

A RECUPERAÇÃO DE VAZÃO DE POÇOS NO AQUIFERO GUARANI, NA PORÇÃO OESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, COM 1.460, 1.605 E 1.683 M UTILIZANDO O DESINCRUSTANTE NO RUST.

José Paulo Godoi Martins Netto¹; César Bianchi Neto²; Fernando Willi Bastos Franco Filho²;

Endereço (1): R. Felix de Souza, 343, São Paulo - SP – Brasil – Fone: (11) 5096-5888 – e-mail: jp@maxiagua.com, www.maxiagua.com; Endereço (2): SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Av. Do Estado, 561 – São Paulo – SP, Superintendência de Gestão e Desenvolvimento Operacional de Sistemas Regionais - ROM - 11-3388 7366.

A água subterrânea tem grande importância em todo o sistema de abastecimento de água no Brasil, que conta com aproximadamente 1.000.000 de poços, que abastecem 48% da população (IBGE, 2002). A SABESP SP conta com aproximadamente 1.100 poços, com uma produção de água superior a 12.667.000 m³/mês, que perfazem um total de 21% da água produzida, e abastecem 377 sistemas e municípios.

Como os demais componentes do sistema, os poços também requerem manutenções, que são efetuadas muitas vezes de forma corretiva, e não preventiva. A SABESP, preocupada em preservar os poços existentes e meio ambiente, tem investido na reabilitação dos poços, com novos produtos e tecnologias (NO RUST e FERBAX), que proporcionam a recuperação de vazões, melhoria da qualidade de água e redução de energia.

O presente trabalho trata da reabilitação dos poços P15 (1.460m), P16 (1.683m) e P18 (1.605m) de profundidade, que exploram o Aquífero Guarani, e abastecem o Município de Fernandópolis – SP. O P15, de 1976, foi o primeiro Poço de que se tem notícias no Brasil, com mais de 1.000 m de profundidade, para exploração de água potável. O P18, mais recente, foi construído em 1998.

Nestas reabilitações, foi utilizado o desincrustante NO RUST, isento de metais pesados, não tóxico, patenteado, que se mostrou adequado e eficiente, e em substituição ao ácido clorídrico, utilizado no passado, que poderia conter metais pesados, agredir os poços, e trazer severos riscos à saúde e meio ambiente.

Palavras Chave: Manutenção de Poços, Aquífero Guarani, NO RUST, Desincrustação, Carbonatos.

1. INTRODUÇÃO

O Município de Fernandópolis-SP, é 100 % abastecido por água subterrânea, proveniente de 04 poços que exploram o aquífero Guarani, em um regime de 16 h/dia, para a preservação do aquífero.

A capacidade específica do P15 no início de sua operação era de 8,01 m³/h/m. Em 2007 se encontrava reduzida para 2,75 m³/h/m, culminando com a paralisação do poço em 2008 com uma específica de 0,50 m³/h/m, aproximadamente 16 vezes menor que a inicial. Após as operações de com o agente NO RUST, a vazão específica final foi medida em 8,92 m³/h/m, com um ganho de 323% em relação a 2007 e pode-se dizer que igual a capacidade específica original do poço. Novas operações foram realizadas em 2014 e 2016, onde o poço começou a demonstrar novas perdas.

O P16, entre sua perfuração em 1981 e 2014, apresentou uma queda de vazão de 69,7 % caindo esta de 430,0 m³/h para 130 m³/h. Em seus primeiros 5 anos de operação já apresentou uma queda da vazão específica de 5,4 m³/h/m, para 2,64 m³/h/m, e esta queda continuo a ocorrer mesmo com a tentativa de aplicação de produtos a base de ácido clorídrico em 1988. Já na primeira manutenção com a utilização do NO RUST, em 2014, a vazão específica foi totalmente recuperada, e atingiu 6,0 m³/h/m.

Por sua vez, o P18, em 2010 já apresentava queda de vazão de 38 %, e em maio de 2011 sua produção se encontrava na faixa de 33,18 m³/h, ou seja, aproximadamente 16,5% de sua produção original, com perda da capacidade de produção de água de 17.360 m³/mês. A manutenção de Maio de 2011 com o NO RUST permitiu a recuperação de sua capacidade específica para 10,25 m³/h/m, e nova operação de desincrustação química foi realizada em 2016 quando o poço novamente apresentou sinais de perda de produção.

