

DIAGNÓSTICO QUALITATIVO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NO RIO GRANDE DO SUL

Mário Wrege *
Israel Abreu *

ABSTRACT

The quality of groundwater in the state of Rio Grande do Sul is acceptable, in general. Locally restrictions may arise due to the excess of hardness (southwest) or dissolved ions (coastal plain and periferic depression. Human activities do not consider the aquifer characteristics and may cause pollution. Furthermore, the leve of knowledge about the groundwater ressources is still very primitive.

INTRODUÇÃO

A existência de uma reserva hídrica é necessária, mas não suficiente para que se possa usá-la. Além da quantidade, a água tem que satisfazer padrões de qualidade, em função de cada tipo de uso. A causa da inapetência pode ser tanto natural (baixa qualidade na origem) como artificial (degradação por poluição).

A qualidade de água subterrânea depende da interação de três fatores. O clima fornece as condições de alimentação e determina as características de qualidade de água aportada ao aquífero. A geologia determina os tipos de íons que a água poderá conter, pelo tipo de rochas ocorrentes, e também determina a concentração, pelo tempo de contato água-rochas, determinado pela velocidade de percolação. O Homem, pelo uso, degrada a qualidade de água.

As características químicas da água subterrânea são passíveis de entendimento, em grandes linhas. Assim, o número de constituintes químicos dissolvidos é limitado e as variações naturais de qualidade são pequenas. As características químicas expressam os íons das litologias encaixantes e também as condições hidráulicas do fluxo. Daí, características extremas ou diferentes daquelas esperadas indicam a presença de situações estranhas (corpos de minério, poluição, metamorfismo das rochas, etc.).

A qualidade de água é um atributo dado por parâmetros (físicos, químicos e biológicos) que, uma vez passados, comprometem o emprego da água ao uso pretendido. Tais parâmetros são estabelecidos por várias organizações (Tab.1).

Tabela 1: Parâmetros de Qualidade de Agua (Fonte: Todd, 1970)

Uso/Parâmetro	RS	pH	Fe	Cl
	(ppm)	(n.)	(ppm)	(ppm)
Cerveja	< 500	7,0	< 0,1	< 13
Doméstico	< 500	7,0	< 0,3	< 25
Gado	< 3.000	7,0	---	< 2.000
Irrigação	< 500	8,0	---	< 10

Os aspectos geológicos das províncias são descrito no texto sobre os aspectos quantitativos (WREGE, 1991).

COMPORTAMENTO

Em condições naturais, a água subterrânea tende a ter propriedades estáveis, no tempo e, dentro de um aquífero extenso e homogêneo, no espaço. Porém, há uma evolução natural a medida que a água percola no meios porosos.

Quimicamente, tende a haver aumento de sólidos dissolvidos e as águas subterrâneas jovens tendem a ser calco-bicarbonatadas, que evoluem a magnésio-sulfatadas e, pro fim, a sódio-cloretadas. Também, a mobilidade das

* Instituto de Pesquisas Hidráulicas
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

substâncias químicas nos aquíferos depende da solubilidade delas, da capacidade de troca de íons entre a água subterrânea e os minerais do aquífero e dos fatores biológicos. As concentrações iônicas em água subterrânea são baixas, normalmente (Tab. 2). Também, como as velocidades de percolação no meio poroso são muito baixas (cm/dia), o contato com os grãos minerais é demorado e os íons dissolvidos tendem a entrar em equilíbrio com os disponíveis nos minerais.

Tabela 2: Concentrações iônicas comuns em águas subterrâneas, e 75% das ocorrências (Fonte: Davis e DeWiest, 1966)

Resíduo Seco	500. ppm	Cálcio	...< .60. ppm
pH	...7.	Magnésio	...< .20. ppm
Dureza	... 220. ppm	Sódio	...< .90. ppm
RAS	... 5.	Bicarbonato	< .200. ppm
Alcalinidade	200. ppm	Sulfato	...< .90. ppm
		Cloreto	...< .40. ppm

Fisicamente a água subterrânea tende a um processo de depuração, por filtração, e de aumento de temperatura, a medida que se aprofunda. Assim, a água subterrânea é normalmente incolor e translúcida. A temperatura esperada para uma água subterrânea é a da média da região mais um acréscimo dado pela profundidade.

