos de PVC não podem ser utilizados nas linhas de ar comprimido. Eles são muito frágeis e podem rachar.

● **Exigência dos Controladores:** Utilizando-se bombas pneumáticas de deslocamento de ar, dois tipos de controladores são comumente empregados. O primeiro utiliza um circuito pneumático temporizado que utiliza um sensor de pressão do tipo borbulhador, que indica ao controlador quando liberar o ar comprimido para a bomba por um determinado tempo; depois disso a bomba é despressurizada, permitindo seu enchimento novamente.

Um segundo método de controle da bomba refere-se às bombas pneumáticas “sem controladores”. Tais bombas utilizam um mecanismo interno de bóia que faz com que, a medida em que o corpo da bomba se encha ou esvazie, um sistema de válvulas de ar no interior da mesma seja acionado mecanicamente, permitindo que a bomba seja pressurizada ou despressurizada. Neste caso são menos susceptíveis a falhas causadas pela presença de água, óleo ou partículas sólidas no ar comprimido.

Bombas elétricas são geralmente gerenciadas por sensores que ficam no interior do poço sinalizando a bomba.

● **Considerações de Custo:** Bombas elétricas podem variar de US\$ 2.400 a US\$ 3.000. Modelos que não são vendidos nas prateleiras custam em média US\$ 2.700. Caso se necessite de bombas a prova de explosão, os preços podem ser

ainda maiores. Bombas pneumáticas podem variar de US\$ 3.000 a US\$ 6.000 e são naturalmente consideradas a prova de explosão por que não utilizam eletricidade. Os preços acima não incluem mangueiras, tubos, linhas de ar comprimido, rede elétrica ou compressores, se necessários.

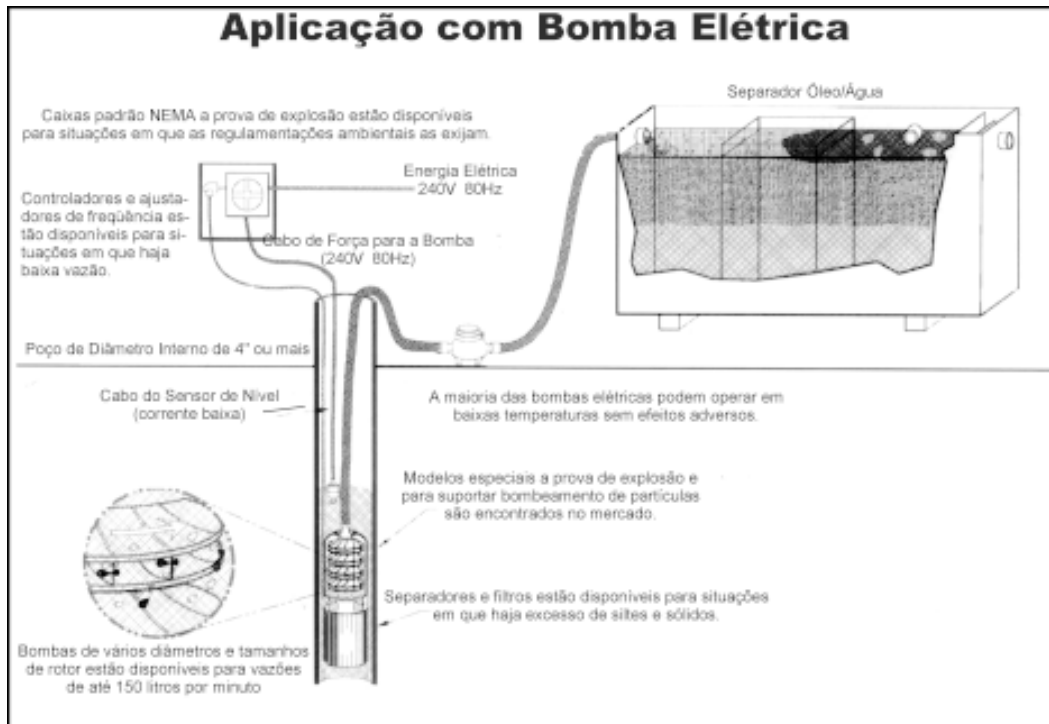
Leve em consideração custos futuros de manutenção e serviços. O treinamento também pode representar um custo elevado. Fale com pessoas que tiveram sítios em condições parecidas com a sua e obtenha informações sobre as estimativas de gastos a longo prazo.

