

## A1.2 – Águas subterrâneas

*Os objetivos desta seção consistem em avaliar o potencial e as disponibilidades das águas subterrâneas, bem como determinar suas principais limitações e áreas mais favoráveis à exploração.*

Antes de analisar a situação das águas subterrâneas na bacia do Itajaí, convém saber um pouco mais a respeito das águas subterrâneas, como por exemplo: o que são aquíferos, quais os tipos de aquíferos e de poços, e suas características. Isso é apresentado na seção A1.2.0. As seções A1.2.1 e A1.2.2 apresentam as poucas informações disponíveis sobre as águas subterrâneas da bacia do Itajaí, o que obviamente dificulta sua gestão.

### A1.2.0 – Introdução<sup>1</sup>

Os aquíferos são formações geológicas constituídas por rochas capazes de armazenar e transmitir quantidades significativas de água. São efetivamente reservatórios naturais subterrâneos que podem ser de variados tamanhos, de poucos km<sup>2</sup> a milhares de km<sup>2</sup>, ou também, podem apresentar espessuras de poucos metros a centenas de metros de profundidade. A Resolução 396/08 do CONAMA define aquífero como um corpo hidrogeológico com capacidade de acumular e transmitir água através dos seus poros, fissuras ou espaços resultantes da dissolução e carreamento de materiais rochosos.

Existem diferentes tipos de aquíferos, dentre os quais pode-se destacar: aquíferos porosos; fraturados ou fissurados e os cársticos. Os  **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. Exemplo disso é o Aquífero Guarani. Os  **aquíferos fraturados ou fissurados**  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 tão somente de o mesmo interceptar fraturas capazes de conduzir a água. Exemplos desse aquífero são as Rochas Basálticas. E por fim, os  **aquíferos cársticos** , que são os aquíferos formados em rochas carbonáticas. Eles constituem um tipo peculiar de aquífero fraturado, onde as fraturas, devido à dissolução do carbonato pela água, podem atingir aberturas muito grande (cavernas),

---

<sup>1</sup> Texto elaborado por Sheila de Amorim, com base em revisão bibliográfica.

criando verdadeiros rios subterrâneos. Esse tipo de aquífero ocorre em regiões com grutas calcárias.

Com relação aos tipos de poços, a Figura A1.6 representa esquematicamente os tipos existentes para a captação das águas subterrâneas.

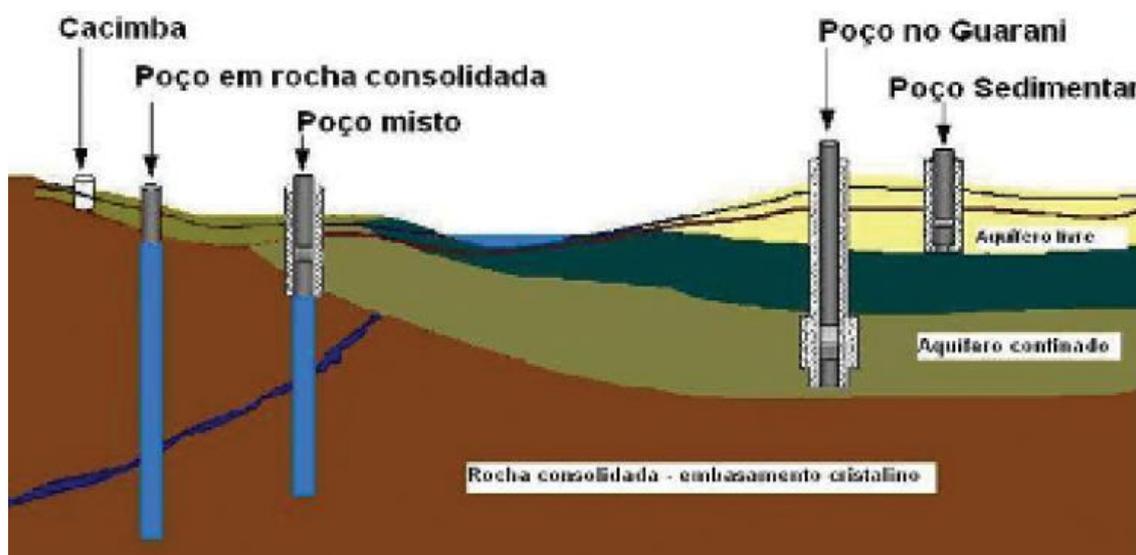


Figura A1.6 - Poços para a captação das águas subterrâneas (Fonte: FIESP, 2005)

