

Banco de imagens: uma proposta de educação ambiental

Eliane Ferreira dos Santos¹, José Luiz Silvério da Silva²

¹*Esp. Geociências, Bacharel em Geografia, Acadêmica do Curso de Geografia-Licenciatura, Dptº Geociências/CCNE/UFSM*

*LabHidroGeo/Sala 1605 Prédio 17 Campus UFSM, Santa Maria,RS,Brasil
efsantos2004@yahoo.com.br*

²*Professor Adjunto do Dptº Geociências/CCNE/UFSM*

*LabHidroGeo/Sala 1605 Prédio 17 Campus UFSM, Santa Maria,RS,Brasil
silverio@base.ufsm.br*

Resumo

O trabalho foi realizado no município de Quaraí e teve como objetivo divulgar para a população local informações das águas subterrâneas do Sistema Aquífero Guarani (SAG), mediante a elaboração de materiais pedagógicos. Desta forma a comunidade poderia posicionar-se frente às questões e aos problemas ambientais, além da valorização do ambiente natural, auxiliando no processo de preservação das nascentes e da qualidade da água subterrânea para usos múltiplos. Buscou-se como material de apoio pesquisas recentes, sobre o SAG, desenvolvidas no Município. Como resultados elaborou-se *folders* e folhetos explicativos constituídos de mapas, conceitos básicos de hidrogeologia, localização espacial dos possíveis pontos de contaminação e incluindo-se sugestões de uso racional das águas subterrâneas. O CD-ROM contém imagens obtidas com câmera digital, que ilustram a situação dos poços do município de Quaraí. Estes materiais pedagógicos serviram de subsídios para serem usados como fonte de pesquisa para todos os interessados, sejam eles ambientalistas, proprietários de poços, estudantes, professores de escolas, comunidade em geral. Assim, a Educação Ambiental torna-se um importante meio de construção, reformulação de conscientização e de ações por parte da sociedade em relação ao SAG.

Palavras chaves: Água Subterrânea; Sistema Aquífero Guarani; Educação Ambiental; Material Pedagógico.

Abstract

The work was accomplished in the municipal city of Quaraí and it had as objective publishes for the local population information of the groundwaters of the Guarani Aquifer System (GAS), by the elaboration of pedagogic materials. This way the community front could be positioned to the subjects and the environmental problems, besides the valorization of the natural atmosphere, aiding in the process of preservation of the East and of the quality of the groundwater for multiple uses. It was looked for as material of support recent researches, on GAS, developed in the Municipal city. As results were elaborated folders and constituted explanatory pamphlets of maps, basic concepts of hydrogeology, space location of the possible points of contamination and including suggestions of rational use of the groundwaters. The CD-ROM contains images obtained with digital camera, that they illustrate the situation of the wells of the municipal city of Quaraí. These pedagogic materials would serve as subsidies to be used as bibliographic material research source for all the interested parties, be them environmentalists, well's proprietors, students, school teachers and the general community. Like this, the Environmental Education becomes an important middle of construction and understanding, reformulation and of actions on the part of the society in relation to GAS exploration.

Key words: Groundwater, Guarany Aquifer System, Environmental Education, Pedagogic Material.

Introdução

A água subterrânea é um recurso natural importante para a humanidade e para o meio ambiente, pois mantém a umidade do solo, garante o fluxo de base dos rios, sendo responsável pela sua perenização em períodos de estiagem. Além de suprir as necessidades, seja no atendimento total ou parcial do abastecimento público e de atividades como irrigação, dessedentação de animais, indústria, turismo, lazer, entre outros.

O Sistema Aquífero Guarani (SAG), um dos maiores reservatórios subterrâneos do mundo, abrange uma área com cerca de 1.190.000 km², que se estende em parte de quatro países da América do Sul: Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai (Araújo, et al., 1995).

Para usufruir este recurso hídrico de forma racional é essencial que se conheça a hidrogeologia da área, a fim de compreender-se a dinâmica natural das águas subterrâneas e identificar-se os possíveis pontos de contaminação do SAG. Visando adequar-se as ações antrópicas de uso e ocupação do solo para não alterarem a qualidade das águas subterrâneas, preservando-as para uso da atual e das futuras gerações.

Estudos recentes sobre o SAG estão sendo realizados a Sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul, fronteira entre Brasil e a República Oriental do Uruguai, como, por exemplo, o projeto N° 10 Fundo das Universidades, intitulado "Caracterização de áreas de recarga e descarga do SAG em Rivera-Livramento e em Quaraí-Artigas" e "Estudo da Vulnerabilidade na área de influência de Quaraí-Artigas" Frantz (2005), Camponogara (2006), Silvério da Silva et al. (2006).