● **Tamanhos Disponíveis:** Algumas bombas elétricas, que são utilizadas para remediação e não meramente para amostragem, têm no mínimo 9.8 cm de diâmetro. Para acomodar essas bombas nos poços, diâmetros de 6 ou 8 polegadas são necessários.

Bombas pneumáticas são fabricadas para caber em poços de 2 polegadas de diâmetro interno ou mais. Caso ocorram movimentos no subsolo, essas bombas menores são normalmente empregadas devido à sua capacidade de caberem em poços “tortos”.

Características do Sítio

● **Aplicações para Líquidos Totais:** Esta situação refere-se ao uso de uma única bomba para extrair água subterrânea contaminada e fase livre sobrenadante ou produtos precipitados (ex.: óleos, gasolina, creosote, etc.). A mistura de água e fase livre é bombeada para a superfície onde os componentes são tipicamente separados por técnicas de separação por gravidade. Sistemas de bombas pneumáticas são tipicamente utilizadas nessas situações devido ao seu método de operação. Elas têm a capacidade de



moderar a vazão da bomba através do ajuste da pressão do ar comprimido que alimenta o sistema, reduzindo o potencial de emulsificação causado pelo jato de hidrocarboneto e água.

Bombas elétricas são mais suscetíveis a causar a emulsificação da fase livre de óleo quando está bombeando água com contaminantes dissolvidos.

- **Sedimentos / Sólidos:** Separadores especiais e modelos que suportam o bombeamento de areia ajudam as bombas elétricas a sobreviverem à constante abrasão das partículas.

Geralmente as bombas pneumáticas são fabricadas com aberturas maiores no caminho de bombeamento dos líquidos (ex.: válvulas de admissão e saída maiores), permitindo que partículas de maiores diâmetros passem por elas. Caso uma areia abrasiva cause desgaste, peças de polietileno de peso molecular ultra-alto são empregadas (ultra-high molecular weight = UHMW) nos componentes mais afetados.

Caso o excesso de areia venha a causar o entupimento de uma válvula ou do interior da bomba, simplesmente limpe a área afetada e reinstale a bomba. Em alguns casos, dada uma determinada programação de manutenção, tal entupimento pode ser evitado através da manutenção preventiva do equipamento ou da utilização de um filtro de proteção na captação da bomba.

- **Situações de Baixa Vazão:** No intuito de se manter um determinado nível de rebaixamento num poço com baixo influxo de líquidos, uma bomba deve ter a capacidade de ligar e desligar-se constantemente – o que pode acontecer várias vezes por minuto – ou ainda manter uma baixa taxa de vazão. O acionamento freqüente de motores elétricos leva a uma diminuição da vida útil dos *starters* e ignitores das bombas elétricas. Bombas elétricas estão limitadas, normalmente, a dois acionamentos por minuto ou a 1 milhão de ciclos por ano.

Para bombas elétricas, há a opção de se variar a freqüência nas bombas de corrente alternada (AC) e controladores de corrente contínua

(DC) reduzindo as rotações por minuto (rpm). Estas variações diminuem a vazão, de maneira que as bombas não necessitem ligar e desligar-se de maneira constante. Isso pode também diminuir a eficiência da bomba e a pressão de descarga, de maneira que uma bomba maior seja necessária para atender as exigências de vazão.

Outra medida para se reduzir a vazão em bombas elétricas é a restrição de sua descarga. Isso normalmente é um ato de equilíbrio entre a vazão para fora e para dentro do poço, visando manter um determinado nível de líquido no interior do poço. Ainda, se a descarga for restringida em excesso, o motor pode sofrer aquecimento. Se o poço for suficientemente grande, materiais para prevenir o sobre aquecimento podem ser utilizados.

