

CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS QUE PODEM INTERFERIR NO DESEMPENHO DOS POÇOS TUBULARES NO RIO GRANDE DO NORTE

João José Alves da Silva

Gerência de Recursos Naturais – CEFET-RN

Av. Salgado Filho, 1159 Morro Branco CEP 59.000-000 Natal-RN

E-mail: joaojosealves@hotmail.com

Roberto Pereira

Gerência de Recursos Naturais – CEFET-RN

Av. Salgado Filho, 1159 Morro Branco CEP 59.000-000 Natal-RN

E-mail: rpereira-roma@cefetrn.br

Renato Dantas Rocha da Silva

Gerência de Recursos Naturais – CEFET-RN

Av. Salgado Filho, 1159 Morro Branco CEP 59.000-000 Natal-RN

E-mail: renatosdantas@yahoo.com.br

RESUMO

A atividade de construção de poços para a captação de água no Rio Grande do Norte reflete aspectos particulares daqueles que passam anos e anos enfrentando dificuldades e acumulando vasto conhecimento prático, pois cada poço perfurado, além de ser uma obra de engenharia, tem a sua história específica, considerando que a geologia é heterogênea, ou seja, varia de ponto a ponto. Desse modo, este trabalho tem por objetivo levantar aspectos que interferem no desempenho do poço, não somente na fase de perfuração, mas também na de completação (colocação do revestimento, pré-filtro e cimentação), limpeza e desenvolvimento. Assim, a metodologia utilizada retrata, através de uma consulta verbal, as experiências dos operadores, técnicos e geólogos que participam das empresas de construção de poços tubulares no Rio Grande do Norte, em diferentes tipos de terrenos. Não se pretende esgotar o assunto, pois é um trabalho de iniciação científica em andamento e a cada nova consulta realizada novas informações serão acrescentadas. Os principais problemas detectados que interferem na boa produtividade dos poços estão assim relacionados: utilização de fluidos de perfuração que terminam por impermeabilizarem as paredes da formação geológica; descrição insuficiente do perfil litológico posicionando inadequadamente os filtros, distribuição irregular do pré-filtro e sua qualidade; limpeza e desenvolvimento incompleto; geração de incrustações de ferros e carbonatos em poços antigos, além da variação da condutividade hidráulica devido a aleatoriedade das interconexões das falhas e fraturas, particularmente nas rochas cristalinas.

PALAVRAS-CHAVE: poços tubulares; baixa produtividade; Rio Grande do Norte.

1. INTRODUÇÃO

A atividade de construção de poços para a captação de água no Rio Grande do Norte reflete aspectos particulares daqueles que passam anos e anos enfrentando dificuldades e acumulando vasto conhecimento prático, pois cada poço perfurado, além de ser uma obra de engenharia (CETESB, 1978), tem a sua história específica, considerando que a geologia é heterogênea, ou seja, varia de ponto a ponto.

As formas de perfuração variam desde manual até a utilização de sondas percussivas, rotativas e rotopneumáticas. Todas estão presente no RN, no entanto as empresas geralmente ou optam pela primeira (percussiva) ou pelas duas últimas. Alguns termos são colocados entre aspas porquanto são termos populares.

Assim este trabalho retrata, através de uma consulta verbal, as experiências dos operadores, técnicos e geólogos que participam das empresas de construção de poços tubulares no Rio Grande do Norte, em diferentes tipos de terrenos. Não se pretende esgotar o assunto, pois é um trabalho de iniciação científica em andamento e a cada nova consulta realizada novas informações serão acrescentadas.

2. JUSTIFICATIVAS E OBJETIVOS

De acordo com França (1997, in Feitosa e Filho, 1997), um poço pode ser considerado hidráulicamente eficiente quando se consegue obter os resultados esperados em termos de capacidade produtiva, ao mínimo custo. Na construção de um poço, portanto, deve-se criar a mínima dificuldade e resistência possível para que a água do aquífero se movimente em direção à captação e em seguida até a bomba. Desse modo, na construção dos poços, dois aspectos fundamentais têm implicações diretas na eficiência a ser obtida.

O primeiro aspecto diz respeito ao próprio desenho construtivo, onde diversos fatores ligados aos diâmetros das tubulações de revestimento e filtros, espessura penetrada do aquífero, comprimento de seções revestidas, particularmente dos filtros, têm implicações sérias na resistência a ser criada ao fluxo da água em direção à bomba.