Este trabalho foi executado no município de Quaraí (Figura 1), compreendido entre as coordenadas geográficas 30°00'00" e 30°30'00" de latitude Sul e 56°15'00" e 56°30'00" de longitude Oeste, abrange uma área de aproximadamente 3.147,6 km² (FEE, 2004).

Nesta pesquisa, observaram-se os pontos potenciais de contaminação e como resultado apresenta-se um *folder* e um folheto explicativo com conceitos e sugestões aos usuários, bem como um CD-ROM com imagens dos poços do município de Quaraí.

O consumo de água através do recalque superficial (Rio Quaraí) foi de 107.096 m³ e o consumo de água através do recalque subterrâneo (poços) foi de 102.090 m³, no ano de 2004. Isto significa que cerca de 50% da população total do município de Quaraí (24.827 hab., segundo FEE, 2004) foi abastecida pelo SAG (CORSAN/SURFRO-Quaraí, 2004).

De acordo com o Sistema de Informação de Águas Subterrâneas/SIAGAS da Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais/CPRM os poços ativos da Companhia Riograndense de Saneamento/CORSAN são em número de 08 explorando águas subterrâneas¹ do SAG entre as profundidades de 102 a 176m. Por outro lado, outros usuários cadastrados neste sistema são da ordem de 119, distribuídos nas áreas urbana e rural, SIAGAS/CPRM (2006).

O SAG é constituído por arenitos finos a médios, pertencentes à Formação Botucatu relativamente permeáveis devido sua origem eólica, apresenta nas áreas de recarga direta (áreas de afloramento) a maior vulnerabilidade à contaminação, por uma carga imposta da superfície, diminuindo à medida que a formação se aprofunda e adquire condições de confinamento por derrames de rochas vulcânicas, constituídos por basaltos da Formação Serra Geral.

Informa-se que as rochas vulcânicas predominam em área de afloramentos na porção estudada, com espessuras entre 52 a 119m. Já os arenitos confinados apresentam espessuras entre 17 a 77m. Os arenitos afloram pontualmente formando "janelas", como no Bairro Saladeiro.

¹Água subterrânea - De acordo com a Resolução N°15 de 11/01/2001 "são águas que ocorrem naturalmente ou artificialmente no subsolo".



Figura 1. Localização da área de estudo, Quaraí, fronteira Sudoeste RS
 Fonte: FEE (2004), adaptado por Santos, E. F. dos.

De acordo com Silvério da Silva et al. (2005/2006), há uma série de "janelas" correspondendo a afloramentos de arenitos interderrames aflorantes no município de Quaraí, que também ocorrem em Artigas (Perez et al., 2000). Salienta-se que a região de Quaraí está capeada por rochas vulcânicas pertencentes à Formação Serra Geral o que protege o SAG.

Assim, a pesquisa antevê os possíveis problemas que poderão surgir em decorrência do mau uso da água subterrânea, propondo-se soluções de manejo adequado, a exemplo que se propõe aqui para o SAG nos materiais de apoio pedagógico.

Fundamentação teórica

A Educação Ambiental (EA) é conceituada como um processo de tomada de consciência política, institucional e comunitária da realidade ambiental da sociedade para analisar, através de métodos formais e não formais, as alternativas mais adequadas de proteção da natureza e do desen-

volvimento sócio-econômico da humanidade (Rocha, 2001).

Segundo Dias (2000), as categorias de objetivos da EA são: consciência, conhecimento, comportamento, habilidades e participação. Isto significa ajudar os indivíduos a adquirirem consciência do meio ambiente global e suas questões, obterem conhecimento sobre o meio ambiente e seus problemas, sentirem interesse pela natureza, adquirirem as habilidades necessárias para identificar e resolver problemas ambientais e proporcionar ao indivíduo a possibilidade de participarem ativamente das atividades que têm por objetivo resolver os problemas ambientais.

Salienta-se que os objetivos de um programa de EA devem estar correlacionados com as diferentes realidades sociais, econômicas, políticas, culturais e ecológicas do local (Dias, 2000).

Ainda de acordo com Dias (2000), a EA formal é aquela desenvolvida no âmbito dos currículos das instituições de ensino, públicas e particulares. Já a educação ambiental por meio não formal é formadora de atitudes e práticas educativas voltadas à sensibilização da sociedade sobre as questões ambientais e à sua organização e participação na defesa da qualidade do meio ambiente.

