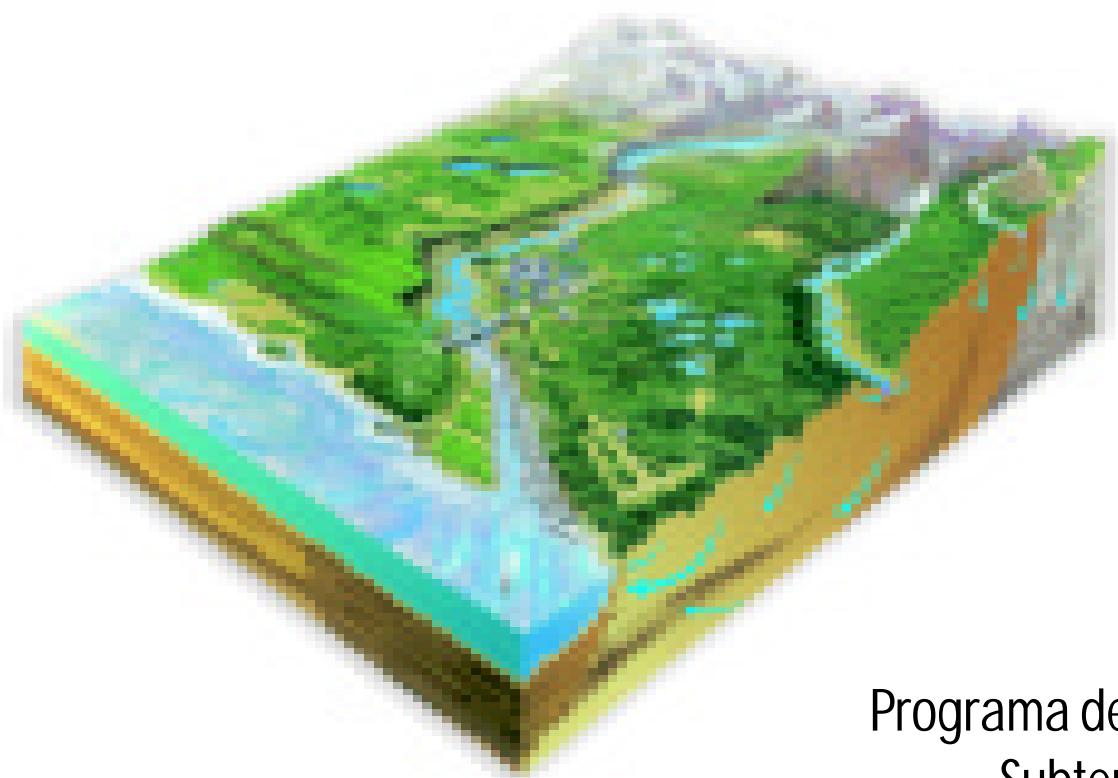




Ministério do Meio Ambiente

Águas Subterrâneas



Programa de Águas
Subterrâneas

Presidente: Fernando Henrique Cardoso
Vice-Presidente: Marco Antônio de Oliveira Maciel

Ministério do Meio Ambiente
Ministro: José Sarney Filho
Secretário-Executivo: José Carlos Carvalho

Secretário de Recursos Hídricos: Raymundo José Santos Garrido

Diretor-Presidente da Agência Nacional de Águas: Jerson Kelman

Ministério do Meio Ambiente

Programa de Águas Subterrâneas

Brasília - DF
2001

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE-MMA

Secretaria de Recursos Hídricos - *Diretores*

Júlio Thadeu Silva Kettelhut

Oscar Cabral de Melo

Agência Nacional de Águas - *Diretores*

Benedito Pinto Ferreira Braga Júnior

Ivo Brasil

Lauro Sérgio de Figueiredo

Marcos Aurélio Vasconcelos de Freitas

Concepção e Elaboração

Júlio Thadeu Silva Kettelhut

Diretoria de Gestão Integrada

Roberto Moreira Coimbra

Gerência de Políticas e Diretrizes/SRH

Luiz Amore

Coordenação Águas Subterrâneas

Equipe Técnica

Daniel Batista de Oliveira Carvalho (*Estagiário*)

