

Cartilha

Poços e Águas subterrâneas

Termo de Cooperação
CPRM - Serviço Geológico do Brasil - Superintendência Regional de Porto Alegre
INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária /RS

Cartilha
Sobre Poços
E Águas Subterrâneas

Porto Alegre, Brasil
2010

CRÉDITOS TÉCNICOS

CARTILHA SOBRE POÇOS E ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Autor

Marcelo Goffermann - Geólogo (CPRM/GEHITE-PA)

Co-autor

Roberto Eduardo Kirchheim - Geólogo (CPRM/GEHITE-PA)

Coordenação

Marcelo Goffermann - Geólogo (CPRM/GEHITE-PA)

Projeto Gráfico e Diagramação

Marcos Vinícius Cunha Júnior - Analista em geociências (CPRM/GERIDE-PA)

Alessandra Luiza Rahel - Analista em geociências (CPRM/GERIDE-PA)

Colaboração

Mario Luiz Dame Wrege - Geólogo (CPRM/GEHITE-PA)

Rui Arão Rodrigues - Técnico em geociências (CPRM/GERIDE-PA)

Marcos Alexandre Freitas - Geólogo (CPRM/GERIDE-PA)

Andrea de Oliveira Germano - Engenheira (CPRM/GEHITE-PA)

Heinz Alfredo Trein - Geólogo (CPRM/GEHITE-PA)

Fotografias

Marcelo Goffermann - Geólogo (CPRM/GEHITE-PA)

Magda Bergmann - Geóloga (CPRM/GEREMI-PA)

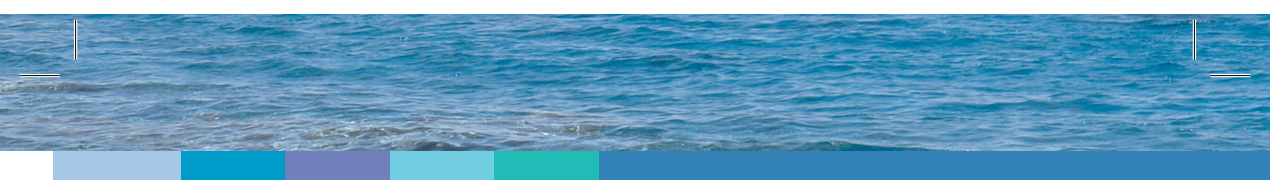


Apresentação

A elaboração da presente Cartilha faz parte do convênio de cooperação técnica desenvolvido entre a **CPRM** – Serviço Geológico do Brasil – SUREG-PA (Superintendência Regional de Porto Alegre) e o **INCRA** – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – Superintendência Regional do Rio Grande do Sul.

No intuito de se levar o conhecimento básico sobre poços e água subterrânea aos usuários deste importante recurso hídrico, neste caso os assentados da reforma agrária no Rio Grande do Sul, procurou-se expor a relevância das águas subterrâneas no atendimento das demandas hídricas, e, em especial, do abastecimento público. Também se abordou a principal forma de captação de águas subterrâneas - os poços tubulares profundos, os quais, desde que construídos com as técnicas adequadas e em concordância com as normas, constituem-se em obras seguras e eficientes.

Esta primeira edição da cartilha informa sobre a importância da água subterrânea e sobre o cuidado com a integridade dos poços e a preservação dos aquíferos. O assunto é muito mais amplo do que o exposto em seu conteúdo e requer aprofundamentos e avanços contínuos. Neste sentido está prevista sua reedição envolvendo temas como saneamento, monitoramento de poços, qualidade das águas, bacias hidrográficas, entre outros.



As ilustrações presentes nesta cartilha foram extraídas de exemplos de instalação de SAS (Sistemas Simplificados de Abastecimento), resultado concreto do referido convênio. Até o momento, já foram revitalizados 60 poços tubulares e construídos outros 11 poços, beneficiando cerca de 3.500 famílias assentadas no Rio Grande do Sul.

*Somente damos importância à água
quando o poço seca.*

Benjamin Franklin

Não deixaremos o poço secar!



Sumário

Apresentação	3
A importância da Água Subterrânea.....	7
Quem Somos?	15
Um Pouco Mais Sobre as Águas Subterrâneas e a Hidrogeologia..	19
Legislação Básica de Recursos Hídricos	63
Referências.....	67
Apêndice	69





A importância da Água Subterrânea

A água subterrânea, a cada dia que passa, vem recebendo maior atenção em todos os setores da sociedade, seja junto aos técnicos envolvidos no assunto, seja por parte dos tomadores de decisão nas esferas políticas, assim como junto as escolas e comunidade em geral. Como em muitas regiões do nosso Estado (assim como em nosso País e Planeta) a água subterrânea já vem sendo a principal fonte de recursos hídricos, satisfazendo as crescentes demandas de consumo, a tendência para o futuro é de que sua importância siga em ascensão.

Apesar desta importância, pouco se conhece sobre o tema Água Subterrânea. Parte da explicação para este desconhecimento reside em sua “invisibilidade”, ou seja, aos olhos de um observador na superfície a água subterrânea não pode ser vista, dificultando a percepção a respeito da mesma. O poço, por sua vez, é uma obra pontual, isolada, e não chama atenção dos transeuntes, ao contrário de um rio, por exemplo. Um cidadão que mora em uma área urbana, quando perguntando sobre a procedência da água consumida, provavelmente irá responder que a mesma vem de algum rio, barragem, represa, lagoa. Dificilmente iria responder que se trata de água subterrânea de um poço, caso fosse este a fonte do abastecimento. Entretanto, esta percepção pode ser outra quando estivermos em zonas rurais. Neste caso, frente à mesma pergunta um(a) agricultor(a) responderia que sim, que sua água provém do poço, evidenciando o esforço

na busca por uma fonte confiável, cuja solução passou pela perfuração de um poço. Sob a denominação poço, subentende-se uma variedade de tipos, de acordo com o método construtivo e características principais, variando de tubular, ponteira a cacimbas de grande diâmetro escavadas de forma manual.

Atualmente a água subterrânea é a fonte de água potável para cerca de 2 bilhões de pessoas no mundo todo. No Brasil, a utilização desse

recurso registra aumento expressivo nas últimas décadas. Estima-se que cerca de 40% da população brasileira se abasteça de água subterrânea. No Rio Grande do Sul, cerca de 65 a 70% dos municípios do interior do Estado são abastecidos prioritariamente por água subterrânea. Este aumento crescente no uso de água subterrânea se dá fundamentalmente pelo aumento da demanda de recursos hídricos em geral (abastecimento público, irrigação, indústrias e demais atividades) e concomitante deterioração dos recursos hídricos superficiais, principalmente pela poluição das fontes de abastecimento, tanto nas cidades quanto no campo.



Figura 1. Proporção de água doce no planeta.



Cerca de 97,5% de toda a água existente no planeta terra é salgada. Dos 2,5% de água doce restante, 68,9% estão na forma de gelo (geleiras polares), 0,9% estão nos rios e lagos e os 0,3% restantes estão em outras formas de ocorrência. Portanto, pode-se dizer que a água subterrânea corresponde a 97,5% de toda a água doce e líquida do planeta terra. A Figura 1 mostra a proporção de água doce em relação ao volume total de água no planeta; a colher de chá comparada ao galão corresponde a esta proporção.

Em muitos locais, a depender de situações climáticas e ambientais, se constata que as águas subterrâneas constituem-se na única reserva de água potável disponível para consumo. Com a crescente contaminação e poluição dos recursos hídricos superficiais as águas subterrâneas assumem um papel estratégico para o abastecimento futuro. Além disto, mesmo de forma imperceptível, as águas subterrâneas também possuem uma importante função de regularização dos arroios e rios, e assim, na manutenção de ecossistemas aquáticos e terrestres.

Falando de gerações futuras, um dos aspectos mais importantes diz respeito a sua importância no âmbito da saúde pública. Por estar mais protegida dos contaminantes gerados em superfície (destinação inadequada de lixo, falta de saneamento, resíduos industriais e agrotóxicos, por exemplo) e pela capacidade filtrante do meio poroso, através do qual a mesma percola, assume-se que sua qualidade seja superior à das águas de superfície. Admite-se que tenha uma composição química mais constante também. Este conjunto de características faz com que os custos de

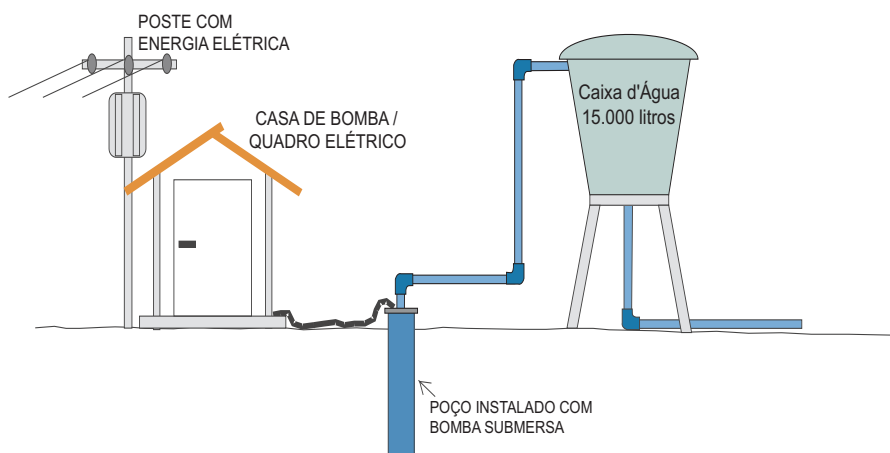


tratamento da água e manutenção das fontes (quando necessário) sejam muito menores.

Outro aspecto favorável ao uso das águas subterrâneas está relacionado com a constância dos suprimentos ao longo das estações climáticas, mesmo em períodos de seca, ao contrário do que se observa para as águas superficiais, que apresentam problemas sazonais de abundância.

Sabedores desta situação, o INCRA estabeleceu com a CPRM uma parceria que tem por objetivo melhorar as condições de abastecimento dos assentamentos da reforma agrária no RS através da captação de água subterrânea por poços tubulares. Esta estratégia pioneira no RS consiste em revitalizar poços tubulares existentes (poços com problemas estruturais ou não totalmente equipados) assim como perfurar poços tubulares novos. Conscientes de que os recursos públicos devem ser otimizados e bem aproveitados, a participação técnica da CPRM se torna fundamental. Através da realização de um diagnóstico por parte de seus técnicos, torna-se possível avaliar tanto a viabilidade de uma revitalização como a necessidade de perfuração de novos poços (com a definição de suas características locais e construtivas).

Neste cenário, a CPRM faz os estudos necessários para a locação dos poços e a fiscalização das perfurações, proporcionando a entrega de uma obra dentro das normas e com funcionamento pleno.



SAS- Sistema Simplificado de Abastecimento

Assentamento Santa Rita de Cassia - Herval, RS









Quem Somos?

A Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais – **CPRM** é uma empresa pública, vinculada ao Ministério de Minas e Energia-MME, que tem as atribuições de Serviço Geológico do Brasil. Sua missão é: *“gerar e difundir o conhecimento geológico e hidrológico básico necessário para o desenvolvimento sustentável do Brasil”*. Atende todo o território nacional por intermédio de oito superintendências regionais, três residências operacionais, três núcleos de apoio, um escritório central localizado no Rio de Janeiro e a sede em Brasília.

O Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – **INCRA** – é uma autarquia federal, vinculada ao Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA, cuja missão prioritária é realizar a reforma agrária, manter o cadastro nacional de imóveis rurais e administrar as terras públicas da União. Está implantada em todo o território nacional por meio de 30 superintendências regionais.

Qual o objetivo da parceria?

O objetivo do Termo de Cooperação firmado entre a CPRM – SUREG/PA e o INCRA /RS consiste em realizar os estudos técnicos necessários e executar efetivamente as obras de revitalização e construção de poços tubulares para o suprimento das demandas de água potável das famílias



assentadas pela Reforma Agrária no RS. A intervenção ocorre através da implantação de Sistemas Simplificados de Abastecimento (SAS), conforme será visto adiante.

O que são SAS?

O termo SAS vem de Sistemas Simplificados de Abastecimento, ou seja, trata-se de uma obra sanitária cuja função é dar conta de demandas pontuais de abastecimento. Na região dos assentamentos, por intermédio do convênio, estes SAS baseiam-se na captação, tratamento prévio, distribuição e armazenamento de água subterrânea através de poços tubulares (recuperados, revitalizados ou perfurados por completo) e demais infraestruturas associadas. A fSigura 2 ilustra os elementos construtivos de um SAS (Figura 2).

No que consistem os SAS ?

- a) Poços Tubulares profundos, perfurados ou revitalizados conforme as normas técnicas em vigor;
- b) Sistema de bombeamento e educação: bomba submersa, tubo edutor e acessórios;

- c) Sistema de adução e reservação: tubos de adução do poço ao reservatório e reservatórios de fibra com capacidade para 15.000 litros, sustentados por torres metálicas de 6 metros de altura;
- d) Instalações de proteção: cercado de proteção do poço com 5 × 4 metros totalmente cimentada, com portão fechado e cadeado.
- e) Abrigo de proteção do quadro de comando, bomba dosadora de cloro e bombonas para o armazenamento dos produtos de desinfecção.



Figura 2. SAS (Sistemas Simplificados de Abastecimento).



Um Pouco Mais Sobre as Águas Subterrâneas e a Hidrogeologia

Já foi discutido na apresentação da cartilha que os processos que envolvem a dinâmica da água subterrânea não são muito simples de serem entendidos. São elas que alimentam as nascentes que se transformam em arroios, ou mesmo os olhos d'água, que se transformam em banhados ou açudes. Mas, como não podem ser vistas, é preciso um pouco mais de atenção para perceber sua presença e importância. Se depois de um longo tempo de estiagem percebe-se que ainda corre água no leito do rio, é porque suas nascentes e seu leito seguem sendo drenadas pelos aportes de água subterrânea através do subsolo, conforme nos mostra a Figura 3.

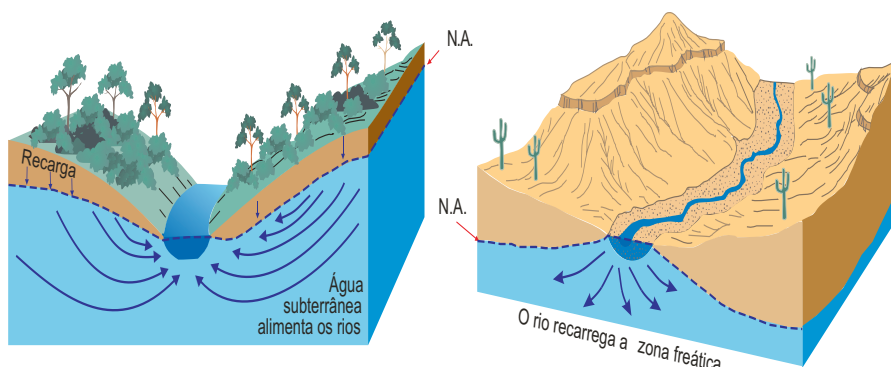
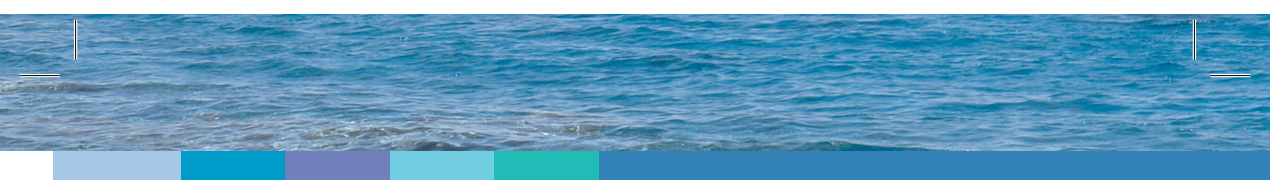


Figura 3. Relação entre água subterrânea e água superficial (fonte: Teixeira, 2006)



Isto sem falar nas bicas de água, que muitas vezes representam as únicas fontes de água não afetadas pelas prolongadas secas.

O estudo da dinâmica das águas subterrâneas, sua quantidade, qualidade e formas de aproveitamento, proteção e gestão fazem parte de um ramo especializado das geociências, denominado de hidrogeologia. Portanto são os profissionais hidrogeólogos aqueles que através de técnicas de campo e laboratório, podem dar respostas objetivas e seguras sobre o tema águas subterrâneas.

De que forma a água subterrânea ocorre no subsolo?

Para começo de conversa, a água subterrânea faz parte do denominado ciclo hidrológico o qual ilustra de que forma a água ocorre e circula na Terra. O calor do Sol evapora as água dos oceanos e lagos, que na forma de nuvens de vapor d'água se espalha pela atmosfera da Terra. Lá em cima resfria-se, condensa-se e precipita-se, como chuva, por exemplo. Ao chegar à superfície terrestre a água adota dois caminhos, ora infiltra no subsolo, ora escoar na superfície. A parte que infiltra acumula-se no subsolo, preenchendo os poros dos solos, sedimentos e rochas, formando a porção denominada de água subterrânea. A parte que escoar, forma os arroios e rios. A Figura 4 apresenta os vetores do ciclo hidrológico.

As quantidades totais de água se conservam neste ciclo, não há perda.

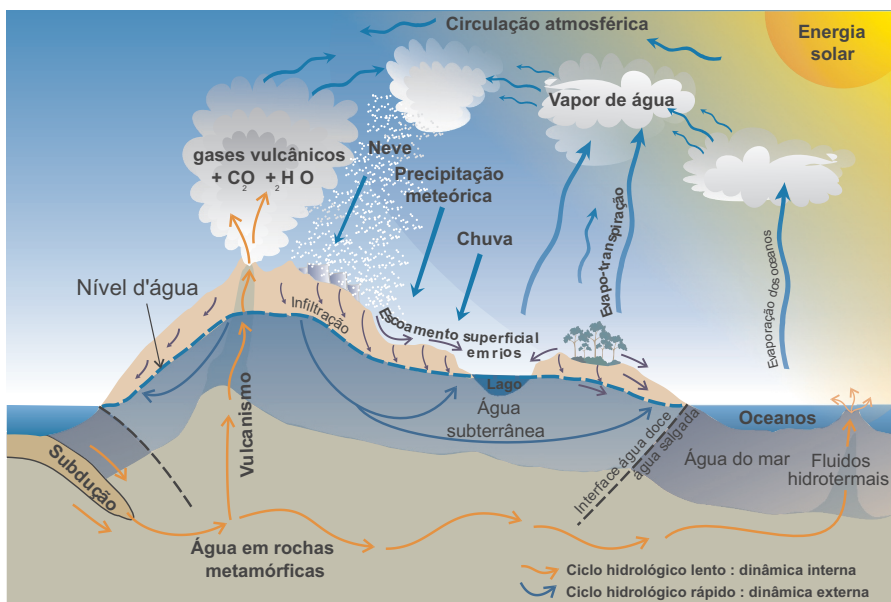


Figura 4. Ciclo hidrológico (Fonte: Teixeira, 2006)

Ora, então a água subterrânea é aquela porção de água do ciclo hidrológico que preenche ou satura, como é também dito, os poros e fraturas das rochas e sedimentos inconsolidados (que ainda não viraram rocha) abaixo da superfície da terra. A partir da infiltração da água da chuva, esta frente de umedecimento vai avançando pela coluna de solo até atingir a saturação plena. Se fizermos uma perfuração atravessando toda a pilha de litologias (incluindo os solos), se verá a formação de uma lâmina d'água. Este nível d'água marca a posição ou profundidade do que chamamos lençol freático.

Acima do lençol freático os poros não estão totalmente preenchidos com água (contêm ar também) enquanto que abaixo, estão saturados com água. O termo lençol freático é usado para determinar toda a superfície que delimita a zona do solo que não possui água daquela saturada em água, denominadas de zona de aeração e zona saturada.

Se fizermos mais perfurações na região e unirmos as profundidades do nível da água, teremos uma superfície denominada de **lençol freático** (Figura 5). O lençol freático tende a acompanhar a topografia do terreno e oscila muito ao longo do ano, sendo mais raso em áreas úmidas, com alta pluviosidade (mais chuvas) e mais profundos, em regiões mais áridas (poucas chuvas).

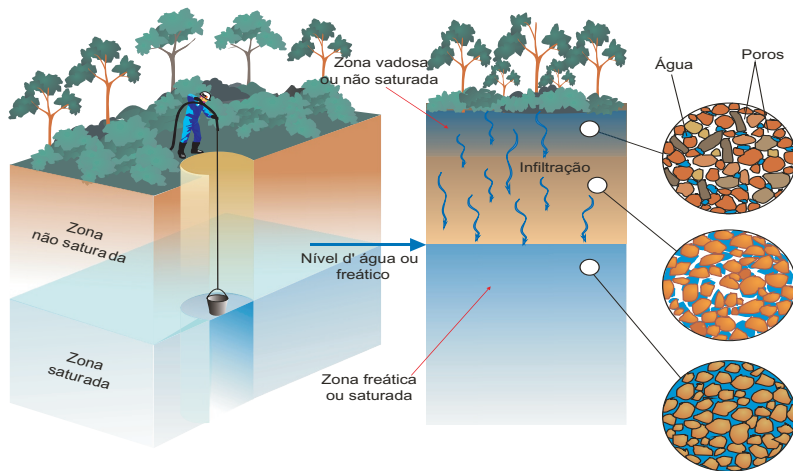


Figura 5. Nível freático e zona saturada (fonte: Teixeira, 2006)

Quando este grupo de formações geológicas (litologias) em subsuperfície (com seus poros e espaços vazios saturados em água) tem capacidade de armazenar e transmitir esta água em quantidades possíveis para



uso, o conjunto recebe o nome de aquífero. Um aquífero é, portanto, um reservatório natural a partir do qual podemos extrair água subterrânea através de obras civis do tipo poços. A palavra aquífero vem do latim “carregar água”. Os aquíferos correspondem às zonas totalmente saturadas das rochas, abaixo do lençol freático.