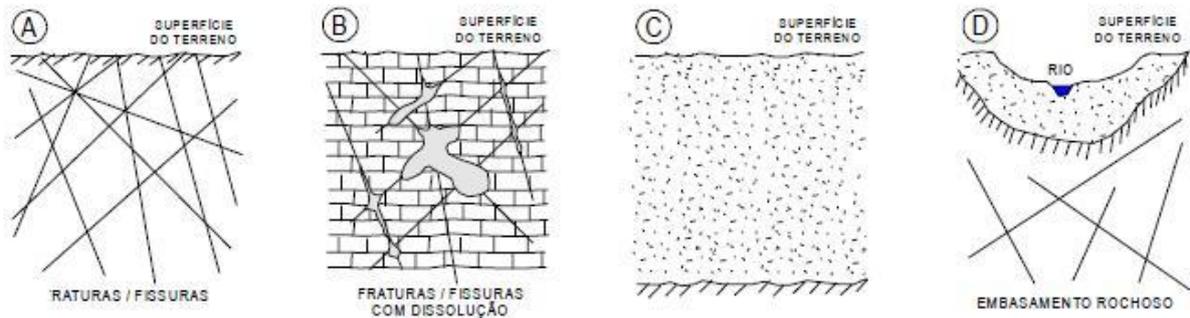
A diferença entre os tipos de poços, dá-se, basicamente, pelo diâmetro e pela profundidade de perfuração, pois, existem aquíferos livres, confinados e em rochas consolidadas, e estas diferenças alteram as características hidrogeológica e hidrogeoquímicas dos poços.

Os **poços rasos**, também chamados **cacimba**, **cisterna** ou **poço amazonas**, são construídos manualmente. São poços de grandes diâmetros de 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.

**Poços perfurados em rochas consolidadas ou cristalinas**, também conhecidos como semi-artesiano, são obras de engenharia geológica de acesso a água subterrânea, executadas com sonda perfuratriz mediante perfuração vertical com diâmetro de 4” a 36” e profundidade de até 2000 metros. **Poço misto**, ou seja, poço perfurado em rochas inconsolidadas e consolidadas, também pode ser chamado semi-artesiano.

O **poço no Aquífero Guarani** é perfurado em rochas consolidadas e inconsolidadas, com grandes diâmetros (até 36”) e profundidades até 2.000 metros, também chamado de artesiano, jorrante ou não. O **poço sedimentar**, perfurado em rochas geralmente inconsolidadas, também pode ser chamado de semi-artesiano.

O tipo de poço depende muito das formações aquíferas, que são as formações apresentadas na Figura A1.7, das quais se poderá obter água e que podem ser de dois tipos gerais: rocha consolidada (Aquífero Fissural [A] e Cárstico-Fissural [B]) e rocha sedimentar não consolidada (Aquífero Intersticial [C] e Aluvial [D]). A diferença na natureza desses dois tipos gerais de formações aquíferas influi no projeto e construção dos poços que as atingem para extrair água ou que as atravessam.



**Figura A1.7 - Formações de rochas** (Fonte: BRASIL, 2005)

As condições de ocorrência da água subterrânea, e a forma como as rochas a armazenam e transmitem, influenciam diretamente na sua qualidade. Existem basicamente três formas pela qual a água ocorre no subsolo.

- Nas rochas fraturadas ela está presente nas descontinuidades da rocha, como falhas e fraturas.
- Nas rochas ígneas e metamórficas, nos terrenos fraturados-cársticos, além das descontinuidades da rocha, ocorre também a dissolução ao longo dos planos de fraturas, devido à presença de minerais solúveis nas rochas calcárias.
- Nas rochas sedimentares, a água é armazenada no espaço entre os grãos da rocha.

### A1.2.1 – Avaliação da quantidade<sup>2</sup>

Segundo o geólogo Custódio Crippa, que desenvolve suas atividades na Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (CIDASC), acompanhando e orientando a perfuração de poços artesianos, quanto à vazão e profundidade, os poços artesianos abertos na bacia do Itajaí possuem as seguintes características:

A montante da bacia é mais comum a ocorrência de perfuração de poços secos, sem vazão. Quando se encontra água, as vazões situam-se próximo a 5,0 m<sup>3</sup>/h e a profundidade