A outra questão diz respeito aos procedimentos utilizados durante a perfuração do poço, onde muitas vezes os danos causados nas paredes do aquífero, quase sempre produzidos pelo fluido de perfuração, criam resistências indesejáveis ao escoamento da água subterrânea. Tais resistências adicionais ao escoamento têm implicações nos custos da água produzida, de vez que ao incrementarem o rebaixamento do nível d'água, além do que seria normal ou esperado, determina o conseqüente aumento no custo da energia necessária para a elevação de um mesmo volume de água, incrementando por conseguinte o custo da água produzida. Portanto, a construção de poços hidráulicamente eficientes depende da compreensão adequada dos diversos fatores que influenciam o escoamento subterrâneo em direção às captações, especialmente nas imediações dos filtros. De acordo com Demetrio e Filho (1997, in Feitosa e Filho, 1997), além da maior descarga possível, com menor custo, outros objetivos devem ser alcançados para o bom desempenho de um poço, como manter a boa qualidade da água, prevenindo-se de possíveis contaminações e ter longa vida útil de serviço.

Conforme podemos encontrar ainda em Demetrio e Filho (op. cit.) e CETESB (1981), outras questões que podem ainda influenciar no baixo rendimento dos poços estão relacionadas com problemas de variação de espessura saturada (diminuição da transmissividade), diminuição de recarga devido à períodos de secas prolongadas e a falta de manutenção na operação de poços antigos, que sofrem problemas de corrosão e incrustação. Esta geralmente é desprezada e somente é levada em consideração quando a situação está crítica e irreversível, comprometendo a vida útil da captação.

Então o objetivo deste trabalho é levantar aspectos que interferem no desempenho do poço, não somente na fase de perfuração, mas também na de completação/acabamento (colocação do revestimento, pré-filtro e cimentação), limpeza e desenvolvimento, ficando a parte do projeto do poço para uma outra oportunidade.

3. GEOLOGIA DO RIO GRANDE DO NORTE

O Mapa Geológico do Rio Grande do Norte (DNPM/CPRM/SEDEC – RN, 2005) mostra que as rochas cristalinas ígneas e metamórficas do Arqueano, Paleoproterozóico e Neoproterozóico ocorrem preferencialmente

no oeste do RN. As duas primeiras unidades são basicamente representadas por complexos gnáissicos migmatíticos, sendo que a terceira é caracterizada por metassedimentos da Formação Equador (quartzitos), Jucurutu (gnáisses) e Seridó (micaxistos). O enfoque da hidrogeologia no meio cristalino é basicamente fissural/fraturas e geralmente o risco com poços de baixa produtividade é alto.

Sobrepostos ao embasamento de rochas cristalinas ocorrem as rochas Mesozóicas da bacia sedimentar Potiguar (Rebouças, 1967), a qual localiza-se a norte do RN. Estas estão representadas pelos arenitos da Formação Açu e pelos calcários sobrejacentes da Formação Jandaíra. No geral os estratos mergulham para norte, de tal maneira que os arenitos Açu afloram na borda sul deste bacia, constituindo a sua zona de recarga principal. Isto se verifica, porquanto a passagem da Formação Açu para o Jandaíra é realizada através de sedimentos argilosos conferindo uma tradicional compartimentação hidrogeológica entre estas duas formações, mas que pode ter efeito de drenagem ascendente ou descendente. Durante a deposição destes sedimentos, ocorreram ainda uma atividade ígnea conhecida por Magmatismo Rio Ceará – Mirim, os quais estão comumente relatados por uma série de enxame (diques) de diabásios. Admite-se, ainda, que a ocorrência de lentes calcárias intercaladas na sequência arenítica compacta, a sul de Natal, é uma consequência de uma interdigitação dos calcários da Formação Jandaíra da Bacia Potiguar e dos arenitos calcíferos da Formação Beberibe da bacia costeira Pernambuco-Paraíba, embora ainda exista controvérsia sobre este tema. De um modo geral, os estudos do litoral Leste do Rio Grande do Norte indicaram um aumento de espessura destes sedimentos Mesozóicos, de oeste para a linha de costa, podendo atingir 330 metros.