Estes resultados demonstrados no presente trabalho comprovam a eficiência da metodologia empregada com NO RUST, e mais uma vez, a viabilidade das operações de manutenção/reabilitação dos poços, que garantem um maior fornecimento de água para a população e permitem um maior faturamento.

Devido às diferentes condições construtivas, profundidades dos poços, e para ajustes de metodologia, os processo de reabilitação dos poços foram adequados a cada situação em particular, que permitiram uma recuperação total das vazões perdidas, aumento de receita com os poços e redução de custos nas operações.

2. INCRUSTAÇÕES E DESINCRUSTAÇÕES

A percolação da água subterrânea na formação geológica ocorre de forma lenta, fazendo com que esta permaneça em contato prolongado com os minerais contidos nestes materiais. Este contato é suficientemente

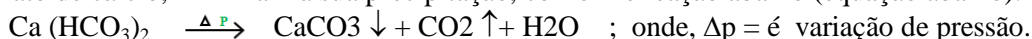
prolongado a ponto de proporcionar um perfeito equilíbrio entre a água contendo sais minerais dissolvidos e o meio ambiente. Mantém-se em solução, a quantidade exata de um ou mais minerais que as condições permitem e qualquer perturbação das condições, desequilibra o sistema de solução, resultando na precipitação de materiais insolúveis (CETESB, 1978; DRISCOLL, 1995).

Durante a operação normal dos poços, a água sofre alterações de pH, temperatura e pressão, e estas alterações geram corrosão e/ou precipitações dos elementos presentes na água, com variações de intensidade que dependem da composição hidroquímica da água. O acúmulo das incrustações ao longo do tempo pode ocasionar problemas de difícil solução ou danos irreversíveis, e desta forma, a manutenção preventiva dos tem grande importância, pois impede danos maiores ao longo do tempo.

Com a redução de vazão e rebaixamento dos níveis, além do problema principal de redução no fornecimento de água, e perda de receita, as bombas saem de seus pontos máximos de rendimento, e assim, ocorre um aumento do consumo de energia elétrica por m³ de água explorada. A remoção destas incrustações, de forma eficiente, permite a recuperação de vazão e redução do consumo de energia elétrica.

2.1 – Incrustações por Carbonatos

O carbonato de cálcio é muito pouco solúvel em água pura e assim, o cálcio ocorre nas águas na forma de bicarbonato, e sua solubilidade está em função da quantidade do CO₂ presente. Por sua vez a quantidade de CO₂ dissolvida depende da temperatura e da pressão, que são, portanto, fatores que vão determinar a solubilidade do bicarbonato de cálcio, ocasionando variações que ora levam à solubilização do carbonato de cálcio, ora levam à sua precipitação, conforme reação abaixo (equação abaixo):



Para se remover as incrustações formadas por carbonato de cálcio, é necessário que se quebre estas moléculas, e que os íons se mantenham solúveis, possibilitando a sua remoção. Desta forma foi aplicado o NO RUST, que possui estas propriedades, e possibilita que as operações sejam realizadas com pH na faixa de 1,8 a 2,4, que acelera muito a solubilidade dos metais e melhora os resultados, principalmente se comparado com o ácido cítrico que trabalha na faixa de 3,5 a 4,5 e se oxida com o ar durante as operações, e esta oxidação ocasiona um aumentando do pH e perda de eficiência.

O NO RUST se mostrou capaz de solubilizar os depósitos de carbonato de cálcio com grande velocidade e segurança, sem agredir os metais do poço, mantendo o pH baixo, e os íons metálicos solúveis, possibilitando sua rápida remoção ao término dos trabalhos.

3. AGENTES APLICADOS E CÁLCULO DE VOLUME

O agente escolhido para a desincrustação foi o NO RUST, que já é utilizado pela SABESP e diversas outras Cias. Estaduais de Saneamento no Brasil, além de Empresas Privadas na América Latina, com conhecida eficiência, e resultados muito animadores.

