

CARTILHA GESTÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA



2º EDIÇÃO

CARTILHA GESTÃO DA **ÁGUA SUBTERRÂNEA**

Comitê do Rio Jacutinga
Concórdia, SC
2016

COMITÊ DE GERENCIAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JACUTINGA E SUB-BACIAS CONTÍGUAS

Presidente

Vilmar Comassetto – Consórcio Intermunicipal de Gestão Ambiental Participativa do Alto Uruguai Catarinense – Consórcio Lambari.

Vice-presidente

Jonatas Alves – Universidade do Contestado – UnC Concórdia.

Secretário Executivo

Rafael Leão – Associação de Engenheiros e Arquitetos de Concórdia – AECOM.

Comissão Consultiva

Alexandre Matthiensen – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA.

Ademilson B. da Silva – Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina – CIDASC.

Janiel Giron – Prefeitura Municipal de Ipumirim.

Normélio Dameto – Associação de Água e Saúde – Tamanduá/Concórdia-SC.

Marcos Marinho Weimer – Sindicato dos Trabalhadores da Agricultura Familiar do Alto Uruguai Catarinense – Sintraf.

Autoria

Alexandre Matthiensen – Oceanólogo – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA.

Fabiola Bassi Bordin – Jornalista – AMAUC.

Italomir Bringhenti – Geólogo.

Maikon Eduardo Waskiewicz – Biólogo – Consórcio Lambari.

Michael de Mello Oliveira – Geólogo.

Vilmar Comassetto – Engenheiro Agrônomo.

Colaboradores

Gentil Bonêz – Biólogo, Gerente da Cooperativa Agroindustrial dos Suinocultores Catarinenses – COASC.

Luis Fernando Scheibe – Geólogo, Rede Guarani Serra Geral.

Roberto Kurtz Pereira – Contador e Advogado – Gerente Consórcio Lambari

Revisão

Ademar Afonso Mombach – Fundação do Meio Ambiente – FATMA

Ivanete Grendene – Associação dos Municípios do Alto Uruguai Catarinense – AMAUC

Projeto Gráfico – Diagramação – Capa – Impressão

Gráfica Sul Oeste LTDA

Distribuição Gratuita

Tiragem 1.000 exemplares

Todos os direitos reservados para o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Jacutinga

Sumário

APRESENTAÇÃO	03
A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JACUTINGA	07
USO MÚLTIPLO DAS ÁGUAS	08
A DRENAGEM DA TERRA	14
AQUÍFEROS	15
PROTEÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	23
ASPECTOS CONSTRUTIVOS DOS POÇOS	24
A EXTRAÇÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA	26
CONSEQUÊNCIAS DA EXPLORAÇÃO INADEQUADA DA ÁGUA SUBTERRÂNEA	28
A QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEAS	28
GESTÃO SUSTENTÁVEL DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEA	33
O PAPEL ESTRATÉGICO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	34
A INTEGRAÇÃO ENTRE A ÁGUA SUPERFICIAL E AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	36
LEGISLAÇÃO SOBRE ÁGUA SUBTERRÂNEA	37
DIÁLOGO COM O ROTEIRO PARA A CONTRATAÇÃO, CONSTRUÇÃO E INSTALAÇÃO DE POÇO	40
ANEXOS	43

CARTILHA GESTÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

Apresentação

Esta Cartilha elaborada pelo Comitê do Rio Jacutinga tem o objetivo de orientar os usuários de água subterrânea, explorada através da perfuração de **poços tubulares profundos** (também conhecidos como **poços artesianos**), sobre a importância da gestão eficiente da água subterrânea.

Com o crescimento das cidades e aumento da demanda por água, tanto no meio urbano quanto rural, os desafios envolvendo a manutenção da qualidade das águas superficiais e subterrâneas são cada vez maiores. Neste contexto, é importante lembrar que tudo que afeta as águas superficiais pode afetar também as águas subterrâneas, já que estas possuem uma forte relação, considerando que, a recarga dos aquíferos é feita pela superfície.

Esta cartilha traz informações sobre o Comitê e a Bacia Hidrográfica do Rio Jacutinga, e Contíguos, o ciclo da água, os aquíferos que ocorrem em nossa região, o uso da água subterrânea, sua qualidade, a importância de sua proteção, a legislação sobre o assunto e orientação sobre a importância da exploração adequada das águas subterrâneas.

1. O QUE É UM COMITÊ DE BACIA?

É uma entidade, sem fins lucrativos e tem seu fundamento legal e institucional na Lei Federal Nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, também conhecida como **Lei das Águas**. É formado por representantes de órgãos e entidades públicas com interesses na gestão, oferta, controle, proteção e uso dos recursos hídricos, bem como representantes dos municípios contidos nas sub-bacias correspondentes, dos usuários das águas e representantes da sociedade civil com ações na área de recursos hídricos, através de suas entidades associativas (Figura 01). Sua área de atuação pode ser a bacia ou um conjunto de sub-bacias hidrográficas contíguas. Tem como um dos objetivos orientar sobre o uso e a proteção da água superficial e subterrânea através da gestão integrada das águas.

O Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Jacutinga e Sub-Bacias Contíguas ou simplesmente Comitê Rio Jacutinga , foi criado em 2003, é composto por 55 representantes de órgãos estaduais, das prefeituras, dos usuários de água e de entidades da sociedade civil. Suas funções são:

- Promover o debate sobre assuntos relacionados à água;
- Buscar soluções para os conflitos relacionados ao uso da água;
- Aprovar e acompanhar o planejamento e implementação de ações para melhorar o uso dos recursos hídricos.

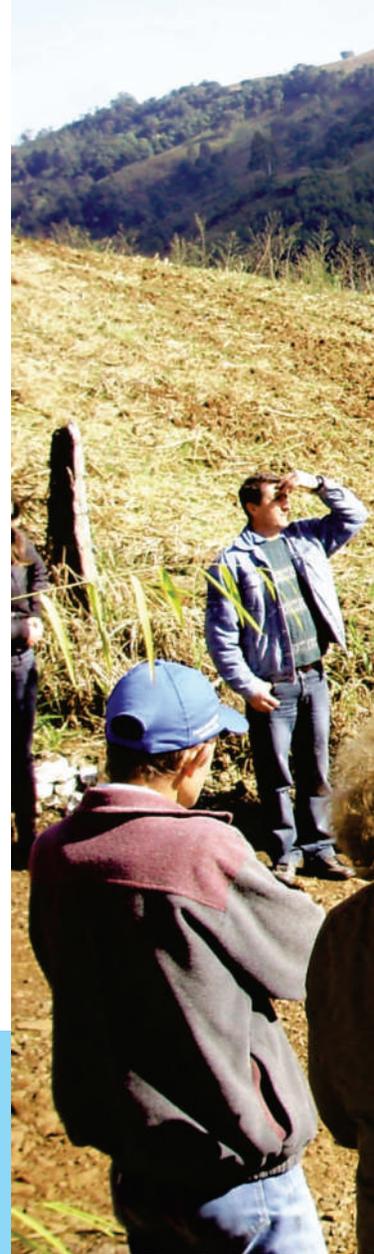




FIGURA 01: Foto com membros do Comitê do Rio Jacutinga em atividade de campo
Autor: Vilmar Comassetto

2. O QUE É UMA BACIA HIDROGRÁFICA?

A bacia hidrográfica é o conjunto de riachos, córregos e ribeirões que desaguam em um rio, lago ou mar. Corresponde à área de drenagem de todos os rios e córregos que convergem das partes mais altas dos terrenos para a parte mais baixa, em direção à foz do rio principal de uma determinada região. O contorno da bacia é chamado de divisor de água e se caracteriza por uma linha imaginária que separa as águas que precipitam sobre os morros onde parte escoam para um ou outro rio. Na nossa região seu formato é parecido com o de uma folha de árvore: a nervura central corresponde ao rio principal e as secundárias podem ser comparadas aos rios menores. O relevo, a vegetação, os animais, as edificações e as pessoas também fazem parte da bacia hidrográfica (Figura 02).



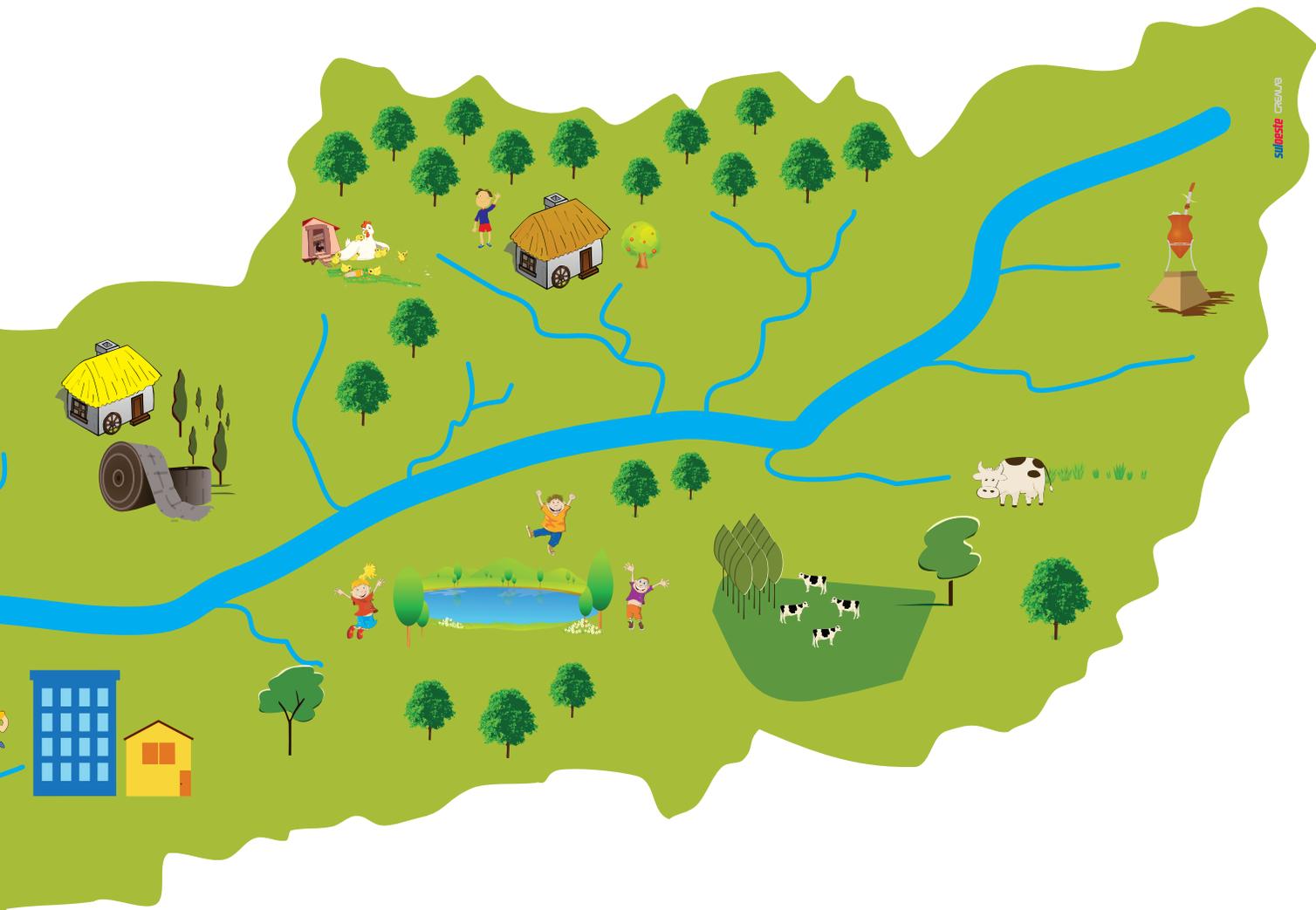
FIGURA 02: Figura esquemática de uma bacia hidrográfica

USO MÚLTIPLO DAS ÁGUAS

Conforme prevê a **Lei das Águas**, a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas. Assim, todos os setores usuários da água têm igualdade de acesso aos recursos hídricos. A Lei das Águas só traz uma exceção a esta regra, que vale para situações de escassez, em que os usos prioritários da água passam a ser o consumo humano e a dessedentação de animais (Figura 04).



