

DETERIORAÇÃO DE POÇOS TUBULARES NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

Raffael Andrade Costa De Melo¹; Roberto Pereira²; Fábio Henrique Roque da Silva³ & Eliasibe Alves de Jesus⁴

Resumo – A cada momento torna-se mais difícil atender as demandas crescentes por água, advindas da sociedade em todas as suas formas (agrícola, industrial e humano). A exploração de águas subterrâneas através de poços tubulares no Rio Grande do Norte apresenta-se como uma solução para assegurar boa parte dessa demanda. Entretanto, esses estão sujeitos a se deteriorarem ao longo do tempo caso não existam programas de manutenção eficientes. Os resultados foram vários, dentre eles: a presença de incrustação químicas nas rochas calcárias, corrosão, bactérias do ferro e produção de areia no Barreiras, produção de areia nas dunas, incrustação por óxido de ferro nos aluviões e corrosão e quebra dos cataventos nas rochas cristalinas. Somando-se a esses, outras formas de problemas também foram detectadas, tais como aquelas ligadas com as fases de construção e operação dos poços.

Palavras-Chave – manutenção de poços tubulares, deterioração de poços tubulares, Rio Grande do Norte.

TUBULAR WELLS DETERIORATION IN THE RIO GRANDE DO NORTE STATE

Abstract – It has become increasingly difficult to attend the crescent demand for water, originated through all sectors of society (agricultural, industrial and human). Underground water exploitation throughout tubular wells in the Rio Grande do Norte state presents itself as a solution so secure most of this demand. However, these are subject to time deterioration in case there are no efficient maintenance programs. The results were several, including: the presence of chemical crusts in limestone rocks, corrosion, iron bacteria and sand production on Barreiras, production of sand in the dunes, iron oxid's crusts in alluvium and corrosion and breakdowns in windmills in crystalline rocks. Adding to these, other problems were also detected, such as those associated with the phases of construction and operation of wells.

Keywords – tubular wells maintenance, tubular wells deterioration, Rio Grande do Norte.

INTRODUÇÃO

Para Zoby e Matos (2002), existem aproximadamente 400 mil poços espalhados pelo país, onde, 15,6% dos domicílios são abastecidos diretamente e exclusivamente por eles e boa parte da água que forma a rede pública de abastecimento também tem origem de mananciais subterrâneos.

¹ Graduação em Gestão Ambiental – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, raffael_melo@hotmail.com.

² Departamento de Recursos Naturais - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, roberto.pereira@ifrn.edu.br.

³ Empresa de perfuração PROPOÇO-RN, email froque2004@yahoo.com.br.

⁴ Departamento Nacional de Produção Mineral-RN, eliasibedejesus@hotmail.com.

Todos os poços após sua construção estão sujeitos a apresentarem problemas ao longo de sua vida útil, cujos poços devem durar mais de 20 anos. Somente no Rio Grande de Norte existem, atualmente, mais de oito mil poços tubulares perfurados, segundo a Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do RN (SEMARH). No estado do Rio Grande do Norte não existem trabalhos científicos que tratam da manutenção/reabilitação de poços tubulares. O que se sabe está relacionado às experiências pessoais (como será percebido nos resultados apresentados) dos perfuradores da “boca” do poço e das empresas de perfuração, sendo esse um dos aspectos relevantes para realização desse estudo, conforme a seguir. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo geral apresentar as principais causas da deterioração dos poços tubulares do Rio Grande do Norte.

GEOLOGIA DO RIO GRANDE DO NORTE

O Rio Grande do Norte é praticamente dividido em dois tipos de formações geológicas. A primeira, presente no centro-oeste e grande parte do sul do Estado, é formada por rochas cristalinas graníticas e metamórficas. A segunda, localizada no centro-norte e todo o litoral do Estado, é formada por terrenos com sedimentos inconsolidados (areia de dunas) e rochas sedimentares areno argilosas consolidadas da Formação Barreiras do Terciário, além das rochas Mesozóicas da Bacia Potiguar compostas pelos calcários da Formação Jandaíra e arenitos da Formação Açú.