Francis Priscilla Vargas Hager (*Geóloga*)

Frederico Correia (*Engenheiro Civil*)

José Ribamar da Costa Silva (*Geógrafo*)

Luiz Amore (*Engenheiro Geólogo*)

Wilthon Oliveira Arruda (*Apoio em Informática*)

Colaboração

Aldo da Cunha Rebouças

(*Consultor SRH/MMA*)

João Carlos Simanke

(*CTAS/CNRH*)

Maria Manuela Martins Alves Moreira

(*Gerente de Projeto de Cooperação*

Técnico-Científica)

www.mma.gov.br

Secretaria de Recursos Hídricos

Endereço: SGAN, Quadra 601, Lote 1

Ed. sede da CODEVASF – 4º Andar

70830-901 – Brasília-DF

Tel: (61) 317-1292 Fax: (61) 225-6359

Agência Nacional de Águas - ANA

Setor Policial Sul, Área 5, Quadra 03, Bloco B

71610-200 – Brasília-DF

Tel: (61) 445-5400

Versão eletrônica atualizada

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Geraldo Rocha da Codevasf.

556.3 Águas subterrâneas : Programa de Águas Subterrâneas / Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2001.
21p. ; il.

1 - Águas Subterrâneas 2 - Recursos Hídricos 3 - Política Setorial.

*Ilustração da capa:
Bloco diagrama de paisagem
ressaltando os fluxos de águas
subterrâneas.*

Fonte: Cortesia do "United States Geological Survey", Circular 1139.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
COMENTÁRIOS SOBRE O PROGRAMA	9
OCORRÊNCIA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	10
IMPORTÂNCIA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	11
O PROGRAMA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS: JUSTIFICATIVA	12
PROGRAMA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS: SUBPROGRAMAS	13
CONHECIMENTO BÁSICO: APRESENTAÇÃO	14
CONHECIMENTO BÁSICO: PRIORIDADES	15
ASPECTOS INSTITUCIONAIS E LEGAIS: APRESENTAÇÃO	16
ASPECTOS INSTITUCIONAIS E LEGAIS: PRIORIDADES	17
PROJETOS DEMONSTRATIVOS EM ESCALA PILOTO: APRESENTAÇÃO	18
PROJETOS DEMONSTRATIVOS EM ESCALA PILOTO: PRIORIDADES	19
MOBILIZAÇÃO SOCIAL PARA GESTÃO: APRESENTAÇÃO	20
MOBILIZAÇÃO SOCIAL PARA GESTÃO: PRIORIDADES	21

APRESENTAÇÃO

Entre os avanços da Política Nacional de Recursos Hídricos que procurei concretizar desde o primeiro dia de minha gestão frente ao Ministério do Meio Ambiente, está a criação da Agência Nacional de Águas – ANA, instalada em dezembro próximo passado.

Com o início de operação da ANA, a Secretaria de Recursos Hídricos passou a ocupar-se da relevante tarefa da formulação da política, transferindo à mencionada agência o conjunto de trabalhos de implementação dessa mesma política.

Neste momento, torna-se necessária, no campo da elaboração da política, uma maior integração entre União e estados bem como entre águas superficiais e águas subterrâneas, daí porque o MMA está lançando o Programa de Política Setorial para Águas Subterrâneas, em articulação com o Departamento Nacional da Produção Mineral e as unidades federadas.

A maioria dos estados brasileiros ainda carecem de uma legislação e ação específica para essa importante fração dos recursos hídricos que são, constitucionalmente, de domínio dos estados. Por outro lado, a Constituição Federal estabeleceu que os recursos do subsolo são bens da União e, particularmente, com respeito às águas subterrâneas é o DNPM o órgão gestor que através dos Códigos de Mineração e de Águas Minerais (Decretos Leis nºs 227/67 e 7.841/45) e legislação complementar pertinente, administra as autorizações de pesquisa e lavra de água mineral, termal, gasosa, potável de mesa e destinada a fins balneários.