FIGURA 04: Mapa Ilustrado da Bacia Hidrográfica do Rio Jacutinga



Nota: Para garantir os usos múltiplos da água, o Comitê também executa projetos para prevenir ou minimizar os efeitos de secas e inundações.

4. O QUE É O CICLO HIDROLÓGICO?

O Ciclo Hidrológico também conhecido como Ciclo da Água está em atividade desde a formação da hidrosfera e da atmosfera. É o processo que movimenta a água através da atmosfera, da superfície (rios, lagos, mares, geleiras, etc.) e subsuperfície (água subterrânea), gerando condições para o aparecimento da vida, essencial para as atividades humanas e produtivas, bem como para manter o equilíbrio do planeta (Figura 05).

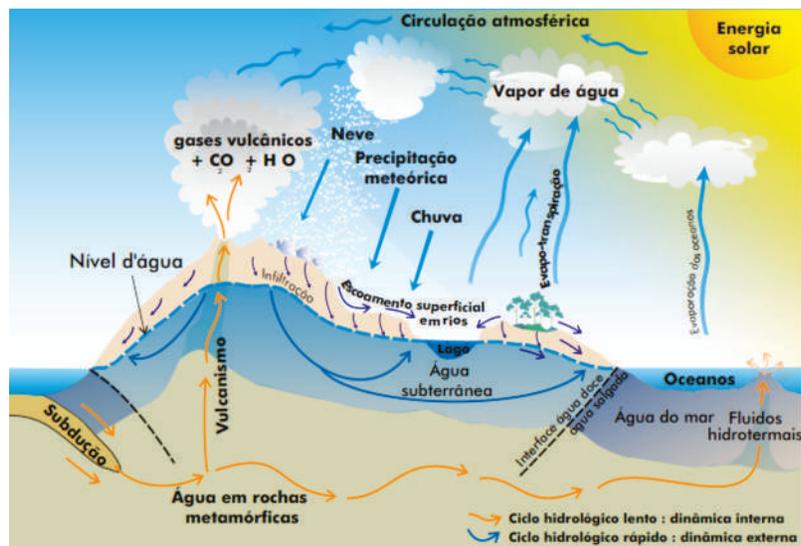


FIGURA 05 - Esquema do ciclo hidrológico, sua dinâmica interna e externa
Fonte: Teixeira, Toledo, Fairchild e Taiolo (2000).

Devido à radiação solar, as águas dos mares, rios e lagos evaporam-se e formam nuvens. Estas, ao encontrarem correntes frias de ar ou baixas pressões atmosféricas, condensam-se e precipitam-se sob a forma de chuvas, granizo ou neve. Da água precipitada, uma parte evapora-se antes mesmo de atingir o próprio solo ou serem interceptadas pelas folhas dos vegetais – **ciclo rápido**; e finalmente, outra parte infiltra-se no subsolo formando os reservatórios naturais de água subterrânea ou aquíferos, a água dos lagos, rios e mares ou emergente à superfície, formando fontes - **ciclo lento**. A água dos lagos, rios e mares evapora-se outra vez e assim o ciclo é reiniciado. A ciência que estuda esse fenômeno é a hidrologia.

5. ENTÃO, QUAL O CONCEITO DE HIDROLOGIA?

É a ciência que trata da água na Terra, sua ocorrência, circulação e distribuição, suas propriedades físicas e químicas e sua relação com o meio ambiente, incluindo sua relação com a vida (CHOW, 1959, apud STUDART; CAMPOS, 2013). Considerando que a gestão das águas é uma necessidade, esses mesmos autores afirmam que a Hidrologia ressurge, hoje, como ferramenta indispensável para tal fim, sendo a ciência que trata do entendimento dos processos naturais que dão base aos projetos de suprimento de água. Só ela pode avaliar **como** e **quanto** o ciclo hidrológico pode ser modificado pelas atividades humanas.

6. O QUE É ÁGUA SUBTERRÂNEA?

Água subterrânea é toda a água que infiltra na terra, até encontrar espaços vazios nas rochas para se alojar. Esta formação geológica é conhecida por aquífero. A água preenche os poros ou vazios intergranulares das rochas sedimentares, ou as fraturas, falhas e fissuras das rochas cristalinas, e que contribui para a manutenção da umidade do solo, do fluxo dos rios, lagos e banhados. As águas subterrâneas cumprem uma fase do ciclo hidrológico, uma vez que constituem uma parcela da água precipitada. Após a precipitação, parte das águas que atinge o solo se infiltra e percola no interior do subsolo, durante períodos de tempo extremamente variáveis.

A água subterrânea é também responsável pelo fluxo de base dos rios, contribuindo com sua perenização durante os períodos de estiagem. A água subterrânea é captada através de fontes superficiais (Figura 06) ou com a abertura de poços escavados (Figura 07) ou poços tubulares profundos (Figura 08).

A) FONTE SUPERFICIAL PROTEGIDA MODELO CAXAMBU

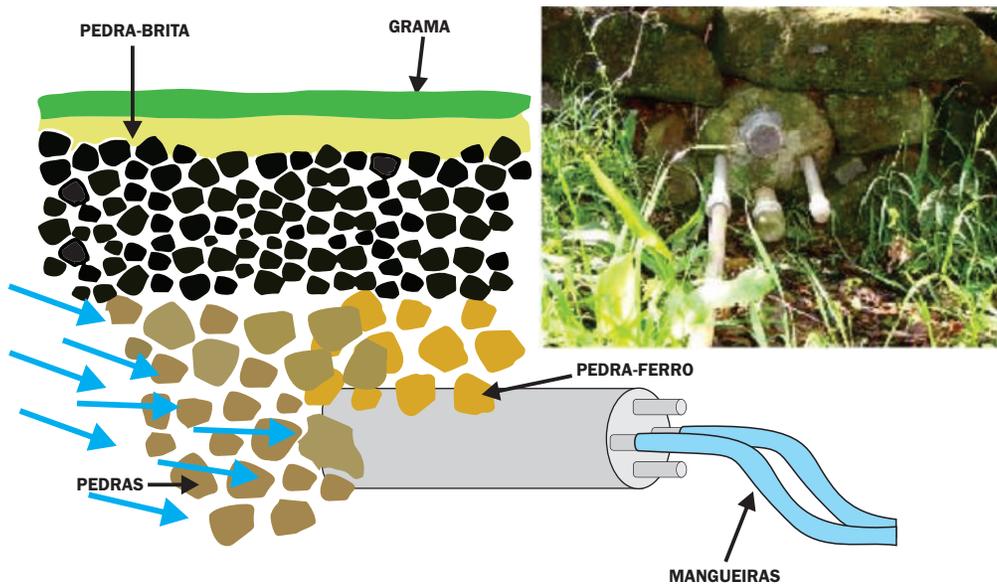
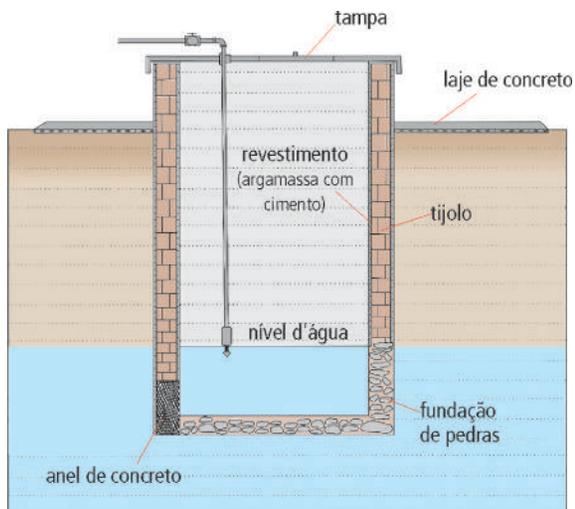


FIGURA 06: Fonte Caxambu com detalhes sobre alguns aspectos de instalação. À direita, foto da parte da frente da fonte com o cano de alimentação conectado. Fonte: Adaptação de Freitas et. al. (2001) e a foto de uma proteção de fonte modelo Caxambu.

Esquema de um poço cacimba



B) POÇO RASO OU ESCAVADO

São denominados rasos quando captam água do lençol freático, ou seja, a água que se encontra acima da primeira camada impermeável. Em geral são de forma circular com diâmetros de 1 metro ou mais, e dificilmente com mais de 20 metros de profundidade. De modo geral, são escavados manualmente e revestidos com tijolos ou anéis de concreto (Figura 07).

FIGURA 07: Esquema de poço escavado
Fonte: Iritani; Ezaki (2009)

C) POÇO TUBULAR PROFUNDO

São denominados poços tubulares profundos quando captam água de aquíferos porosos, fraturados/fissurais ou cársticos. São poços perfurados que exigem mão de obra e equipamentos especiais para sua construção tais como perfuratrizes e sondas. Tem um elevado custo de construção e normalmente apresentam grande capacidade de produção de água. Os diâmetros de perfuração, para captação de água, podem variar de 4 a 36 polegadas e profundidade de até 2.000 metros (Figura 08).

POÇOS TUBULARES PROFUNDOS CONSTRUÍDOS EM AQUIFEROS FRATURADO E SEDIMENTAR

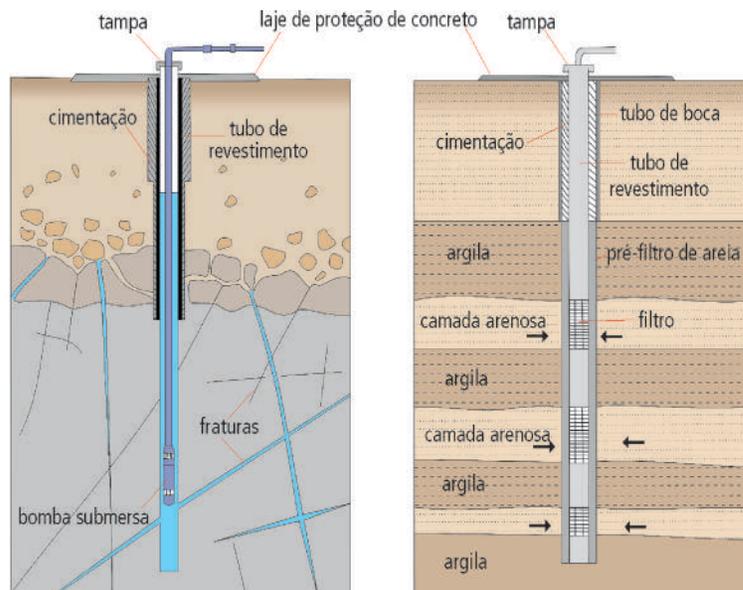


Figura 08: Esquema de poços tubulares profundos construídos em aquíferos fraturado e sedimentar
Fonte: Iritani; Ezaki (2009)

C1) POÇO TUBULAR PROFUNDO ARTESIANO

Um aquífero ou poço é dito artesiano, quando a água que sai dele jorra acima da superfície do solo naturalmente, ou seja, a água se encontra alojada em uma pressão maior que a atmosférica. (Figura 09)

SAIBA MAIS: QUAL A ORIGEM DO NOME ARTESIANO?