A quantidade de água capaz de ser armazenada e transmitida por um aquífero vai depender respectivamente de duas de suas mais importantes propriedades: porosidade e permeabilidade. A primeira depende da quantidade total de poros e a segunda da conectividade destes poros. A (Figura 6) mostra diferentes tipos de porosidade.

O caminho subterrâneo das águas é o mais lento de todos. A água de uma chuva que não se infiltrou levará poucos dias para percorrer muitos e muitos quilômetros. Já a água subterrânea poderá levar dias para percorrer poucos metros. Havendo oportunidade esta água poderá voltar à superfície, através das fontes, indo se somar às águas superficiais, ou então, voltar a se infiltrar novamente.

As áreas onde a infiltração da água subterrânea se processa com mais facilidade são denominadas de áreas de recarga. Por outro lado, as áreas para onde convergem os fluxos de água subterrânea são denominados de áreas de descarga.

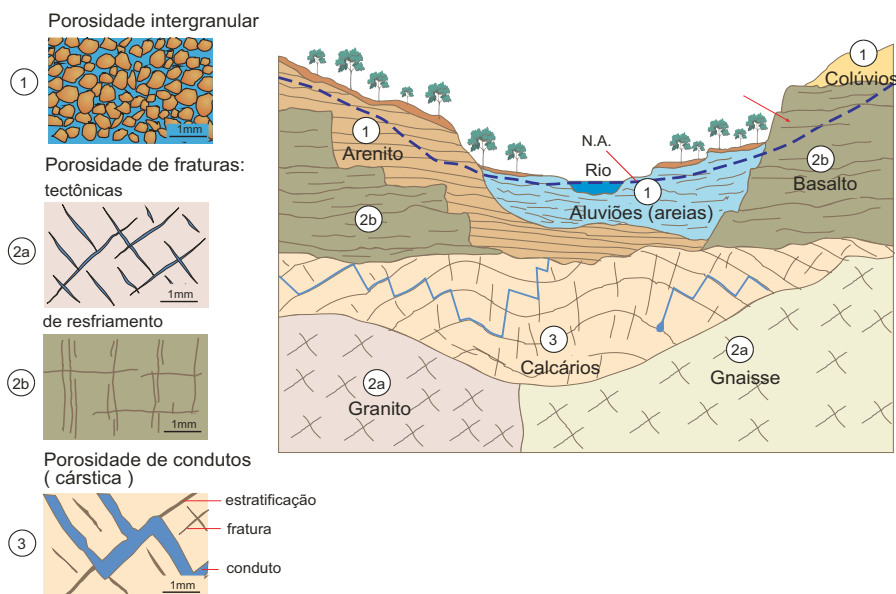


Figura 6. Água no subsolo e tipos de porosidade. (fonte: Teixeira, 2006)

Então, nem todos os aquíferos são iguais?

Na natureza existem vários tipos de aquíferos de acordo com sua distribuição geográfica, litologia e posicionamento no subsolo. Os aquíferos podem ser regionais quando ocorrem em vastas áreas (como o Aquífero Guarani no sul do Brasil) ou locais, quando ocorrem de forma mais restrita envolvendo alguns poucos municípios (Aquífero Rio Bonito na região de Candiota e Hulha Negra no RS).

Os principais tipos de aquíferos são os porosos e os fraturados (Figura 7). Os aquíferos porosos são formados por sedimentos e rochas

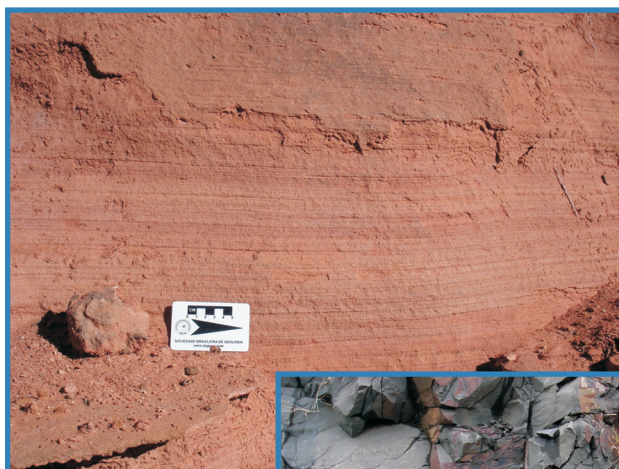


Figura 7. Aquífero poroso (arenitos, ao lado) e fraturado (basaltos, abaixo)



sedimentares (areias, arenitos e conglomerados) e a água subterrânea preenche os espaços existentes entre os poros (intergranular). Em aquíferos fraturados ou fissurais, a existência de água subterrânea está condicionada às fraturas e descontinuidades existentes nas rochas (basaltos, granitos) cuja matriz é considerada impermeável. Também existem ainda os aquíferos do tipo cársticos, que se desenvolvem em rochas carbonáticas. A dissolução do carbonato presente na rocha pela água pode gerar redes de cavernas formando verdadeiros rios subterrâneos.

A depender das relações de pressão, nas quais a água subterrâneas encontram-se submetidas, os aquíferos podem ser do tipo livres ou freáticos ou confinados.

Os aquíferos livres são rasos e estão em contato direto com a superfície. A captação de água a partir destes aquíferos é mais fácil e barata. Já os aquíferos que estão em maiores profundidades, separados por camadas impermeáveis acima e abaixo e que estão sob pressão maior que a pressão atmosférica são denominados de **Aquíferos Confinados**, conforme mostra a Figura 8.

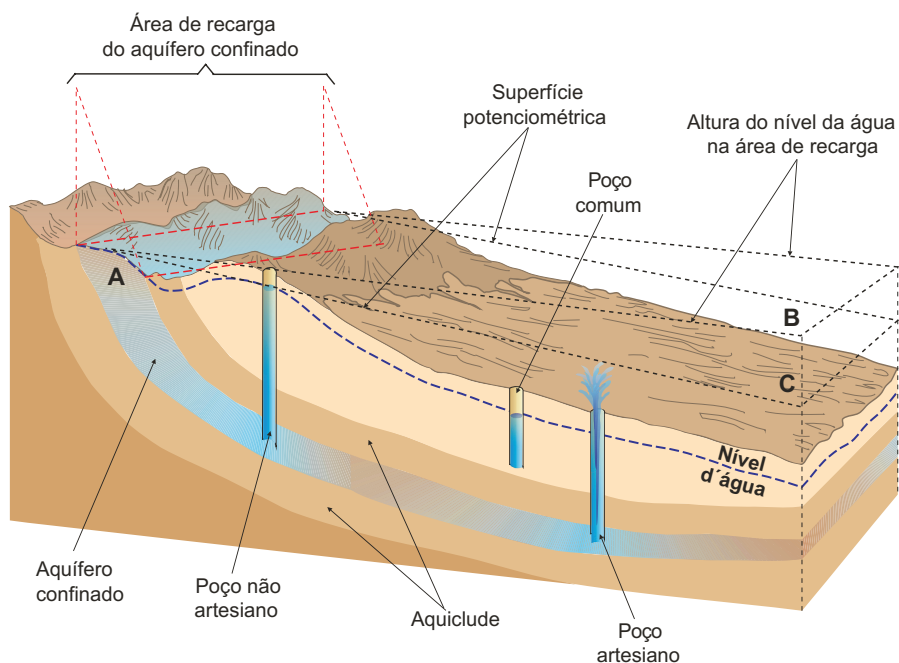


Figura 8. Aquíferos confinados, poços artesianos e poços comuns (Fonte: Teixeira, 2006)

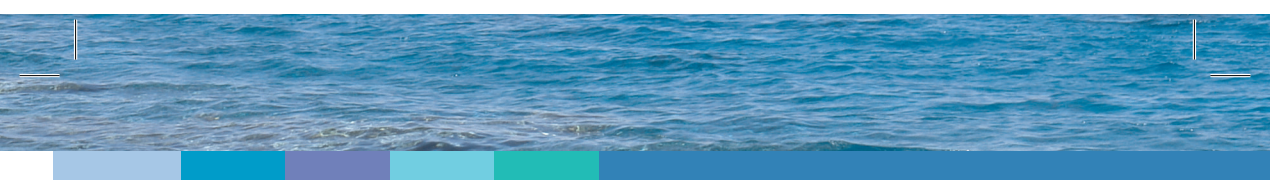


O que significa isso na prática?

Significa que os aquíferos freáticos ou livres estão mais sujeitos a contaminações geradas em superfície e que os seus níveis de água podem variar ao longo das estações por influência direta do excesso ou falta de chuvas. Isto quer dizer que caso ocorram períodos prolongados de estiagem, os níveis de água dos poços que captam águas destes aquíferos podem diminuir bastante e consequentemente baixar sua produção, ou até vir a secar em casos mais extremos. As recargas destes aquíferos são mais recentes.

Já os aquíferos confinados não estão sujeitos diretamente às variações climáticas (períodos de chuvas e estiagens) e estão mais protegidos das contaminações geradas em superfície. Suas recargas são mais antigas e podem estar armazenadas por milhares de anos. Mesmo que ocorram períodos de longa estiagem, os níveis de água não rebaixam, a não ser que estejam sendo bombeados além de suas capacidades.

A água subterrânea extraída por poço é, pois, um recurso natural finito. Se for extraída mais que do se infiltra, através da chuva e do solo, o reservatório subterrâneo esgota-se.



E como se chega até o aquífero?

Os aquíferos, independentemente do seu tipo, são interceptados através de poços, para onde é conduzida a água subterrânea armazenada em seu interior.

Desde os primórdios da civilização o homem perfura poços para buscar água subterrânea, principal fonte de abastecimento em muitas regiões. Os avanços tecnológicos das técnicas de perfuração vêm permitindo que maiores profundidades, diâmetros sejam alcançadas gerando volumes cada vez maiores de água subterrânea.

O termo poço, portanto, é a designação técnica que se dá a esta obra civil, que como será visto em seguida, pode ser de variados tipos. Por ser uma obra, sua execução requer responsabilidade técnica assinada por profissional habilitado junto ao **CREA** (Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia). Este profissional deve acompanhar todas as etapas que compreendem desde o projeto, perfuração, até as que determinam seus parâmetros de uso (vazão, níveis de água e profundidade da bomba) e a entrada em uso por um **usuário responsável**. Este cuidará as vazões retiradas, o bom funcionamento e evitará agressões à obra e à água.

Além disso, tanto o projeto de um poço como a perfuração e construção (dos poços tubulares) devem obedecer às normas técnicas nº 12212 e 12244 elaboradas pela **Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)**.

Quais os tipos de poços?

Os tipos de poços mais comuns encontrados, principalmente em meio rural, são os do tipo escavados, ponteira e tubulares. Os **Poços Escavados** possuem grandes diâmetros com profundidades geralmente inferiores a 30 metros (Figura 9). Normalmente são revestidos com cimento, tijolos ou pedras. A água geralmente é extraída através de baldes,



Figura 9. Poço escavado.

bombas centrífugas, injetoras e cata-ventos. Captam água de aquíferos freáticos e são muito susceptíveis a contaminações, principalmente por fossas domésticas, latrinas, pocilgas entre outros. São poços que fornecem

pequenos volumes de água, muito utilizados para satisfazer demandas domésticas.