Biologicamente, há também um processo natural de depuração; os organismos são retidos tanto pela filtração, por adsorção aos grãos dos minerais, como pela morte, por inanição ou por sufocamento. Tais processos, em geral, são muito efetivos no depuramento. Assim, a água subterrânea é inodora normalmente.

Os aquíferos são meios depuradores da água aí infiltrada. Os processos de depuração podem ser físicos (dispersão, filtração, evaporação), químicos (dissolução, precipitação, reações trocas), biológicas (morte, filtração).

POLUIÇÃO

A poluição das águas é a sua degradação da qualidade por ações humanas. Apesar de serem as águas quantitativamente renováveis, qualitativamente não o são, ou seja, o uso deprecia-as. A ação humana (ocupação irracional do solo, consumo excessivo, poderoso e mau uso da tecnologia

provoca a geração/liberação/dispersão de substâncias químicas que alteram os ecossistemas (contaminação de fluidos e de solos, alteração da paisagem, geração de doenças e de mortes). Os causadores principais são as atividades: industriais (aditivos, rejeitos), mineradoras (processamentos, rejeitos), agrícolas (aditivos, erosão), os esgotos biológicos (humanos, animais) e os acidentes. Assim, a força do Homem (tecnologia) é a sua própria fragilidade (poluição), ao destruir o meio em que vive, se esta tecnologia for usada indiscriminadamente.

O problema da poluição da água subterrânea é que não se a vê (como a do rio) e também que os efeitos são deslocados no tempo e também no espaço, além de atenuados. Um terceiro e grave complicador é a crença de que os aquíferos são depuradores quase que de infinita capacidade, que tudo aceitam e tudo limpam. Os principais focos de poluição de água subterrânea são: aterros (ditos) sanitários, lagoas (decantação/evaporação), fossas sépticas, irrigação, fugas (redes hidráulicas, tanques), acidentes. Os elementos poluidores são: metais pesados (lixões, minas, indústrias), compostos orgânicos (lixões, domésticos, petroquímicos, irrigação, gases), bactérias e vírus (domésticos, lixões, irrigação).

O volume de aquífero afetado vai depender das condições locais do aquífero, do tipo de injeção poluidora (padrão da injeção, substâncias injetadas). Aqui é muito importante a camada de rocha alterada ("solo") - espessura e conteúdo de argila - e a profundidade de superfície da água subterrânea. A recuperação do aquífero poluído é tecnicamente viável, porém cara, pois os volumes envolvidos são grandes além de ser em sub-superfície. Assim, a melhor tática é a prevenção, ainda mais considerando que as águas subterrâneas são reservas estratégicas de água doce acessível.

PROVÍNCIA HIDROGEOLÓGICA PLANALTO GERAL

Na Província Planalto a grande fonte alimentadora são as chuvas. O trajeto das águas subterrâneas é o de passar pelo elúvio ("solo"), o que faz lentamente por este argiloso, e, chegada a rocha-sã, percolar pelas fraturas (rapidamente), até os exutórios. No total, o tempo de percurso da entrada ao exutório é, em geral, curto (semanas a meses). Assim, é de se esperar que, em geral, a qualidade das águas subterrâneas seja aceitável (Tab. 3). Como há, por vezes, ocorrências de minerais carbonatados localmente a água subterrânea pode ser dura (ex.: fronteira sudoeste).

Tabela 3: Valores esperados de parâmetros químicos para a água subterrânea na Província Planalto. (Fonte: Abreu, 1981)

Resíduo Seco	191 ppm	Cálcio	16 ppm
pH	7,4	Sódio	23 ppm
Dureza (CaCo ₃)	55 ppm	Bicarbonato	103 ppm
RAS	5	Cloreto	13 ppm
Alcalinidade (CaCo ₃) ..	86 ppm	Ferro	1 ppm

Nesta província as águas subterrâneas estão, no geral, suficientemente protegidas de poluição, devido a existência da camada de rocha alterada (elúvio) superficial - não incluídos os ditos defensivos agrícolas. Porém, devido a existência de culturas extensas e o uso excessivo e continuado de aditivos agrícolas, é bem provável que as águas subterrâneas encontrem-se contaminadas nas áreas em que tais práticas ocorrem.