<sup>2</sup> Elaborado com base em informações levantadas por Germano Fuchs

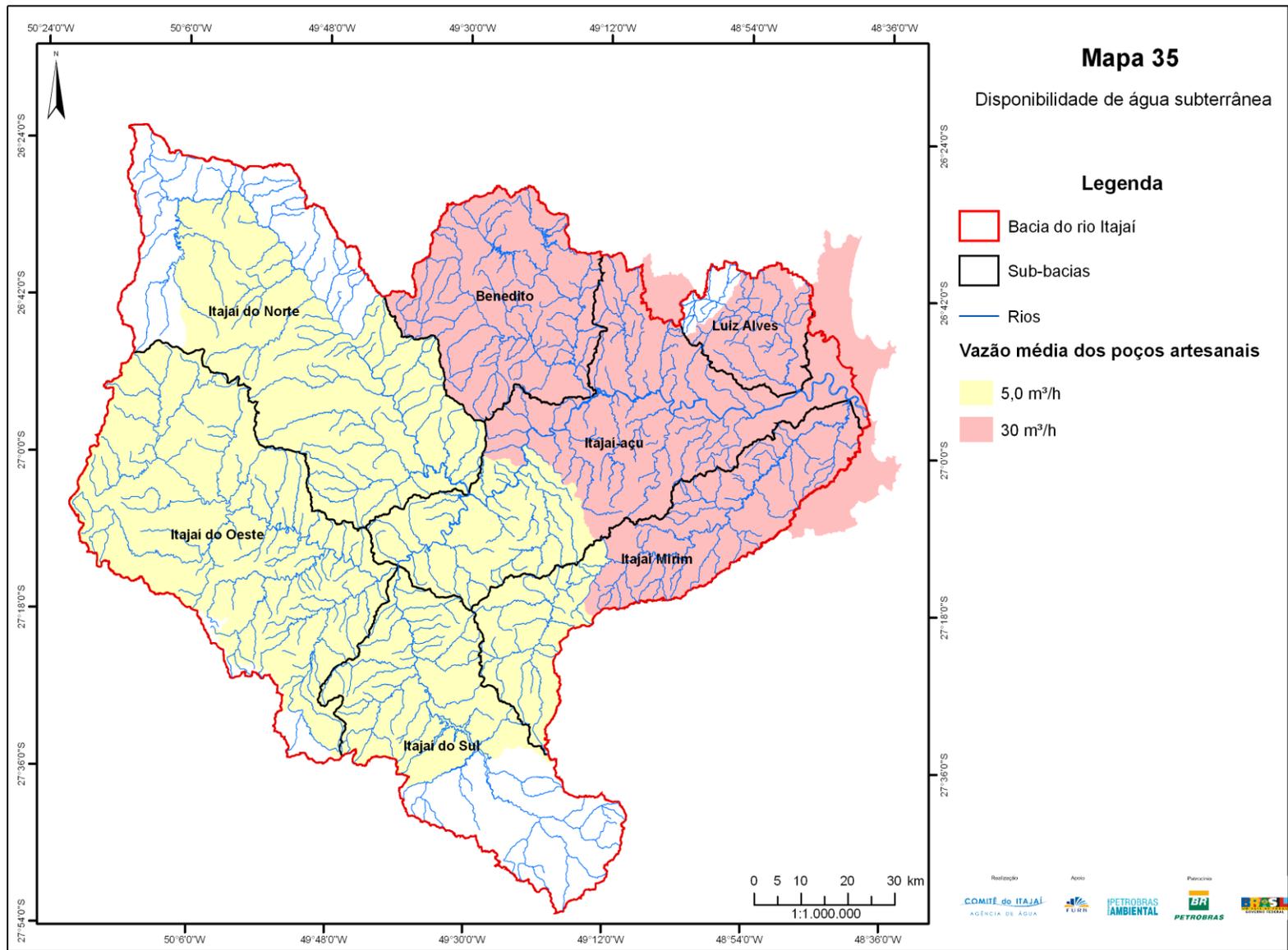
em torno de 140 metros. Nestas localidades, as rochas estão compactadas em forma de pacotes folhados, com pouco espaço vazio para armazenamento de água (pouca porosidade) e pouca mobilidade (permeabilidade), sendo estes os principais fatores que influenciam na capacidade do poço. A água está armazenada nas discontinuidades e faces mais grosseiras das rochas ou em camadas arenosas. É usada principalmente para o abastecimento de comunidades e para fornecimento aos animais.

A jusante, a ocorrência de perfuração de poços secos é baixa, e a grande maioria dos poços possui vazão que pode atingir 30 m<sup>3</sup>/h. A presença de subsolo calcário favorece o armazenamento. As rochas possuem maior porosidade e maior permeabilidade, resultando em poços mais produtivos. A água está armazenada nas fraturas das rochas cristalinas. O uso preponderante é para o abastecimento doméstico e comercial. A profundidade média situa-se em 120 metros.

As regiões com essas diferentes disponibilidades são apresentadas no Mapa 35.

Um estudo realizado pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente em 1997 indica uma vazão média de 11,70 m<sup>3</sup>/h para os poços perfurados na região da bacia do Itajaí. Foram consideradas as vazões dos poços cadastrados junto à CASAN e à CIDASC.