Poços tipo ponteiras são poços de pequeno diâmetro (inferiores a 100 mm) e pouca profundidade, perfurados com sondas manuais ou mecânicas de pequeno porte. Estes tipos de poços normalmente são perfurados em terrenos que apresentam sedimentos inconsolidados (planícies costeiras, aluviões, planícies de inundações, solos etc.) e que não ofereçam muitas resistências à perfuração. **Poço tubular profundo** (Figura 10) é uma obra de engenharia para captação de água subterrânea a partir de um ou mais aquíferos. É executado com sonda perfuratriz mediante perfuração com diâmetro nominal de revestimento mínimo de 100 mm

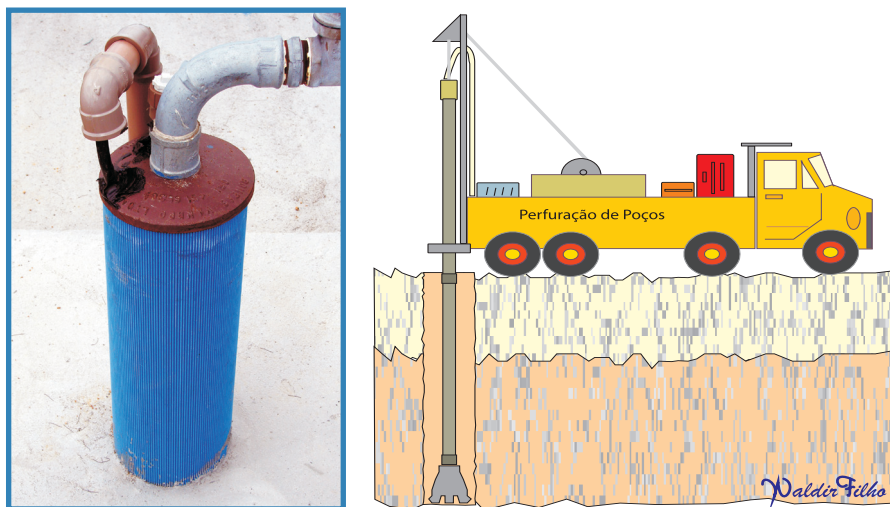


Figura 10. Poço tubular perfurado com sonda perfuratriz.

(4”), podendo ser totalmente ou parcialmente revestido, dependendo do tipo de formação geológica perfurada e o tipo de aquífero a ser explo-

rado. É considerado o poço tecnicamente mais adequado cujas profundidades médias giram em torno de 100 m (podendo em casos extremos alcançar profundidades maiores que 1000 m). Além de ser os poços que produzem mais água, desde que devidamente projetados e perfurados e que atinjam os aquíferos desejados, também são os poços que possuem melhor proteção sanitária permitindo a utilização mais eficiente das águas subterrâneas, protegendo-as de contaminações. São utilizados para usos industriais, abastecimentos humanos e irrigação.



Figura 11. Poço surgente, artesiano ou jorrante.

Muito bem, e como fazer para extrair a água dos poços?

Para a extração das águas subterrâneas são utilizadas bombas submersas elétricas, as quais são instaladas dentro da coluna da água no interior dos poços. Existem bombas de vários diâmetros para todos os tipos de necessidades de vazão e altura de levante (pressão).

Existem casos em que a água sai do poço sem a utilização de bombas. São os chamados poços sur-



gentes, artesianos ou jorrantes (Figura 11). Estes poços são perfurados em aquíferos confinados e dependendo da pressão exercida sobre a água no interior dos mesmos, ela sai naturalmente para fora do poço, sob pressão. Geralmente, quanto maior a profundidade e maior a espessura de rochas sobre o aquífero, tanto maior será a pressão e a altura do jorro da água para fora do poço. Muitas vezes, embora o poço seja surgente, a vazão da coluna jorrante é pequena, sendo necessária a utilização de bomba para retirar maiores volumes. Portanto, poço surgente ou jorrante não quer dizer que o poço tem alta vazão, mas sim que a pressão da água exercida sobre ele é maior que a pressão atmosférica.

O que é necessário para perfurar um poço tubular ?

Existem dois aspectos que devem ser levados em conta quando se quer perfurar um poço: (i) os aspectos de ordem **legal** e, (ii) os aspectos de ordem **técnica**.

(i) Aspectos Legais

Para início de conversa deve-se ter em mente que os recursos hídricos, tanto superficiais como subterrâneos **pertencem ao Estado**. Assim, para ter-se acesso à água na natureza, há que se solicitar uma permissão junto aos seus órgãos competentes (também conhecidos como órgãos gestores dos recursos hídricos). No Rio Grande do Sul, temos o



Departamento de Recursos Hídricos (DRH), vinculado a Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA).

E como é feito isso?

Em primeiro lugar devemos solicitar ao DRH uma **Autorização Prévia** para a perfuração do poço. Para isso, um profissional habilitado deverá estabelecer um projeto completo do poço. A solicitação junto ao DRH é feita através de uma documentação específica onde deverão constar as principais informações sobre o poço que irá ser perfurado, tais como: local onde ele será perfurado, vazão pretendida, projeto do poço (perfis geológico e construtivo prováveis), entre outros. Para encaminhamento da autorização prévia é necessário preencher a Ficha de Cadastro do Usuário que se encontra na página www.sema.rs.gov.br. Esta ficha deverá ser assinada pelo responsável técnico pelo projeto e pelo requerente (proprietário do poço).

Depois da análise do processo pelo DRH é autorizada ou não a perfuração do poço.

E depois de perfurado o poço?

Uma vez autorizada a perfuração pelo DRH, o perfurador pode iniciar as obras. Quando o poço estiver concluído, uma Solicitação de **Regularização de Poço e Outorga do Uso de Água Subterrânea** deverá ser encaminhado novamente ao DRH. Nesta etapa devem ser apresentadas informações complementares sobre o poço, com os dados técnicos



obtidos durante a perfuração e completação do poço como perfis geológico e construtivo definitivos, análise físico – química e bacteriológica da água, produção do poço, local exato da perfuração, além de outras informações obtidas com o decorrer do serviço. Assim como na autorização prévia, deverá ser encaminhado ao DRH uma Ficha de Cadastro do Usuário só que agora com informações do poço pronto.

E se o poço for antigo e na época não foi solicitada a Autorização Prévia?

Neste caso, deverá ser encaminhada diretamente a solicitação da **Regularização de Poço e Outorga do Uso de Água Subterrânea**. As informações dos poços devem ser buscadas com os perfuradores, proprietários ou através de estudos locais.

Na página [sema.rs.gov.br/recursos hídricos](http://sema.rs.gov.br/recursos_hidricos) estão todos os termos de referência onde constam as informações necessárias para os encaminhamentos de Autorização Prévia, Regularização de Poço e Outorga para Captação de Água Subterrânea.

(ii) Aspectos Técnicos

Os aspectos técnicos dizem respeito às etapas de construção do poço desde o seu planejamento, elaboração do projeto, perfuração, completação e instalações definitivas dos equipamentos. Nestas etapas algumas incertezas sempre ocorrem, então vamos procurar responder algumas das perguntas mais comuns.

Em todo o lugar que perfuramos é certo que vai dar água?

Esta é uma das perguntas mais freqüentes que os geólogos escutam. Como já vimos anteriormente, existem diversos tipos de aquíferos e desta forma existem uns melhores que os outros. Nem todos os locais em que são perfurados os poços são produtivos. Muitos podem ser improdutivos, ou seja, poços com vazão nula (poço seco).

Como assim produtivos e improdutivos?

Produtivos são os poços que produzem água. O conceito de produtivo pode variar em função da demanda e da disponibilidade. Se em determinado local não há água superficial disponível, a solução seria perfurar um poço. Correto? Claro que sim. Mas, infelizmente, a natureza e a geologia não são perfeitas. Em muitas regiões, a situação geológica não é favorável para a ocorrência de água subterrânea. Ou seja, mesmo que se queira perfurar um poço, o local não é favorável. Este tipo de situação é comum em regiões em que existem aquíferos do tipo fraturados formados por rochas muito antigas graníticas e gnáissicas, do embasamento cristalino. São rochas muito duras, coesas, impermeáveis e que somente poderia conter água subterrânea em fraturas.

Quando se perfura um poço que não produz água, diz-se que ele é **improdutivo**, ou seja, tem vazão nula; é um poço seco. Mas, em muitos casos, as vazões são pequenas e dependendo da demanda ou necessidade ele pode ser instalado. O poço deve ser capaz de extrair uma **quantidade** de água suficiente satisfazendo as demandas de uso em um deter-



minado intervalo de tempo. Ou seja, deve ter uma vazão condizente com o uso. Exemplo: uma pessoa necessita, no mínimo, **cinquenta litros de água** por dia (50 L/dia), para alimentação e higiene; vinte pessoas então necessitariam 1 000 litros por dia (1 m³/dia).

Tudo bem, mas não é possível estimar os locais mais favoráveis para o sucesso da perfuração?

Sim. Aí entra a função do hidrogeólogo. Além de cumprir as normas legais, que exigem a presença de um técnico em todas as etapas da obra (da concepção à execução), ele pode estudar e utilizar métodos geológicos que permitem determinar o local mais apropriado para a perfuração do poço. Estes estudos compreendem a etapa de locação do poço.

Então o que é a locação de poço?

Cabe ao hidrogeólogo, através de estudo hidrogeológico da área, escolher o local onde será perfurado o poço, ou seja, locar o poço e dimensioná-lo. Os métodos mais comuns para identificar a situação mais favorável de ocorrência de água subterrânea são: a interpretação de fotografias aéreas, imagens de satélite, estudos geofísicos, estudos geológicos específicos, consultas e investigações de poços existentes na região, reconhecimentos de campo. A locação de poço é qualitativa e tem caráter de previsão, já que não têm condições de informar a vazão final e nem todos os detalhes a respeito da qualidade da água. Um aspecto muito importante no reconhecimento hidrogeológico da região são as consultas



que os profissionais fazem no **SIAGAS** (Sistema de Informação de Água Subterrânea da CPRM). Neste sistema estão todos os poços já cadastrados por equipes de técnicos da CPRM em todo o Brasil. Por comparação com os poços vizinhos, é possível melhorar a previsão.

Depois da locação é só perfurar o poço?

Como já dissemos, existem várias etapas para se obter sucesso na perfuração de um poço. A próxima etapa a ser desenvolvida é a elaboração do projeto de poço.

Então, poço também é projetado?

Poço não é um buraco com bomba dentro, como gostam de simplificar aqueles que não entendem do assunto. Para contar com um poço eficiente, o mesmo deve ser bem projetado e executado. Deve levar em conta todos os aspectos envolvidos desde o local onde será perfurado o poço (características geológicas, aquíferos a serem captados), sistema de perfuração mais apropriado para a perfuração (tipos de equipamentos), profundidades previstas, se o poço será totalmente ou parcialmente revestido, diâmetros da perfuração e dos revestimentos.

Quais são os componentes de um poço bem projetado e bem construído?