Assim, o Ministério do Meio Ambiente busca interagir com os Poderes Executivos Estaduais, com o objetivo de cooperar na elaboração da legislação estadual, oferecendo subsídios e apoio técnico, dando, com esta iniciativa, mais um importante passo para o avanço da Política Nacional de Recursos Hídricos.

Brasília, 22 de Março de 2001.

José Sarney Filho
Ministro do Meio Ambiente

COMENTÁRIOS SOBRE O PROGRAMA

Não se discute a importância das águas subterrâneas no contexto da gestão dos recursos hídricos. Com um volume armazenado estimado em 112.000 km³ em seu subsolo, o Brasil é também um país rico nesse recurso natural.

Embora a gestão dos recursos hídricos em nosso País tenha dado maior ênfase às águas superficiais, não se pode desconsiderar o binômio águas superficiais e águas subterrâneas, dado que ambas as frações se intercomunicam, fazendo parte, em conjunto com a porção atmosférica, do ciclo hidrológico. Diversos aquíferos se estendem por área subjacente a vários estados, chegando a alcançar países vizinhos, o que impõe uma articulação dos entes federados para a gestão deste recurso natural.

Por orientação do Ministro Sarney Filho, a Secretaria de Recursos Hídricos e a Agência Nacional de Águas-ANA elaboraram o Programa de Águas Subterrâneas, em lançamento, objetivando interagir com os estados federados, entidades e órgãos federais relacionados com os recursos hídricos, para o aperfeiçoamento do conhecimento técnico do problema e avanço da legislação pertinente.

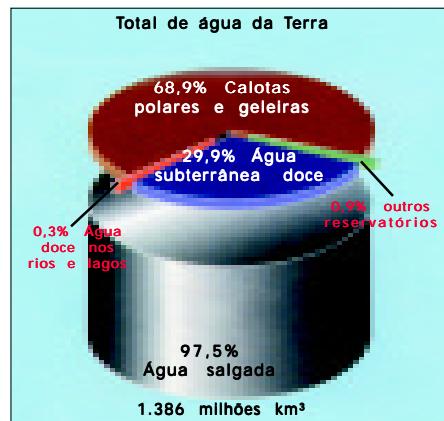
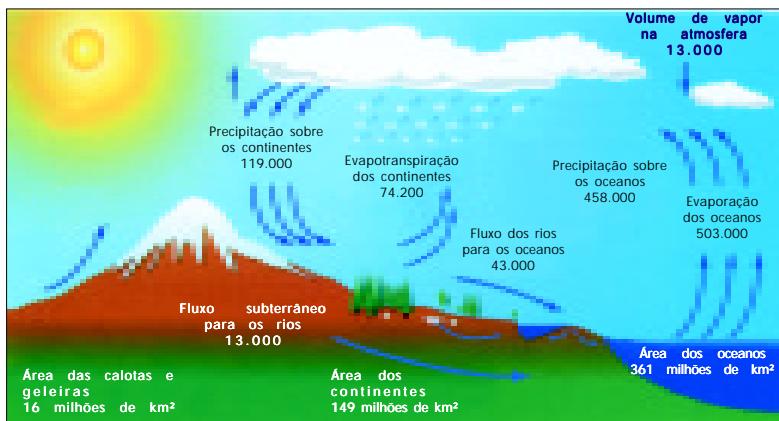
Contatos mantidos com os poderes executivos estaduais já indicam uma significativa adesão ao programa.

Raymundo José Santos Garrido
Secretário de Recursos Hídricos

Jerson Kelman
Diretor-Presidente da Agência Nacional de Águas

OCORRÊNCIA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

- A água subterrânea corresponde à parcela mais lenta do ciclo hidrológico e constitui nossa principal reserva de água, ocorrendo em volumes muito superiores ao disponíveis na superfície;
- As águas subterrâneas ocorrem preenchendo espaços formados entre os grânulos minerais e nas fissuras das rochas, que se denominam aquíferos;
- As águas subterrâneas representam a parcela da chuva que se infiltra no subsolo e migra continuamente em direção às nascentes, leitos de rios, lagos e oceanos;
- Os aquíferos, ao reterem as águas das chuvas, desempenham papel fundamental no controle das cheias;
- Nos aquíferos, as águas encontram proteção natural contra agentes poluidores ou perdas por evaporação;
- A contaminação, quando ocorre, é muito mais lenta e os custos para recuperação podem ser proibitivos.



