

Poços tubulares—rendimento dos conjuntos elevatórios

Geol. Carlos Eduardo Quaglia Giampá (1)
Geol. Fernando Willli Bastos Franco Filho (1)

Ao incorporar os sistemas de abastecimento de água de diversas cidades do Vale do Paraíba, a Sabesp assumiu a operação de um número muito grande de poços profundos, cujos conjuntos elevatórios apresentam um rendimento abaixo do desejável. A análise dos dados operacionais desses poços mostrou que os fatores preponderantes para esse baixo rendimento incluem: poços malconstruídos, vazões de exploração e regime de bombeamento exagerados, medições de níveis incorretos, adutoras com problemas e bombas super ou subdimensionadas. Estes aspectos são constatados e reforçados pela análise dos gráficos de rendimentos dos conjuntos motobombas e conjuntos elevatórios, para dadas faixas de vazão e de alturas manométricas totais, que apresentam maior incidência de casos com baixos rendimentos.

A implantação efetiva de um controle operacional teria o intuito de se pleitear a otimização dos sistemas de captação e adução de águas subterrâneas, com a conseguinte minimização de seus problemas.

Introdução

O trabalho sistemático de Controle da Operação e Manutenção de Poços Tubulares tem, sem dúvida, proporcionado condições para a economia de recursos no tocante às despesas com energia elétrica consumida, de depreciação de materiais e equipamentos aplicados, e na racionalização dos trabalhos das equipes de manutenção.

Um programa de manutenção preventiva consiste em assegurar inspeção dos poços nos prazos certos; efetuar o registro sistemático de medidas e comportamento do lençol subterrâneo, sobre perdas hidráulicas nas captações e sobre a eficiência e durabilidade dos equipamentos e materiais em uso; detectar as prováveis causas dos problemas do poço e conjunto ele-

vatório; organizar um serviço eficiente de suprimentos adequadamente localizados e dimensionados. Deste modo, a racionalização dos serviços minimiza a probabilidade de ocorrerem situações de emergência no abastecimento, como frequentemente ocorrem nas horas de máxima demanda de água, quando a manutenção é baseada em medidas aleatórias, de caráter puramente corretivo.

A natureza dos problemas que ocorrem em um poço durante sua operação não é facilmente determinável. O processo de deterioração geralmente se desenvolve de forma lenta e gradual, até o ponto crítico, a partir do qual acelera-se rapidamente até o colapso.

Se a natureza da deterioração for reconhecida a tempo, antes que atinja o ponto crítico, é possível reabilitar o poço. Daí porque assumem uma especial importância os procedimentos de operação.

Situação atual dos poços

Ao incorporar os sistemas de abastecimento de água dos 292 municípios do Estado de São Paulo, a Sabesp deparou com inúmeros problemas, dentre eles no tocante à captação de água subterrânea, através de poços tubulares. Foram constatados problemas de ordem construtiva e sanitária, com poços construídos sem projetos e acompanhamento técnico e muitos não obedecendo aos critérios normativos vigentes. Foram identificados, através de cadastro executado pela Cia. de todos os poços existentes sob sua gerência, produção de areia excessiva, vedação superficial inexistente, muitas características construtivas desconhecidas, regime de bombeamento ininterrupto (24 h/dia), equipamentos para exploração não compatíveis com a vazão máxima permissível, em suma, uma falta total de controle das características hidrodinâmicas (queda de níveis d'água e vazões), isto acarretando um alto consumo energético em relação ao volume de água produzido.

Poços projetados e construídos pela Sabesp

Quando da construção de poços pela Sabesp, com estudo hidrogeológico, projeto e fiscalização feitos por técnicos da própria Cia., os aspectos técnicos eram seguidos e os problemas construtivos praticamente inexistiam. Posteriormente, quando estes poços eram incorporados ao sistema de abastecimento da comunidade, a sua exploração não era criteriosa e inexistia um controle sistemático das características hidrodinâmicas do aquífero.