Da superfície para baixo, os principais componentes de um poço são:

- **Tampa Superior:** possui a finalidade de proteger o poço de entradas de substâncias indesejáveis para dentro dele.
- **Laje de Proteção Sanitária:** consiste na confecção de uma laje de concreto, fundida no local, envolvendo o revestimento, devendo possuir caimento do centro para a borda, espessura mínima de 10 cm e área não inferior a 1 m². A coluna de tubos deve ficar saliente no mínimo 30 cm sobre a laje. Serve para evitar a entrada de águas superficiais para dentro do poço. É uma continuação da cimentação do espaço anular, observada na superfície do terreno (Figura 12).
- **Cimentação Anular:** Também denominada de selamento, consiste no preenchimento do espaço anular existente entre a parede da perfuração e os revestimentos instalados. O material de preenchimento deve ser constituído por uma mistura de cimento e água ou pelotas de ar-

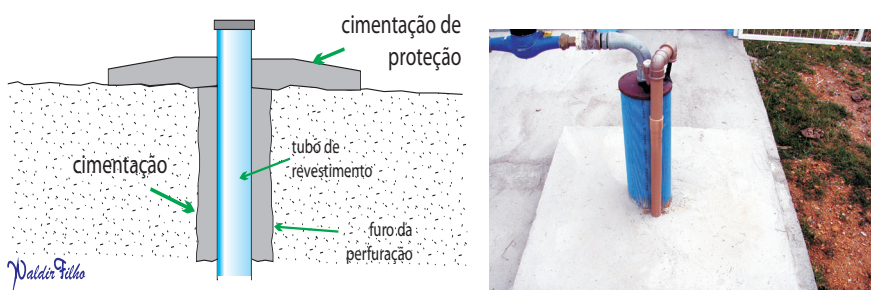


Figura 12. Laje de proteção sanitária e cimentação do espaço anular

gilas expansivas, com espessura mínima de 75 mm. Esta etapa é uma das mais importantes na construção dos poços, pois evita a infiltração de águas superficiais indesejáveis e partículas sólidas para dentro do

poço. A maioria dos casos de contaminações de poços se dá pela má cimentação do espaço anular.

- **Revestimentos:** É a tubulação definitiva, que vai constituir as paredes do poço, possuindo a finalidade de constituir a conexão hidráulica entre os aquíferos e a superfície. Os tipos de revestimento mais utilizados são os metálicos (aço galvanizado) e os de PVC aditivado (geomecânico). Atualmente os de PVC são mais usuais, devido à maior facilidade de instalação e pela maior durabilidade, principalmente em águas mais corrosivas. Os diâmetros mais utilizados em poços tubulares variam desde 4, 6, 8 até 10 polegadas, dependendo do projeto do poço em função da demanda de água. Os diâmetros de 4" e 6" são os mais comuns. Para que a coluna de revestimento mantenha-se equidistante da parede do poço, facilitando a descida do pré-filtro, é fundamen-



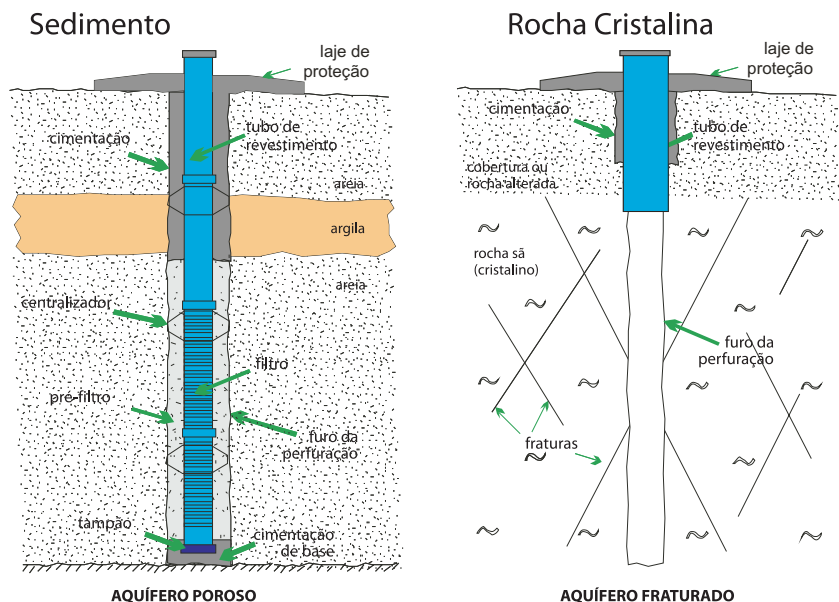
Figura 13. Revestimento tipo geomecânico PVC, com centralizador.

tal o uso de centralizadores a cada 20m de coluna de revestimento (Figura 13).

Um poço pode ser parcialmente ou totalmente revestido, dependendo das condições geológicas locais. Os poços parcialmente revestidos são perfurados normalmente em terrenos geológicos em que as rochas são maciças como

granitos, gnaisses e basaltos. Já poços totalmente revestidos são aqueles perfurados em terrenos geológicos que compreendem rochas sedimentares como arenitos, siltitos, e/ou sedimentos inconsolidados como areias e siltes (Figura 14).

- **Filtros:** É um tipo de revestimento que possui aberturas que permitem a passagem de água dos aquíferos para dentro do poço. É utilizado em aquíferos porosos pouco consolidados ou inconsolidados, onde há o risco de desmoronamentos das paredes dos poços. Quando os poços são totalmente revestidos, os filtros são instalados nas sec-



Walter Filho

Figura 14. Perfis de poços totalmente e parcialmente revestidos (fonte: Costa Filho, 2000)

ções das formações aquíferas. Existem vários tipos de filtros como os espiralados, nold, ranhurados, perfurados (Figura 15).

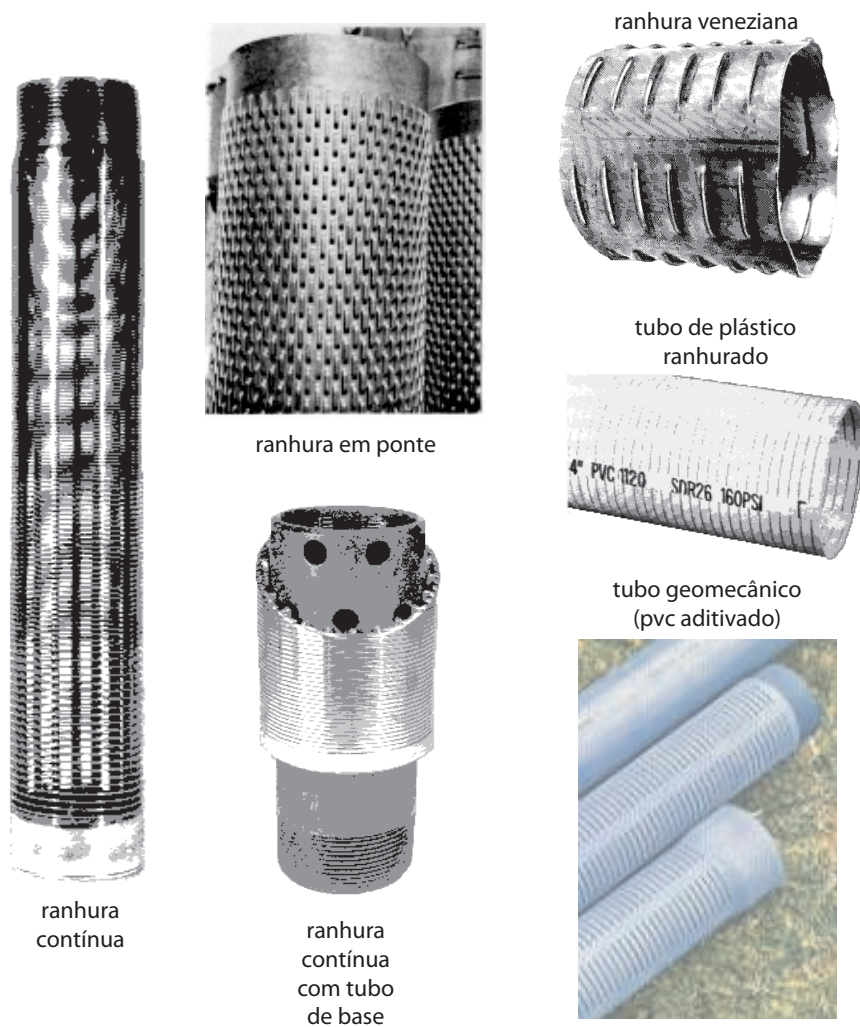


Figura 15. Tipos de filtros (fonte: Costa Filho, 2000).

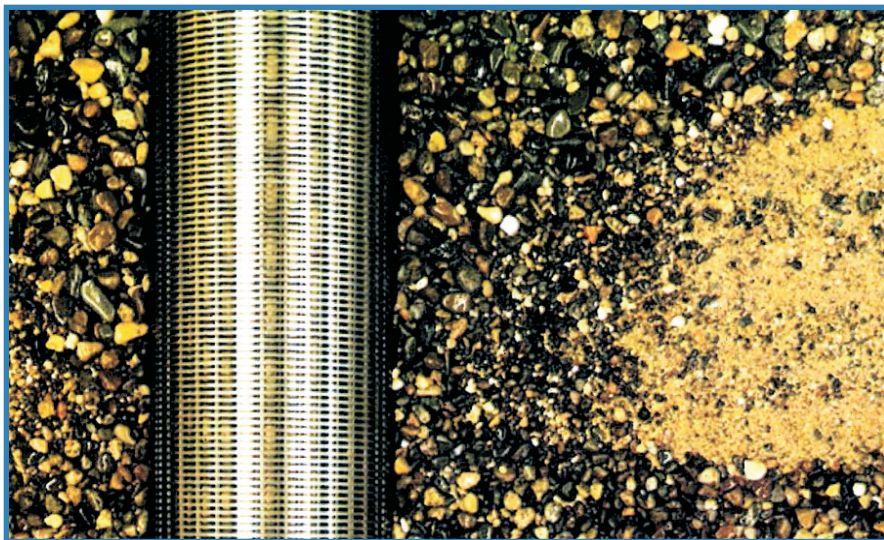


Figura 16. Secção demonstrando o pré-filtro envolvendo o filtro.

- **Pré-filtro:** É um material constituído por grãos de areia selecionados, introduzido no espaço anular entre a parede do poço e os filtros. Tem por objetivo evitar a entrada de materiais da formação geológica para dentro do poço durante o bombeamento do poço (Figura 16).
- **Tampão inferior:** É colocado na extremidade inferior de poços totalmente revestidos. Vai emendado na última barra de revestimento instalado no final do poço. Tem por objetivo evitar a entrada de materiais por baixo do poço durante o bombeamento ou pela pressão de água.

E depois do poço perfurado ?

Depois de perfurado é feito o desenvolvimento do poço (Figura 17), que consiste em uma limpeza onde são removidos todos os resíduos

da perfuração, como fragmentos perfurados e produtos utilizados para a limpeza do furo durante a perfuração. Além disso, em poços totalmente revestidos onde são instalados filtros e pré-filtros, o desenvolvimento proporciona uma melhor acomodação do pré-filtro ao redor dos filtros, favorecendo a entrada de água para dentro do poço (aumento da eficiência hidráulica).

Até aqui o poço já foi perfurado, completado com revestimentos, filtros, pré-filtros, cimentação anular e laje de proteção sanitária. Além disso, já foi realizado o seu desenvolvimento. A partir de agora devemos obter as informações quantitativas e qualitativas do poço.