Ilustrações 1 e 2:

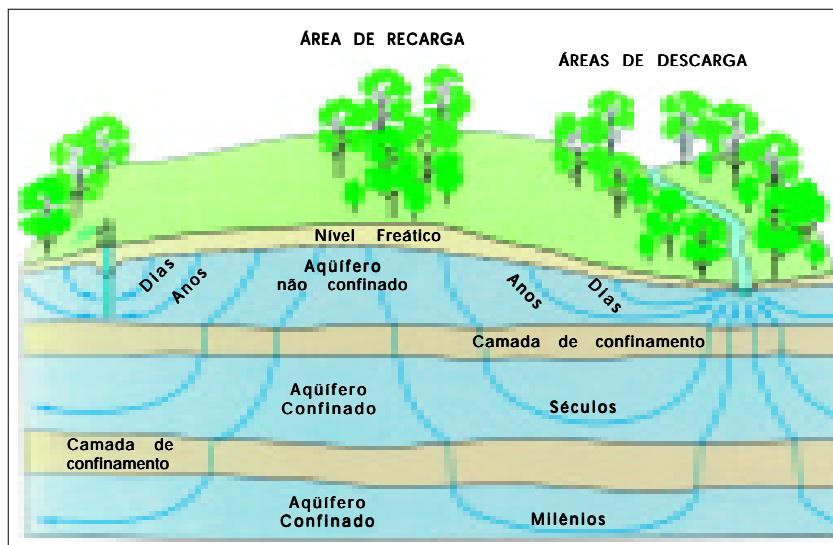
Volumes de água em circulação na Terra. Os fluxos estão em km³ por ano (1 km³ = 1 bilhão de m³).

A ilustração ao lado apresenta a distribuição de água na Terra num dado instante.

Fonte: Shiklomanov em IPH/Unesco, 1998, adaptado de Rebouças e outros em Águas Doces no Brasil, 1999.

IMPORTÂNCIA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

- No Brasil, em geral, as águas subterrâneas abastecem rios e lagos. Por isso, mesmo na época seca, a maioria dos nossos rios é perene;
- Os aquíferos têm importância estratégica e suas funções são ainda pouco exploradas, tais como: produção, armazenamento, transporte, regularização, filtragem e auto-depuração, além da função energética, quando as águas saem naturalmente quentes do subsolo;
- Os usos múltiplos das águas subterrâneas são crescentes: abastecimento, irrigação, calefação, balneoterapia, engarrafamento de águas minerais e potáveis de mesa e outros;
- De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE (Recursos Naturais e Meio Ambiente, 1998) estima-se que 51% do suprimento de água potável seja originado do recurso hídrico subterrâneo;
- As águas subterrâneas têm grande alcance social pois os poços, quando bem construídos e protegidos, garantem a saúde da população.



*Ilustração 3:
Os padrões de fluxo das águas subterrâneas variam enormemente em distância, profundidade e tempo de viagem entre os pontos de recarga e descarga do sistema subterrâneo.
O conhecimento do regime de fluxo é a base da gestão integrada subterrânea e superficial considerando a bacia hidrográfica e unidade de planejamento.*

Fonte: Cortesia do "United States Geological Survey", Circular 1139.