O setor das rochas e sedimentos cenozóicos ocorrem preferencialmente no litoral Oriental do RN. Os arenitos argilosos da Formação Barreiras (Mabesoone *et al.* 1991) constituem o mais importante aquífero dessa região. Concomitante são encontrados também a ocorrência de Paleodunas e o chamado Magmatismo Macau. Estão presente ainda neste contexto os aluviões, as dunas recentes, sedimentos praias, “beach rocks”, depósitos de mangues, depósitos marinhos, entre outros de menor importância. As dunas fazem um importante papel de transferência de água para os estratos inferiores da Formação Barreiras. No litoral norte em direção ao Ceará a Formação Barreiras vai ficando menos espessa e mais argilosa, recoberto parcialmente a bacia Potiguar, o que pode dar um caráter de confinamento para o aquífero jandaíra em alguns setores, já que a base desta formação costuma ser bastante argilosa. Segundo Melo e Feitosa (1998) os arenitos calcíferos (compactos e de baixa permeabilidade), do Mesozóico, que constituem o substrato do aquífero Barreiras no litoral Oriental do Rio Grande do Norte revelaram, em poços, uma produtividade insignificante, sobretudo em face da grande potencialidade dos sedimentos Barreiras sobrepostos, motivo pelo qual são considerados como aquitardo, desempenhando, desse modo, o simples papel de substrato (embasamento hidrogeológico citado informalmente por outros hidrogeólogos da região) do aquífero Barreiras. Entretanto, acrescentam que algumas perspectivas hídricas interessantes podem estar relacionadas com feições fissurais.

4. ANÁLISE DO DESEMPENHO DO POÇO

4.1. Desmoronamentos em dunas

A região de Natal apresenta uma espessura média de cobertura de dunas em torno de 20 m, sendo muito comum este problema de desmoronamento. A presença de uma cobertura espessa de dunas associado ao nível estático raso ($NE \pm 2$ m, por exemplo) é um outro fator que aumenta a dificuldade em revesti-lo provisoriamente, devido aos desmoronamentos contínuos.

De um modo geral poços perfurados em sedimentos e rochas friáveis, tomando-se a bentonita como lama de perfuração, pode não sustentar as paredes do poço. Quando a bentonita pastosa não resolve a situação, a bentonita adicionada ao cimento (ou cal, baritina, entre outros produtos) pode ser usada inicialmente para sustentar as paredes das porções aquíferas a não ser exploradas, mas que atuam também, negativamente, como impermeabilizantes artificiais. Desse modo, os rebocos formados quando atinge a camada aquífera diminui em muito a produtividade do poço, sendo necessário retirá-lo usando produtos que possam dissolvê-lo. Assim, deve-se tomar cuidado para não levar muito tempo quando da utilização de produtos que possam petrificar a lama de perfuração, dificultando o desenvolvimento posterior do poço.

Após ultrapassar os sedimentos friáveis é necessário a utilização de revestimento provisório para dar sequência na perfuração em busca do aquífero desejado. Por vezes, o revestimento provisório pode ser dispensável, pois o reboco formado nas paredes do poço poderá também sustentar as paredes. O ideal é utilizar revestimento apenas

nos primeiros metros (7 e 10 m), pois quando muito longo (30 m, por exemplo) pode ser difícil de sacar, diminuindo a seção filtrante do poço a ser construído, e portanto, seu rendimento.

4.2. Colocação do revestimento e do pré-filtro

O poço para ser bastante produtivo, ou seja, um bom poço, deve-se tomar os cuidados em todas as fases de construção.

Muitos poços antigos apresentam baixa produção porquanto não se usava lama de perfuração. Conforme informação verbal de Lúcio José Cavalcante, em abril de 1967, o mesmo foi o primeiro geólogo a usar “lama de perfuração” (ou melhor, argila comum do “barreiro”) no Rio Grande do Norte, no município de Ipanguaçu, e porque não dizer no Brasil. Desse modo muitas partes dos revestimentos provisórios na época não se conseguiam retirar da parte produtora do aquífero. Além disso como os revestimentos iam sendo colocados um dentro do outro para aprofundar a perfuração (12”, 10”, 8”..), no final, o diâmetro do revestimento/filtro ficava pequeno, comprometendo uma vazão acentuada. Sem falar também dos filtros, os quais eram preparados manualmente.