METODOLOGIA

O presente trabalho caracteriza-se por ser uma pesquisa exploratória, com o objetivo de buscar dados a respeito das principais causas de deterioração dos poços tubulares no estado do Rio Grande do Norte. O levantamento de dados, através de perguntas diretas às empresas, foi o procedimento utilizado para a coleta das informações. Quanto às fontes de informação, elas forneceram seus dados diretamente da realidade, através de observações do seu cotidiano de trabalho. Foram objetos de investigação deste trabalho empresas responsáveis e atuantes na exploração das águas subterrâneas do Estado. As empresas entrevistadas foram: CAERN, FUNASA, DNPM, SERHID, Petrobras (apesar de não produzir água subterrânea possui experiência nessa atividade) e a PROPOÇO. Todas elas com um reconhecido “*know-how*” nas explorações das águas subterrâneas por poços tubulares no RN. Todas foram bastante acessíveis às fontes de informação e correspondem a uma parcela significativa da população possível de ser estudada.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segue os resultados e discussões a respeito dos principais problemas identificados nos diferentes tipos de formação geológica.

Problemas nas rochas cristalinas

O principal problema encontrado é a manutenção preventiva dos cataventos por parte dos proprietários. A SEMARH tem uma equipe para atender os municípios, os quais já se acostumaram a não resolver por si mesmo esse problema. Ainda, é bom saber que 90% dos poços do cristalino estão com cataventos, pois oferecem pequenas vazões, em torno de 1500 L/h. De qualquer forma, a salinidade elevada das águas a torna insalubre para consumo humano, servindo, na maior parte, apenas para consumo animal.

A ação de manutenção dos cataventos pode ser externa ou interna. A externa devido à ação do vento. A Interna, por corrosão do equipamento, devido à alta salinidade e desgaste das peças. As

rochas cristalinas encontram-se, principalmente, na região centro-oeste do estado do RN, onde o clima predominante é o semi-árido, contribuindo para a alta salinidade. Ainda, a necessidade de manutenção por ação de vândalos que lançam pedras e objetos duros, como ferro, tornando impossível a reabilitação de poços. Logo, na maioria das vezes, parte-se para outra perfuração a fim de não danificar a ferramenta de perfuração.

Outro problema que dificulta o funcionamento do catavento e a queda de blocos das paredes, devendo-se ser evitado à perfuração em zonas de elevado fraturamento. Geralmente quando se encontra uma zona fraturada durante a perfuração fica impossibilitado de continuar a perfuração. Isso é mais comum de ocorrer próximo à zona de rios, pois os mesmos representam descontinuidades, sendo conveniente abandonar e afastar-se do mesmo. Além disso, nos primeiros metros perfurados deve-se colocar um revestimento para evitar o desmoronamento da parte friável do mesmo. Logo, o fato da colocação de um tubo muito curto pode não cobrir toda a extensão intemperizada e provocar a queda constante de terra, soterrando cada vez mais o fundo do poço e tornando inviável à operação dos cataventos, além de aumentar a turbidez da água. Esse desmoronamento também é registrado devido ao colapso dos revestimentos feitos de aço galvanizados ocasionados pela corrosão.

A presença das plantas, tais como algaroba e juremas, que nascem naturalmente (ou são plantadas) nas imediações dos poços é outro problema grave que ocorre no cristalino. Suas raízes são profundas e por isso entram nas fraturas das rochas a procura de água, que por sua vez, seguem para dentro do poço (Figura 1). Este pode ficar completamente preenchido por raízes, conseqüentemente envolvendo e danificando a bomba, assim como levando a quebra dos tubos e dutos. É necessário limpar ao redor do poço dentro de um raio de proteção de pelo menos 100 metros. Normalmente a limpeza interna do poço é feita com uma máquina rotopneumática utilizando-se apenas ar comprimido, para desobstruir as fraturas e expulsar as raízes. Entretanto, as empresas que não dispõem desse equipamento, geralmente utilizam uma torre manual tal como um mecanismo de uma percussora com um trado bastante afiado na ponta (Figura 2) para cortar essas raízes – isso acarreta na formação de um “testemunho de raízes” como foi comentado em uma das entrevistas.