O NO RUST é isento de metais pesados, possui certificado como não tóxico tipo DL 50 > 2.000 mg/kg, é patenteado, e criado especificamente para poços, e foi escolhido por sua combinação de eficiência e segurança na aplicação, principalmente se comparado a aplicações de ácido muriático (clorídrico hidratado) utilizado no passado, que não é indicado para poços, pode conter expressivas contaminações (inclusive por metais pesados), pode gerar subprodutos perigosos, agride os metais dos poços, e implica em severos riscos de manuseio e a saúde dos funcionários, além de danos ao meio ambiente.

Para cálculo do volume NO RUST a ser aplicado no poço, foi considerado o volume de incrustações estimado e considerado que nos poços 15 e 18 as perfilagens ópticas prévias tiveram que ser interrompidas por perda do diâmetro dos poços, causada pelas incrustações (furos de 9 7/8" e 12 1/4" tendo a câmara 4 1/2"), e que poços em condições similares apresentaram 1 a 2" de espessura de incrustação nos filtros.

Multiplicando a espessura média das incrustações pelo diâmetro de cada poço, nos intervalos filtrantes, chegou-se a aproximadamente 1,73 m³ de incrustação possível em cada um dos poços, só no intervalo de produção. Aplicando a densidade média de um carbonato de 2,9 g/cm³ a este volume de 1,73 m³, encontramos 5 toneladas de incrustação que poderiam estar depositadas nos intervalos de produção de cada um dos poços.

O NO RUST tem densidade de 1,63 g/cm³ e a massa de agente aplicado foi compatível com a massa de incrustações nos poços, para respeitarmos uma correta relação de Massa de desincrustante x Massa de Incrustações, e assim se obter os melhores resultados possíveis, desta forma, os volumes de NO RUST variaram entre poços e operações e se situaram na faixa de 1.700 litros (peso total de 2.771 Kg) a 5.060 litros (8.247 Kg), suficientes para remover 2.500 a 10.000 kg de incrustações na forma de carbonato de cálcio.

Esta relação "massa de incrustação x massa de desincrustante" é muito importante, e deve ser sempre avaliada com cuidado, pois aplicação com quantidade reduzida do desincrustante pode se traduzir em resultados inferiores aos possíveis.

Para desinfecção final foi utilizado, o bactericida de nome comercial FERBAX, a base de peróxidos estabilizados, isento de cloro (não tem possibilidade de geração de THM), patenteado, com capacidade de eliminação de ferro-bactérias e possui certificado de produto não tóxico tipo DL 50 > 2.000 mg/kg.