Há situações que a própria descrição litológica não recomenda, entretanto quando existem dúvidas tentativas são realizadas e se confirmam a descrição, torna-se necessário sacar o revestimento. É muito comum na literatura este problema estar ligado aos sedimentos argilosos, quando não foram corretamente descritos no perfil, implicando na localização inadequada do filtro. Isto se verifica, descartando as questões de indolência, porquanto a geologia sendo heterogênea, deveria ter sido realizado um intervalo de amostragem e descrição de 1 e 1 m, e não de 5 em 5 m, por exemplo. As vezes os erros na descrição ocorre devido à mistura com materiais que desmorona. Nas rotativas é muito comum isso ocorrer. Recomenda-se fazer um gráfico do tempo de perfuração por metro de avanço, a fim de verificar a mudança litológica. Afinal a amostragem do material atravessado durante a perfuração de um poço é uma informação fundamental para o projeto final do mesmo, bem como para o conhecimento da geologia da área. Daí a perfilagem geofísica, como a emissão de radiação gama natural, resistividade, potencial espontâneo SP, temperatura e salinidade (Demetrio e Manoel Filho, op. cit.) corrida ao longo de toda a coluna perfurada ser importante para refinar o conhecimento da sequência litológica atravessada.

Além do que foi supracitado, o sondador sabe que materiais duros não devem ser telados, pois a permeabilidade deve ser baixa. Para se ter uma idéia, lentes silicificadas intercaladas (em torno de 1 m) nos arenitos da Formação Açu (município de Caraúbas-RN) chegam, a cada 5 m, desgastar o trépano, necessitando enchê-lo, pois termina por afinar o diâmetro de perfuração ou até mesmo empenar a torre da perfuratriz. Neste caso, necessita-se repetir o trecho para alarga-lo.

Para se resolver uma situação de baixa produtividade em um caçimbão, tendo em vista que a seção filtrante do caçimbão era bastante argilosa, uma situação real na região de Apodi – RN mostrou que um agricultor que usava o caçimbão para irrigação tinha que trabalhar a noite sempre aguardando a recuperação, pois a perda de carga era elevada no mesmo. O mesmo agricultor teve então uma idéia: fazer um sifão conectando o caçimbão ao poço tubular próximo que fora perfurado, a trado, sendo este mais profundo e que atingira uma camada de cascalho de boa transmissividade. Esta idéia foi possível pois o poço tubular sofria pouco rebaixamento (vazão específica grande), porquanto o nível dinâmico do poço tubular se encontrava sempre acima da do caçimbão. Conseqüentemente toda vez que existia uma diferença de carga entre o caçimbão e o poço tubular havia um fluxo para o caçimbão, garantindo um rebaixamento dinâmico menor deste. Deste modo, o agricultor não precisou mais sacrificar as noites de sono.

Na descida do filtro também deve-se tomar cuidado para não encostar o filtro nas paredes argilosas, pois poderá obstruir as aberturas do filtro, sendo, por vezes, necessário sacar o revestimento para limpeza com escova de aço. O ideal seria usar os instrumentos chamados guias centralizadores de tubos.

Segundo Demetrio e Manoel Filho (1997, in Feitosa e Manoel Filho, 1997) as aberturas do filtro devem reter 90% do pré-filtro, tendo este a finalidade de estabilizar areias muito finas e bem selecionadas da formação geológica (corretamente descrita) e permitir maior percentagem de área aberta das ranhuras do filtro. Portanto, a colocação inadequada do pré-filtro ao redor da superfície do filtro pode também comprometer a produtividade do poço, pois antes de colocar o revestimento deve-se afinar a lama de perfuração (diminuir a viscosidade), uma vez que pode formar um colchão de cascalho (“engaiolar”, “embananar”), mantendo-os em suspensão, e não preencher toda a área do filtro. Conseqüentemente os finos no desenvolvimento podem obstruir as aberturas (ranhura) do filtro ou entrar no poço e queimar o rotor da bomba que conduz a água para cima. Imediatamente após a colocação do revestimento deve-se colocar o pré-filtro, pois com a lama afinada poderá ocorrer desmoronamentos, fechando o poço.

Cuidados também devem ser tomados na colocação do pré-filtro para não ficar abaixo do filtro, pois pode comprometer o poço, analogamente ao que foi dito, já que pode permitir a entrada de areia dentro do mesmo e estragar (corroer) o rotor da bomba. A captura de areia pode gerar vazios na rocha que pode evoluir e gerar desmoronamento, terminando por inutilizar o poço.