A designação artesianano é datada do século XII, derivada do nome da cidade de Artois, França, onde historicamente em 1126, foi perfurado com sucesso pela primeira vez, um poço de natureza jorrante.



FIGURA 09: Foto de poço artesianano jorrante

A DRENAGEM DA TERRA

O ponto onde o rio começa chama-se nascente, que pode ser um lago ou uma fonte nas encostas de morro ou montanha. Os rios que correm para um rio principal são chamados afluentes e o ponto de encontro é a confluência.

O rio termina na foz, que é onde ele deságua no mar, em um lago ou em um rio maior. As águas subterrâneas, que brotam na superfície como fontes, podem também se juntar ao rio. Os rios que correm para um rio principal são parte de sua rede hidrográfica e a área de terra que eles drenam é a bacia hidrográfica.

7. NASCENTES E RIOS: COMO PRESERVAR?

As nascentes representam a maior riqueza de uma propriedade rural. Sua preservação garante, além da qualidade das águas, a regularidade de suas vazões. Elas são sistemas hidrológicos e são constituídas por áreas de recarga, onde as águas da chuva se infiltram na terra e abastecem o lençol freático e os olhos d'água que brotam na superfície. Além disso, os rios são mantidos pelo lençol freático ao longo de seu percurso. Assim, para se preservar as nascentes, é necessário que as áreas de recarga (áreas que mantêm o lençol freático), sejam mantidas com mata permanente, preferencialmente constituída pela vegetação nativa. Para preservar as nascentes, e manter o volume e a qualidade das águas, isole-as a maior distância possível, a partir do olho d'água. Para conservar ao longo dos cursos d'água, é necessário manter a mata ciliar, cuja largura é estabelecida em função da largura do rio.

8. QUAIS AS VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS?

- a) De modo geral apresentam boa qualidade para consumo humano, a não ser em locais onde haja excesso de minerais, principalmente sais contidos nas rochas "debaixo da terra" por onde a água infiltra "passa" até chegar ao local onde é retirada;
- b) é fácil de ser encontrada, principalmente em terrenos arenosos, embora nem sempre na quantidade total necessária;
- c) em geral requer menos gastos para as instalações de captação;
- d) é sujeita a menos chances de contaminação, principalmente as mais profundas;
- e) permite melhor controle sobre a área onde a água vai ser retirada diminuindo também as chances de contaminação.

AQUÍFEROS

9. O QUE É UM AQUÍFERO?

São formações geológicas constituídas por rochas capazes de armazenar e transmitir quantidades significativas de água. São reservatórios naturais subterrâneos que podem ser de variados tamanhos de poucos km² a milhares de km², ou também, podem apresentar espessuras de poucos metros a centenas de metros de profundidade (FIESP/ABAS, 2005).

10. QUAIS OS TIPOS DE AQUÍFEROS?

A) AQUÍFEROS FRATURADOS OU FISSURADOS:

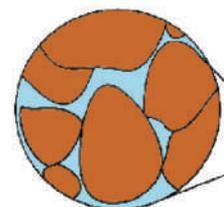
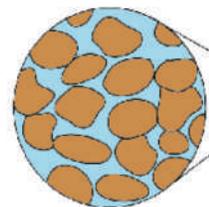
Aquele no qual a água circula pelas fraturas, fissuras, fendas e falhas nas rochas. As rochas que compõem estes aquíferos são granitos, basaltos, gabros, gnaisses, etc; Ocorrem nas rochas ígneas e metamórficas. A capacidade destas rochas em acumularem água está relacionada à quantidade de fraturas existentes. A possibilidade de se ter um poço produtivo dependerá do mesmo interceptar fraturas capazes de armazenar e conduzir a água.

B) AQUÍFEROS POROSOS:

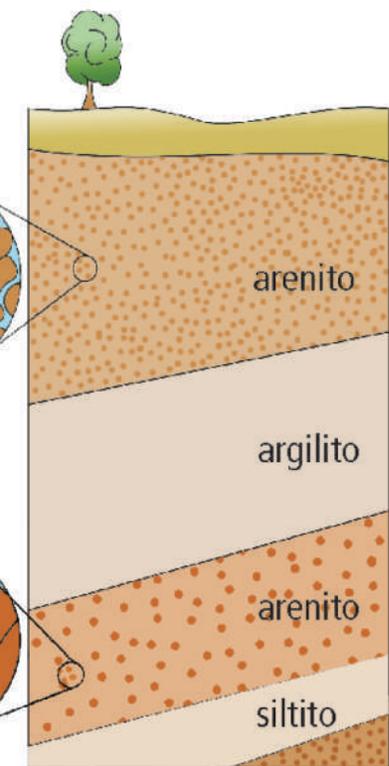
Aquele no qual a água circula nos espaços vazios entre os grãos constituintes das rochas sedimentares ou sedimentos. Ocorrem nas chamadas rochas sedimentares e constituem os mais importantes aquíferos pelo grande volume de água que armazenam e por sua ocorrência em grandes áreas. Ocorrem em rochas como os arenitos, siltitos, conglomerados, etc. Exemplo: Aquífero Guarani.

C) AQUÍFEROS CÁRSTICOS:

São os aquíferos formados em rochas carbonáticas. Constituem um tipo peculiar de aquífero, onde as fraturas e discontinuidades, devido à dissolução do carbonato pela água, podem gerar espaços muito grandes (cavernas) e condutos criando verdadeiros rios subterrâneos. As rochas presentes nestes aquíferos são calcários, marmores, margas e etc. Exemplo: Regiões com grutas calcárias (Figura 10). Bonito, MS.



Aquífero Granular



Aquífero Fissural



Aquífero Cárstico

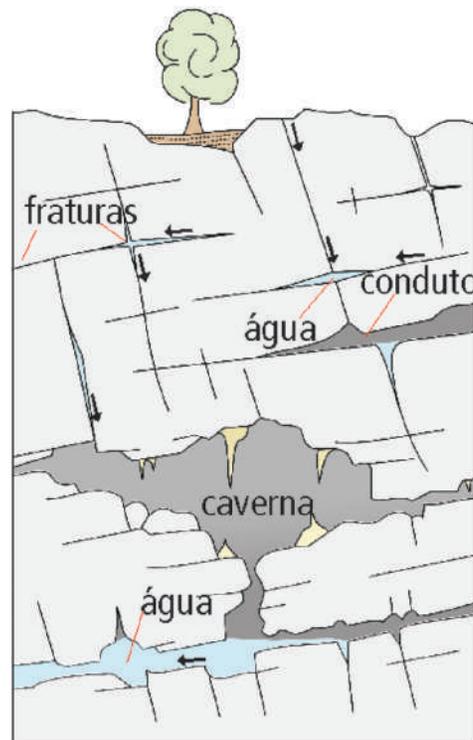


FIGURA 10: Os Aquíferos conforme Porosidade.
Fonte: Iritani; Ezaqui (2009).

11. QUAIS AQUÍFEROS QUE OCORREM EM NOSSA BACIA?

A) AQUÍFERO SERRA GERAL

A principal litologia ocorrente nos municípios que compõem nossa bacia pertencem à Formação Serra Geral caracterizada por rochas vulcânicas de composição predominantemente básica com teores de sílica de **52%**. Esta característica designa a rocha como Basalto (Figura 11).



Esta rocha aloja água em suas fraturas e nos contatos entre os sobrepostos derrames magmáticos que a caracteriza um importante aquífero fraturado conhecido por Aquífero Serra Geral.

Da análise da condição estrutural da área da bacia pode-se depreender que as menores densidades de lineamentos ocupam os maiores espaços superficiais (Figura 12).

Consequentemente prejudicam as condições de recarga do aquífero, ao tempo que favorecem a proteção do mesmo à vulnerabilidade e à contaminação.

FIGURA 11: Foto perfil da rocha de basalto.
Autor: Vilmar Comassetto

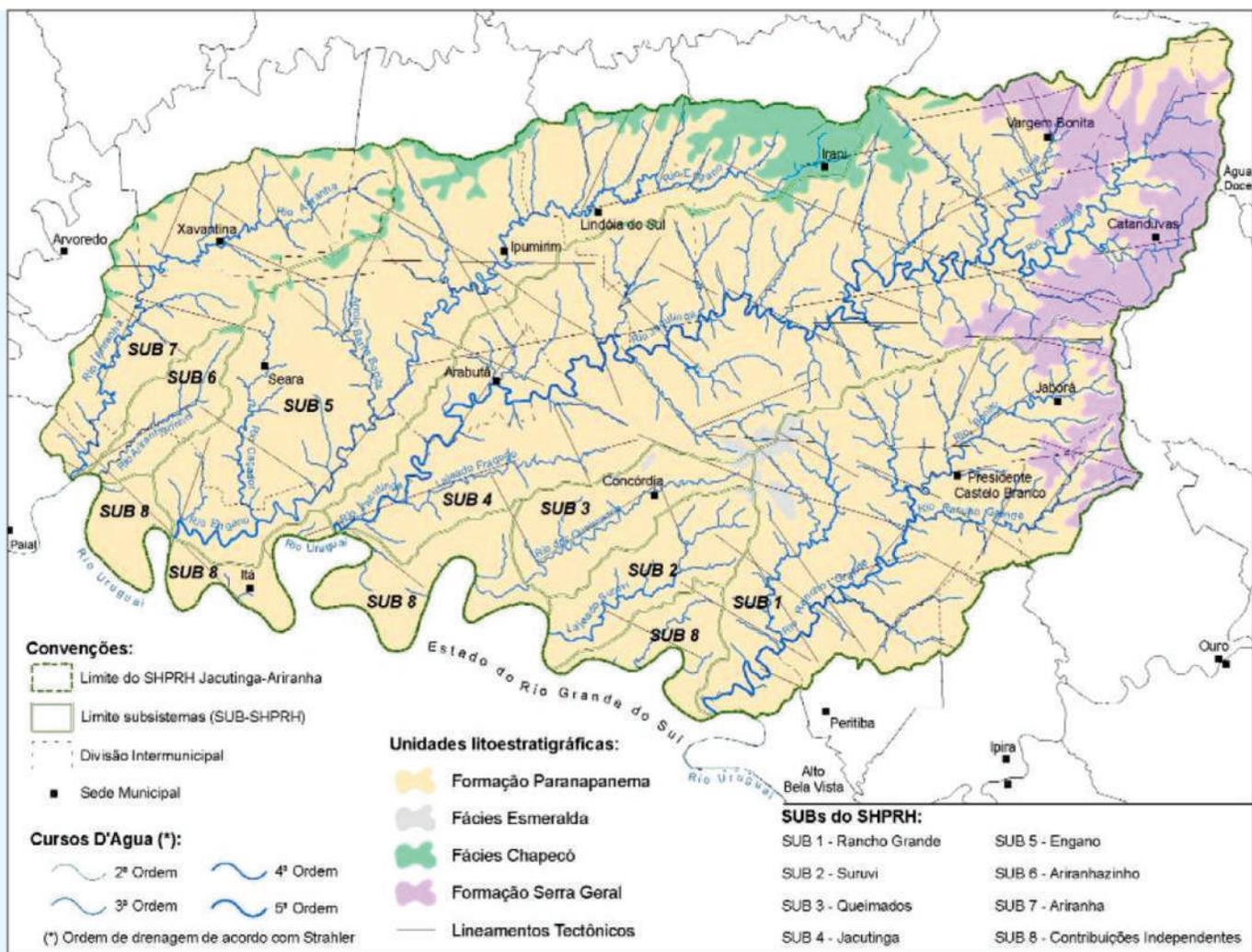
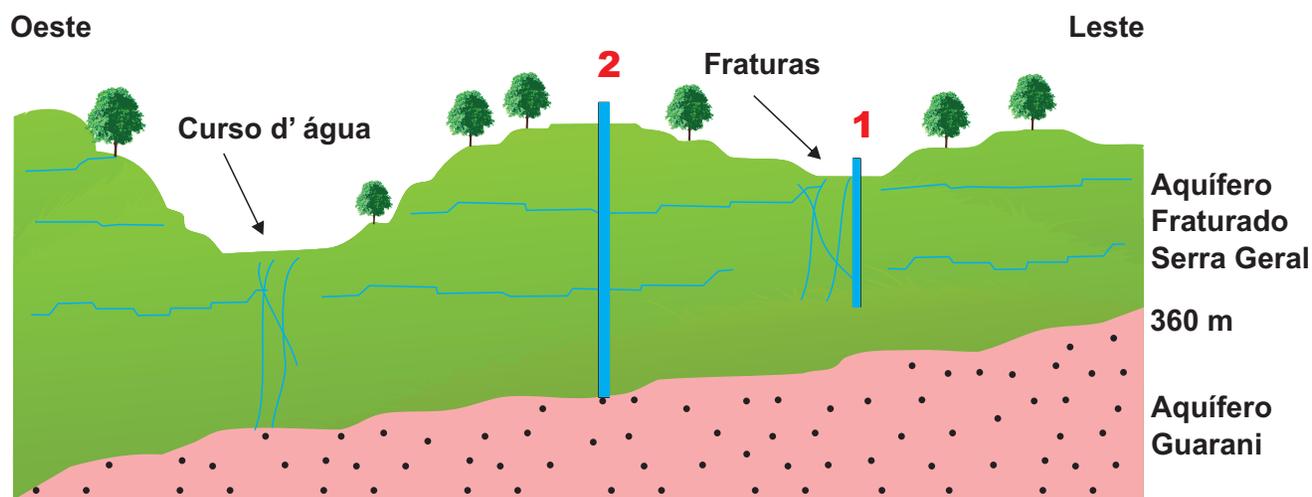