De acordo com Rocha (2001), a EA possui duas linhas de pensamento distintas, em todo o mundo. Uma corrente recomenda que a EA deva ser incluída nas disciplinas nos currículos já existentes, outra corrente compreende que a EA deva ser lecionada como disciplina específica.

Para ambas correntes de pensamento há justificativas satisfatórias e que cada instituição de ensino deverá escolher a linha a seguir, ajustando-se o melhor método para o país.

A EA favorece a compreensão da complexidade do ambiente, impulsiona a mobilização dos cidadãos a partir do reconhecimento das causas e das conseqüências dos impactos sócio-ambientais que afetam o mundo, buscando satisfazer as necessidades da sociedade ao mesmo tempo em que sejam respeitados os direitos das gerações futuras a terem acesso a um ambiente saudável (EMBRAPA, 2004).

Nesse sentido, entende-se que por meio da EA pode-se conscientizar a população, no sentido de reverter à situação atual de riscos de contaminação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos a nível local.

Como ferramenta de apoio para o desenvolvimento das atividades educacionais pode-se enfatizar a elaboração de materiais didáticos, pois se adquire uma visão holística e crítica do tema.

Objetivos

Este trabalho teve como propósito divulgar para a população de Quaraí informações referentes aos usos das águas subterrâneas pertencen-

tes ao SAG, mediante a elaboração de materiais pedagógicos, para que desta forma a comunidade pudesse posicionar-se frente às questões e aos problemas ambientais locais. Além de uma consciência de valorização do ambiente e do recurso natural renovável. Também auxiliando no processo de preservação das nascentes e na manutenção da qualidade natural da água subterrânea para usos múltiplos.

Metodologia

Utilizou-se como material de apoio pesquisas recentes desenvolvidas no município de Quaraí, pela Universidade Federal de Santa Maria/UFSM, Departamento de Geociências em parceria com a Universidade da República do Uruguai/UdeLAR, Instituto de Mecânica dos Fluidos. Também utilizou trabalhos prévios sobre a análise da vulnerabilidade natural do SAG a impactos antrópicos (Santos, 2004). Elaborou-se um material pedagógico como folheto explicativo, *folder* ilustrado e CD-ROM.

Participou-se nos trabalhos em atividades de coletas de campo na avaliação da situação atual dos poços escavados, nascentes e tubulares. Foram obtidas imagens com uso de câmera digital Aiptek, posteriormente transformadas como figuras com o uso do aplicativo "visualizador de imagens e fax do Windows". Estas imagens foram registradas em saídas de campo em dezembro de 2004 e em março e julho de 2005.

Foram obtidas informações das coordenadas dos poços com uso do "Global Position System"(GPS) Garmin Etrex para georreferenciamento das informações em um banco de dados.

Participação em seminários para divulgação dos resultados, como I Seminário Internacional Aquífero Guarani - Água do Futuro e I Simpósio Internacional de Águas Subterrâneas, realizado na cidade de Quaraí. Também em matérias de divulgação no jornal Folha de Quaraí, foi publicado um artigo intitulado "Estudo do Sistema Aquífero Guarani em Quaraí", na edição n° 2537, 03 de agosto de 2004.

Resultados

A percepção ambiental é um instrumento fundamental para a conscientização e mudança de valores e atitudes. Desenvolver atividades educacionais multidisciplinares por meio da educação ambiental é uma das formas para se conscientizar a população, e assim reverter à situação atual de riscos de contaminação dos recursos hídricos subterrâneos a nível local.

Como ferramenta de apoio para a prática educacional pode-se destacar a elaboração de materiais pedagógicos contendo conceitos básicos e imagens. Buscando-se numa visão holística integradora compreender-se a

dinâmica do ciclo das águas.

De acordo com Drever (1997), o ciclo hidrológico trata-se de uma descrição do caminho da água através dos vários ambientes (atmosfera, oceanos, lagos, rios, pântanos, geleiras e aquíferos, e da interação dos processos de precipitação e evaporação). A Figura 2 ilustra o ciclo hidrológico.

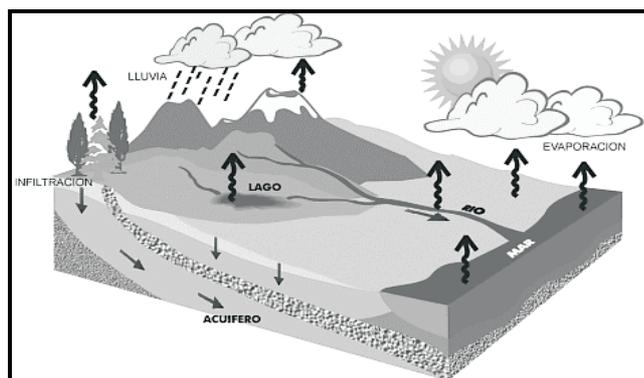


Figura 2: Ciclo hidrológico
Fonte: UNESCO (PHI),GHS/IMFIA (2002).

