

CARTILHA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

*PARA USAR DE
FORMA RACIONAL,
É PRECISO
ENTENDER
PROFUNDAMENTE.*



**GOVERNO
DE SANTA
CATARINA**

Secretaria de Estado do Desenvolvimento
Econômico Sustentável

A água é insumo básico para todas as formas de vida e para a maioria dos segmentos produtivos. Os crescentes custos cobrados pelas concessionárias públicas e o tratamento das águas superficiais, associados à escassez desse recurso natural nas grandes metrópoles e decorrentes de uma maior degradação ambiental, vêm fazendo com que os mananciais subterrâneos tenham cada vez mais importância estratégica para o abastecimento.

A Secretaria de Desenvolvimento Econômico Sustentável - SDS, por meio de sua Diretoria de Recursos Hídricos, reconhecendo a tendência de utilização dessa fonte alternativa pelos mais variados setores da economia catarinense, elaborou a Cartilha de Orientações para a Utilização de Águas Subterrâneas no Estado. Este material tem como objetivo principal disponibilizar informações práticas e adequadas sobre os procedimentos e cuidados a serem observados quando da perfuração de poços tubulares.

Mais do que isso, a publicação alerta os usuários sobre a necessidade de uma exploração racional e adequada dos mananciais subterrâneos, significativamente mais vulneráveis e de difícil recuperação quando contaminados.

Esta cartilha integra-se, ainda, ao contexto das ações de conscientização da sociedade catarinense para a adoção de práticas de preservação e conservação da água e da produção mais limpa, minimizando a geração de resíduos e efluentes, visando à conformidade ambiental definida dos recursos hídricos ambientais pela legislação catarinense.

Dessa maneira, a Cartilha de Orientações para a Utilização de Águas Subterrâneas no Estado de Santa Catarina contribui para maior responsabilidade, participação e mobilização social, o que possibilita melhores condições de vida para toda a sociedade catarinense.

Carlos Chiodini

Secretário do Desenvolvimento
Econômico Sustentável do Estado de Santa Catarina

O QUE É UMA BACIA HIDROGRÁFICA?

A bacia hidrográfica é uma região geográfica drenada por um conjunto de rios, córregos e ribeirões que deságua suas águas em rios, lagos ou mares. 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.

As partes mais altas de contorno da bacia são chamadas de divisores de água e caracterizam-se por uma linha imaginária que separa as águas que precipitam sobre os morros, sendo que parte escoa para uma ou outra bacia hidrográfica.



FIGURA 1:
Esquemática de uma
bacia hidrográfica.

QUAL A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA?



A água desempenha um papel fundamental na história da humanidade. O surgimento de muitas cidades sempre deu-se ao longo dos rios. Esse recurso é de fundamental importância para a nossa sobrevivência e como insumo para o desenvolvimento de todas as atividades produtivas, devendo, para tanto, serem assegurados seus usos múltiplos: produção agropecuária, indústria, geração de energia elétrica, saneamento, assim como a manutenção de todas as formas de vida.

O QUE É CICLO HIDROLÓGICO?

É o movimento das águas na natureza. Essa movimentação dá-se na atmosfera, na superfície do solo (rios, lagos, mares, geleiras etc.) e no subsolo (águas subterrâneas). O ciclo hidrológico também é conhecido como ciclo da água e acontece desde a formação da hidrosfera e da atmosfera.

Devido à realização solar, as águas dos mares, rios e lagos evaporam e formam nuvens que se deslocam. Estas, ao encontrarem correntes frias de ar ou baixas pressões atmosféricas, condensam e precipitam sob a forma de chuvas, granizo ou neve. Da água precipitada, uma parte evapora antes mesmo de atingir o próprio solo ou é interceptada pelas folhas dos vegetais; a outra parte infiltra-se no subsolo, formando os reservatórios naturais de água subterrânea ou aquíferos, contribuindo para a formação e manutenção dos lagos, rios e mares; ou emergem à superfície, formando as nascentes ou fontes de água. A água dos mares, lagos, rios e dos vegetais evaporam-se outra vez e, assim, o ciclo é reiniciado.



FIGURA 2:
Esquema do ciclo hidrológico, sua dinâmica interna e externa
Fonte: Teixeira, Toledo, Fairchild e Taiolo (2000).

O QUE É ÁGUA SUBTERRÂNEA?

É toda água que ocorre abaixo da superfície da terra, preenchendo os poros ou espaços vazios existentes.

A formação geológica que aloja as águas 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 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.