Objetivo básico

O objetivo principal desse trabalho visa à otimização da operação dos sistemas de captação e adução de água subterrânea, através de um controle da eficiência do poço tubular e do conjunto elevatório, pressupondo uma consequente economia de recursos com gastos em energia elétrica, pessoal, manutenção e reposição de materiais.

Metodologia

Para a implantação deste programa de controle de dados operacionais foi necessário realizar-se:

- Execução de testes de produção, nos poços já existentes, a fim de se obterem as características hidrodinâmicas básicas (quando estas inexistiam ou eram duvidosas), tais como N. E., N. D., O., Q/s etc.

- Obtenção das características dos equipamentos de exploração aplicados (tipo, marca, modelo, potência, número de estágios, profundidade de instalação etc.)

- Aplicação no poço de tubos para medição de nível, extravasores para medida de vazão instantânea, manômetro, macromedidores e horímetros nos quadros de comando.

Após esta fase, foi instituída uma rotina de medições mensais, realizadas pelas regionais, constando:

- Níveis estático e dinâmico, vazões totais e média, tempo de funcio-

(1) Sabesp-Cia. de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.

namento, consumo energético.

A partir de julho de 1983, estas informações foram sendo processadas, analisando-se:

- Eficiência hidrodinâmica do poço tubular (avaliação da evolução de Q, Q/s).

- Rendimento da bomba aplicada correlacionando os dados de catálogo do fabricante, quando novas, e as curvas de rendimento atuais.

- Rendimento do conjunto elevatório que compreende todas as perdas, desde a bomba até sua chegada ao reservatório de distribuição.

A obtenção dos indicadores de desempenho da elevatória é baseada nos dados de macromedição, onde:

$$IDE = 362,07 \times T, \text{ sendo}$$

IDE o Indicador de Desempenho da Elevatória, que é representada por $m^3 \times Hman/kWh$.

$T (\%) = \text{Rendimento total da elevatória.}$

Isto é energia hidráulica gerada dividida por energia elétrica consumida: $m^3 \times Hman/kWh$.

De posse destes dados, o processamento foi feito procurando-se visualizar através de histogramas (apresentados em anexo) as relações entre altura manométrica total (em mca), rendimento da bomba submersa (em %) e do conjunto elevatório T (%), para cada faixa de vazão extraída dos poços da região da Superintendência Regional do Vale do Paraíba (em número de 56).

Conclusões e recomendações

Foi constatado, após análise dos dados expostos, que:

1.º) **QUANTO AO MANANCIAL EXPLORADO — Poços Tubulares** — O acompanhamento das características hidrodinâmicas dos poços em operação, intitulado controle operacional, implantado pela Sabesp, tem fornecido subsídios para:

- Uma exploração racional sem danos para os recursos de água subterrânea, tais como poluição e superexploração do aquífero.

- Previsão de medidas corretivas a serem tomadas, antes que ocorra o colapso total do poço por superexploração (ou vazão explorada maior que a vazão crítica ou regime de bombeamento maior que o recomendado).

As medidas corretivas podem ser:

- cimentações,
- desincrustações,
- diminuição do regime de bombeamento,
- troca por equipamento de maior ou menor capacidade que o original,
- diminuição da vazão explorada,

- limpeza,
- aprofundamento.

Um planejamento para a integração entre a vazão recomendada é o respectivo nível dinâmico, com o equipamento de exploração/adução.

2.º) **QUANTO AO EQUIPAMENTO DE EXTRAÇÃO INSTALADO NOS POÇOS-BOMBAS SUBMERSOS** — Um planejamento criterioso constitui-se no encontro de melhores alternativas, as mais econômicas, para se atingir um determinado objetivo no tempo com boas qualidades do produto final (água) a um baixo custo operacional (com menores gastos com energia elétrica e manutenção, envolvendo pessoal e equipamentos).

As bombas submersas, ora em operação, são classificadas em: Projetadas (novas ou reformadas) e Não Projetadas (inadequadas).