Com a finalidade de propagar à comunidade de Quaraí informações sobre o SAG, elaborou-se um *folder*, um folheto explicativo e um CD-ROM. Estes serviriam como fonte de pesquisa numa área onde existe pouco material de divulgação em linguagem não técnica, para todos os interessados em águas subterrâneas, sejam eles proprietários de poços, alunos e professores de escolas de ensino fundamental e médio, além de adultos engajados em programas de preservação ambiental.

As figuras 3 e 4 ilustram o *folder* que enfoca o tema "Água Subterrânea", apresentando a importância e a gênese da água subterrânea, caracteriza os tipos de poços, as atividades que podem ser possíveis fontes de contaminação da água subterrânea e as formas de preservá-la. Por exemplo, a execução de programas de poços abandonados, sugerindo-se que fossem evitados o entulhamento dos mesmos com resíduos sólidos (latas, plásticos) e/ou resíduos líquidos como a conexão de fossas sépticas (esgotos "in natura") nos poços escavados (de diâmetro superior a um metro). Para melhor visualização, o *folder* está disponível em: <http://www.ufsm.br/labhidrogeo/>.

Este fato foi observado durante as pesquisa de campo, tomando-se informações de proprietários de poços que haviam recebido o sistema público de distribuição e captação de água realizada pela CORSAN, usando o antigo poço como fossa séptica.

Atividades que podem ser fontes de poluição das águas subterrâneas:

 Agricultura - Contaminação por fertilizantes e pesticidas, infiltração e drenagem não controlada e formas de irrigação que utilizam a água de maneira descontrolada.

 Indústria - resíduos químicos e biológicos dos efluentes industriais que muitas vezes são lançados nas lagoas, rios ou poços de infiltração sem tratamento.

 Doméstica - aterros sanitários e lixões, águas residuais e resíduos sólidos que possuem matéria orgânica, microrganismos patogênicos e substâncias químicas.

 Mineração e petróleo - emissão de metais pesados, ácidos e sólidos em suspensão, vazamentos de oleodutos e em transportes de navios.

 Postos de combustíveis e oficinas mecânicas - usam substâncias de alto potencial poluidor, óleos e graxas e que realizam cromagem, niquelagem e recomposição de baterias de veículos.

 Necrochorume, isto é, microrganismos que proliferam no processo de decomposição dos corpos nos cemitérios.

Preservação das águas subterrâneas
A água subterrânea demora anos para circular, por isto, depois que o aquífero é contaminado, é difícil recuperá-lo. Precisamos proteger os aquíferos para que não sejam poluídos.

O que podemos fazer para proteger as águas subterrâneas?

Na agricultura, controlar os tipos de fertilizantes e pesticidas, guardando as embalagens vazias em locais adequados e orientar sobre as formas e tipos de cultivos;
Na indústria, os resíduos podem ser tratados antes de serem despejados no terreno. Os tratamentos fazem com que os poluentes se transformem em substâncias neutras ou menos perigosas;
O lixo deve estar em lugar especialmente preparado para isto (aterro sanitário). Locais impermeabilizados para evitar a infiltração dos agentes poluidores (chorume);
Nas áreas mineradoras, controlar o lançamento direto de rejeitos.

Use e preserve as águas subterrâneas



Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Naturais e Exatas
Departamento de Geociências
Laboratório de Hidrogeologia

Elaboração:
Geógrafa Eliane Ferreira dos Santos/ Especialista em Geociências.
E-mail: efsantos2004@yahoo.com.br



ÁGUA SUBTERRÂNEA

USE E PRESERVE

Figura 3: Frente do folder.
Elaboração: Santos, E. F. dos (2005)

ÁGUA SUBTERRÂNEA

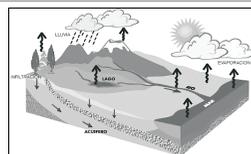
Você sabia que além das águas superficiais, aquelas que enxergamos como rios, lagos e arroios, existem águas no subsolo, que raramente observamos?

O Planeta Terra é constituído de cerca de 70% por água. A maior parte dessa água está nos mares e oceanos, salgada e imprópria para consumo e irrigação das plantas. Apenas 3% é água doce, sendo que 2% correspondem a calotas polares e geleiras e 0,3% de umidade do solo. Restam 1% de água que podemos consumir na forma de água superficial (3%) e subterrânea (97%).