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 ou com a abertura de poços escavados ou poços profundos.



AQUÍFEROS:

São formações geológicas constituídas por rochas capazes de armazenar e transmitir quantidades significativas de água.

São efetivamente reservatórios naturais subterrâneos de variados tamanhos, podendo atingir milhares de km², ou, também, apresentar espessuras de poucos metros a centenas de metros de profundidade.

A. AQUÍFEROS POROSOS

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. Exemplos: Aquífero Guarani e Aquíferos Costeiros.

B. AQUÍFEROS FRATURADOS OU FISSURADOS

Ocorrem nas rochas ígneas e metamórficas. A capacidade dessas rochas de acumular água está relacionada à quantidade de fraturas existentes. A possibilidade de ter-se um poço produtivo dependerá tão somente de se interceptar fraturas capazes de conduzir a água. Exemplos: Aquífero Serra Geral e Aquífero Embasamento Cristalino.

C. AQUÍFEROS CÁRSTICOS

São os aquíferos formados em rochas carbonáticas. Constituem um tipo peculiar de aquífero fraturado, no qual as fraturas, devido à dissolução do carbonato pela água, podem atingir aberturas muito grandes (cavernas), criando verdadeiros rios subterrâneos. Exemplo: regiões com grutas calcárias.

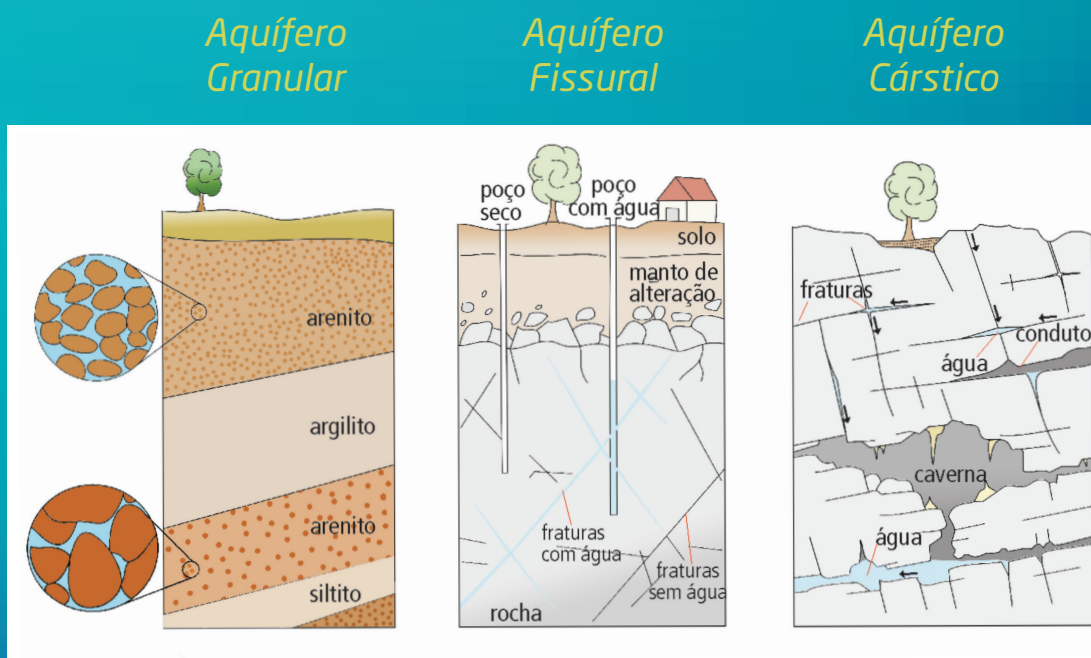


FIGURA 3:
Aquíferos conforme porosidade.
Fonte: Iritani e Ezaqui (2009).

1. POÇO TUBULAR PROFUNDO - ARTESIANO E SEMIARTESIANO:

Obra de engenharia geológica de acesso à água subterrânea, executada com sonda perfuratriz mediante perfuração vertical com diâmetro de 4" a 36" e profundidade de até 2.000 metros para captação de água.

2. POÇO RASO:

Poços de pequena profundidade (até 30 metros), geralmente construídos manualmente.
Exemplo: Ponteiras nos Aquíferos Costeiros.

3. CISTERNA, CACIMBA OU AMAZONAS:

Poços de grandes diâmetros (1 metro ou mais), escavados manualmente e revestidos com tijolos ou anéis de concreto. Captam a água do lençol freático e possuem, geralmente, profundidades na ordem de até 20 metros.

VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

As grandes vantagens do uso das águas subterrâneas são:

- **Qualidade:** a composição química dessas águas é o resultado da composição original da água que infiltra, com a evolução físico-química influenciada pelas rochas atravessadas e pelo tempo de permanência no aquífero. Por ocorrerem no subsolo, essas águas são naturalmente protegidas, mas não isentas de poluição e de contaminação.
- **Quantidade:** os volumes disponíveis como reservas podem ser muito grandes, dependendo do tipo de aquífero.
- **Custos:** permitem a implantação de um sistema gradual ou em módulos de aproveitamento, não têm custo de armazenamento primário e, na maioria dos casos, não há necessidade de desapropriação de grandes áreas, como ocorre com um reservatório de superfície.
- **Vida útil:** um poço, por ser uma obra de engenharia, se construído segundo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), tem uma vida média de 20 anos.
- **Meio ambiente:** os impactos ambientais negativos gerados pelo seu aproveitamento são de baixa magnitude.

Porém, apresenta as seguintes desvantagens:

- **Avaliação e exploração:** por estarem no subsolo, são um recurso natural de difícil acesso e de avaliação complexa.
- **Meio ambiente:** embora estejam disponíveis técnicas eficientes de remediação quando ocorre perda de qualidade por poluição antrópica, esses processos são longos e onerosos.
- **Eventos críticos:** uma exploração inadequada envolvendo um grande volume de água bombeada pode causar acomodações, sismos ou até afundamentos do terreno.
- **Limitações de uso:** a baixa velocidade de circulação em determinadas rochas formadas por minerais mais reativos pode elevar bastante o conteúdo salino dessas águas, o que traz limitações de uso e aumento de custo, em alguns casos.

AQUÍFERO GUARANI, O GIGANTE DO MERCOSUL

O Aquífero Guarani é o maior manancial de água doce subterrânea transfronteiriço do mundo. Está localizado na Região Centro-Leste da América do Sul, entre 12° e 35° de latitude sul e entre 47° e 65° de longitude oeste, e ocupa uma área de 1,2 milhões de km², estendendo-se pelo Brasil (840.000 km²), Paraguai (58.500 km²), Uruguai (58.500 km²) e Argentina (255.000 km²).

Sua maior ocorrência dá-se em território brasileiro (2/3 da área total), abrangendo os estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.



FIGURA 4: Área de ocorrência do Aquífero Guarani na América do Sul
Fonte: Borghetti et al. 2004.



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

LOCALIZAÇÃO DO AQUÍFERO GUARANI

Esse reservatório de proporções gigantescas de água subterrânea é formado por derrames de basalto ocorridos nos períodos Triássico, Jurássico e Cretáceo Inferior (entre 200 e 132 milhões de anos). É constituído pelos sedimentos arenosos da Formação Piramboia na Base (Formação Buena Vista na Argentina e Uruguai) e arenitos Botucatu no topo (Misiones no Paraguai, Tacuarembó no Uruguai e na Argentina).

A espessura total do aquífero varia de valores superiores a 800 metros até a ausência completa de espessura em áreas internas da bacia. Considerando uma espessura média aquífera de 250 metros e porosidade efetiva de 15%, estima-se que as reservas permanentes

do aquífero (água acumulada ao longo do tempo) sejam da ordem de 45.000 km³. O Aquífero Guarani constitui-se em uma importante reserva estratégica para o abastecimento da população e para o desenvolvimento das atividades econômicas e de lazer. Sua recarga natural anual (principalmente pelas chuvas) é de 160 km³/ano, sendo que dessa, 40 km³/ano constitui o potencial explorável sem riscos para o sistema aquífero.

As águas em geral são de boa qualidade para o abastecimento público e outros usos, sendo que, em sua porção confinada, os poços têm cerca de 1.500 m de profundidade e podem produzir vazões superiores a 700 m³/h.

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 a um aquífero” seja suficiente para mantê-lo qualitativamente adequado. Como já foi lembrado, tanto um projeto como uma construção, ou, ainda, uma operação inadequada, podem comprometer a estrutura de produção e também afetar o próprio aquífero.



EXTRAÇÃO DA **ÁGUA SUBTERRÂNEA**

QUANTA ÁGUA PODE SER RETIRADA DOS POÇOS?

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 hidrogeológicas de reposição. A água contida em um aquífero foi acumulada durante ciclos longos de centenas de anos 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 no 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.