Para garantir que os cascalhos do pré-filtro sejam bem distribuídos ao redor da superfície dos filtros, a tubulação do revestimento deve ser tracionada (10 cm acima do fundo) na hora de colocar o pré-filtro a fim de manter a verticalidade do revestimento.

A qualidade do pré-filtro também deve ser controlada. Os cascalhos marinhos são mais interessantes de utilizar porquanto possuem geralmente 100% de quartzo, enquanto aqueles originados de rios, apesar de serem mais baratos são constituídos de, além de quartzo, feldspatos, micas, matéria orgânica etc, e com o tempo fazem a diferença, visto que podem sofrer processos de decomposições, diminuindo a permeabilidade. Outro aspecto importante é que os grãos de quartzo marinho são geralmente arredondados cujo empacotamento favorece uma boa permeabilidade, ao passo que os formatos angulares dos grãos (imaturos) trabalhados pelos rios permite o ajuste entre essas faces diminuindo também a permeabilidade. A qualidade “ambiental” do tipo do pré-filtro está também relacionada com o licenciamento para a exploração do mesmo.

Cuidados no espaço entre o revestimento e a parede da formação deve ser o suficiente para o preenchimento do pré-filtro, utilizando-se dados da própria literatura, porquanto desvios no poço ou na verticalidade do revestimento podem provocar uma distribuição irregular do pré-filtro ao longo da coluna de tubulação, sem falar da resistência para colocar e retirar as tubulações e os equipamentos de bombeamentos tanto para o desenvolvimento quanto para o uso contínuo a que fora destinado a captação. Por esta razão é bom verificar os defeitos do revestimento, inclusive nas “costelas” quebradas dos filtros geomecânicos, as quais poderão permitir a entrada de areia no poço, inutilizando-o, conforme comentado.

A experiência tem mostrado que poço surgente não é sinônimo de poço produtivo. Pelo menos duas maneiras podem gerar um poço surgente. Uma delas é a interceptação de uma superfície equipotencial em um aquífero livre, com carga total maior que a superfície do solo e a outra situação é a presença de um aquífero confinado. As propriedades do aquífero, coeficiente de armazenamento e transmissividade (principalmente), é que vão dizer da sua potencialidade de exploração. Uma situação interessante ocorreu no Município de Alagadiço Grande. Perfurou-se um poço no Barreiras em uma região alagada e com 32 m chegou-se no cristalino. Quando o poço atingiu os 18 m tornou-se surgente, com uma vazão surgente natural em torno de 250 L/h. Após o teste de vazão chegou ainda a atingir 2500 L/h mas mesmo assim não atendendo as necessidades da população, e, inclusive, secando um poço à montante, resultante da diminuição de espessura saturada. Desse modo, percebe-se que este poço surgente devia estar associado com um confinamento localizado (camada argilosa superficial), já que o próprio terreno era alagado. Como havia uma variação de topografia, a área de recarga devia ficar no relevo mais elevado, conforme se observava. Adicionalmente, nestes casos de poços jorrantes, a perfuração rotativa trabalha a favor do processo de circulação de lama, mas no método da percussiva se constitui em um problema, porquanto joga para fora a bentonita, sendo necessário engrossá-la com cimento, cal ou baritina, o que pode ter implicações no desenvolvimento.

4.3. Limpeza e desenvolvimento

A limpeza em um poço novo tem basicamente a função de retirar o grosso da lama de perfuração. Em um poço antigo poderá ter uma função maior que é remover as inscrustações que obstruem as aberturas dos filtros. Neste último caso um novo desenvolvimento pode ser também necessário, pois os finos da formação geológica podem também contribuir com este problema. Quase sempre na fase da limpeza se utiliza dispersantes químicos para facilitar a remoção com lama bentonita, pois são mais difíceis de remover. A limpeza mecânica geralmente é feita com um simples esvaziador ou instalando uma tubulação de ar comprimido, levando, no primeiro caso, muito mais tempo.

A limpeza prévia ao desenvolvimento é importante para que as sujeiras não comprometa a utilização dos equipamentos do desenvolvimento, quer seja oferecendo resistência ao êmbolo de borracha do pistoneamento, por exemplo, ou também evite o entupimento das tubulações do desenvolvimento já que a lama entra através do filtro na descida do revestimento/filtro. A fase de limpeza inicial pode dar informações preliminares sobre o rendimento do poço. Por exemplo, se já no processo de limpeza, utilizando-se o esvaziador, o nível da lama rebaixar pouco é um indicativo de poço com boa produtividade, entretanto caso o nível rebaixe muito é um

indicativo que vai oferecer resistência para desenvolvê-lo, devendo-se tomar de antemão as devidas precauções. É claro que isto pode ser um indicativo de boa transmissividade.