As águas subterrâneas nos sedimentos areníticos sotopostos (Botucatu) aos derrames (Serra Geral) tenderão a ter qualidade algo pior se comparadas com as ocorrentes nos mesmos sedimentos de Depressão Central, devido as condições físicas do armazenamento (latas pressões, altas temperaturas, altos tempos de contato águas minerais). Assim, tendem a ter aumentados os íons dissolvidos (provavelmente ao dobro) e as temperaturas (provavelmente até aos 80°C).

PROVÍNCIA HIDROGEOLÓGICA ESCUDO MERIDIONAL

O perfil de circulação da água subterrânea no Escudo Meridional é semelhante ao Planalto Geral (elúvio+fraturas); mas, como no Escudo as fraturas abertas na rocha são menos frequentes que as do Planalto, a circulação da água é mais lenta e, pois, as águas subterrâneas tendem a ter concentrações iônicas maiores. De qualquer modo, no geral, a qualidade da água subterrânea é ainda aceitável (Tab. 4).

Tabela 4: Valores esperados de parâmetros químicos da água subterrânea na Província Escudo Meridional. (Fonte: Abreu, 1981)

Resíduo Seco	243 ppm	Cálcio	18 ppm
pH	7,2	Sódio	27 ppm
Dureza (CaCo ₃)	64 ppm	Bicarbonato	101 ppm
RAS	1,5	Cloreto	15 ppm
Alcalinidade (CaCo ₃) ..	81 ppm	Ferro	1 ppm

Nesta província as águas subterrâneas estão, no geral, suficientemente protegidas da poluição, pois a camada alterada superficial argilosa serve de atenuante. Além do mais, as atividades são largamente pastoris, pouco poluidoras. Isto não é válido para agrotóxicos.

PROVÍNCIA HIDROGEOLÓGICA DEPRESSÃO CENTRAL

Na Depressão Central há grande variação litológica. As litologias aquíferas importantes são as arenosas. Aqui está-se na zona de alimentação dos aquíferos, ou seja, em ocorrência de águas jovens (dezenas de anos). Assim, a qualidade das águas subterrâneas está dentro do aceitável (Tab. 5), mas localmente podem ocorrer concentrações exageradas de carbonatos.

Tabela 5: Valores esperados de parâmetros químicos da água subterrânea na Província Central. (Fonte: Abreu, 1981)

Resíduo Seco	303 ppm	Cálcio	20 ppm
pH	7,5	Sódio	27 ppm
Dureza (CaCo ₃)	65 ppm	Bicarbonato	130 ppm
RAS	3	Cloreto	24 ppm
Alcalinidade (CaCo ₃) ..	108 ppm	Ferro	0,2 ppm

Como esta área é a zona de alimentação, as ações poluidoras são extremamente danosas pois facilmente atingem a zona saturada do aquífero. Isto é mais crítico em zonas urbanas e sob lavouras.

PROVÍNCIA HIDROGEOLÓGICA PLANÍCIE COSTEIRA

Devido a grande variedade de litologias ocorrentes na Planície Costeira, a qualidade da água subterrânea varia muito em função do local. Mas, mesmo em uma vertical (mesmo poço) a água subterrânea pode variar, em função da profundidade, pois há vários aquíferos superpostos. Ainda, nesta província há a ocorrência de águas conatas - aprisionadas na deposição dos sedimentos - de origem marinha, ou seja, de alta salinidade. Também, nas zonas costeiras há a possibilidade de intrusões marinhas nas zonas de água doce, por excesso de retirada de água subterrânea ou, até, por escassez de chuvas (anos secos). Nas áreas arenosas a água subterrânea tende a ser de boa qualidade; nas zonas mais

argilosas a quantidade de íons tende a aumentar; no geral, a qualidade é aceitável (Tab. 6).