FIGURA 12 - Lineamentos da Bacia do Jacutinga e Sub-Bacias Contíguas

Fonte: Plano Estratégico de Gestão Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Jacutinga – Ariranha. Relatório Síntese (2010).

Quanto à espessura dos derrames, considerando a área de ocorrência dessa formação, a maior espessura chega a pouco mais de 1.500 metros, no Oeste do estado de São Paulo (Leinz, 1949). No Município de Concórdia, por exemplo, a espessura da formação Serra Geral atinge aproximadamente 700 metros (Figura 13).

A ocorrência de fraturamento e fatores como permeabilidade, porosidade, tectônica do derrame, são condicionantes para a ocorrência de água subterrânea. Nas rochas vulcânicas ocorre o aquífero do tipo fraturado cuja vazão é mais difícil de prever que em meio poroso. A mesma depende da intensidade do fraturamento bem como da continuidade dessas fraturas. Em meio fraturado a vazão pode variar de menos de 1.000 litros por hora a mais de 60.000 mil litros por hora.



1267 m 1 Poço Tubular que capta água do Aquífero Fraturado Serra Geral

2 Poço Tubular que capta água exclusivamente do Aquífero Guarani

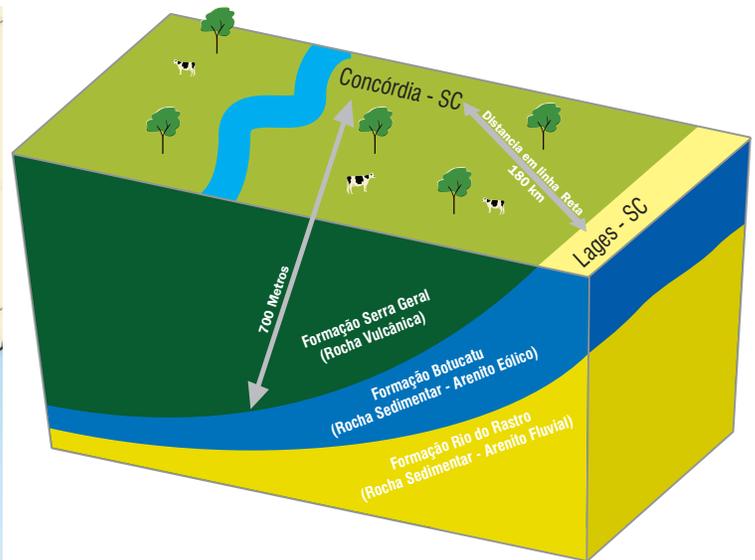
FIGURA 13: Sistemas aquíferos existentes no Oeste Catarinense.

Fonte: FREITAS *et. al.* (2001).

Ainda de acordo com o Plano Estratégico de Gestão Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Jacutinga (2009), os aquíferos que ocorrem na área da bacia, apresentam poços com profundidades médias de 40,0m a 120,0m. As vazões d'água de poços perfurados em aquíferos deste tipo variam entre 5,0m³/h e 100,0m³/h, com o predomínio de vazões mensuradas entre 0,5m³/h e 20,0m³/h.

B) AQUÍFERO GUARANI

É um dos maiores reservatórios de água doce do Planeta. Localiza-se na Bacia Geológica do Paraná, ocupando cerca de 1.200.000 Km², abrangendo quatro países do Mercosul: Uruguai, Argentina, Paraguai e Brasil, conforme se pode observar na Figura 14.



Bloco esquemático representativo dos contatos litológicos da bacia do Paraná. Indicando a profundidade de ocorrência do aquífero no município de Concórdia

FIGURA 14 Área de Ocorrência do Aquífero Guarani na América do Sul
Fonte: Borghetti et al. 2004

No Brasil são 840.000 Km², distribuídos em 8 estados das regiões Leste e Centro-Sul: MS (213.200 km²), RS (157.600 km²), SP (155.800 km²), PR (131.300 km²), GO (55.000 km²), MG (51.300 km²), SC (49.200 km²) e MT (26.400 km²). A população estimada na área de ocorrência do aquífero é de 15 milhões de habitantes (Cartilha São Paulo).

O Aquífero Guarani é constituído de rochas sedimentares pertencentes à Bacia Sedimentar do Paraná. É constituído pelos sedimentos arenosos onde a água se localiza entre os grãos de areia. Em nossa bacia está localizado sob o manto da rocha de basalto a uma profundidade média de 700 metros (Figura 15).



FIGURA 15: Foto característica do aquífero Guarani.
Fonte: Foto de Victor Hugo Froner Bicca

PROTEÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

12. QUAIS OS PROBLEMAS AMBIENTAIS PROVOCADOS NAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS?

Os problemas ambientais provocados nas águas subterrâneas são comuns, variando quanto ao tipo e grau de gravidade. Podem ser agrupados em três principais categorias: aqueles que dizem respeito aos aspectos construtivos, de contaminação e devido a superexploração.

VULNERABILIDADE E CUIDADOS COM OS AQUÍFEROS

De acordo com FIESP/ABAS (2005), os aquíferos, por sua natureza são mais protegidos quanto à contaminação do que as águas superficiais. No entanto, como não são tão “visíveis”, chamam menos atenção dos órgãos gestores e da sociedade como um todo.

Assim, a exploração da água subterrânea tem que observar a proteção dos aquíferos durante a fase de perfuração e operação dos poços; o perímetro de proteção dos poços; o equilíbrio regional do aquífero quanto às recargas e descargas e os limites outorgados pelo poder público.

Não se pode considerar que a simples “proteção conferida pela natureza à um aquífero” seja suficiente para mantê-lo qualitativamente adequado. Como já foi lembrado, tanto um projeto, como uma construção e ainda uma operação inadequada podem comprometer não somente a estrutura de produção como ainda afetar o próprio aquífero.

Desta maneira a política de proteção ao meio em que se localiza o poço tubular profundo deve ser objeto de avaliação constante, não somente quanto ao manejo do mesmo e dos seus equipamentos associados, mas também se deve ater aos aspectos construtivos dos poços e da proteção de seu entorno, observando-se possíveis fontes de contaminações.

ASPECTOS CONSTRUTIVOS DOS POÇOS

13. O QUE É O SELO SANITÁRIO?

O selo sanitário consiste no isolamento de aquíferos e/ou entradas de água indesejadas.

Segundo as normas NBR 12212 e 12244 (2006), o **selo sanitário** está conceituado como “o preenchimento do espaço anular entre a parede de perfuração e a coluna de revestimento, com espessura mínima de 75 mm, com a finalidade de preservar a qualidade das águas subterrâneas e de protegê-las contra contaminantes e infiltrações da superfície. Depende da geologia local, sendo aconselhável uma profundidade mínima de 12 metros”.

Também fazem parte da obra de isolamento do poço: a laje sanitária e o lacre.

A **laje sanitária** consiste na construção de uma laje de concreto com dimensão mínima de 1m² e espessura de 10cm, concêntrica ao tubo de revestimento e com declividade para as bordas. A coluna de tubos de revestimento deve ficar saliente no mínimo 30 cm sobre a laje.

Na Figura 16 pode se observar alguns aspectos que caracterizam um poço bem construído e de um poço mal construído, segundo a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM).

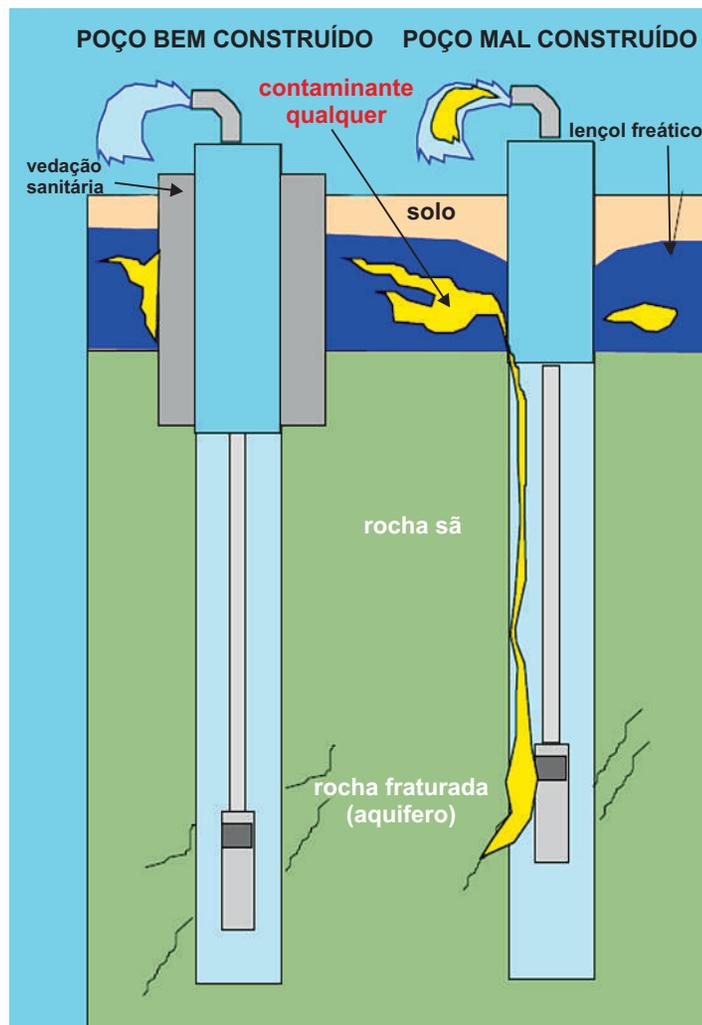


FIGURA 16: Esquema caracterizando aspectos de poço bem construído e poço mal construído
Fonte: FREITAS et. al. 2002

O **lacre** consiste em uma tampa que isole o ambiente externo na superfície do interior do poço, “protegendo o mesmo de contaminações superficiais e impedindo o acesso de animais, líquidos e outras substâncias que possam alterar as qualidades originais da água. Deve permitir o acesso para controle, manutenção e monitoramento (...)”, segundo a norma citada acima.