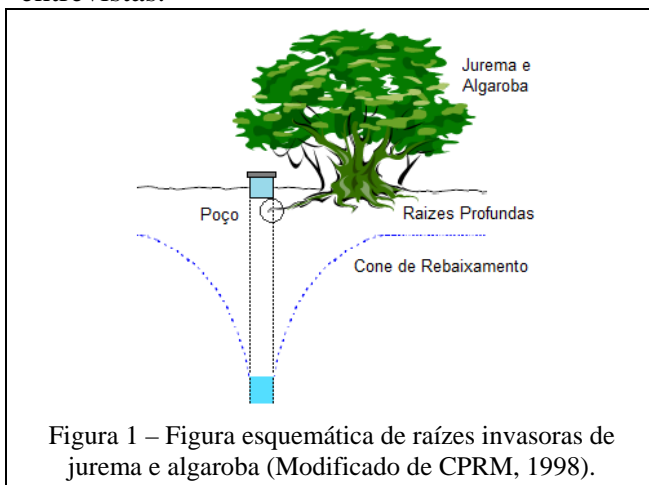


Figura 1 – Figura esquemática de raízes invasoras de jurema e algaroba (Modificado de CPRM, 1998).



Figura 2 – Trado afiado nas pontas (Fonte: PROPOÇO)

Problemas nas dunas

Nas dunas o grande causador da deterioração dos poços tubulares apontados pelos entrevistados foi à dificuldade na retenção da areia pelos filtros e pré-filtros. Na cidade de Porto do Mangue existe uma bateria de 20 poços rasos operados pela CAERN, os quais foram perfurados em dunas, sendo todos completados com um pré-filtro e filtros de granulometria menor. Entretanto,

mesmo assim produzem uma quantidade de areia significativa, chegando ao ponto de preencher boa parte de um tanque de reunião local, o que provoca a interrupção do sistema para que um caminhão retire toda a areia acumulada. Além disso, as areias bombeadas em alta velocidade por esses poços acabam deteriorando alguns componentes da bomba até ao ponto de inutilizá-los.

Em entrevista feita na PROPOÇO, indicou-se a utilização do jateamento de água e colocação de areia de praia como cascalho como sendo a única solução para reter a produção de areia em poço feito em dunas. Segundo o mesmo, “o jateamento é feito através de um tubo, sendo a água injetada dentro dele, repetindo esse procedimento ao redor de todo o poço, até que o mesmo esteja todo ‘encascalhado’ pela areia de praia”.

Problemas nas rochas calcárias

Em poços perfurados no calcário as incrustações dos filtros, crivos das bombas submersas (ver Figura 3) e das tubulações edutores foram destacados como os grandes causadores da deterioração dos poços. As atividades de reparação são frequentes e geralmente as tubulações edutores, por exemplo, acabam sendo trocados todos os anos devido a esse fenômeno (ver Figura4).

Além disso, as incrustações em poços que possuem como unidade de bombeamento os compressores ou cataventos esse fenômeno se apresentam mais acentuado, devido à turbulência que eles provocam ao meio, segundo citado pelo geólogo Fábio da Propoço (informação verbal).

Segundo a CETESB (1981), as incrustações dos poços em rochas calcárias deve-se a essas águas serem ricas em CaCO_3 dissolvidos, que por sua vez precipitam quando ocorrem mudanças de pressão e de velocidade do fluxo laminar de escoamento do aquífero para turbulento dentro do poço. Ainda, conforme um dos entrevistados, incrustação de carbonato também ocorrem em galerias no município de Mossoró.