4. PERFIS GEOLÓGICOS E CONSTRUTIVOS DOS POÇOS

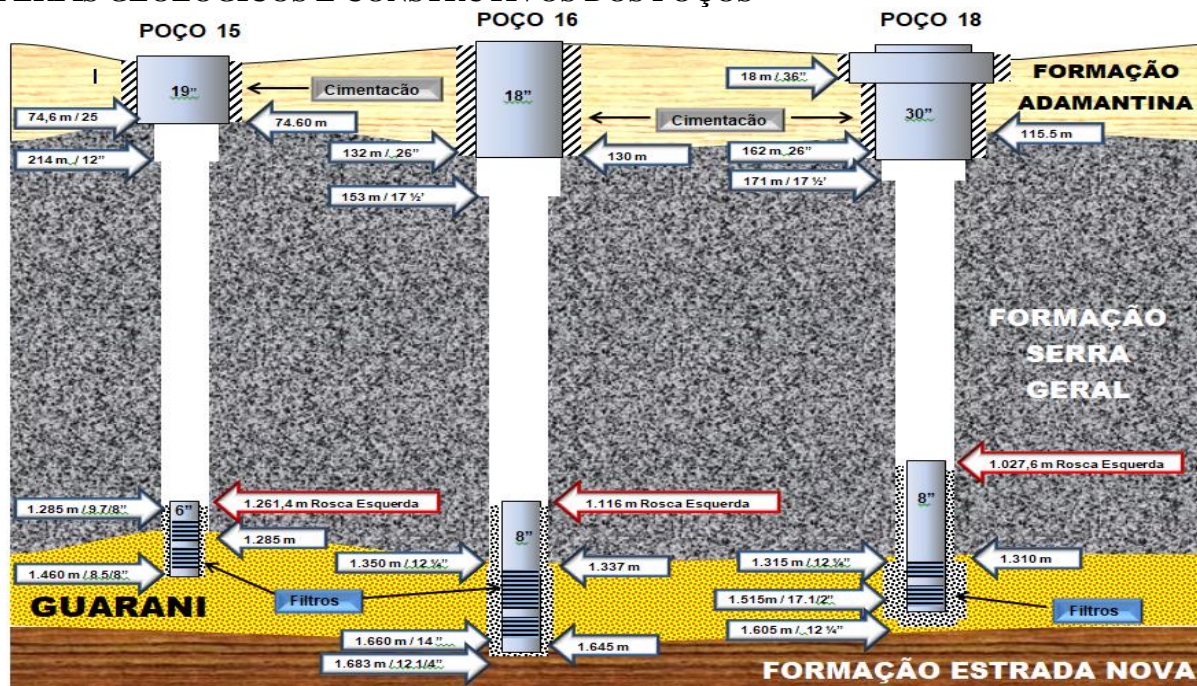


Figura 1. Perfis Geológicos e Construtivos dos Poços 15,16 e 18 em Fernandópolis, SP - Brasil

5. RESUMO DAS OPERAÇÕES NOS TRÊS POÇOS

RESUMO DAS MANUTENÇÕES – P15				
Mês/Ano	Resumo da Metodologia	Produto Utilizado	Volume Aplicado	Resultados
Jan 2009	Repasse do furo com broca; aplicação de NO RUST; bombeamento com ar comprimido.	NO RUST	1.700 l	Recuperação total da vazão específica do poço para 8,92 m ³ /h/m
Out 2013	Desincrustação química sem corte mecânico das incrustações; bombeamento com ar comprimido.	NO RUST	3.200 l	Elevação de 30,15 % na vazão específica em relação à antes dos trabalhos
Jul 2014	Desincrustação química sem corte mecânico das incrustações; bombeamento com ar comprimido.	NO RUST	5.060 l	Elevação de 60,38 % na vazão específica em relação à antes dos trabalhos
Dez 2016	Desincrustação química sem corte mecânico das incrustações; bombeamento com bomba submersa.	NO RUST	4.000 l	Recuperação total da vazão específica para 9,05 m ³ /h/m = superior ao teste de vazão e primeira operação de 2009.
RESUMO DAS MANUTENÇÕES – P16				
Fev 1988	Três Operações de aplicação de químicos; bombeamento com bomba submersa. (Figura 04)	Base Hcl + Hexametafosfato	3.900 l + 900 Kg	Não demonstrou qualquer resultado efetivo nas duas aplicações iniciais. Pequeno resultado na 3ª aplicação
Mar 2014	Desincrustação química sem corte mecânico das incrustações; bombeamento com ar comprimido.	NO RUST + Hcl	2.600 l + 1.000 l	Recuperação total da vazão específica do poço para 6,0 m ³ /h/m com o NO RUST. A aplicação posterior do ácido clorídrico não demonstrou qualquer efeito.
RESUMO DAS MANUTENÇÕES – P18				
Mai 2011	Corte com broca + NO RUST; bombeamento com ar comprimido.	NO RUST	1.425 l	Recuperação total da vazão específica de 7,73 para 10,25 m ³ /h/m (+ 32,60 %)
Jul 2016	Desincrustação química sem corte mecânico das incrustações; bombeamento com ar comprimido.	NO RUST	3.600 l	Elevação de 31,30 % na vazão específica em relação à antes dos trabalhos

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A metodologia de desincrustação química com NO RUST se mostrou adequada e muito eficiente, culminando com a recuperação total dos poços. Quanto à escolha deste desincrustante, o NO RUST se mostrou muito eficiente, com capacidade de desincrustação e manutenção de pH baixo, mesmo com elevadas

pressões (até 160 Kg/cm²), removendo e mantendo solúveis as incrustações, o que permitiu a recuperação de capacidade específica e produção de água do poço.

Considerando os poços 15 e 18 em conjunto, as reabilitações puderam proporcionar uma economia anual de energia elétrica de 478.764 KW. Quanto à produção de água, as operações nos três poços representaram uma possibilidade de aumento de produção de água de 1.729.113 m³/ano (regime médio de 14,46 h/dia x 365 dias/ano).