De onde vem a água subterrânea?

A água subterrânea faz parte do Ciclo hidrológico, pois parte da água da chuva escorre pela superfície do terreno, formando arroios e rios. Estes correm das partes mais elevadas para as mais baixas, até encontrar um lago ou mar. A outra parte da água infiltra-se no solo, abastecendo os aquíferos, recebendo o nome de água subterrânea. E uma última parte volta à atmosfera por evaporação, formando as nuvens e recomeçando o ciclo.

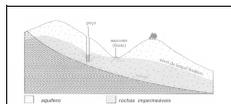


Ciclo hidrológico

O que é aquífero?

É 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.

A água subterrânea permanece nos aquíferos, onde flui lentamente até descarregar em corpos de água de superfície, ser interceptada por raízes de vegetais ou ser extraída em poços.



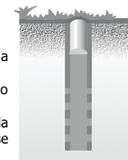
Representação de um aquífero

Qual a importância da água subterrânea?

A importância da água subterrânea deve-se à manutenção da umidade do solo, fluxo dos rios e lagos e para consumo humano. Durante o período de estiagem, garantem o fluxo de base dos rios, sendo responsável pela sua perenização.

Como obtemos água subterrânea?

Para chegar até a água subterrânea, temos que perfurar poços com a profundidade necessária para chegar até ela, se for usado um tubo, então é preciso que sua parte inferior seja perfurada para que a água passe do aquífero para o seu interior.



Tipos de poços:

Poços Escavados:
Apresentam grandes diâmetros com profundidades inferiores a 25 metros e revestidos com cimento, ladrilhos ou pedras. A água é extraída manualmente por baldes, bombas de pequena potência e cata-ventos.

Poços Tubulares:
Apresentam pequenos diâmetros e profundidades que variam de dezenas a centenas de metros, em geral revestidos com tubos intercalados com filtros. A água é extraída com bombas submersas e compressores.

Como as águas subterrâneas ficam poluídas?

Os poluentes infiltram-se no solo e chegam às águas subterrâneas pelo transporte das águas da chuva ou por movimentos laterais atingindo os aquíferos.



Figura 4: Verso do folder.
Elaboração: Santos, E. F. dos (2005)

Informa-se que na cidade existe um grupo de cidadãos responsáveis pela fiscalização da qualidade da água. No verão de 2005, em fevereiro as piscinas que utilizam águas subterrâneas do SAG, foram fechadas em Artigas, no Uruguai e em Quaraí, no Brasil devido a focos de hepatite B no Uruguai.

O *folder* foi distribuído no I Seminário Internacional Aquífero Guarani - Água do Futuro e I Simpósio Internacional de Águas Subterrâneas, realizado na cidade de Quaraí nos dias 10 e 11 de novembro de 2005, com participação do Brasil, Uruguai e Argentina.

O folheto explicativo foi elaborado com linguagem simples e acessível, de forma bem ilustrada, contém conceitos básicos de hidrogeologia², salientando a importância da água subterrânea. Identificando-se as possíveis formas de contaminação das águas subterrâneas incluindo-se informações sobre o SAG no município de Quaraí e formas como preservar os recursos hídricos subterrâneos.

Com relação as possíveis fontes pontuais e/ou difusas de contaminação das águas subterrâneas, cita-se: efluentes domésticos e industriais; fossas, aterros sanitários e lixões; cemitérios (necrochorumes); postos de combustíveis e lava-à-jatos; oficinas mecânicas e agroquímicos (herbicidas, fungicidas, outros). Isto é, formas de uso antrópico com disposição de resíduos no meio, sejam na superfície do terreno e que podem infiltrar para os aquíferos, através das chuvas.

No item "Como preservar o aquífero?" Sugere-se:

- Manter lacrados os poços desativados;
- Tubulação de esgoto deve ser de boa qualidade, sem vazamentos;
- Fossas sépticas devem ser distantes de águas superficiais, em locais onde o lençol freático esteja a mais de 10 metros de profundidade e distante entre 100 a 150 metros de poços;
- Resíduos industriais ou de agronegócios (matadouros, curtimentos) devem ser tratados antes de serem despejados no solo;
- Lixões devem estar em locais impermeabilizados para evitar a infiltração dos agentes poluidores (chorume). Exemplo: Escola Barroim no município de Quaraí, poço 4300009178 SIAGAS/CPRM, apresentava contaminação por Al, Fe e Mn (Silvério da Silva et al., 2006);
- Os cemitérios, de acordo com a legislação Resolução N° 335/2003 devem ter licença ambiental;

²De acordo com Wrege (2006/ABAS), Hidrogeologia é o ramo da Hidrologia que estuda a água subterrânea, em especial a sua relação com o ambiente geológico.