Um poço novo pouco desenvolvido compromete o seu rendimento, pois a sua função é aumentar a condutividade hidráulica natural nas proximidades do poço (incluindo o pré-filtro) e corrigir danos causados à formação pela perfuração (compactação, colmatagem etc) além de evitar a entrada de finos no poço. Em muitas ocasiões (CETESB, 1981), porém, por diferentes motivos, o desenvolvimento não é completado totalmente. Então, o equipamento de bombeamento permanente continua então o processo até atingir uma estabilidade, produzindo-se assim desgastes sérios na bomba, entupimento progressivo do poço e produção indesejada de areia. Dessa maneira o poço não apresentará um bom desempenho, a despeito do aquífero apresentar excelentes propriedades.

No caso do método de desenvolvimento *air surge plunger*, ou seja, a tubulação do ar comprimido de menor diâmetro é inserida dentro da tubulação do pistoneamento, sendo este semelhante a uma seringa de injeção, pois é possuído de um êmbolo de borracha (plange) acoplado à tubulação. Neste método o plange não deve ser colocado sobre os filtros pois poderá danificá-los e nem tão próximo, pois forçará excessivamente a entrada de finos para próximo do poço trazendo prejuízo ao desenvolvimento. O ideal é ficar acima do primeiro filtro. Como o plange também não pode ficar na seção seca do desenvolvimento, os dados preliminares na fase de limpeza mecânica serão importante para se precaver desta situação. Afinal o grau de impermeabilização da formação poderá ser acentuado a depender da técnica utilizada na fase de perfuração, conforme foi comentado. Na prática algumas empresas não tem esta preocupação pois já conhecem o comportamento do rebaixamento do aquífero e colocam o plange (êmbolo de borracha) na profundidade de segurança, mas deve-se tomar cuidados neste sentido.

Pode-se dizer, primeiramente, que um poço está desenvolvido quando não vem mais sólidos, entretanto, o acompanhamento na tabela do teste de desenvolvimento em meio poroso fornecerá importantes informações sobre o término do desenvolvimento, pois na estabilização do nível dinâmico, ou melhor, na estabilização da vazão específica verificada na tabela de acompanhamento do teste e em seguida no indicativo de queda da mesma deve-se interromper o desenvolvimento, pois a continuidade do processo poderá colapsar novamente o poço, uma vez que poderá forçar a entrada de finos da formação para junto do pré-filtro. Vale ressaltar que o ideal no desenvolvimento é usar uma vazão máxima (a mais alta possível) para este não comprometer depois o teste de produção, com um desenvolvimento incompleto. Por isso, na verdade, na prática, usa-se uma vazão teste, então o poço está desenvolvido para aquela vazão, o que poderá ter implicações no teste de produção e no funcionamento contínuo, como foi dito. Um indicativo no teste de produção que o poço não está bem desenvolvido é a recuperação do seu nível dinâmico, daí ser necessário desenvolvê-lo, primeiramente.

A formação geológica argilosa pode dificultar a própria limpeza e desenvolvimento, pois contribui para engrossar progressivamente a lama bentonita, sendo necessário afinar freqüentemente, colocando água. No município de Pureza, o desenvolvimento de um poço nestas condições evoluiu de 2500 L/h para 14.000 L/h, mas necessitou cerca de 15 dias, sendo atribuído ao comportamento do fluido durante a perfuração.

Nesta fase da limpeza e do desenvolvimento deve ser observado os processos de acomodação do pré-filtro e somente depois o poço deve ser cimentado para fixação e proteção sanitária. Dado à velocidade de entrada de água no poço que aumenta com o desenvolvimento alguns precipitados (incrustação) podem se formar e provocar uma obstrução parcial, porquanto muda as condições de oxigenação e de pressão, necessitando, a depender do tipo de água, aplicar alguns produtos por questão de segurança, para dissolvê-lo.