O PROGRAMA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS: JUSTIFICATIVA

- A necessidade da gestão integrada da água surge do exercício dos instrumentos da Política Nacional dos Recursos Hídricos;
- O controle dos usos e da qualidade das águas subterrâneas é ainda insatisfatório, dada a dispersão e a falta de articulação legal e institucional;
- São vários os organismos que têm atribuições intervenientes na gestão das águas subterrâneas. É necessário que esses órgãos estejam devidamente articulados para viabilizar a gestão integrada;
- As legislações existentes apresentam lacunas, e até mesmo conflitos, necessitando ser ajustadas para promover a gestão integrada dos recursos hídricos;
- Existe reconhecida carência de conhecimentos básicos em águas subterrâneas, que necessitam ser rapidamente desenvolvidos;
- A mobilização social é que garante a vigilância da sociedade para o uso e controle racionais das águas subterrâneas.

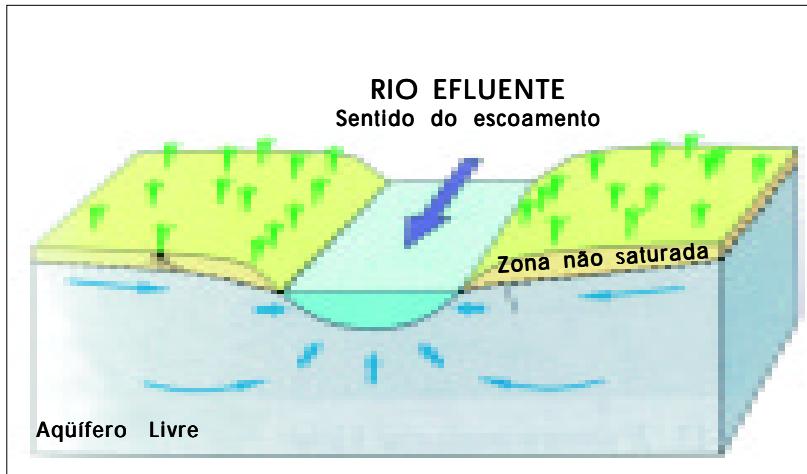


Ilustração 4:

A figura apresenta a principal característica da maioria dos rios brasileiros que é a de receberem água dos aquíferos para a formação de seu regime perene, isto é, rios que nunca secam.

Esta característica reforça a necessidade do gerenciamento integrado, pois cuidar do componente subterrâneo é a garantia de que não haverá falta de água nos rios.

Fonte: Cortesia do "United States Geological Survey", Circular 1139.

PROGRAMA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS: SUBPROGRAMAS

CONHECIMENTO BÁSICO

ASPECTOS INSTITUCIONAIS E LEGAIS

PROJETOS DEMONSTRATIVOS EM ESCALA PILOTO

MOBILIZAÇÃO SOCIAL PARA A GESTÃO



Ilustração 5: Utilização da água subterrânea para balneoterapia. Poço Piratuba - SC, altura do jato: 35 m, profundidade do poço: 718 m, temperatura da água: 38°C.

Fonte: Cortesia da Unidade Estadual de Preparação do Projeto Aquífero Guarani do Estado de Santa Catarina. Foto de Mário Alano.