CONSEQUÊNCIAS DO USO INADEQUADO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

- A.** redução da capacidade produtiva 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.

COMO OCORRE A CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA?

Apesar de encontrarem-se melhor protegidas contra a contaminação do que as águas superficiais e do poder filtrante e autodepurador das camadas superiores do solo, as águas subterrâneas não se encontram imunes à poluição provocada pelas diversas atividades desenvolvidas pela população. Uma vez poluídas, podem gerar processos praticamente irreversíveis, sendo a sua descontaminação muito difícil. 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.

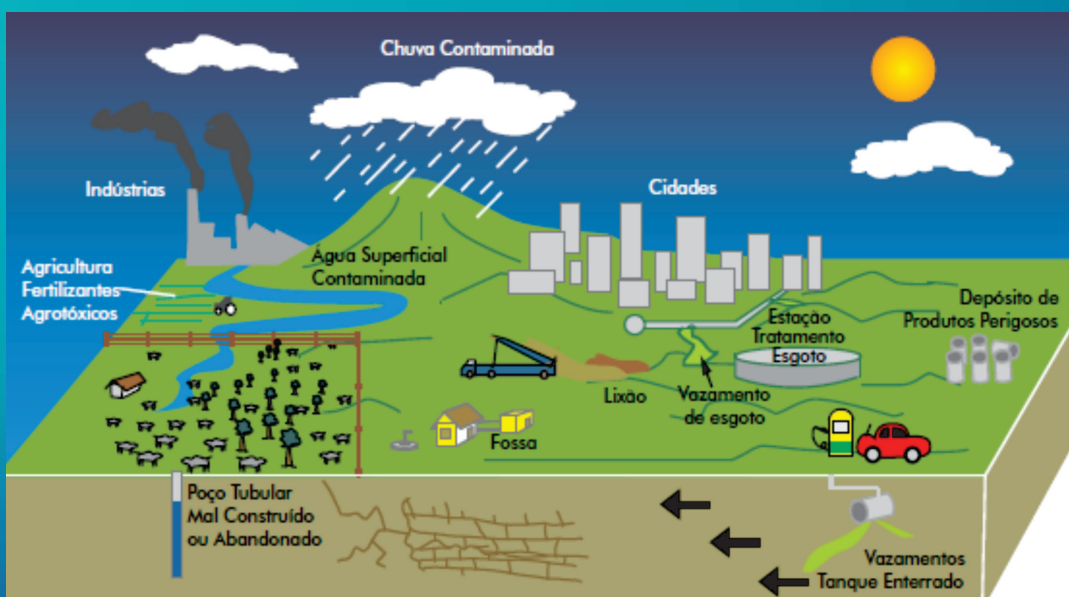


FIGURA 5: Principais fontes de contaminação de águas subterrâneas.
Fonte: MMA/SRH (2007).

EXPLORAÇÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

A exploração de água subterrânea está condicionada a fatores quantitativos, qualitativos e econômicos:

A. Quantidade:

intimamente ligada à condutividade hidráulica e ao coeficiente de armazenamento dos terrenos. Os aquíferos têm diferentes taxas de recarga, alguns deles recuperam-se lentamente e, em outros, a recuperação é mais regular.

B. Qualidade:

influenciada pela composição das rochas e condições climáticas e de renovação das águas.

C. Econômico:

depende da profundidade do aquífero e das condições de bombeamento.



Contudo, o aproveitamento das águas subterrâneas data de tempos antigos e sua evolução tem acompanhado a própria evolução da humanidade, sendo que o seu crescente uso se deve ao melhoramento das técnicas de construção de poços e dos métodos de bombeamento, permitindo a extração de água em volumes e profundidades cada vez maiores e possibilitando o suprimento de água a cidades, indústrias, projetos de irrigação etc.

A relação, em termos de demanda quanto ao uso, varia entre os países, e, nestes, de região para região, constituindo o abastecimento público, de modo geral, a maior demanda individual.

OUTORGAS

A outorga é o ato administrativo que expressa os termos e as condições mediante as quais o Poder Público permite, por prazo determinado, o uso de recursos hídricos. Direciona-se ao atendimento do interesse social e tem, por finalidades, assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e disciplinar o exercício dos direitos de acesso à água.