Em razão do pouco conhecimento disponível, existe a necessidade de realização de inventário hidrogeológico e obtenção das demais informações sobre o comportamento das águas subterrâneas. Via de regra, as características geomorfológicas da bacia não favorecem a disponibilização de quantidades significativas de água, por isso, a utilização deste recurso para abastecimento público deve ser considerado somente em casos extremos.



### A1.2.2 – Avaliação da qualidade<sup>3</sup>

Quanto à qualidade, quase todas as águas subterrâneas da bacia do Itajaí são enquadradas como Águas Mineralizadas, possuindo cada qual uma composição característica, resultado do arraste de minerais das rochas por onde elas percolam. Assim, as águas dos poços de montante são fluoretadas, sulfurosas, etc. e as de jusante são mais carbonatadas cálcicas e sódicas, pela presença de rochas ricas nestes elementos. As águas subterrâneas da planície costeira possuem elevado teor de cloreto de sódio, inviáveis para o consumo humano e animal.

Quanto aos impactos das atividades humanas na qualidade da água subterrânea não existem informações. De fato, essa é uma área na qual existem muitas lacunas, não só na bacia do Itajaí. Mesmo no âmbito da regulamentação este é um campo recente. A Resolução CNRH 15/2001 estabeleceu diretrizes gerais para a gestão das águas subterrâneas, mas somente a Resolução CONAMA 396/2008 dispôs sobre a classificação e as diretrizes ambientais para enquadramento das águas subterrâneas. Segundo essa norma, as águas subterrâneas são classificadas conforme a Tabela A1.24.

**Tabela A1.24 – Classes de qualidade de águas subterrânea, segundo a Resolução CONAMA 396/08**

Classe	Caracterização
Especial	Águas destinadas à preservação de ecossistemas em unidades de conservação de proteção integral e as que contribuam diretamente para os trechos de corpos de água superficial enquadrados como classe especial.
1	Águas sem alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que não exigem tratamento para quaisquer usos preponderantes devido às suas características hidrogeológicas naturais.
2	Águas sem alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que podem exigir tratamento adequado, dependendo do uso preponderante, devido às suas características hidrogeológicas naturais.
3	Águas com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, para as quais não é necessário o tratamento em função dessas alterações, mas que podem exigir tratamento adequado, dependendo do uso preponderante, devido às suas características hidrogeológicas naturais.
4	Águas com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que somente possam ser utilizadas, sem tratamento, para o uso preponderante menos restritivo.
5	Águas que possam estar com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, destinadas a atividades que não têm requisitos de qualidade para uso.

Os procedimentos para o enquadramento das águas subterrâneas são os mesmos das águas superficiais, ou seja, os estabelecidos pela Resolução CNRH 91/2008. Após efetivação

<sup>3</sup> Texto elaborado por Sheila de Amorim

do enquadramento, os órgãos ambientais em conjunto com os órgãos gestores dos recursos hídricos deverão promover a implementação de Áreas de Proteção de Aquíferos e Perímetros de Proteção de Poços de Abastecimento, objetivando a proteção da qualidade da água subterrânea. As restrições e exigências da classe de enquadramento das águas subterrâneas, aprovado pelo competente Conselho de Recursos Hídricos, deverão ser observadas no licenciamento ambiental, no zoneamento econômico-ecológico e na implementação dos demais instrumentos de gestão ambiental. A aplicação e disposição de efluentes e de resíduos no solo deverão observar os critérios e exigências definidos pelos órgãos competentes e não poderão conferir às águas subterrâneas características em desacordo com o seu enquadramento.

O enquadramento das águas subterrâneas dar-se-á de acordo com as normas e procedimentos definidos pelo CNRH e pelo CERH. O enquadramento das águas subterrâneas nas classes será efetuado com base nos usos preponderantes mais restritivos atuais ou pretendidos, exceto para a Classe 4, para a qual deverá prevalecer o uso menos restritivo.

O enquadramento das águas subterrâneas será realizado por aquífero, conjunto de aquíferos ou porções desses, na profundidade onde estão ocorrendo as captações para os usos preponderantes, devendo ser considerados no mínimo:

- I - a caracterização hidrogeológica e hidrogeoquímica;
- II - a caracterização da vulnerabilidade e dos riscos de poluição;
- III - o cadastramento de poços existentes e em operação;
- IV - o uso e a ocupação do solo e seu histórico;
- V - a viabilidade técnica e econômica do enquadramento;
- VI - a localização das fontes potenciais de poluição; e
- VII - a qualidade natural e a condição de qualidade das águas subterrâneas.

Fica estabelecido, como condicionante para o enquadramento das águas subterrâneas em Classe 5, que as mesmas estejam em aquíferos, conjunto de aquíferos ou porções desses, confinados, e que apresentem valores de Sólidos Totais Dissolvidos superiores a 15.000 mg/L.