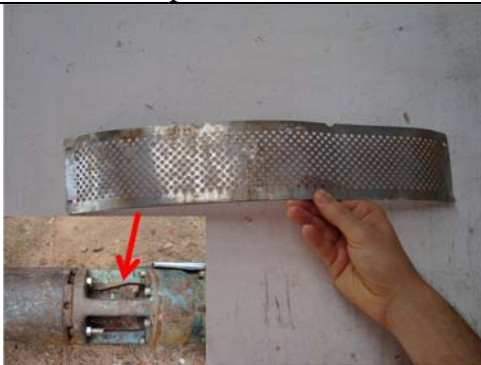


Figura 3 – Exemplo de um crivo da bomba com a sua respectiva tela de proteção (Fonte: PROPOÇO).



Figura 4 – Tubos edutores incrustados (Fonte: PROPOÇO).

Problemas na formação barreiras

Nos poços da Formação Barreiras, principalmente em Natal, os principais problemas relatados pelos entrevistados foram às incrustações dos revestimentos e filtros, nesse último provocando o seu entupimento e, conseqüentemente, diminuindo produção de água, além das corrosões das bombas submersas (que possuem carcaça de latão), tubos edutores e os revestimentos e filtros dos poços mais antigos feitos de aço galvanizados – atualmente a maior parte dos poços são revestidos com PVC (Figura 5).

Durante entrevista feita com a professora Andréa Lessa do IFRN a respeito das bactérias precipitadoras de ferro apontou-se a possível bactéria chamada de “*pseudomonas aeruginosa*” como sendo a responsável pelo fenômeno. De acordo com a professora, as mesmas já foram detectadas na praia de Pititinga, litoral norte do RN e em Camurupim, litoral sul, assim como em Natal, em poço do Natal Shopping. Além disso, a presença de ferro diluído nas águas de alguns

aquíferos espalhados pelo Barreiras também gera inconvenientes, aumentando a ação dessas bactérias. Conforme entrevistas, essa água captada vem à superfície inicialmente cristalina, entretanto, após algum tempo de contato com o oxigênio, o ferro se precipita formando uma água amarelada imprópria para consumo. Esse fenômeno pode ser visto nas próprias caixas d'águas dos locais onde essas águas existem, pois as mesmas são amareladas.



Figura 5 – Ferro incrustado retirado após uma reabilitação feita pela Propoço (Fonte: PROPOÇO).

Conforme supracitado, muitas vezes a qualidade da água não tem nada a ver com as técnicas construtivas do poço, sendo características do seu próprio *background* e, portanto, não obrigando a reabilitação do poço, logo, livrando a empresa de eventuais ações judiciais. Isto também pode ser demonstrado após a entrevista a seguir com o Geólogo Eliazibe Alves de Jesus do DNPM, no dia 25 de abril de 2011.

Um poço na praia de Muriú, 15 dias depois de sua finalização, a água começou a ter cheiro de ovo podre. O poço foi bombeamento, porém o cheiro continuou. Resultando, após análises em laboratório, chegou-se as seguintes conclusões: o poço era na beira da praia, onde provavelmente na hora da perfuração foi atravessada alguma camada que tinha uma “paleovegetação”. Logo, quando esse material biológico entrava em contato com a água e a luz, as bactérias “estoravam” e mudavam o cheiro e a cor da mesma, ficando uma água verde após um dia na caixa de água. Além disso, após a verificação da descrição das rochas perfuradas foi encontrada fosseis a 30 metros de profundidade (carcaças de artrópodes). Esse caso é considerado um caso atípico. (informação verbal).

Problemas na fase de completação e desenvolvimento

Um dos problemas que requer à necessidade de manutenção deve-se à baixa vazão, que pode ser “construtivo” em função de um pré-filtro de baixa qualidade (por exemplo, areia de rio), ou seja, anguloso proveniente de gnaiss, gerando muita perda de carga, já que o ajuste entre essas faces diminui também a permeabilidade. Neste caso um novo desenvolvimento não vai resolver. O ideal é um pré-filtro proveniente de praia, os quais são constituídos de grãos de quartzo, pois o mesmo é bem arredondado, cujo empacotamento favorece uma boa permeabilidade e o fluxo. A qualidade “ambiental” do tipo do pré-filtro está também relacionada com o licenciamento para a exploração do mesmo.