Bombas pneumáticas podem ser uma opção melhor para algumas situações de baixa vazão, pois podem ciclar de uma a 5 milhões de vezes por ano, uma vez que sua performance não está baseada em vazões constantes ou presença de

líquidos para resfriamento. Algumas bombas pneumáticas de deslocamento de ar foram projetadas para ser acionadas automaticamente somente quando estão cheias e permanecem desligadas quando estiverem vazias ou em enchimento.



O mecanismo de válvulas de ar das bombas pneumáticas "sem controlador" permite a passagem de água, óleo e partículas sólidas sem o risco de falha.

Essas bombas "sem controladores" podem ser acionadas mais de 30 vezes por minuto ou

mesmo nenhuma vez. A vazão é quase contínua em relação a recarga do poço. Quantidades de ciclos na ordem de 5 a 10 milhões estão entre os parâmetros normais de performance.

● **Efeitos da Temperatura:** Bombas pneumáticas podem suportar líquidos com temperaturas próximas ao ponto de ebulição da água. De maneira geral, sempre pergunte ao fabricante da bomba pneumática ou elétrica se alguma alteração de material em relação aos modelos standard são necessários para operações em altas temperaturas.

Bombas pneumáticas têm boa performance em poços com altas temperaturas – como no caso de aterros sanitários com o bombeamento de chorume. Bombas elétricas requerem ventiladores e quanto maior a temperatura, maior a quantidade de cavalos exigida pelos motores. Considerações especiais devem ser feitas para poços com temperatura acima de 40°C.

Bombas elétricas não são afetadas quando o líquido bombeado está em baixas temperaturas (0 a 5°C) ou em climas frios. Com o decréscimo

da temperatura, o vapor presente no ar comprimido pode transformar-se em partículas sólidas e, se a temperatura baixar mais que 0°C, pode haver formação de gelo nas linhas de ar comprimido. Secadores de ar podem ser utilizados para minimizar esse efeito ou ainda as tubu-

lações podem ser enterradas.

Mesmo assim, bombas pneumáticas podem ser afetadas por climas frios. Se a bomba estiver operando num poço relativamente frio, a expansão que o ar sofre ao ser expelido da bomba, pode causar a formação de gelo na válvula de exaustão, diminuindo a performance da bomba. Em bombas com válvulas de exaustão projetadas de maneira não suficiente, esse problema pode levar a um vazamento de ar, causando a permanência do gelo na válvula. O problema pode ser minimizado através da utilização de uma válvula de agulha para a exaustão, de maneira que o ar saia mais devagar, retardando a formação de gelo. Isso também diminui a performance da bomba, mas resulta numa melhor performance em relação a deixar que o gelo se forme.

De maneira geral estes problemas são verificados em locais de clima excessivamente severo durante o inverno, o que não ocorre no Brasil.

● **Compatibilidade Química:** Constantemente, a combinação de contaminantes pode levar uma

bomba a falhar. Bombas elétricas não são comumente fabricadas em várias opções de materiais ou combinações, pois são originalmente projetadas para extração de água limpa e não são construídas para suportar compostos corrosivos, misturas de hidrocarbonetos ou líquidos em particular. Muitas delas incorporam materiais e métodos de operação especiais para extração de água.

Bombas pneumáticas desenhadas especificamente para remediação podem suportar vários produtos, vapores e líquidos em particular. Alguns fabricantes oferecem suas bombas em várias opções de materiais, de maneira a atender as condições específicas do sítio de remediação.

Aceitando o Desafio

A indústria de remediação oferece desafios às bombas que nenhum outro mercado faz. O mercado de remediação é muito exigente para uma única solução para todos os casos. Independentemente do fato de você escolher bombas elétricas ou pneumáticas, investigue as diferenças de qualidade e performance antes de escolher a bomba que será pendurada dezena de metros abaixo da terra em líquidos perigosos. □

Michael K. Breslin é presidente da Clean Environment Equipment Company, Oakland, CA, USA. **Sal Feola** é gerente regional de vendas da Califórnia, **Richard Lui** é supervisor de marketing e **Paulo Negrão** é diretor da Clean Environment Brasil, Campinas, SP, distribuidor dos equipamentos da CEE para o Brasil.