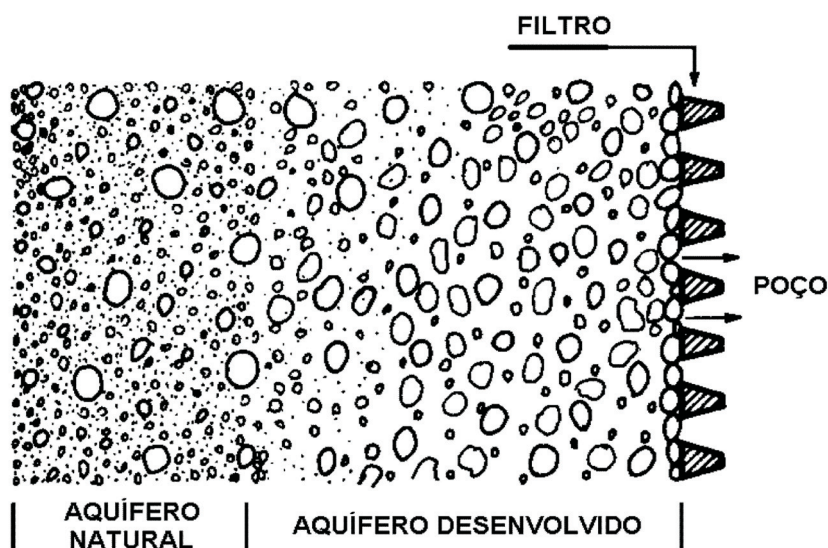
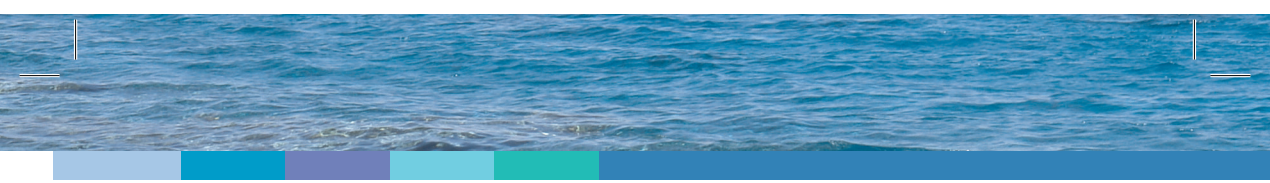


Figura 17. Desenvolvimento de poço (fonte: Costa Filho, 2000)



Como sabemos qual é a vazão de operação do poço?

Depois de concluídas todas as etapas de perfuração e completação do poço, é necessário definir qual a sua vazão de operação, ou seja, aquela que pode ser extraída do poço sem prejudicar o sistema poço - aquífero. Esta etapa se chama ensaio de bombeamento. Além de fundamental importância para o futuro do poço, o ensaio de bombeamento está previsto nas normas técnicas de projeto e construção de poços, NBRs 12212 e 12244 da ABNT.

O ensaio de bombeamento consiste na retirada de água do poço através de uma bomba. Tem por objetivo determinar a vazão de exploração do poço, utilizando-se equipamento de bombeamento adequado, permitindo ainda a determinação dos parâmetros hidrodinâmicos do aquífero e das perdas de carga no poço e no aquífero. Para isso, são feitos os registros e controle de vazão, nível estático (NE) e nível dinâmico (ND), durante um teste de produção ou de aquífero. Os ensaios de bombeamento normalmente possuem duração de 24 horas de bombeamento ininterruptas e no mínimo 4 horas de recuperação, com o poço em repouso. O ensaio de bombeamento vai permitir que seja definida a bomba submersa ideal para o poço (capacidade do motor e nº de estágios). Este cálculo é feito em função da vazão do poço determinada no ensaio de bombeamento (Figura 18) e da altura total em que a água será levada até o reservatório (profundidade da bomba + desnível e distância até o reservatório).

NE, ND, Rebaixamento?

- **Nível Estático (NE)** é a profundidade do nível de água no poço quando este está em repouso e não vem sendo bombeado por um bom período de tempo.
- **Nível Dinâmico (ND)** é a profundidade do nível de água dentro do poço quando este está em bombeamento.
- **Rebaixamento** é a diferença entre o nível estático e o dinâmico, ou seja, quanto o nível de água rebaixou dentro do poço durante o bombeamento. Todas as medidas são em metros a partir da boca do poço (Figura 19).

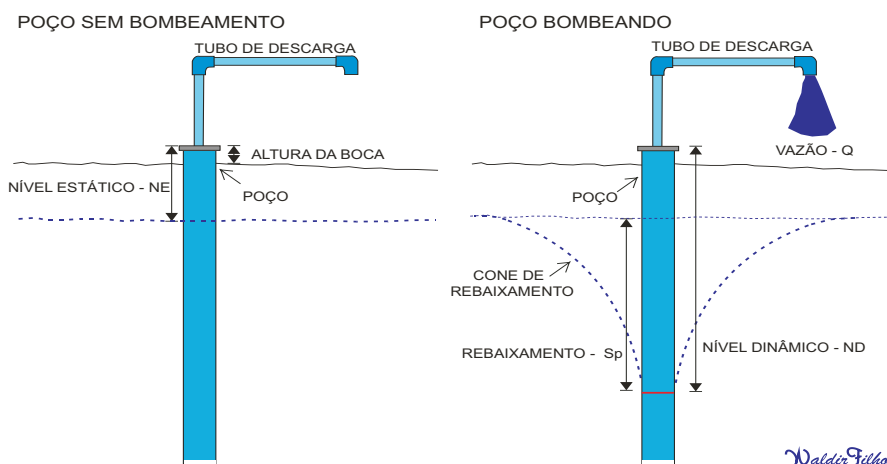


Figura 18. Poço em repouso e poço sendo bombeado (fonte: Costa Filho, 2000)



Figura 19. Poço durante o ensaio de bombeamento

Instalação de Poços

Após cumpridas todas as etapas do projeto, o poço é finalmente instalado. Quais são os equipamentos que devem ser instalados para o pleno funcionamento do poço ?

- **Tubulação de Recalque:** São tubos de PVC ou aço galvanizado que servem para conduzir a água bombeada do poço até a superfície do terreno e / ou até o reservatório. Os tubos indicados para a instalação em poços possuem roscas e são emendados através de luvas, preferencialmente galvanizadas. Os diâmetros dos tubos são dimensionados em função da vazão bombeada. Os mais utilizados são os de diâmetro de 1.1/4", 1.1/4" e 2".

- 
- **Cabo Elétrico:** Condutor elétrico que interliga o quadro de comando à bomba submersa no interior do poço. Deve ser dimensionado conforme a capacidade do motor da bomba submersa e a distância entre a bomba submersa e o quadro de comando. Os cabos mais utilizados são: 3x2, 3x4, 3x6 e 3x10 mm².
 - **Bomba Submersa:** É constituída por um conjunto integrado de motor elétrico e bombeador (Figura 20), dimensionados de acordo com as características hidráulicas de cada poço. É instalada no interior do poço na profundidade determinada através dos resultados do ensaio de bombeamento. Cada fabricante possui uma curva específica para cada modelo de bomba submersa, onde consta o melhor rendimento da vazão de cada bomba em uma determinada altura manométrica total. Pode vir com os diversos tipos de tensão das redes elétricas disponíveis: 220 V monofásica e 380 V trifásica.
 - **Quadro de Comando:** Caixa de metal ou de fibra que contém os componentes elétricos utilizados para o acionamento da bomba submersa. Normalmente são constituídos por um contactor, relé de proteção, fusíveis, terminais de entrada de cabos elétricos (rede elétrica) e de saída (bombas), para – raios, capacitores de partida e permanentes (redes monofásicas) e chaves de partida em três posições: manual, automático e desligado (Figura 21).



Figura 20. Bomba submersa.

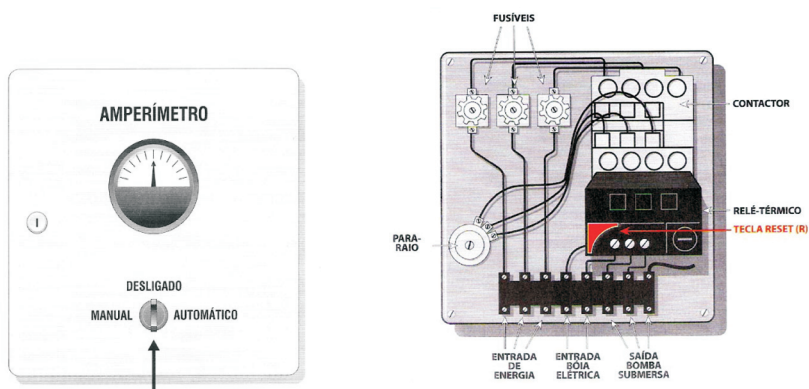


Figura 21. Componentes do quadro de comando (fonte: Oliveira e Spitaliere, 2006).

Aspectos Externos

- **Hidrômetro:** Os hidrômetros (Figura 22) são equipamentos que medem o volume de água que passa por eles num determinado período de tempo. No nosso caso, ele pode medir a vazão do poço e o consumo de água num período de tempo (dia, hora, mês, etc). Através dos hidrômetros podemos monitorar os poços em termos de volume de água extraídos. Além de ser fundamentais para o monitoramento dos poços, sua instalação é exigida por lei.

os números pretos indicam o volume acumulado em m^3 (metros cúbicos)

os números e ponteiros vermelhos indicam o volume acumulado em litros



O indicador de movimento tem duas funções:

1. Teste para confirmação de pequenos vazamentos;
2. Sensor no processo de calibração em laboratório com leitor ótico.

O desenho do indicador de movimento varia de acordo com o fabricante.

Figura 22. Hidrômetro.

- **Tubos Auxiliares para a Medição de Níveis:** São tubos de PVC para água com diâmetros de $\frac{1}{2}$ ou $\frac{3}{4}$ " polegadas instalados desde a boca do poço até a profundidade em que a bomba submersa está instalada. Servem para auxiliar na medição dos níveis de água realizada com medidores de níveis (Figura 23).

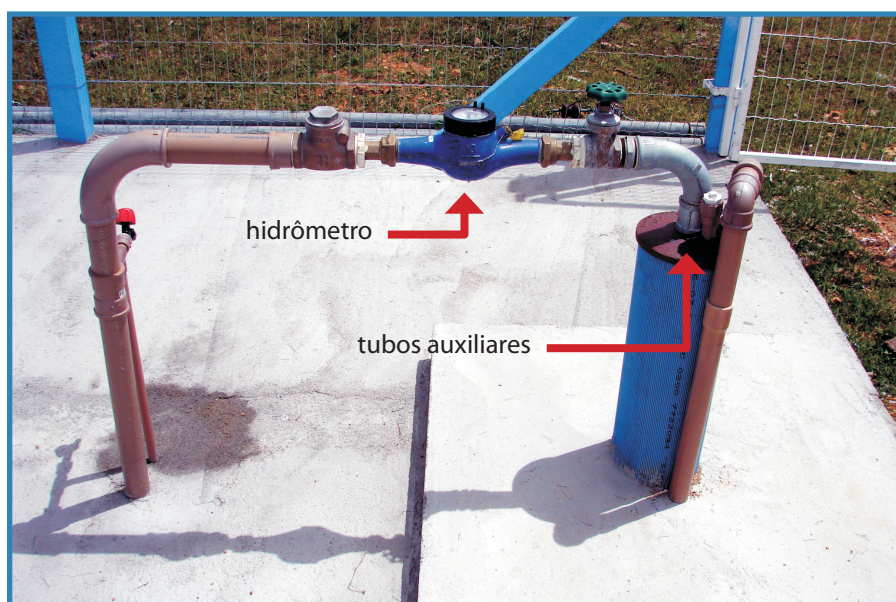


Figura 23. Hidrômetro e tubos auxiliares instalados em poço.