Se o selo sanitário não for bem construído, este pode ser uma rota permanente de contaminantes para o poço e entre aquíferos, uma vez que estará colocando em contato águas superiores que recebem contaminação superficial constantemente com os aquíferos inferiores que normalmente possuem água de boa qualidade (MAGALHÃES, 2013).

Na Figura 17 pode se observar o esquema de construção correta de um poço no aquífero Serra Geral, segundo orientação da CPRM.

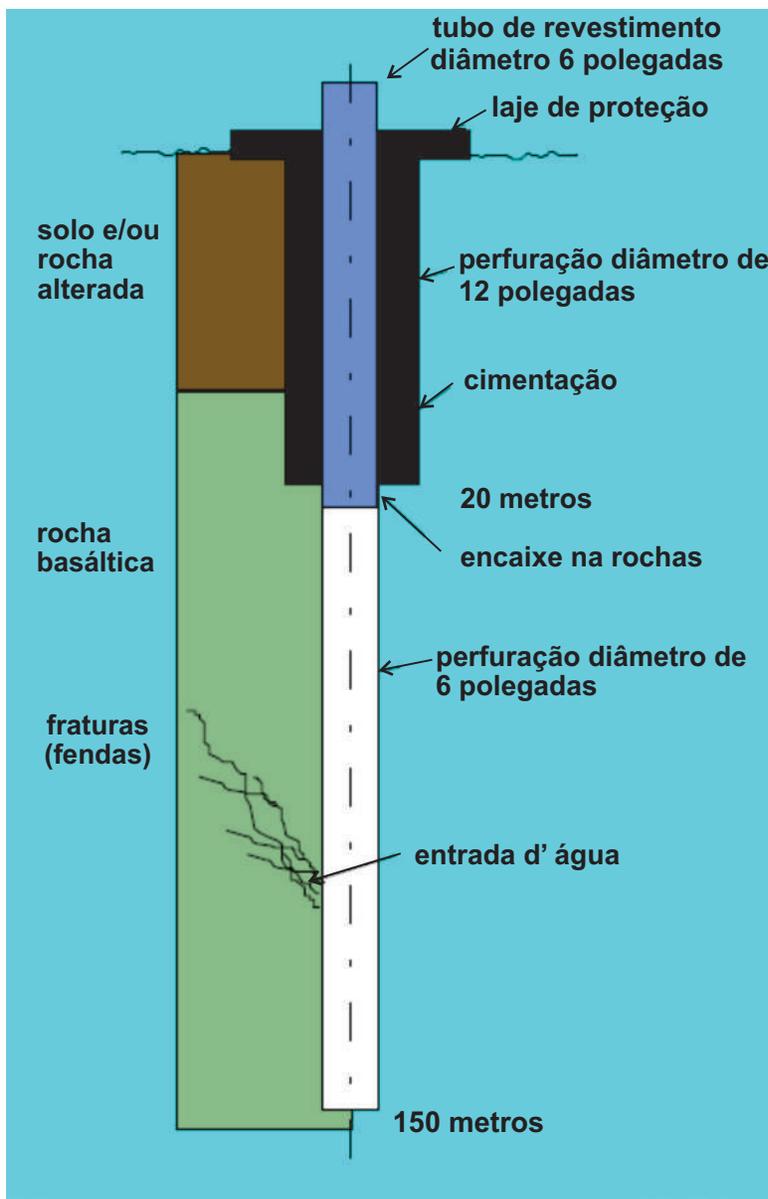


FIGURA 17: Poço padrão para o aquífero Serra Geral.
Fonte: Adaptado de FREITAS *et. al.* 2002

A EXTRAÇÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

14. QUANTA ÁGUA PODE SER RETIRADA DOS POÇOS?

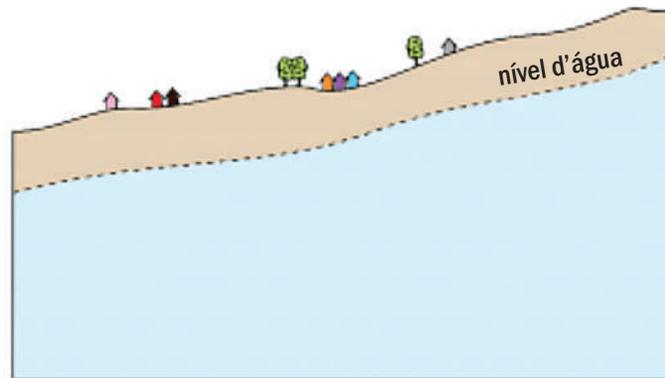
Apesar de abundante, a água subterrânea não é inesgotável e, como qualquer recurso natural, tem que ser conservada e usada adequadamente para assegurar a disponibilidade no futuro. No seu caso particular, a conservação deve compatibilizar o uso com as leis naturais que governam a sua ocorrência e reposição.

A água subterrânea pode ser retirada de forma permanente e em volumes constantes, por muitos anos, dependendo do volume armazenado no subsolo e das condições climáticas e geológicas de reposição. A água contida em um aquífero foi acumulada durante muitos anos ou até séculos e é uma reserva estratégica para épocas de pouca ou nenhuma chuva (DRM/RJ, 2013).

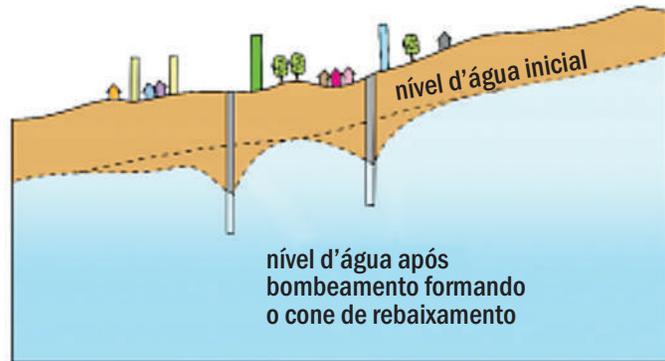
Se o volume retirado for menor do que a reposição a longo prazo, o bombeamento pode continuar indefinidamente, sem provocar efeitos prejudiciais. Se, por outro lado, o bombeamento exceder as taxas de reposição natural, começa-se a entrar na reserva estratégica, iniciando um processo de rebaixamento do lençol freático.

A superexploração ou superexploração de aquíferos é a extração de água subterrânea que ultrapassa os limites de produção das reservas reguladoras do aquífero. A superexploração de um aquífero pode provocar, inclusive, a subsidência da área em que ocorre a exploração (Figura 18).

Sem bombeamento



Com bombeamento controlado



Bombeamento intensivo



FIGURA 18: Níveis da água de acordo com a intensidade do bombeamento dos poços profundos.
Fonte: Iritani; Ezaki (2009)

CONSEQUÊNCIAS DA EXPLORAÇÃO INADEQUADA DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

- a) redução da capacidade produtiva do próprio poço e de poços próximos;
- b) infiltração de água subterrânea de baixa qualidade advinda de outras atividades aquíferas mais superficiais;
- c) drenagem de rios e outros corpos superficiais pelo rebaixamento do nível hidráulico do aquífero;
- d) subsidência do terreno, resultando em problemas de estabilidade e danos de edificações e redes de esgoto.

A QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

Durante o percurso que a água faz por entre os poros e fissuras do subsolo e das rochas, ocorrem alterações dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da mesma. Esses processos modificam as características da água e, conseqüentemente, a sua qualidade. Portanto, a composição química e microbiológica da água subterrânea é o resultado combinado da composição da água que entra no solo, da sua evolução química influenciada diretamente pelas rochas que ela atravessa e pelo potencial de contaminação das fontes poluentes na superfície (ou seja, o uso do solo na região).

As concentrações dos compostos presentes nas águas subterrâneas podem, com o tempo, extrapolar os limites considerados seguros pela legislação (Resolução CONAMA nº 396, de 03 de abril de 2008, e Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde) para o consumo da água durante uma vida toda. As análises de qualidade da água subterrânea fornecem informações sobre os limites de parâmetros e contaminantes físico-químicos e microbiológicos e são parte fundamental para a melhor gestão da água destinada ao consumo humano e animal na propriedade.

15. QUAIS PARÂMETROS SÃO IMPORTANTES PARA A QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA?

A resposta para essa questão depende da resposta a outra pergunta: qual(is) o(s) uso(s) que você faz da água subterrânea? Ou seja, pelas legislações brasileiras, os valores limites dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos que caracterizam a água subterrânea são função do uso que se faz dela. Por exemplo, se a água subterrânea é usada para o consumo humano ou dessedentação animal, alguns parâmetros químicos, como concentrações de nitrato e pesticidas, parâmetros microbiológicos, como as concentrações de coliformes fecais, ou parâmetros que afetam a cor ou o gosto da água, como a presença elevada de ferro, são muito importantes. Por outro lado, se a água é usada na indústria para, por exemplo, resfriamento de caldeiras, outros parâmetros como pH, dureza e alcalinidade são fundamentais.

16. COMO ESTÁ A QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NA BACIA DO RIO JACUTINGA?

O Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Jacutinga e Contíguos realizou duas campanhas (2013 e 2015) de coletas de amostras de água subterrânea em 100 poços comunitários, distribuídos pela região de abrangência do comitê, para análise da qualidade da água. O gráfico 01 apresenta os resultados dessas análises, com o percentual dos poços que estiveram fora dos limites considerados seguros para consumo humano, de acordo com a Portaria nº 2914/MS/2011.