Problemas em aluviões

Em poços antigos instalados em aluviões, como alguns que ainda restam da CAERN no interior do RN, é muito comum as incrustações de óxidos de ferro, tanto na bomba/tubulações quanto no filtro, de tal maneira que entre 3 e 4 meses de vida útil o desempenho do poço poderá estar muito comprometido. No caso das incrustações de óxidos de ferro, torna-se necessário fazer a limpeza utilizando reagentes ácidos para dissolvê-los (prazo de 12 horas geralmente), entretanto estes podem corroer as tubulações de aço inoxidável. A fase mecânica do pistoneamento também

costuma ser aplicada, posteriormente, tanto para facilitar a introdução dos reagentes no aquífero, quanto para a remoção dos sedimentos finos. A utilização do ar comprimido associado em seguida, conferindo um superbombeamento, pode também dar bons resultados. Os resultados mostram que às vezes o rendimento do poço recupera a vazão inicial, mas outras vezes vai gradualmente perdendo o seu desempenho. Há situações particular que o trabalho de manutenção permite a recuperação de uma vazão específica superior à original, mas isto se deve à baixa vazão aplicada na fase de desenvolvimento inicial, devido ao nível estático estar mais baixo naquele período sazonal. A utilização de uma tabela de controle dos dados desde a fase inicial de operação (vazão específica, nível estático, nível dinâmico, qualidade da água etc) é fundamental para verificar a evolução da queda do rendimento. Em sentido contrário, os registros dos dados iniciais antes do tratamento de limpeza e desenvolvimento são importantes para verificar a recuperação da eficiência do mesmo (ver Tabela 1). Aplicações de novos produtos no mercado (COMBA-T), que atuam na eliminação de diversas incrustações, apontaram uma recuperação de 50% em poço da CAERN, instalado em aluvião do rio Ipanguaçu, com cerca de 50 metros de espessura, de tal maneira que o nível dinâmico passou de 15 metros de profundidade, antes do tratamento, para 7 a 8 metros, após a aplicação, mantendo a mesma vazão. As análises físico químicas apontam a elevada concentração de Ferro total na água, bem acima dos 0,3 mg/L permitido pela Portaria 518 (atual 2914 de 2011) do Ministério da Saúde. Os valores variaram de 1,60 mg/L em março de 2010; 0,44 mg/L em setembro de 2010 até 2,3 mg/L em setembro de 2009.

Tabela 1 - Comportamento ao longo do tempo da perda da eficiência de poços em aluviões do município de Encanto – RN e das suas recuperações após os tratamentos de manutenções (CAERN).