- **Desinfecção do Poço:** Após o poço ser instalado com todos os equipamentos necessários para seu funcionamento, é realizada uma desinfecção do mesmo com produtos à base de hipoclorito de sódio, água sanitária, ácidos cítricos ou outras substâncias aprovadas para esta finalidade.



O poço de captação de água subterrânea é uma obra complexa e cara.

Além dos custos de perfuração, bomba, componentes elétricos, redes de água, reservatórios, existirão os custos de operação: bombeamento (energia elétrica e manutenções) e de sanitização.

Todo este equipamento é um patrimônio crucial para a comunidade. Assim, tem que ser preservado e mantido em boas condições de conservação e de funcionamento. Sugere-se, no mínimo:

1. Manter limpa a área do entorno do poço;
2. Manter o poço tamponado;
3. Manter conservada a cerca do entorno;
4. Seguir as normas de manutenção da bomba;
5. Anotar mensalmente o consumo de água do poço;
6. Anotar mensalmente o consumo de energia elétrica da bomba do poço;
7. Guardar o relatório da obra, em lugar seguro;
8. Fazer as análises recomendadas, nos prazos;
9. Providenciar conserto logo ao estragar;
10. Providenciar avaliação técnica se identificar algo estranho no funcionamento;

- 
11. Efetuar limpezas periódicas do reservatório (a cada ano ou em casos especiais).
 12. Repor os produtos utilizados para a cloração (desinfecção) da rede de água e que são armazenados em bombonas de 200 litros situadas no abrigo de proteção.

Há que se proteger os mananciais de água. Evitar a contaminação e proteger as áreas de captação.

Problemas e Soluções

A extração da água do poço é feita por bomba submersa dimensionadas para as características naturais do local do furo e para as necessidades do uso final. O sistema é dinâmico e tem desgastes com o uso. Requer cuidados de preservação e de manutenção.

É importante ter à disposição e bem guardar o Relatório Técnico do poço tubular, fornecido obrigatoriamente pelo responsável pela perfuração. O relatório é válido, apenas, para o poço a que se refere. No relatório estão apresentadas todas as informações relacionadas ao poço, tais como: profundidades, revestimentos, filtros, perfis geológico e construtivo, vazão e regime de operação, características da bomba, análises e testes, dados da outorga, etc.

O uso do poço deve seguir rigorosamente o conteúdo do relatório, tanto as indicações de operação como as de manutenção. Assim, é fundamental que o responsável pela operação do poço leia o relatório e siga

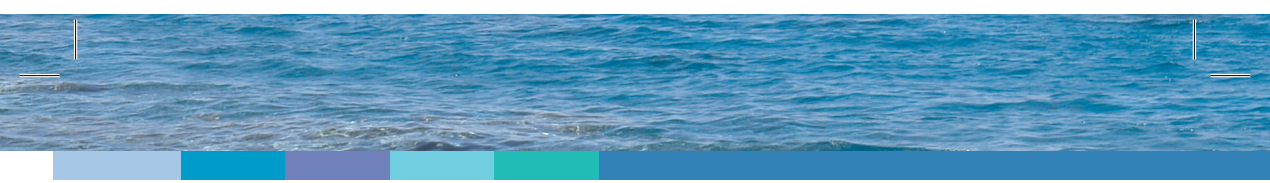
suas determinações e as instruções – além de registrar os dados da operação (vazão, nível da água, duração do bombeamento, características da água bombeada). Havendo modificações do comportamento previsto ou alterações das características normais da água ou do terreno no entorno do poço, tomar as providências iniciais (Tabela 1). Caso esses procedimentos não solucionem os problemas, chamar a Assistência Técnica.

Problema	Possível causa	Possível solução
Bomba não liga	Defeito na rede elétrica Defeito no quadro Defeito na bomba	Verificar corrente Verificar fusíveis Chamar assistência
Perda de vazão	Defeito na bomba Defeito no poço Problema no aquífero	Troca e/ou reparo Chamar manutenção Chamar técnico
Turbidez na água	Problema na estrutura Problema na água Produção de areia	Chamar manutenção Chamar técnico Recondicionamento

Tabela 1. Análises e Soluções de problemas em Poço (fonte: Hidrogeo)

E a qualidade da água?

Em geral, a qualidade química e sanitária da água subterrânea tende a ser boa e de certa forma constante no tempo e em um mesmo local. O meio poroso é um filtro e os organismos (bactérias) tendem a morrer nos poros.



A água extraída do poço circula pelo meio poroso antes de chegar ao lençol freático. Neste caminho, interage com os poros, que são um ambiente no qual os organismos (bactérias) tendem a morrer. Além do mais, como a origem da água subterrânea é a água infiltrada no solo superficial, proveniente das chuvas, ela também leva estas características, tanto da chuva como as do solo.

A qualidade da água é o resultado da soma destas duas ações naturais: água original mais interação com o meio poroso (rochas e solos). Afora isto, pode haver contaminação tanto no poço como ao redor dele, tanto por defeitos de construção como por má conservação, e, ainda, por mau uso do terreno no seu entorno. Por estas razões, a qualidade original da água do poço pode vir a ser modificada com o passar do tempo.

A água deve satisfazer padrões de qualidade suficientes para o uso a que se destina.

E a potabilidade?

A potabilidade é a característica da água de preservar a saúde humana. Assim, para ser potável a água deve estar livre de substâncias patogênicas e tóxicas, além de ter odor e cor aceitáveis. Os padrões para o consumo humano são determinados pelo Ministério da Saúde (Portaria 518/2004). A água para beber tem que ser inodora e insípida, além de translúcida. A (Tabela 2) define os Valores Máximos Permitidos (VPM) dos principais parâmetros analisados para a potabilidade das águas.

Parâmetro	Unidade	Valor máximo Permitido
Cor	mg/L Pt-Co	5
Turbidez	NTU	5
Dureza Total	mg/L	500
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	no*
Alumínio	mg/L	0,2
Arsênio	mg/L	0,01
Bário	mg/L	0,7
Cádmio	mg/L	0,005
Cálcio	mg/L	no*
Chumbo	mg/L	0,01
Cloreto	mg/L	250
Cobre	mg/L	2
Cromo	mg/L	0,05
Ferro	mg/L	0,3
Fluoreto	mg/L	1,5
Magnésio	mg/L	no*
Manganês	mg/L	0,1
Nitrato (como N)	mg/L	10
Nitrito (como N)	mg/L	1
Potássio	mg/L	no
Sódio	mg/L	200
Sulfatos	mg/L	250
Zinco	mg/L	5
Bactérias Heterotróficas	ufc	500ufc/mL
Coliformes totais	ufc	ausente em 100mL
Coliformes fecais	ufc	ausente em 100mL
* no: não objetável Portaria 518/2004 - Ministério da Saúde		

Tabela 2. Principais Parâmetros Analisados para a potabilidade de águas subterrâneas

Como saber se a água é potável?

A única forma de atestar se a água subterrânea de um poço possui qualidade mínima para os diferentes usos potenciais, assim como potabilidade para uso doméstico se dá através da amostragem e análise química da mesma. A amostragem deve estar de acordo com procedimentos técnicos de coleta e o laboratório deve possuir processos analíticos certificados.

Poços tubulares bem projetados e bem construídos tendem a produzir águas de boa qualidade, enquanto que poços mal projetados e mal construídos podem estar sujeitos a contaminações de águas superficiais (Figura 26), principalmente em zonas urbanas (Figura 25), industriais ou próximos a lavouras (Figura 24) que utilizam produtos químicos no controle de pragas.

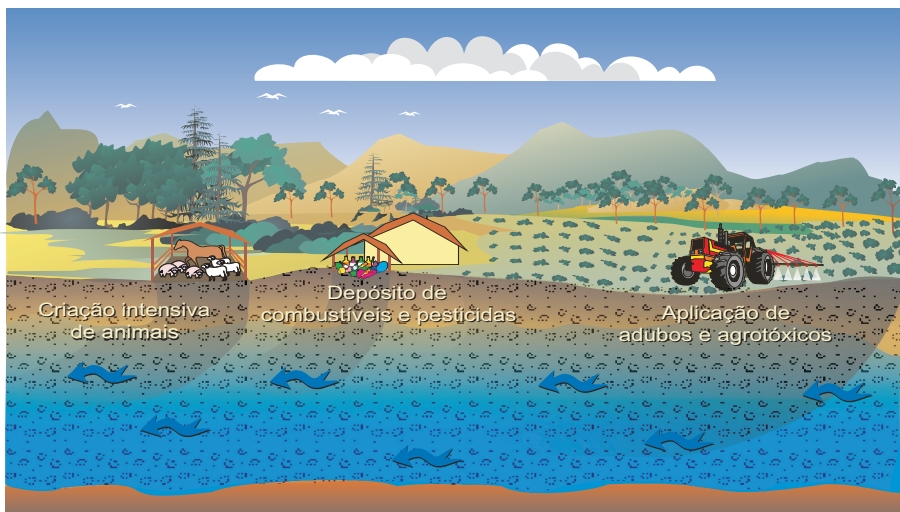


Figura 24. Tipo de contaminação em área agrícola (fonte: Teixeira, 2006).



Figura 25. Tipo de contaminação de poço por fossa (fonte: Teixeira, 2006).