A capacidade específica P15 após os trabalhos, de 8,92 m³/h/m, é 243,63 % maior do que em Maio/2007 (2,75 m³/h/m) quando os problemas começaram a se agravar, e 17,8 vezes maior do que em Ago/2007 (0,50 m³/h/m) no agravamento dos problemas.

Quanto ao P18, sua capacidade específica após os trabalhos é 6,06 vezes maior do que antes dos trabalhos, com um imenso ganho na produção de água. O P16 mostrou uma recuperação de capacidade específica de 344,8% e aumento da produção de água de 183% com a mesma bomba. Comparando as capacidades específicas da perfuração, com as atuais, após a reabilitação com NO RUST, podemos afirmar que os poços estão totalmente recuperados, com resultados gerais resumidos na Tabela 02 abaixo.

Tabela 02. Resumo de Resultados Obtidos P 15,16 e 18.

RESUMO DE RESULTADOS OBTIDOS P 15, 16 e 18			
Descrição	P15	P16	P18
Aumento do fornecimento total de água	100,00 m³/h	72,66 m³/h	147,10 m³/h
Aumento do fornecimento total de água	528.000 m³/ano	424.433 m³/ano	776.680 m³/ano
Aumento da capacidade específica do poço	243,63%	344,8 %	159,99%
Aumento percentual na produção de água	+ 100,00 %	+ 183 %	+ 177,00 %
Redução de energia elétrica em Kw/m³	46,60 %	-	53,34 %
Economia mensal de energia elétrica	22.320 Kw/mês	-	17.577 Kw/mês
Economia anual de energia elétrica	267.840 Kw/ano	-	210.924 Kw/ano

O primeiro teste de produção no Poço 15, realizado com compressor, após o corte mecânico das incrustações e desobstrução do poço até 1.150 m de profundidade demonstrou vazão aparente de 30 a 50 m³/h (regime de 60/72 seg. saindo água para 120/160 seg. sem sair água), com temperatura ao redor de 40 °C, e a repetição deste ensaio de produção nas mesmas condições, após a aplicação do desincrustante, demonstrou vazão aproximada de 200 m³/h, e a elevação da temperatura pra 50 °C, comprova a eficiência da desincrustação química, que possibilitou a recuperação do poço.

O Poço 18 se mostrou em condição similar, ou seja, após o corte mecânico das incrustações este não demonstrou recuperação de vazão, que só veio a ocorrer após a aplicação do NO RUST.

A aplicação de Produtos a base de ácido Clorídrico no P16, duas antes do NO RUST e uma posterior, não demonstraram qualquer ação efetiva.

Como a incrustação é um fator constante, os níveis e vazões devem ser acompanhados ao longo do tempo, para que sejam efetuadas manutenções preventivas, antes do agravamento dos problemas.

A realização de manutenções preventivas tem custos menores do que as corretivas, além de prevenir que os poços venham a operar em regime de maior consumo de energia elétrica, e com menor produção de água, o que aumentam seus custos operacionais diminuindo a receita, além da redução do volume de água para fornecimento. Desta forma é fortemente recomendado que se realizem as manutenções preventivas com a utilização do NO RUST.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA, Manual de Operação e Manutenção de Poços - DAEE, São Paulo, 1982, 2^a ed, 90p.

DRISCOLL, F.G. 1995. Groundwater and wells. 2^a Ed., Johnson Screens, St. Paul, Minnesota, 1089 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - 2000. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. CDROM.

MAPA de Águas Subterrâneas do Estado de SP, 2005, 1:100.000 – DAEE, IG,IPT,CPRM, 119 p.

MARTINS NETTO, J.P.G; DINIZ, H.N., 2002. Perspectivas De Redução De Íons Metálicos Nas Águas Subterrâneas A Partir De Processos De Desincrustação Química Em Poços Tubulares Profundos. XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Florianópolis, ABAS/DNPM/UFSC-PPGEA, - 2002, CD-ROM

MARTINS NETTO, J.P.G; , 2012. FRANCO F., F.W.B., BIANCHI N., C., O.: A Desincrustação Química e Recuperação de Poços no Aquífero Guarani com 1.460 e 1.605 m , Através da Utilização do NO RUST, XXIII - AESABESP , São Paulo, SP.