Em poços antigos instalados em aluviões, como alguns da CAERN no interior do RN, é muito comum as incrustações 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 está muito comprometido. No caso das incrustações ferro torna-se necessário fazer a limpeza utilizando reagentes ácidos (prazo de 12 horas geralmente) para dissolvê-los, entretanto estes podem corroer as tubulações de aço inoxidável. Posteriormente, a fase mecânica do pistoneamento também costuma-se ser aplicada tanto para facilitar a introdução dos reagentes no aquífero, quanto para remoção dos 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. A tabela de controle dos dados desde a fase inicial de operação é fundamental para verificar a evolução da queda do rendimento. Em sentido contrário, os registros dos dados iniciais (vazão, nível estático etc) antes do tratamento de limpeza e desenvolvimento são importantes para verificar a eficiência do mesmo.

Os problemas de incrustações de carbonatos de cálcio são também freqüente quando os poços exploram água da Formação Jandaíra ou da Formação Açu superior. Na Formação Barreiras o que ocorre são as incrustações de ferro, entretanto são menos intensa de tal maneira que poderá levar cerca de 2 anos para apresentar indícios da necessidade de uma limpeza. Entretanto há poços da CAERN que durante trinta anos não foi necessário efetuar limpeza. O problema maior no Barreiras são os processos de corrosão do filtro devido à acidez da água, que acabam por reduzir a vazão quando ainda se pode instalar outra tubulação por dentro.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vale ressaltar que todas as etapas de construção do poço desde a fase de perfuração, acabamento e desenvolvimento do poço deve ser acompanhada pelo profissional competente, pois muitas informações podem ser perdidas para entendimento do comportamento do desempenho do poço. Geralmente as empresas não fazem um estudo para definir a granulometria do pré-filtro. A experiência tem mostrado que no Barreiras, por exemplo, pode-se utilizar filtro de abertura de 1 mm e 2-4 mm do pré-filtro.

A qualidade da água, embora não comentada, também comprometer o aproveitamento do poço. Há registros de poços inutilizados ou com problemas de nitratos muito elevados em Natal, não permitindo uma exploração elevada. Outros poços são fechados devido à captura de manguezais, ou mesmo da cunha salina, sem falar de eventuais influências de petróleo em poços da Formação Jandaíra.

As informações geológicas detalhadas certamente ajudarão uma boa locação que poderá influenciar também na melhor produtividade do poço, pois a presença de falhas colocam lado a lado poços com diferentes produtividades e em regiões do cristalino a variação da condutividade hidráulica é muito grande devido a aleatoriedade e interconexões das falhas e fraturas a tal ponto que poços perfurados muito próximos podem dar comportamentos totalmente diferentes.

Recomenda-se guardar o controle do relatório do poço desde a fase de construção para avaliar os problemas de baixa de rendimento por incrustações. As análises químicas monitoradas darão também importantes informações sobre a evolução do comportamento químico da água e, conseqüentemente dos problemas de incrustações, bem como de corrosões.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos geólogos, técnicos e operadores das seguintes empresas de perfuração de poços tubulares no RN e instituições: CAERN, PROPOÇO, FUNASA, SERHID, GM Engenharia, PROSENG, assim como ao próprio CEFET-RN.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CETESB; **Manual de operação e manutenção de poços**. São Paulo: Secretaria de Meio Ambiente. Gov. de São Paulo. Séc. de Meio Ambiente, 1978.

DNPM/CPRM/SEDEC – Secretaria do Desenvolvimento Econômico do RN; **Avaliação e Diagnóstico do setor Mineral do Estado do Rio Grande do Norte**. Dezembro, 2005.

Feitosa F.A.C. e Filho J.M. **Hidrogeologia - Conceitos e Aplicações**. 1ª ed. Fortaleza, CPRM, LABHID-UFPE, 412 p., 1997.

Mabesoone J. M. *et al.*; Nota Explicativa dos Mapas. In : **Estudos Geológicos: Revisão Geológica da Faixa Costeira de Pernambuco, Paraíba e Parte do Rio Grande do Norte**, UFPE - Recife, Série B, v. 10, p. 21-31, 1991.

Melo J.G. e Feitosa E.C.; **Caracterização Hidrogeológica dos Aquíferos do Rio Grande do Norte**. Plano Estadual de Recursos Hídricos/SEHID, 1998.

Rebouças, A. C.; **Estudo Hidrogeológico. TOMO I e II**. Recife, SUDENE, 1967.

IPT; Estudos Hidrogeológico Regional Detalhado do Estado do Rio Grande do Norte. Secretaria de Indústria e Comércio do Rio Grande do Norte, Vol.1, 389 p, 1982.