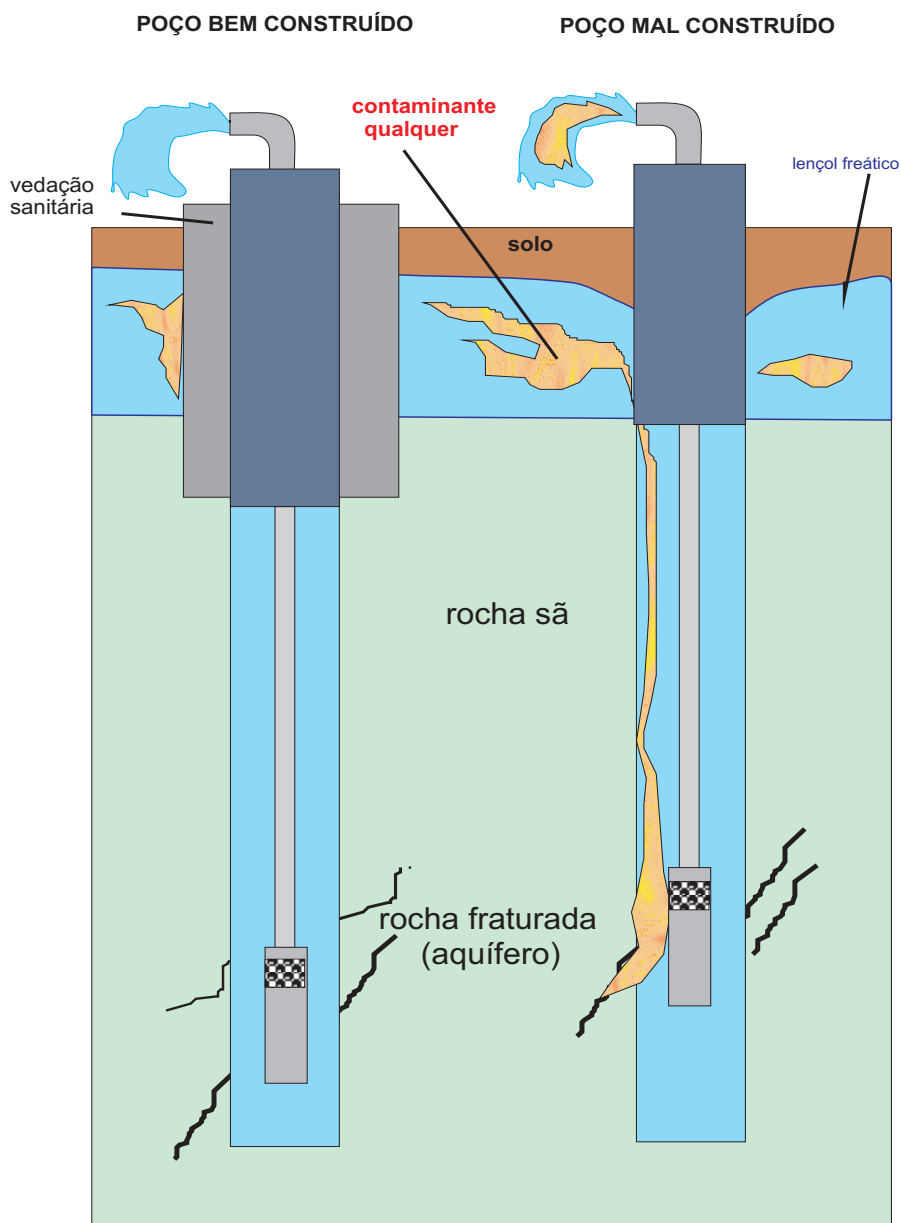


Figura 26. Poços bem/mal construídos (Freitas, 2009).



Todos os aquíferos possuem águas de boa qualidade?

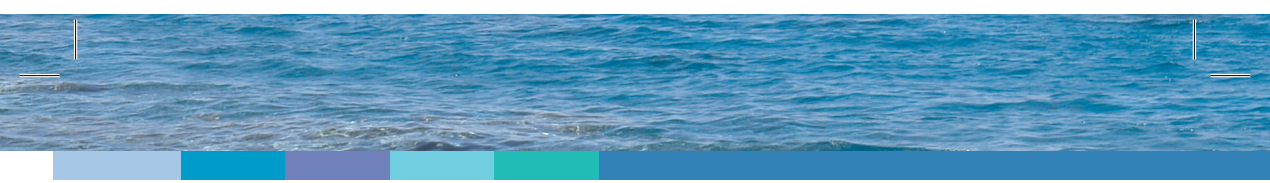
Não. Existem casos de aquíferos que possuem águas com excessos de sal (águas salobras ou salgadas), ferro, manganês, flúor, sulfatos, etc, pois, como vimos anteriormente, as características químicas das águas subterrâneas estão relacionadas com as rochas por onde circulam e também com o tempo que ficam em contato com essas rochas. Desta forma, se as formações geológicas por onde circulam estas águas possuem minerais capazes de serem dissolvidos e que possuam elementos que entram em solução, a água irá se enriquecer nestes elementos. Entretanto, estas situações não são as normais. Na maioria dos casos as águas dos poços são de excelente qualidade.

Análises

Ao receber o poço pronto, o usuário recebe uma análise química e sanitária da água e um laudo de potabilidade.

Apesar de ter sido feita inicialmente, a análise da qualidade da água, quando da construção do poço, a qualidade da água extraída pode mudar. A causa pode ser natural ou poluição. Assim, é necessário manter-se uma sistemática de análises químicas e bacteriológicas periódicas, normalmente a cada ano para a físico – química e a cada três meses a bacteriológica.

Apesar de a qualidade da água subterrânea tender a manter-se constante, todo o sistema de fluxo é dinâmico – o que é, ainda, intensificado pelo bombeamento. A água que chega ao poço está sempre renovando-se



por novas infiltrações e também, ao mesmo tempo, está sendo sistematicamente extraída por bomeamento, fazendo com que água nova chegue ao poço, vindo de regiões mais distanciadas do poço.

Afora as análises sistemáticas e periódicas sugeridas, serão necessárias análises extras quando:

1. Houver mudanças das características da água bombeada;
2. Houver manifestações de deterioração da saúde dos usuários da água do poço, principalmente crianças e idosos, como: diarreia, hepatite, verminose, intoxicação, irritações cutâneas.

Afora os cuidados com a água, há que se manter a sanidade de todo o sistema hidráulico: poço, bomba, canos, reservatório, distribuição. Assim como se faz a limpeza da caixa de água, há, também, que se limpar e se sanitizar o poço. Isto também vale quando houver qualquer interferência no poço (ex.: retirada da bomba).

A limpeza do poço pode ser química, física e bacteriológica. A química limpa as incrustações depositadas nos filtros e no meio poroso, que causam perda de eficiência no bombeamento, mas não causam problemas à saúde. A limpeza mecânica, faz algo semelhante a uma varrida nas tubulações, e aumenta a eficiência do bombeamento. A desinfecção é feita com aplicação de solução bactericida (Cloro) ou outra solução oxidante. Para executar a tarefa, chamar a firma de manutenção – e guardar os registros.

Uso e Custo

Precisamos de água para tudo: higiene pessoal, alimentação, lazer, transporte, energia, etc. Mas, também, tudo o que produzimos necessita água, ou como item incorporado ao produto (ex.: compota) ou como item no processo de produção (ex.: lavagem). Alguns exemplos na Tabela 3.

Produto	Consumo
Batata	150 litros/quilo
Arroz	1 500 litros/quilo
Carne bovina	15 000 litros/quilo
Cerveja	10 litros/unidade
Frango (frigorífico)	20 litros/unidade
Papel	100 litros/unidade
Camiseta	2 000 litros/unidade

Tabela 3. Quantidade de água utilizada na produção de alguns produtos.

Por definição, a água deve ser usada de forma racional e consciente, priorizando sua reutilização, se possível, sua reciclagem (não somente da água, mas de todos os produtos em cuja confecção a mesma é incorporada), evitando seu desperdício (reparando fugas, por exemplo) e cuidando sempre para não contaminá-la.





Legislação Básica de Recursos Hídricos

1. Princípios doutrinários

1.1. Constituição Federal (1988)

- Art. 20/26/176:
águas como bens do Estado
- Art. 21:
institui o Sistema Nacional de Gestão de RH e a outorga de uso
- Art. 22:
compete privativamente à União legislar sobre água
- Art 225:
todos tem direito ao ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum

1.2. Constituição Estadual (1989)

- Art. 171:
Sistema Estadual de Gestão de RH (SERGRH)
Bacia Hidrográfica como unidade de gestão

Promover:

- Melhorar qualidade da água
- Regular abastecimento
- Outorga; fiscalização; tarifação
- Prioridade: abastecimento às populações
- Recursos arrecadados: na própria bacia

2. Leis Federais e Estaduais

2.1. Código de Águas e de Águas Minerais (1934)



2.2. Lei Federal de Saneamento (11445/2007)

2.3. Lei Estadual de Recursos Hídricos (9433/97)

1. Plano de Recursos Hídricos
2. Enquadramento de RH
3. Outorga de uso de RH
4. Cobrança: abstração+rejeição
5. Compensação municipal
6. SIRH

2.4. Lei estadual de Meio Ambiente (6938/81)

7. Padrões de qualidade
8. Zoneamento ambiental
9. Licenciamento
10. Avaliação de impacto

2.5. Lei Estadual de RH (10350/94)

1. Institui o SEGRH
2. Conselho Estadual de RH
Secretários de Estado
3. Comitês de Gerenciamento de BH: 15
40 % usuários + 40 % civis + 20 % governo
4. DRH + FEPAM
Agências de BH: 3
Guaíba + Uruguai + Costeira

2.6. Decreto Estadual 42.047/02

- 
1. Regulamenta dispositivos da lei 10350/94 sobre o gerenciamento e conservação das águas subterrâneas e aquíferos no RS





Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. Orientações para a utilização de águas subterrâneas no estado de São Paulo. São Paulo: FIESP;SESI;SENAI;IRS, 2005. 37 p.

BRASIL. Fundação Nacional da Saúde. Manual de Saneamento. 4.ed. Brasília: FUNASA, 2006. 408 p.

COSTA FILHO, W. D. Noções básicas sobre poços tubulares: cartilha técnica. Fortaleza: ABAS; SEBRAE, 2000. 40 p.

OLIVEIRA, C.; SPITALIERE, R. Como utilizar corretamente seu poço artesiano: manual do proprietário. 3.ed. Canoas:HIDROGEO, 2006. 32 p.

TEIXEIRA, Wilson (Org.) et al. Decifrando a Terra. 2.ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. 623 p.



Apêndice

Exemplos de revitalizações e recuperações de poços efetuados através do convênio INCRA – CPRM. Comparação dos poços antes e depois das atividades de implantação dos SAS.



Figura 27. Assentamento N^a Fátima - Tupanciretã

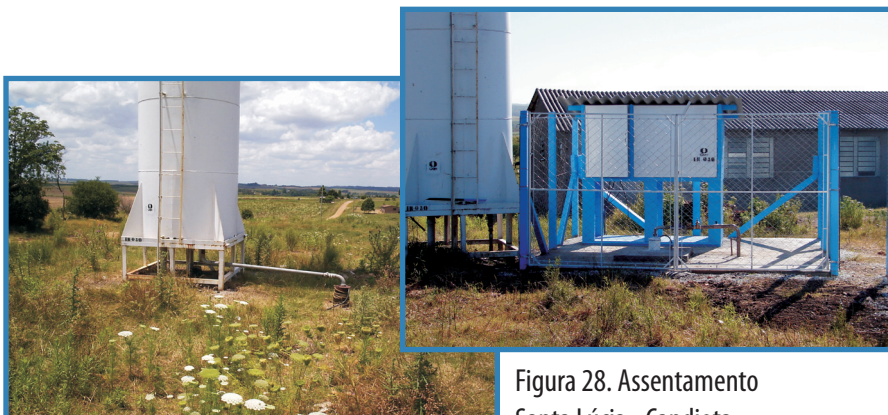


Figura 28. Assentamento Santa Lúcia - Candiota



Figura 29. Assentamento São Miguel - Candiota



Figura 30. Assentamento Sepé Tiaraju – Palma: São Luiz Gonzaga



Figura 31. Assentamento NªSª Fátima - Tupanciretã



Figura 32. Assentamento 15 de Outubro - Herval