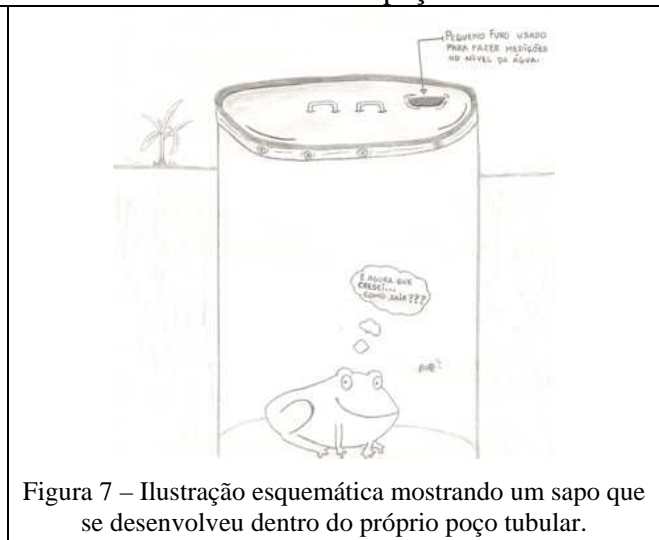
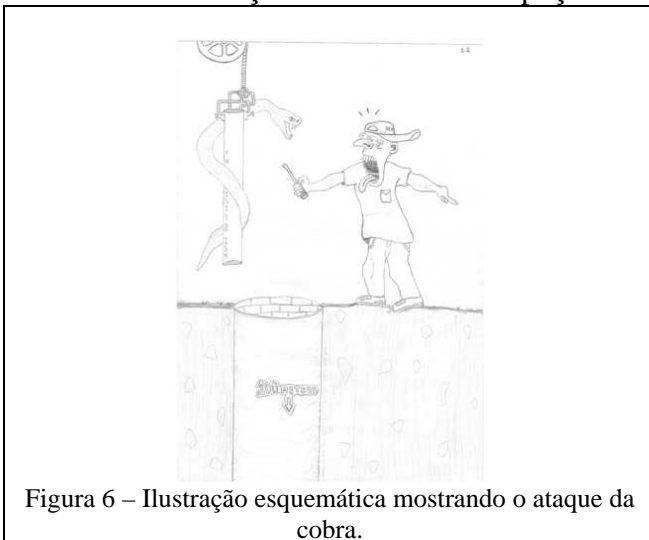
Poço	Vazão esp. original (m ³ /h/m)	Vazão esp. (m ³ /h/m) antes e após limpeza e percentagem de recuperação								
		Em: 09/92			Em: 04/93			Em: 10/94		
		Antes	Após	%	Antes	Após	%	Antes	Após	%
01	5,14	1,14	2,70	52,52	1,47	3,21	62,45	2,81	3,89	75,68
02	2,25	0,58	0,79	35,11	0,79	1,05	46,66	0,75	1,14	50,66
03	4,76	1,77	3,24	68,06	1,91	3,50	73,52	1,45	2,30	48,31
04	1,83	1,18	1,41	77,04	1,25	1,30	71,03	0,96	1,15	62,84
05	3,41	0,82	0,94	27,56	1,13	1,14	33,43	0,72	1,03	30,20

Outros problemas encontrados

Presença de animais

A queda de um gato até a profundidade de 35 metros (nível estático da lama de perfuração) foi registrada no município de Apodi – RN, na comunidade de Soledade, quando o sondador deixou a boca do poço aberta no intervalo do almoço, após ter alargado o seu diâmetro. Adicionalmente, no município de Touros - RN, na localidade de Umburama, quando a equipe de teste de vazão da Secretaria Estadual de Recursos Hídricos estava retirando a tubulação de vazão de um poço com 100 metros de profundidade e 6 polegadas de diâmetro, uma cobra surgiu entre os canos e saltou sobre o chefe da equipe (ver Figura 6). O barulho de manutenção das ferramentas similar ao de determinadas presas (como o barulho parecido com o coaxar de um sapo, por exemplo) pode atrair a presença de cobras ou outros animais. Geralmente na tampa da boca do poço é perfurado um furo para realização de medições do nível d'água. Quando o mesmo fica destampado poderá permitir, também, a entrada de pequenos animais dentro do poço (cobras, sapos etc) muitos dos quais morrerão e irão comprometer a qualidade da água, ou mesmo crescerem e ficarem impossibilitados de sair (ver Figura 7). Além disso, foi registrada a presença de formigas que caem dentro do poço e

são bombeadas entupindo os crivos de bomba, danificando e atrapalhando o seu bom funcionamento (ver Figura 8). Portanto, deve-se desenvolver uma rotina de prevenção de não deixar destampada a boca do poço, colocando um peso em cima, pois é evidente o risco de animais, insetos e até crianças caírem dentro do poço ou mesmo animais domésticos ou peçonhentos.



Problemas construtivos e de desenvolvimento gerais

Também foram registrados casos de colocação de revestimentos impróprios, como tubulação de esgoto. Geralmente esses revestimentos inadequados não suportam a pressão hidráulica lateral e fecham, perdendo a bomba e inutilizando o poço. Neste caso a reabilitação terá que ser descartada. Para se ter uma idéia desse processo, até mesmo as tubulações de PVC geomecânicos apropriadas para poços tubulares, podem ocorrer de se fechar em determinadas condições (ver Figura 9).