- Os postos de combustíveis, em número de oito na cidade de Quaraí, e por serem reservatórios de produtos inflamáveis e/ou contaminantes como gasolina, álcool, diesel, óleos e graxas devem ter caixa separadora de resíduos (Resolução N° 273/2000);

- Nas lavouras controlar os tipos de fertilizantes e pesticidas, guardando as embalagens vazias em locais adequados e orientar sobre as formas e tipos de cultivos.

- Nos banhos de gado reservar e tratar os resíduos, uma vez que em ambos os países não existem legislação normativa do seu destino final.

Preparou-se um CD-ROM com imagens obtidas com câmera digital, que ilustram as situações construtivas dos poços do município de Quaraí. Salienta-se que os poços tubulares por serem obras hidrogeológicas devem seguir as normas construtivas da ABNT/NBR 12212 E NBR 12244 (1992).

A Figura 5 ilustra o poço QUA 4 pertencente à CORSAN, localizado na área urbana, setor Noroeste que abastece parte da cidade de Quaraí. Observa-se o poço tubular executado de acordo com as normas técnicas da ABNT 12212 e 12244 e também das normas para construção de poços profundos (www.sg-guarani.org), constituído por um tubo guia plástico PVC de diâmetro 2" para medição do nível da água.

Também se verifica na "boca do poço", em sua base, uma construção em concreto denominada laje sanitária de 1 m x 1m, para evitar a infiltração de substâncias poluentes oriundas da superfície do terreno. Instalação de hidrômetro de acordo com o Decreto n° 42047/2002 e com um perímetro imediato de proteção de 10m, em área cercada.



Figura 5: Poço da CORSAN QUA 4,II 330, rua Vigário da Cruz Jobim.
Fonte: Pesquisa de campo, dezembro de 2004.

A Figura 6 ilustra o perfil de um poço tubular executado conforme as normas técnicas, notar a existência de um tubo denominado revestimento, constituído em aço galvanizado, inox, ou ainda, construído em PVC plástico Geomecânico, protegendo as paredes do poço do processo de desmoronamento. Verifica-se na base da figura o pré-filtro, executado com areia grossa (diâmetro 2-1mm), grânulos (2-4mm) para a filtração de partículas finas até o interior do tubo de exploração³ da água subterrânea.

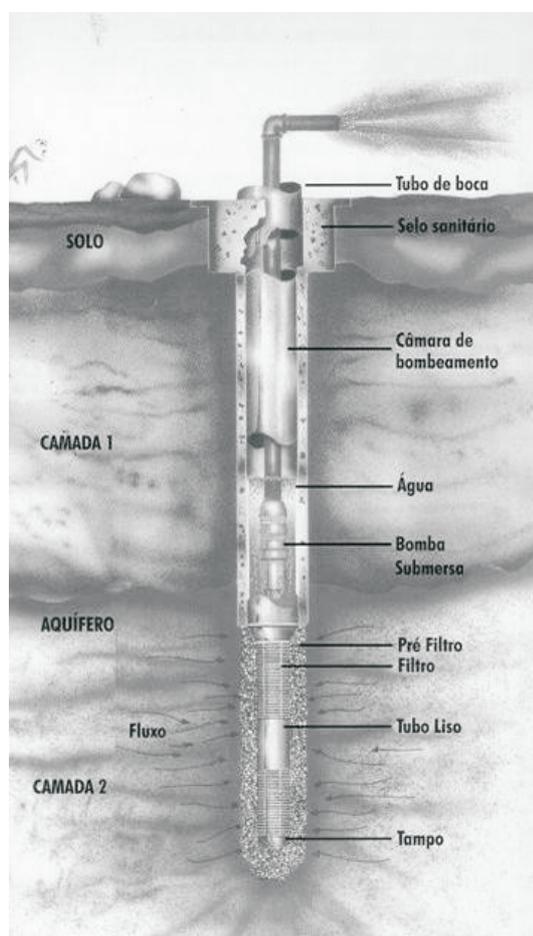


Figura 6: Perfil de poço tubular.
Fonte: Borghetti, et al. (2004).

³Exploração de água subterrânea consiste na sua extração para dispô-lo ao uso, exploração com objetivo econômico (Wrege, 2006).