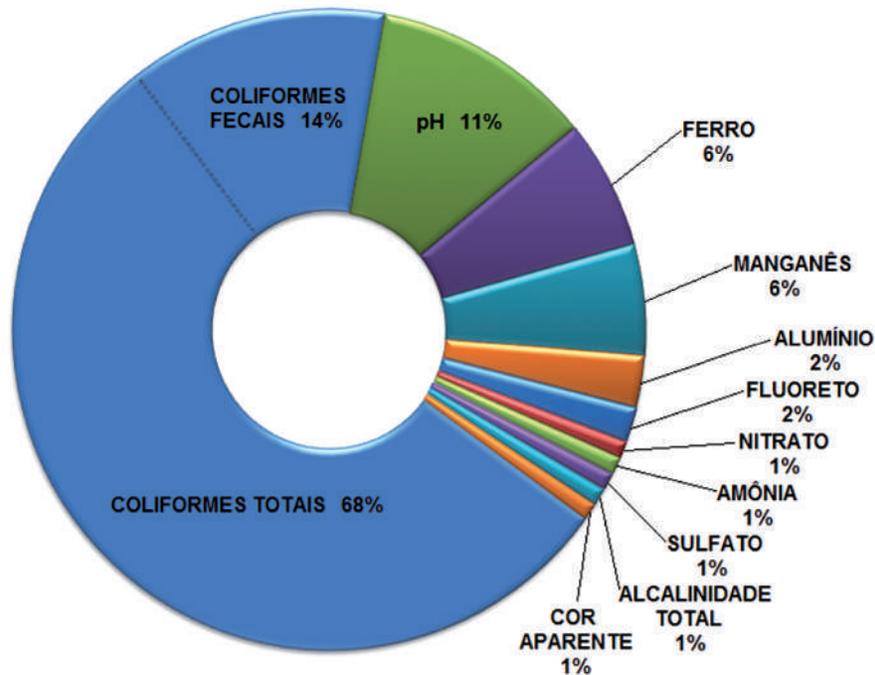


Gráfico 01: Percentual de poços profundos comunitários com os valores máximos permitidos (VMPs) fora dos limites considerados seguros pela Portaria n° 2914/MS/2011.

17. COMO OCORRE A CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA?

Apesar de se encontrarem melhor protegidas dos riscos de contaminação do que as águas superficiais e apesar do poder filtrante e autodepurador das camadas superiores, as águas subterrâneas não se encontram imunes à poluição provocada pelas diversas atividades desenvolvidas pelas pessoas. Uma vez poluídas sua descontaminação pode exigir custos elevados.

De acordo com Miranda (2007), há vários tipos e fontes de contaminação: uso intensivo de adubos e pesticidas em atividades agrícolas, deposição de lixo urbanos em aterros, construção incorreta de fossas sépticas, deposição de dejetos animais resultantes de atividades agropecuárias, deposição de resíduos industriais sólidos e líquidos ou de produtos que podem ser dissolvidos e arrastados por águas de infiltração em terrenos muito vulneráveis (Figura 19).

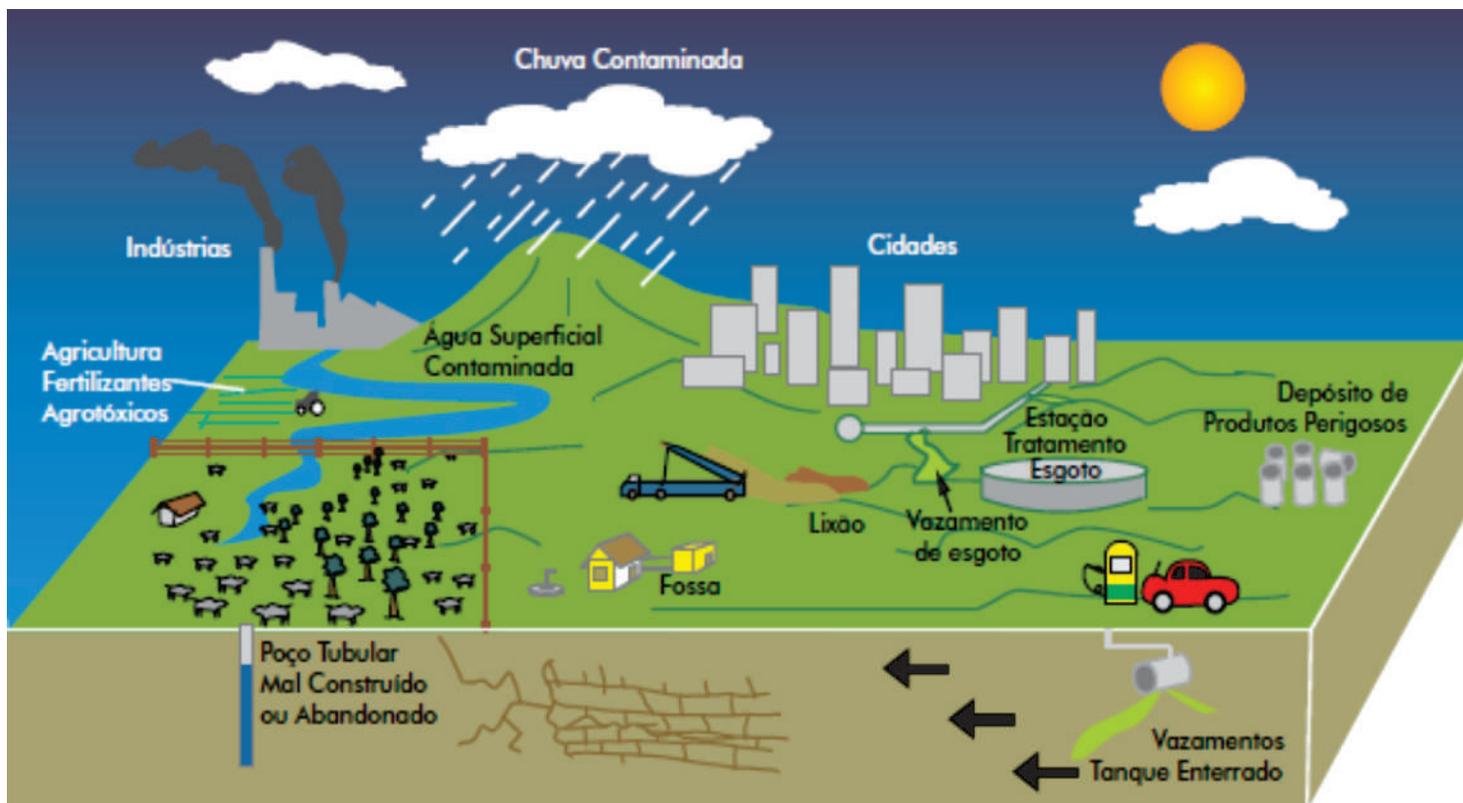


FIGURA 19: Principais fontes de contaminação de águas subterrâneas
Fonte: MMA/SRH (2007)

18. O QUE PODEMOS FAZER PARA PROTEGER A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS?

A melhor maneira de preservar a qualidade da água é prevenir a sua contaminação. Embora mais protegidas, as águas subterrâneas não estão a salvo da poluição e seu aproveitamento envolve um planejamento técnico criterioso, com base no conhecimento de cada ambiente onde se localizam e de suas condições de circulação.

Dependendo da sua natureza e localização espacial, os aquíferos podem ter maior ou menor grau de vulnerabilidade, mas quando ocorre, a poluição é de mais difícil e dispendiosa remediação, entre outras razões, devido ao fluxo lento (centímetros por dia) das águas subterrâneas. A poluição da água subterrânea pode ficar oculta por muitos anos e atingir áreas muito grandes.

Sabe-se que as águas subterrâneas resultam da infiltração das águas das chuvas, portanto é necessário proteger essa fase do processo. Nos aquíferos confinados o reabastecimento ocorre somente nos locais onde a formação portadora de água aflora à superfície (zonas de recarga). Estas áreas precisam ser preservadas. Nenhuma atividade potencialmente poluidora deve nelas se instalar, a exemplo de distritos industriais, agricultura tradicional, aterros sanitários, cemitérios, etc.

19. TAMPONAMENTO DOS POÇOS: O QUE É?

É a operação de desativação definitiva do poço tubular profundo quando o mesmo for desativado ou quando aberto, não apresenta vazão suficiente que permita sua exploração.

O tamponamento tem como objetivo eliminar qualquer possibilidade de entrada de poluentes no(s) aquífero(s) sobrejacente(s) e também impedir que infiltrações superficiais entrem em contato com as águas subterrâneas.

O tamponamento consiste no preenchimento total de um poço por calda de cimento, de argila, bentonita, brita ou outros materiais inertes. A atividade deve ser executada, com acompanhamento de profissional habilitado que emitirá obrigatoriamente uma ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) devendo as entradas de água serem isoladas com material impermeável. É uma norma aplicada em casos onde forem constatadas: irregularidades construtivas que coloquem o aquífero em risco; detecção de contaminação do poço ou do aquífero inviabilizando seu uso e poços improdutos (secos ou com vazão insuficiente para o objetivo proposto). Na Resolução nº 03 / 2014 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) , pode-se verificar o Termo de Referência para Tamponamento de Poços adotado pelo estado de Santa Catarina.

GESTÃO SUSTENTÁVEL DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

Para que toda a população disponha de água em quantidade e com qualidade para o consumo, de forma que a exploração desse recurso se faça de uma forma sustentável sem criar graves problemas de escassez, é necessário uma gestão eficiente do uso e da exploração da água tanto superficial quanto subterrânea.

A gestão das águas subterrâneas não pode ser dissociada da das águas superficiais, haja vista as duas possuírem uma interrelação na fase líquida do ciclo hidrológico. Nesses termos, as duas poderiam ser consideradas como tão somente a água em suas fases superficial e subterrânea. Ou seja, a água subterrânea tanto pode tornar-se superficial nas nascentes de um rio ou alimentando-o pela base, como um rio pode alimentar um reservatório natural de água subterrânea.

Este pressuposto sustenta a moderna visão de gestão integrada da água, considerando os dois tipos de água na contabilidade geral das disponibilidades hídricas.

Apesar de disponível, a água subterrânea não é inesgotável e, como qualquer recurso natural, tem que ser conservada e usada adequadamente, para assegurar, a disponibilidade no futuro.

O PAPEL ESTRATÉGICO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Segundo Rebouças *et. al.* (1999), a quantidade de água na terra é praticamente a mesma, nos últimos 500 milhões de anos. É consenso entre os pesquisadores de que 97,5% de toda a água no planeta terra é água salgada, portanto, indisponível para o consumo humano imediato. Apenas os 2,5% restante é considerada doce. Dessa água doce, 68,9% está na forma de gelo nas calotas polares e geleiras e 31,1% disponível como água doce líquida. Destes, 96% está localizada no subsolo, considerada água subterrânea que representa um volume de 10,53 milhões de km³, armazenado até 4.000 metros de profundidade, tornando as águas subterrâneas um recurso estratégico para a humanidade. Os restantes 4% estão na condição de água superficial, localizadas em rios e lagos. Acredita-se que menos de 1% de toda a água doce seja potável (Figura 20).

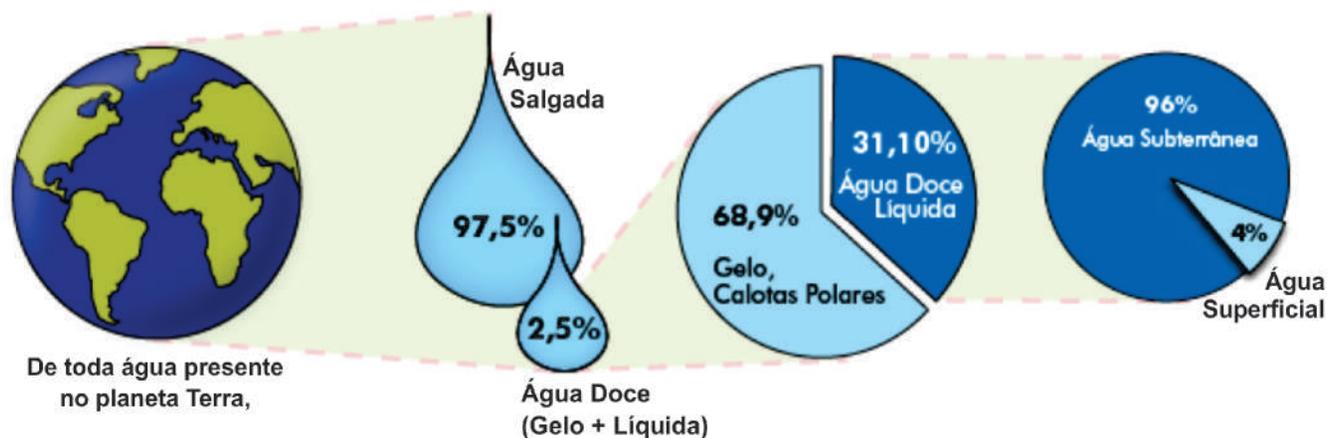


FIGURA 20: Distribuição da água doce no planeta e a participação das águas subterrâneas.
Fonte: MMA/SRH (2007)

Além de mais protegidas contra a poluição e os efeitos da sazonalidade, as águas subterrâneas apresentam em geral boa qualidade, decorrente do “tratamento natural” obtido da sua percolação no solo e subsolo.