Tabela 6: Valores esperados de parâmetros químicos da água subterrânea na Província Planície Costeira. (Fonte: Abreu, 1981)

Resíduo Seco	436 ppm	Cálcio	30 ppm
pH	7,1	Sódio	58 ppm
Dureza (CaCO ₃)	72 ppm	Bicarbonato	124 ppm
RAS	2	Cloreto	72 ppm
Alcalinidade (CaCO ₃) ..	91 ppm	Ferro	2 ppm

Os aquíferos aqui são muito sensíveis a poluição, pois, sendo arenosos, não possuem atenuantes efetivos. Assim, são zonas críticas as aglomerações urbanas e as atividades industriais. Além do mais, como é área de alimentação dos aquíferos confinados a leste, toda água poluída infiltrada comprometerá a reserva de água subterrânea protegida pelo confinamento.

CONCLUSÕES

A qualidade natural da água subterrânea no Rio Grande do Sul não é fator limitante a seu uso, normalmente. Muito ao contrário, ela é uma excelente reserva e, pois, a ser usada criteriosamente. No entanto, localmente pode haver problemas. Assim, na região do Planalto, em geral, e na Fronteira oeste, em particular, pode haver ocorrência de águas duras. Também, a norte do Estado há ocorrências termo-minerais (captadas para estações balneárias). Na região costeira há sérios problemas de salinização, ou natural (águas conatas) ou por incompetente extração da água subterrânea (intrusão).

Há dúvidas quanto a degradação das águas subterrâneas sofridas nas regiões de grandes lavouras (soja, arroz) em relação ao comportamento dos aditivos agrícolas.

Há atualmente a ameaça contínua e cada vez maior de que perfurações/extrações mal realizadas de água subterrânea venham a comprometer pesadamente a qualidade da água subterrânea no Estado.

RECOMENDAÇÕES

- (a) Exercer o Estado maior controle sobre as atividades de perfuração e de extração de água subterrânea,

especialmente sobre a responsabilidade e a qualificação técnica das firmas perfuradoras.

- (b) Realizar o Mapeamento Hidrogeológico do Rio Grande do Sul, em escalas crescentes de 1:1.000.000 a 1:100.000, incluindo também Mapas de Vulnerabilidade de Aquífero.
- (c) Estabelecer um Banco de Dados Hidrogeológicos.
- (d) Estabelecer uma rede de monitoramento de água subterrânea, tanto qualidade como quantidade, especialmente nas áreas de alimentação de aquíferos, de grandes lavouras (especialmente as irrigadas) e de concentrações industriais.
- (e) Prover informações ao público, em geral, e aos administradores, em especial, sobre: as águas subterrâneas (a ocorrência, a qualidade, a captação e a proteção), os aquíferos (tipos, distribuição, acesso), as áreas de alimentação (distribuição, proteção).
- (f) Assessorar as prefeituras sobre os recursos hídricos, em geral, e os subterrâneos, em especial, buscando evitar a proliferação desenfreada da perfuração de poços, poucos tecnicamente aceitáveis.
- (g) Acessar ao grande público, em geral, e aos produtores, em especial, os cuidados no uso e na preservação dos recursos hídricos subterrâneos, especialmente através dos meios de comunicação de massa.

BIBLIOGRAFIA

1. ABREU, I. 1981. **Estudo Hidrogeoquímico das Águas Subterrâneas do Estado do Rio Grande do Sul**. IPH/UFRGS, P. Alegre, Dis. Mestr. (140pp.).
2. DAVIS, S. e DEWIEST, R. 1966. **Hydrogeology**. J. Wiley, N. Iorque. 463 pp.
3. TODD, D. 1970. **The Water Encyclopedia**. Water Information Center, Washington, 559pp.
4. WREGE, M. 1991. **Diagnóstico Quantitativo da Água Subterrânea no Rio Grande do Sul**. Texto Prévio.