Avaliaram-se também diversos poços tubulares, nascentes/fontes e poços escavados pertencentes a particulares, como a nascente/surgente do Sr. Manolo, que abastecia antigamente a cidade (Figura 7). Este poço nascente localiza-se no setor Leste da cidade na região conhecida como Sanga do Salso (Carta Topográfica MI-2977, 1988). Este abastecia o município por ação gravitacional, antes de serem construídos os poços tubulares da CORSAN, a partir de 1986 (poço QUA 1).



Figura 7: Antiga fonte de abastecimento da cidade de Quaraí/RS.
Fonte: Pesquisa de campo, dezembro de 2004.

Realizou-se o monitoramento de 76 poços, fez-se uma avaliação das formações litológicas, afloramentos e em perfis geológicos obtidos em poços tubulares (CORSAN e SIAGAS/2006). As fontes potencialmente contaminantes, incluindo-se oito postos de combustíveis, um lixão, um cemitério, um matadouro, dentre outros.

O folheto explicativo e o CD-ROM estão sendo divulgados em palestras nas escolas do município de Quaraí para uma maior difusão dos

conceitos, ainda pouco conhecidos no meio escolar e na comunidade em geral.

Utilizou-se o binômio conhecer para preservar, valorizando-se um recurso natural renovável numa escala de duas semanas a dez mil anos, tempo estimado que o recurso hídrico subterrâneo leva para ser renovado (Freezy and Cherry, 1979).

Considerações finais

Os materiais pedagógicos servem de subsídios básicos para serem utilizados como fonte de pesquisa para todos os interessados. Dessa forma, a educação ambiental torna-se um importante instrumento de construção e reformulação de conscientização, levando a uma mudança de atitudes por parte da sociedade. Refletindo-se em relação ao uso do recurso hídrico subterrâneo, bem como as fontes potenciais de sua contaminação, para que se disponha de água de boa qualidade para a atual e futuras gerações.

Cabe aos órgãos gestores do município de Quaraí manterem atualizados o cadastro de poços, registrando o tipo de uso outorgado, licenciado pelo Departamento de Recursos Hídricos da Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul (www.sema.rs.gov.br/recursoshidricos). Neste instrumento está incluída a vazão outorgada em litros/dia para cada usuário, devendo-se seguir o Decreto nº 42047/2002.

Propõe-se a continuidade das campanhas de monitoramento da qualidade físico-química e bacteriológica, executando-se coletas e análises de amostras de água de poços e/ou fontes, principalmente em poços situados próximos a cemitérios, lixões, lavouras, postos de combustíveis, lavajatos, oficinas mecânicas e canalizações de esgotos, a fim de observar se existem variações sazonais nos parâmetros de potabilidade.

Também se aconselha que a população local evite colocar resíduos líquidos, sólidos e/ou gasosos em poços desativados, mantendo-os sempre lacrados para evitar que possíveis agentes contaminantes possam atingir ou difundir-se nas águas do SAG. Permanecendo, assim, inalterado, este recurso natural renovável, numa escala de tempo semanal a milenar.

Sugere-se ainda a implantação de uma rede de monitoramento da qualidade e dos níveis das águas subterrâneas. Este programa de monitoramento de poços deve seguir os critérios da CETESB (1988).

Referência bibliográfica

ARAÚJO, L. M.; FRANÇA, A. B. E POTTER, P. E. **Aquífero Gigante do Mercosul no Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai: Mapas Hidrogeológicos das Formações Botucatu, Pirambóia, Rosário do Sul, Buena Vista, Misiones e Taquarembó.** Curitiba/PR: PETROBRÁS/UFPR, Set/1995, 16 p., 8 mapas.

BORGHETTI, N. R. B.; BORGHETTI, J. R.; ROSA FILHO, E. F. **O Aquífero Guarani: a verdadeira integração dos países do Mercosul.** Curitiba/PR, 2004. 214 p.:il.;28 cm.

BRASIL-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS/ABNT 1992. Projeto de poço para captação de água subterrânea. NBR 12212. Abril, 1992. 5 p.

_____. Construção de poço para captação de água subterrânea. NBR 12244. Abril, 1992. 6 p.

BRASIL-RESOLUÇÃO/CONAMA N° 15, de 11/01/2001. Disponível em: <http://www.cnrh-srh.gov.br/resolucoes/R015.htm>. Acesso em: Jan/2003.

BRASIL-RESOLUÇÃO/CONAMA N° 335/2003, de 03/04/2003. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. p. 5.

BRASIL-RESOLUÇÃO/CONAMA N° 273/2000, de 29/11/2000. Regulamenta os postos de combustíveis. p. 10.