Seu aproveitamento tem se revelado uma alternativa mais econômica, evitando custos crescentes com barragens e dispensando tratamento, na maioria dos casos.

As águas subterrâneas em nossa região são fundamentais para o desenvolvimento. São importantes para o abastecimento de cidades para o consumo humano e industrial e no meio rural, onde atende as necessidades de água para as pessoas e animais.

Diante do exposto, considera-se importante adotar uma gestão sustentável da água, integrando ações relativas a exploração e proteção tanto da água superficial, quanto subterrânea. Se observarmos os dados climatológicos de nossa região, veremos que em média chove cerca de 2000 milímetros de água ao longo do ano. O que acontece é que em alguns meses chove demais e em outros ocorrem estiagens.

A água contida em um aquífero foi acumulada durante muitos anos ou até séculos e é uma **reserva estratégica** para épocas de pouca ou nenhuma chuva. Se o volume retirado for menor do que a reposição a longo prazo, o bombeamento pode continuar indefinidamente, sem provocar efeitos prejudiciais.

Fazer a gestão sustentável da água também é considerar a água subterrânea como uma **água estratégica e emergencial**, devido a sua boa qualidade, dificuldade de descontaminação, elevado custo de manutenção das bombas e dos poços e do longo tempo que leva para a sua renovação ou recarga do poço. Isso significa que devemos aproveitar, primeiro a água dos rios, nascentes e dos telhados, e somente com a escassez, é que deveríamos buscar a água subterrânea.

Outra medida é usar a água subterrânea, preferencialmente, para o consumo humano e somente em casos extremos para os animais. Para os animais, é possível aproveitar a águas dos rios e de telhados, através de uma simples filtração ou desinfecção.

A INTEGRAÇÃO ENTRE A ÁGUA SUPERFICIAL E AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

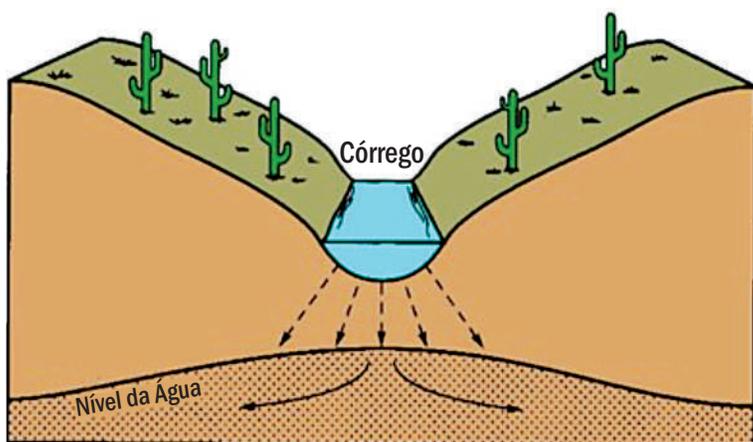
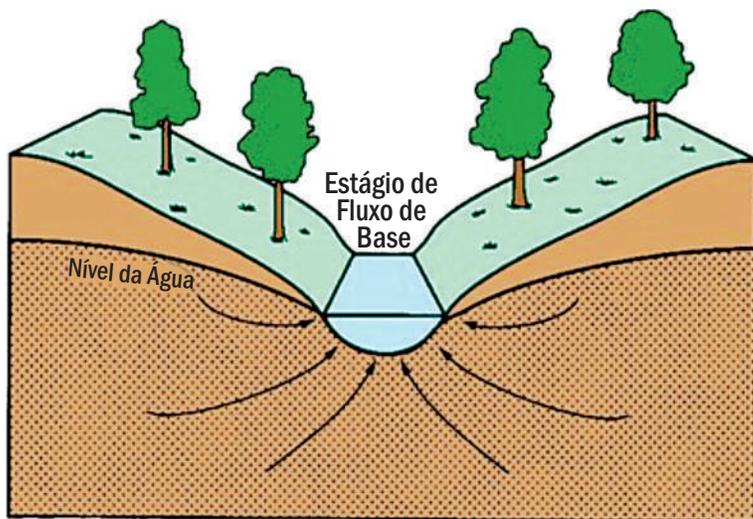


FIGURA 21: Interação entre água superficial e água subterrânea.
Fonte: Adaptado DRM/RJ (2013)

A gestão das águas subterrâneas não pode ser dissociada da gestão das águas superficiais, haja vista as duas possuírem uma interrelação na fase líquida do ciclo hidrológico. Nesses termos, as duas devem ser consideradas como tão somente a água em suas fases superficial e subterrânea.

Ou seja, a água subterrânea tanto pode tornar-se superficial nas nascentes de um rio ou alimentando-o pela base, como um rio pode alimentar um reservatório natural de água subterrânea, como costuma acontecer em certas regiões de clima seco. Este pressuposto sustenta a moderna visão de gestão integrada da água, devendo os dois tipos de água fazer parte na contabilidade geral das disponibilidades hídricas (Figura 21).

Apesar de abundante, a água subterrânea não é inesgotável e, como qualquer recurso natural, tem que ser conservada e usada adequadamente para assegurar a disponibilidade no futuro. No seu caso particular, a conservação deve compatibilizar o uso com as leis naturais que governam a sua ocorrência e reposição.

Já nos aquíferos livres, a recarga é direta, isto é, ocorre em toda a superfície acima do lençol freático. Neste caso as medidas de proteção podem variar de acordo com o ambiente geológico e em relação as diversas atividades poluidoras. Em lugares onde o lençol freático for muito próximo à superfície, o uso de fossas sépticas pode ser pernicioso, porque o efluente não inteiramente tratado é lançado diretamente no lençol, contaminando-o.

Corrigir problemas resultantes do uso inadequado pode demandar soluções tecnológicas caras e muito tempo. Assim, os meios mais econômicos e eficazes para assegurar o suprimento de água subterrânea limpa são a proteção e o cuidadoso gerenciamento destes recursos.

LEGISLAÇÃO SOBRE ÁGUA SUBTERRÂNEA

As principais normas que regulamentam o assunto

A) LEGISLAÇÃO FEDERAL

A Constituição Federal de 1988 estabelece que a água é um bem de domínio público pertencendo aos estados e à União. No caso das águas superficiais elas podem ser de domínio do Estado os da União quando forem rios de divisa ou que atravessam mais de um estado. No caso das águas subterrâneas elas pertencem exclusivamente aos estados.

A Lei das Águas tem como um dos fundamentos que a água é um bem de domínio público. O estado concede o direito de uso da água e não sua propriedade. A outorga, não garante a posse, mas o simples direito de uso.

Com relação à qualidade das águas subterrânea, a Resolução CONAMA 396/2008 estabelece limites máximos permitidos para substâncias químicas que possam estar presentes nas águas, conforme seus usos, isto é, consumo humano, dessedentação de animais, irrigação e recreação. Ainda, a Portaria do Ministério da Saúde nº 2914/2011 estabelece padrões de potabilidade para as águas subterrâneas utilizadas para consumo humano.

As principais normas que regulamentam o assunto em nível federal são: **NBR 12212** - Projeto de poço tubular profundo para captação de água subterrânea e **NBR 12244** - Construção de poço tubular profundo para captação de água subterrânea, introduzidas em 1992 e substituídas em 2006.

A pesquisa e lavra de águas minerais, termais, gasosas, potáveis de mesa ou destinadas para fins balneários são outorgadas pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e Ministério de Minas e Energia, respectivamente, de acordo com o Código de Águas Minerais, Decreto-Lei nº 7.841, de 08 de agosto de 1945 e o Código de Mineração, Decreto-Lei nº 227, de 27 de fevereiro de 1967, e suas alterações.

B) LEGISLAÇÃO ESTADUAL – Santa Catarina

Para se perfurar poços tubulares profundos, no Estado de Santa Catarina, foi necessário até novembro do ano de 2014 a obtenção de Licença Ambiental Prévia e Licença Ambiental de Operação, sendo dispensada a Licença Ambiental de Instalação para esta atividade.

Entretanto a partir desta data, as atividades de perfuração e instalação de poços tubulares profundos, bem como a extração de águas subterrâneas, no Estado de Santa Catarina, necessitam de requerimento de Autorização Prévia para perfuração e posterior Outorga de Direito de Uso junto a Gerência de Outorga e Controle dos Recursos Hídricos - GEORH da Diretoria de Recursos Hídricos – DRHI, setor da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS), conforme determina a Resolução nº 02, de 14 de agosto de 2014, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

Estão isentos de outorga os usos considerados insignificantes. As vazões inferiores a 5 (cinco) metros cúbicos por dia serão consideradas insignificantes, assim como a extração de água subterrânea

destinada exclusivamente ao consumo familiar e de pequenos núcleos populacionais dispersos no meio rural, independentemente de outorga, ficando, todavia, sujeitas à inspeção e fiscalização do órgão gestor. Contudo todos os usuários de águas subterrâneas são obrigados a se cadastrar no Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos. E o interessado deverá solicitar ao órgão gestor de recursos hídricos Autorização Prévia para perfuração de poço, ou para execução de qualquer obra que configure a captação de água subterrânea, incluída em projetos, estudos e pesquisas.

Para perfuração de novos poços o interessado deverá requerer Autorização Prévia, e posterior Outorga de Direito de Uso, os documentos, procedimentos e critérios técnicos para tanto estão especificados na Resolução nº 03 de 14 de agosto de 2014, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (Anexo I).

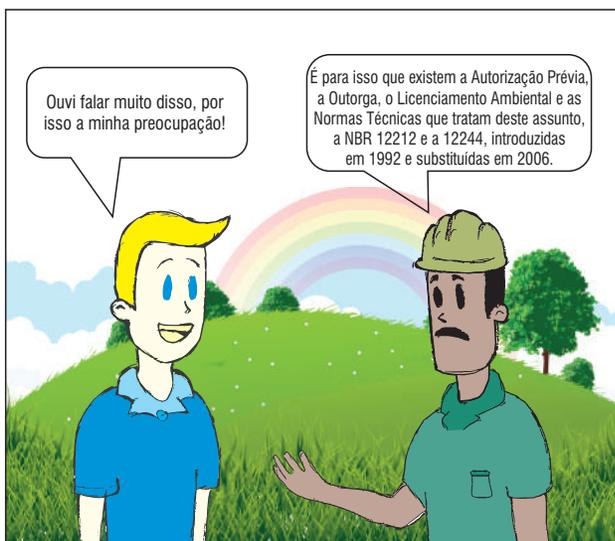
Os poços já existentes e que possuem Licença Ambiental Operacional deverão solicitar a Outorga de Direito de Uso dos recursos hídricos até 120 dias antes do vencimento da referida licença. Enfatizando que a partir da data de publicação da resolução nº 03/2014 CERH, a regulamentação do uso das águas subterrâneas se dará somente através do instrumento de gestão de recursos hídricos chamado outorga, conforme Decreto Estadual nº 4.778/2006 e legislação correlata, não havendo mais o processo de Licenciamento Ambiental para perfuração de poços tubulares profundos.