- **Bombas Projetadas-Novas** — Com a obtenção das características hidrogeológicas dos poços e a sua vazão recomendada para exploração definitiva executa-se o cálculo do equipamento para aquela produção definida, para alterar desde o N. D. correspondente até o reservatório. O objetivo é se obter no mercado um equipamento que trabalhe com rendimento ótimo. Este equipamento deve apresentar um menor consumo energético, para a produção definida no cálculo. Estas bombas constituem-se no ideal a ser atingido, menor consumo energético e maior vida útil.

Reformadas — Após o uso indiscriminado e sem controle, estes equipamentos foram perdendo a eficiência e por qualquer motivo sofreram avarias, que podem ser de origem eletromecânica, referente à construção do poço, ou devido a aspectos físico-químicos e bacteriológicos.

A integração entre a equipe de controle e manutenção destes equipamentos se faz necessária, para se saber qual a origem da avaria e a sua implicação na estrutura do poço, definindo, assim, a medida corretiva a ser executada para a solução do problema.

As bombas reformadas apresentam obviamente um rendimento inferior que as novas, refletindo que, para atender à demanda original da comunidade, estas têm de funcionar mais tempo por dia, aumentando, assim, o consumo energético — custo do metro cúbico produzido mais alto.

- **Bombas não Projetadas** — Inadequadas — As bombas instaladas sem planejamento prévio implicam um maior número de manutenções executadas e um consumo extra de energia elétrica. Estão agrupadas em:

Bombas mal-aplicadas, Bombas superdimensionadas e Bombas subdimensionadas

Essas bombas maldimensionadas são responsáveis por um maior consumo energético e sujeitas a manutenções frequentes, implicando:

- Faturamento menor no período de manutenções (menor quantidade de água disponível para a comunidade).

- Gastos maiores com despesas de equipamentos e pessoal de manutenção com envolvimento frequentes destas equipes que poderiam executar outros serviços de maior premência ou executando manutenção preventiva.

- Maior consumo energético, tanto em bombas mal-aplicadas, super ou subdimensionadas.

3.º) **QUANTO AO CONJUNTO ELEVATÓRIO** — O objetivo é a adequação dos componentes dos conjuntos elevatórios, analisando-se seus rendimentos, a fim de se conseguir imprimir suas otimizações operacionais.

A importância do controle operacional, com a identificação dos Índices de Desempenho das Elevatórias, através da sistemática aplicada (macromedidores), tem como objetivo a adequação dos componentes do conjunto elevatório, a fim de se obter uma otimização de sua utilização, a caracterização de seu rendimento e o acionamento, quando necessário, da equipe eletromecânica de manutenção para a identificação do problema constatado.

Após análise dos dados obtidos do controle operacional, realizado em 56 poços tubulares operados na Superintendência do Vale do Paraíba, analisando-se as relações entre faixas de vazões dos equipamentos, alturas manométricas totais e rendimentos dos conjuntos elevatórios, chegamos às seguintes conclusões, conforme mostram as figuras 1, 2 e 3.

- Para as vazões exploradas de até $10 m^3/h$:

A) — Suas alturas manométricas totais variam de 100 a 150 mca, 37,5% e de 150 a 200 mca (25%). Os rendimentos das bombas submersas estão abaixo de 50% (87,5%), enquanto os conjuntos elevatórios denotam, em 50% dos casos, rendimentos entre 40 e 60%.