Se um indivíduo quiser fazer uso das águas superficiais ou de águas subterrâneas, terá que solicitar uma autorização, concessão ou licença (outorga) ao Poder Público. O uso mencionado refere-se, por exemplo, à captação de água para consumo humano, dessedentação animal,

processo industrial, irrigação, lançamento de efluentes industriais ou urbanos, ou, ainda, à construção de obras hidráulicas, como barragens, canalizações de rios, execução de poços profundos etc. Além disso, a outorga também é necessária para intervenções que alterem a quantidade ou qualidade de um corpo hídrico, como a construção de obras hidráulicas e serviços de drenagem.

Para a perfuração de poços, o interessado deve solicitar a Autorização Prévia. Após a perfuração, deve ser solicitada a Outorga de Direito de Uso antes de se realizar a captação das águas subterrâneas.

TIPOS DE OUTORGA

Autorização Prévia para perfuração de Poço: para novos empreendimentos, deverá ser requerida, primeiramente, a Autorização Prévia, e, posteriormente, a Outorga de Direito de Uso. Cabe frisar que, a partir de novembro de 2014, não existe mais o processo de licenciamento ambiental para poços.

O empreendedor deverá solicitar a autorização prévia para perfuração de poço em futuros empreendimentos ou atividades, observado o disposto na Resolução nº 02, de 14 de agosto de 2014, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

Outorga de Direito de Uso: é o ato administrativo que expressa os termos e as condições mediante as quais o Poder Público permite, por prazo determinado, o uso de recursos hídricos por um período de até 10 anos, a contar da data da emissão pelo órgão Gestor de Recursos Hídricos.

Os poços já existentes que possuem licença ambiental de operação (LAO), ao final da validade desta, devem solicitar a Outorga de Direito de Uso, que equivale à renovação de LAO.

Quem concede

No estado de Santa Catarina, os atos de autorização de uso de recursos hídricos de domínio estadual (sejam de águas superficiais ou de águas subterrâneas) são de competência da **Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável - SDS, por meio de sua Diretoria de Recursos Hídricos - DRHI**, órgão gestor de Recursos Hídricos no estado.

Perfuração de poços profundos

Quem pretende fazer extração de água de aquífero subterrâneo deve solicitar, à Diretoria de Recursos Hídricos do Estado de Santa Catarina - DRHI, a anuência prévia para perfuração. Essa manifestação da Diretoria autoriza, ao requerente, o direito de perfurar poço tubular profundo e tem validade de até um ano.

Após o recebimento do documento de anuência e até 60 dias depois de executada a obra, deve ser solicitada a Outorga de Direito de Uso antes de se iniciar a utilização das águas subterrâneas.



TAMPONAMENTO DOS POÇOS: O QUE É?

É a operação de desativação do poço tubular profundo quando este for desativado ou, quando aberto, não apresentar 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.

COMO SOLICITAR A AUTORIZAÇÃO PRÉVIA PARA PERFURAÇÃO DE POÇO

Poços novos

1º passo - Cadastro de Usuários de Água (www.aguas.sc.gov.br)

2º passo - Requerimento de Autorização Prévia para perfuração de poço, que pode ser encontrado no portal www.aguas.sc.gov.br

3º passo - Outorga de Direito de Uso mediante lista de documentos, que pode ser encontrada no portal www.aguas.sc.gov.br

Poços já existentes

1º passo - Cadastro de Usuários de Água

2º passo - Outorga de Direito de Uso mediante lista de documentos, no portal www.aguas.sc.gov.br

Desistência de uso

Quando não houver mais interesse do outorgado na utilização do recurso hídrico, deverá ser feita a comunicação de desistência de uso e solicitado o cancelamento da outorga vigente.

LEGISLAÇÃO SOBRE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Saiba mais:

Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997: institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Lei nº 9.748, de 30 de novembro de 1994: dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.

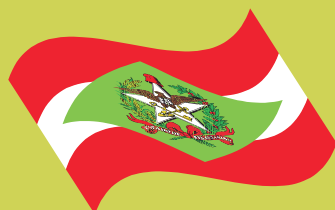
Decreto nº 4.778, de 11 de outubro de 2006: regulamenta a Outorga de Direito de Uso dos recursos hídricos de domínio do estado de Santa Catarina.

Resolução CNHR nº 32, de 15 de outubro de 2003: estabelece critérios gerais para a Outorga de Direito de Uso de recursos hídricos.

Resolução CERH nº 02, de 14 de agosto de 2014: dispõe sobre o uso das águas subterrâneas no estado de Santa Catarina.

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.





GOVERNO DE SANTA CATARINA

Secretaria de Estado do Desenvolvimento
Econômico Sustentável

www.sds.sc.gov.br
www.sc.gov.br