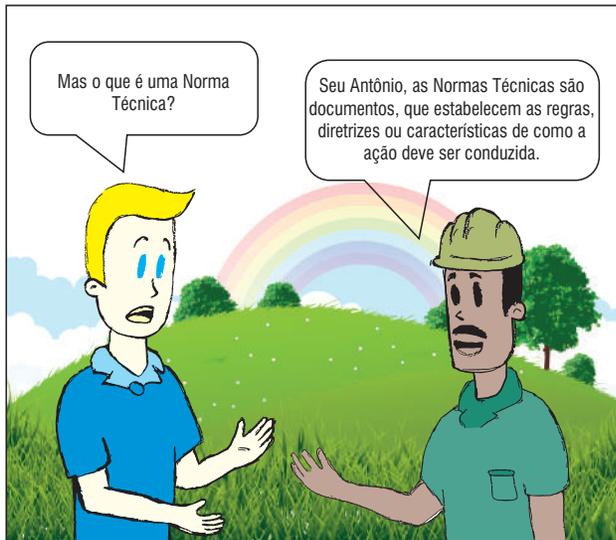
Os poços abandonados e os poços improdutivos deverão ser tamponados , de acordo com que dispõe a resolução Nº03/2014 CERH, em seus anexos.

C) LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

No território de atuação da bacia, Concórdia é um dos municípios que possui legislação específica para regular a perfuração de poço profundo e uso da água subterrânea . Segundo a Lei Municipal nº 3.295 de 2001, a empresa prestadora do serviço deverá apresentar à Fundação Municipal de Defesa do Meio Ambiente (FUMDEMA) projeto completo de perfuração com a respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica (ART). A Lei também determina que a cada trimestre os proprietários e/ou responsáveis pelos poços deverão providenciar a análise bacteriológica e físicoquímica da água. Outros municípios da bacia poderão adotar medidas semelhantes.

DIÁLOGO COM O ROTEIRO PARA A CONTRATAÇÃO, CONSTRUÇÃO E INSTALAÇÃO DE POÇOS TUBULARES PROFUNDOS







CUIDAR DA ÁGUA
RESPONSABILIDADE
DE TODOS

ANEXOS



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL
CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

RESOLUÇÃO CERH Nº 03 de 14 de agosto de 2014.

Dispõe sobre os procedimentos e critérios de natureza técnica a serem observados no exame dos pedidos de outorga de uso de águas subterrâneas no Estado de Santa Catarina.

O **CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CERH**, órgão de deliberação coletiva, vinculado à Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável, no uso das competências que lhe são conferidas pelas Leis nºs 6.739, de 16 de dezembro de 1985, e 11.508, de 20 de julho de 2000, tendo vista o disposto em seu Regimento Interno; e

Considerando o art. 30 da Lei federal nº 9433/97, que estabelece a atribuição dos Poderes Executivos Estaduais e do Distrito Federal, na sua esfera de competência, de outorgar os direitos de uso de recursos hídricos e regulamentar e fiscalizar os seus usos;

Considerando a Resolução nº 16/2001 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, que estabelece a normatização para a outorga de direito de uso de recursos hídricos;

Considerando a Resolução nº 92/2008 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, que estabelece critérios e procedimentos gerais para proteção e conservação das águas subterrâneas no território brasileiro;

Considerando a Resolução nº 396/2008 do Conselho Nacional de Meio Ambiente, que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas;

Considerando o Art. 3º, Inciso I, da Lei Estadual nº 6.739, de 16 de dezembro de 1985, que dispõe que o Conselho Estadual de Recursos Hídricos é o órgão encarregado de estabelecer as diretrizes da política de recursos hídricos com vistas ao planejamento das atividades de aproveitamento e controle dos recursos hídricos no território do Estado de Santa Catarina;

Considerando a Lei Estadual nº 9.748, de 30 de novembro de 1994, que estabelece em seu art. 4º a outorga de direito de uso dos recursos hídricos como um dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos;

Considerando o Decreto Estadual nº 4.778 de 11 de outubro de 2006, que regulamenta a outorga de direito de uso de recursos hídricos, de domínio do Estado;

Considerando a Resolução CERH nº 02/2014 que dispõe sobre o uso das águas subterrâneas no Estado de Santa Catarina, **resolve**:

Art. 1º. As solicitações de outorga de uso de águas subterrâneas no Estado de Santa Catarina devem atender aos seguintes procedimentos e critérios de natureza técnica:



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL
CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

I – Localização da obra em coordenadas geográficas, referenciado ao sistema de coordenadas UTM e datum horizontal SIRGAS 2000, planta de locação 1:50.000 e planta de situação 1:2.000;

II – Identificação e definição do tipo de aquífero a ser explorado;

III – Informação do projeto e do perfil construtivo do poço, conforme a norma NBR 12.212;

IV – Potencialidade em termos de vazão média e capacidade específica média do aquífero onde está locado o poço;

V – Identificação de poços e atividades existentes na área e proximidades, de acordo com a planta de locação 1:50.000;

VI – Vazão real obtida a partir de testes de bombeamento e respectivos relatórios técnicos;

VII – Projeto de construção do poço, conforme a norma NBR 12.244;

VIII – Resumo da declaração do Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos;

IX – Avaliação físico-química e bacteriológica conforme tabela anexa;

X – Em aquíferos costeiros, caso seja considerado necessário, pode ser exigida a instalação de piezômetro para controle de qualidade da água do lençol freático – avanço da cunha salina.

§1º. As solicitações de autorização prévia para perfuração de poço, ou para execução de qualquer obra que configure a necessidade de captação de água subterrânea, incluída em projetos, estudos e pesquisas, deverão atender somente aos incisos de I a V.

§2º. Para as solicitações de outorga para captação de água subterrânea em poços existentes anteriores à publicação desta resolução, aos itens acima se acrescenta o relatório operacional do poço, constando dados de qualidade da água (conforme parâmetros da tabela anexa), vazão e período de operação – horas por dia e dias por mês.

§3º. Sempre que julgar necessário, o órgão gestor de recursos hídricos solicitará estudos ou informações complementares.

Art. 2º. O outorgado deverá apresentar ao órgão gestor, relatório operacional anual, com no mínimo uma medição por mês, conforme estabelecido pelo órgão gestor.

Art. 3º. Esta resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Florianópolis, 14 de agosto de 2014.

LÚCIA G. V. DELLAGNELO

Secretária de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável
Presidente do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH

REFERÊNCIAS

BORGHETTI, N. R.; BORGHETTI, J. R.; ROSA FILHO, E. F. Aquífero Guarani. A verdadeira integração dos países do Mercosul. Curitiba: Imprensa Oficial, 2004.

CPRM – Centro de Pesquisa de Recursos Minerais. Projeto Oeste de Santa Catarina - Diagnóstico dos Recursos Hídricos Subterrâneos. CPRM-SDS. 2003.

DRM/RJ – Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro. Águas subterrâneas - Disponível em: <http://www.drm.rj.gov.br/index.php/projetos-e-atividades/subterraneas>. Acesso em 05 out. 2013.

FEITOSA, Nilson de Brito; MEDEIROS FILHO, Carlos Fernandes. Abastecimento de Água no Meio Rural. PRPG - PRAC - PRAI - PEASA/SUEP – ATECEL. Disponível em: <http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/AO.html?submit=Voltar+ao+%CDndice>. Acesso em: 21 set 2013.

FEITOSA, F.A.C. et al. Hidrogeologia: conceitos e aplicações. Fortaleza: Serviço Geológico do Brasil (CPRM, LABHID-UFPE), 1997.

FIESP - Federação das Indústrias do Estado de São Paulo; ABAS - Associação Brasileira de Águas Subterrâneas. Orientações para a utilização de águas subterrâneas no estado de São Paulo. Cartilha 2005.

FREITAS, Marcos A. de; ECKER, Roque M.; CAYE, Bráulio R.. Captações de água subterrânea no Oeste do estado de Santa Catarina. Porto Alegre: CPRM/SDM/EPAGRI, 2001.

FREITAS, Marcos A. de; CAYE, Bráulio R.; MACHADO, L.F. José. Diagnóstico dos recursos hídricos do Oeste do estado de Santa Catarina – Projeto Oeste de Santa Catarina. Porto Alegre: CPRM/SDM-SC/SDA-SC/EPAGRI, 2002.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: www.cidades.ibge.gov.br . Acesso em 25 Fev. 2016.

IRITANI, M. A.; EZAKI, S. As águas subterrâneas do Estado de São Paulo. Secretaria do Estado do Meio Ambiente – SMA, São Paulo, 2008.

IRITANI, M. A.; EZAKI, S. As águas subterrâneas do estado de São Paulo. Secretaria do Estado do Meio Ambiente – SMA, São Paulo, 2009.

LEINZ, V. – Contribuição à geologia dos derrames basálticos do sul do Brasil, Bol. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, USP, 103 (Geol. 5), 1949.

MAGALHÃES, Juliano. Selo sanitário em poços tubulares: um elemento fundamental. Disponível em: <http://www.leao.com.br/gxpsites/hgxp001.aspx?2,6,226,0,P,0,PAG;CONC;218;10;D;1576;1;PAG>. Acesso em: 22 out. 2013.

Mapa dos Domínios Hidrogeológicos de Santa Catarina. ANA/SDS 2007.

MIRANDA, L. A. S.; MONTEGGIA, L. O. Sistemas e processos de tratamento de águas de abastecimento. Porto Alegre: (s. n.), 2007.

MMA-SRH. Águas Subterrâneas: um recurso a ser conhecido e protegido. 2007. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/167/_publicacao/167_publicacao28012009044356.pdf. Acesso em: 22 out. 2013.

Plano estratégico de gestão integrada da bacia hidrográfica do rio Jacutinga – Ariranha. Florianópolis (SC). SDS/MPB Engenharia. 2009.

REBOUÇAS, Aldo da Cunha; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia (Org.). Águas doces do Brasil: Capital ecológico, conservação, uso e conservação. São Paulo: Escrituras Editora, 1999.

Recursos Hídricos subterrâneos. Disponível em: http://www.abas.org/arquivos/cartilha_rh.pdf. Acesso em: 02 out. 2013.

STUDART, Ticiania; CAMPOS, Nilson. Apostila Hidrologia. Disponível em: http://www.barramentos.ufc.br/Hometiciania/Arquivos/Graduacao/Apostila_Hidrologia_grad/Cap_1_Introducao_2004.pdf. Acesso em: 10 out. 2013.

TOLEDO, M. C. M. de; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. (Orgs.) Decifrando a Terra. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. 568 p. disponível em: <http://www4.fct.unesp.br/docentes/geo/joaosvaldo/DecifrandoTerra/pdf/Capitulo7-imagens.pdf>. Acesso em 22 out. 2013.



**USO DA ÁGUA:
QUANTO MAIS
TRANSPARENTE,
MELHOR!**



Realização



www.comitejacutinga.com.br

Parceiros



Prefeituras Municipais