BRASIL, Estado do Rio Grande do Sul, Decreto n° 42047, de 26/12/2002. Trata dos aquíferos no Estado. Disponível em: http://www.sema.rs.gov.br/recursos_hidricos. Acesso em: Set/2006. Arquivo pdf., 7 p.

BRASIL, Sistemas de Informações de Águas Subterrâneas/SIAGAS, Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais/CPRM. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/siagas>. Acesso em: Ago/2006.

CAMPONOGARA, I. **Vulnerabilidade Natural do Sistema Aquífero Guarani, em Santana do Livramento, RS, com uso de geotecnologias.** 2006. 110 f. Dissertação (Mestrado em Geomática) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

_____. **Vulnerabilidade Natural no Sistema Aquífero Guarani e análise de parâmetros físico-químicos das águas subterrâneas em Quaraí, BR e Artigas, UY.** 2006. 106 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

CETESB/COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL,1988.Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/solo/areas_contaminadas/anexos/download/6410.pdf. Acesso em: Jul/2006.

COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO/CORSAN. SURFRO, 2004.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental: princípios e práticas**. 6ª ed. São Paulo: Gaia, 2000. 551p.

DREVER, J. I. **The Geochemistry of natural waters: Surface and Groundwater Environments**. Englewood, Cliffs, Prentice Hall, Third Edition, 1997. 436 p.

EMBRAPA INFORMAÇÕES TECNOLÓGICAS. Disponível em: <<http://www.cnpma.embrapa.br>> visitada em Out/2004.

FRANTZ, L. C. **Avaliação do Índice de Vulnerabilidade do Aquífero Guarani no Perímetro Urbano da Cidade de Santana do Livramento - RS**. 2005. 121 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

FREEZY, E. K.; CHERRY, F. W. **Groundwater**. Englewood Cliffs, NJ; Prentice-Hall. 1979.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA. Resumo Estatístico RS. Porto Alegre: FEE, 2004. Disponível em: <http://www.fee.rs.gov.br>. Acesso em: 17 Ago. 2005.

PEREZ, A. et al. Comportamento del Acuífero Guarani en la ciudad de Artigas/Uruguay. In: 1st Joint World Congress on Groundwater. Fortaleza/CE/Brasil, 2000. p 1- 19.

ROCHA, J. S. M. da. **Educação Ambiental, Técnica para os ensinios fundamental, médio e superior**. 2 ed. Santa Maria: Imprensa Universitária. 2001. 545 p.

SANTOS, E. F. dos. **Avaliação da Vulnerabilidade dos poços no município de Quaraí-RS: Prática de Educação Ambiental**. Relatório Final. PROLICEN/2004. Departamento de Geociências, CCNE/UFSM, 2004. 41 p.

_____. **Banco de Imagens: Uma Proposta de Educação Ambiental**. Relatório Final. PROLICEN/2005. Departamento de Geociências, CCNE/UFSM, 2005. 32 p.

_____. Estudo do Sistema Aquífero Guarani. Folha de Quaraí, Quaraí, 03 ago. 2004. v. 2537, p. 7-7.

SECRETARIA GERAL DO SISTEMA AQÜÍFERO GUARANI. Disponível em: <http://www.sg-guarani.org> . Acesso em: Jan/2006.

SEMA-SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br> Acesso em: Jun/2006.

SILVÉRIO DA SILVA, J. L.; MAZIERO, L.; SANTOS, E. F. dos. Impactos da atividade humana sobre o solo - Aquíferos. In: I FÓRUM SOLOS E AMBIENTE, 2004, UFSM, Santa Maria/RS. **Anais...** Santa Maria: Pallotti, 2004. p. 145-167.

SILVÉRIO DA SILVA, J. L. et al. (2006). Projeto N° 10, Fundo das Universidades. Caracterização de áreas de recarga e descarga do SAG em Rivera-Santana e Quaraí-Artigas. Relatório Final, 194 p., Anexos: ilustrado. UFSM/UdeLAR, 2006. 1 **CD-ROM**.

UNESCO-Programa Hidrológico Internacional, Grupo de Hidrologia Subterrânea (GHS), Instituto de Mecânica dos Fluidos e Engenharia Ambiental (IMFIA), UNLPam (Argentina) - Guia para educação básica sobre a proteção das águas subterrâneas. Original em espanhol. Tradução para o português Prof. Eurico Zimbres (UERJ). 2002. Disponível em: <http://www.meioambiente.pro.br/agua/cartilha/pagina.htm>

WREGE, M. Conceitos. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS/ABAS. Disponível em: <http://www.abas.org.br>. Acesso em: Jul/2006.