Além disso, existe a possibilidade de acontecer, em algumas circunstâncias, o encerramento pré-maturo do desenvolvimento do poço. Desse modo, as areias do pré-filtro não ficam estabilizadas favorecendo sua produção. Isso faz com que o proprietário do poço solicite uma manutenção.

A mesma reclamação acontece quando se faz precipitadamente um pré-teste de produção durante o desenvolvimento do poço e/ou a paralisação do mesmo após o poço estabilizar o nível dinâmico pela primeira vez, porquanto pode acarretar um resultado falseado da vazão ideal de exploração em um período mais prolongado, provocando muitas vezes, a perda da vazão. Além disso, testes feitos durante uma estação chuvosa podem ser diferentes do período seco, podendo

mascarar as condições de rebaixamento ideal no teste de produção, ou seja, problemas de variação de espessura saturada (diminuição da transmissividade) ou diminuição de recarga ocorrem devido aos períodos de secas prolongadas.

Alagamentos

Recomenda-se observar terrenos alagadiços e comprimento (altura) de segurança da boca do poço. Este cuidado é necessário tendo em vista que na localidade do Guarapes, na cidade de Natal, por exemplo, foi construído um poço tubular pela CDM/RN em uma área com sedimentos superficiais bastante argilosos. A área era relativamente plana, mas com certo gradiente, sendo o poço construído na parte mais baixa. O sondador após terminar a construção deixou a boca do mesmo com apenas 25 cm acima da superfície do terreno. No dia seguinte seria feito o teste de vazão, entretanto a chuva excessiva durante a noite inundou a parte mais baixa, além de provocar transbordamentos das fossas. Consequentemente a boca do poço ficou submersa por uma água misturada pelos efluentes de fossas. Quando as águas sumiram foi necessário desinfetar o poço com, aproximadamente, 40 litros de hipoclorito de sódio a 10%, já que a captação se transformara em uma “fossa profunda” e portanto um vetor de contaminação.

CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Os poços nas rochas cristalinas tiveram a salinidade como seu principal causador da corrosão dos equipamentos do catavento. Além disso, a presença das Algarobas e Juremas foi considerada um fato novo, embora comumente conhecido daqueles que trabalham nestas regiões, se levarmos em consideração a literatura estudada. As dunas e as rochas calcárias tiveram, respectivamente, a produção de areia e a incrustação química como seus principais vilões. Com destaque para o aumento da incrustação nas rochas calcárias devido à utilização de cataventos e compressores como unidades de bombeamento, dado ao fato de causarem muita turbulência na água. Na Formação Barreiras a corrosão dos componentes do poço, principalmente dos mais antigos, ou ainda a incrustação corrosiva provocadas pelas bactérias do ferro foram identificados como os maiores motivadores da necessidade de reabilitação dos poços. Além disso, o ferro dissolvido nas águas subterrâneas em algumas localidades e a presença de uma “paleovegetação” foram outros problemas relatados pelos entrevistados. Outros problemas, como a queda de animais no poço e alagamentos devido à altura da boca do poço foram identificados como graves causadores de problema, implicando na sua reabilitação. Além disso, problemas construtivos como colocação de revestimentos inadequados e testes de produção incompletos foram descobertas fundamentais para a prevenção de futuros problemas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CETESB. *Curso de Construção, Operação e Manutenção de Poços*. São Paulo: Secretaria de Meio Ambiente. Gov. de São Paulo. Séc. de Meio Ambiente, 1981.
2. CPRM, 1998. *Noções Básicas sobre Poços Tubulares*. Disponível em: <ftp://ftp.cprm.gov.br/pub/pdf/dehid/manubpt.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2011.
3. ZOBY, J.L.G. & MATOS, B. *Águas subterrâneas no Brasil e sua inserção na Política Nacional de Recursos Hídricos*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 12., Florianópolis, 2002. Florianópolis: ABAS, 2002. CD-ROM.