Para vazões exploradas entre 11 e $20 m^3/h$:

B) — Suas alturas manométricas totais variam de 50 a 100 mca (35,7%) e de 100 a 150 mca (35,7%). Os rendimentos das bombas submersas estão entre 50 e 60% (42,8%) e 60 e

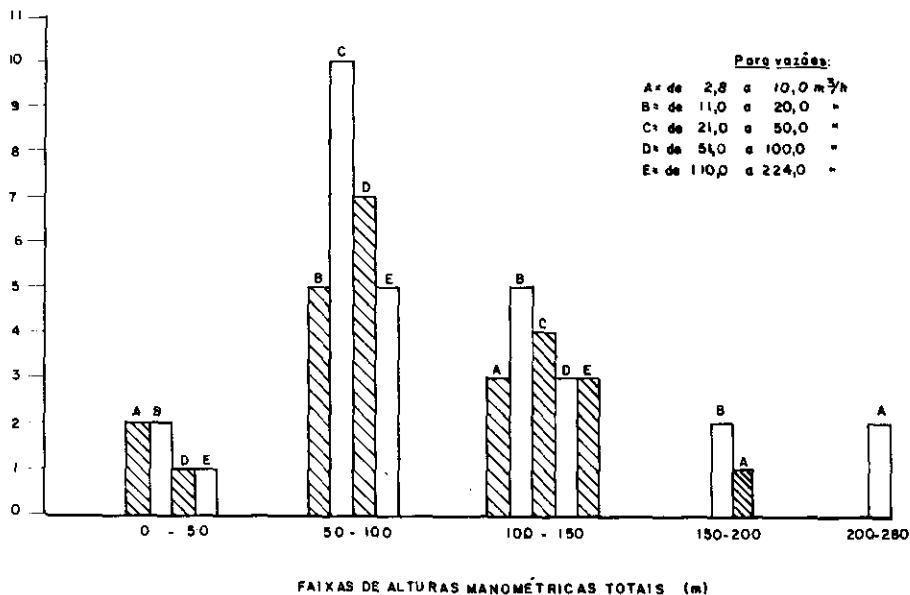


Fig. 1 — Alturas manométricas totais

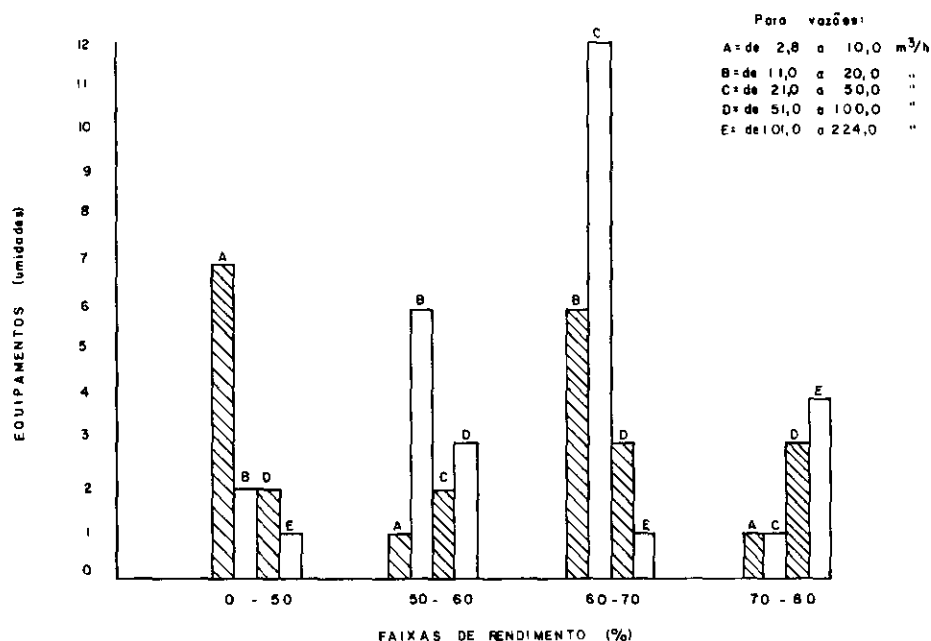


Fig. 2 — Rendimentos das bombas submersas

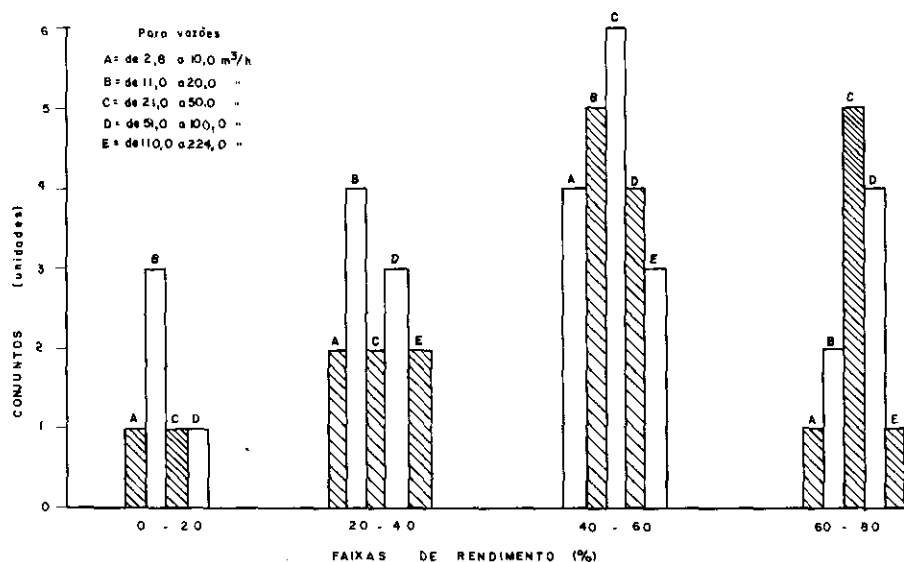


Fig. 3 — Rendimento dos conjuntos elevatórios

70% (42,8%), enquanto os conjuntos elevatórios denotam, em 37,5% dos casos, rendimento entre 40 e 60% e em 28,5% dos casos entre 20 e 40%.

● Para as vazões exploradas entre 21 e 50 m³/h:

C) — Suas alturas manométricas estão preferencialmente (71,4% dos casos) entre 50 e 100 mca. Os rendimentos das bombas submersas em 85,7% dos casos estão entre 60 e 70%, enquanto seus conjuntos elevatórios denotam rendimentos variando entre 40 e 60% (42,8%) e 60 e 80% (37,5%).

● Para as vazões exploradas de 51 a 100 m³/h:

D) — Suas alturas manométricas totais estão preferencialmente entre 50 e 100 mca (63,3%). Os rendimentos das bombas submersas variam de 50 a 80% em 81,8% dos casos, enquanto os rendimentos dos conjuntos elevatórios estão dispostos entre 40 e 60% em 54,5% dos casos, entre 60 e 80% em 45,4%.

● Para vazões exploradas de 101 a 224 m³/h:

E) — Suas alturas manométricas estão preferencialmente (83,3%) entre 50 e 100 mca. Os rendimentos das bombas submersas em 66,6% dos casos estão entre 70 e 80%, enquanto os conjuntos elevatórios denotam em 50% dos casos rendimento entre 40 e 60%.

● Pelo acima visto, conclui-se que será necessária uma análise específica para cada caso, para que sejam tomadas medidas adequadas no sentido de se determinarem os problemas, suas causas e proceder seu encaminhamento em saná-las ou minimizá-las.

Referências

TORREZAM, J. C. — (1983) — "Indicadores Resultantes do Sistema de Macro-medição" — Sabesp — São Paulo.

Poços tubulares — Rendimento dos conjuntos elevatórios

Abstract

Looking for the operational data in the wells explored by Sabesp in Paraíba Valley, Estate of São Paulo. We conclude that, the elevatory pumps gives unprofitable results. Because some wells were drilling without adequate criterious with forced pumping and erros in level of wells measuring, water main with problem and submersible pumps super or sub dimensioned. The analysis of the grafics show us that low efficiency is the most frequent matter when we observe the elevatory pumps.

An effective operational control would permit the possibility to acquire better methods, that conclud to a optimization of them and minimization in matters dealing with groundwater's impounding and adduction systems.