CONHECIMENTO BÁSICO: APRESENTAÇÃO

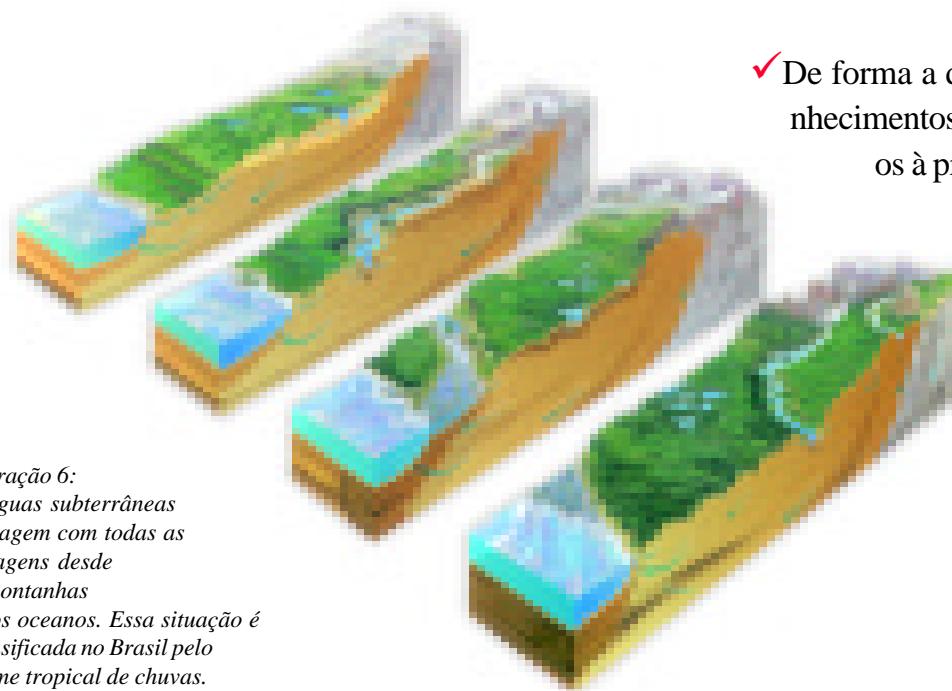
As grandes províncias hidrogeológicas brasileiras estão definidas, porém os aquíferos não estão ainda completamente caracterizados. Os estudos existentes concentram-se nas regiões Nordeste e Sudeste.

Em geral, o conhecimento hidrogeológico dá ênfase à obra de perfuração ou em pequenas porções dos aquíferos.

A falta de regulamentação do setor contribuiu para uma enorme dispersão de dados em empresas ou organismos contratantes.

O conhecimento hidrogeológico não tem considerado o sistema aquífero como um todo e suas inter-relações com as águas superficiais. Em consequência, os volumes explorados, ou extraídos dos aquíferos, em certas regiões, têm sido maiores que as recargas naturais.

- ✓ De forma a desenvolver os conhecimentos básicos necessários à promoção da gestão integrada das águas, foram selecionadas as prioridades constantes da página seguinte.



*Ilustração 6:
As águas subterrâneas
interagem com todas as
paisagens desde
as montanhas
até os oceanos. Essa situação é
intensificada no Brasil pelo
regime tropical de chuvas.*

Fonte: Cortesia do "United States Geological Survey", Circular 1139.

CONHECIMENTO BÁSICO: PRIORIDADES

- Desenvolver base cartográfica dos aquíferos mais promissores em escala de 1:250.000 e do Brasil ao milionésimo;
- Promover a caracterização básica dos sistemas aquíferos, incluindo: parâmetros hidrogeológicos, definição das reservas, modelos de fluxo e áreas de recarga e descarga;
- Caracterizar os fluxos de água entre os subsistemas subterrâneo, superficial e atmosférico;
- Fomentar a pesquisa básica e tecnológica para a gestão integrada das águas;
- Promover o zoneamento hidroquímico de aquíferos;
- Definir critérios para cumprimento das funções e conservação dos aquíferos, em especial as condições de construção, operação e abandono das obras de captação;
- Desenvolver estudos de economia dos recursos hídricos e valoração de aquíferos;
- Promover o desenvolvimento metodológico para estabelecimento de perímetros de proteção e controle.



*Ilustração 7:
Províncias hidrogeológicas do Brasil.*

Fonte: Mapa Hidrogeológico do Brasil - DNPM/CPRM, 1983

ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS: APRESENTAÇÃO

Do ponto de vista institucional ocorre uma enorme dispersão no tratamento das águas subterrâneas. As águas subterrâneas, de acordo com a Constituição Federal, são de domínio dos estados. Entretanto, os aquíferos transcendem os limites estaduais e até nacionais, tornando imprescindível a presença da União. Por outro lado, as águas subterrâneas classificadas como minerais ou potáveis de mesa para engarrafamento, venda, balneoterapia e uso geotermal são de responsabilidade da União, sendo outorgadas pelo Departamento Nacional da Produção Mineral-DNPM.

Estados como São Paulo e Pernambuco contam com lei específica de águas subterrâneas. Outros estados têm procurado integrar as águas subterrâneas à Política Estadual de Recursos Hídricos, com destaque os estados do Paraná e do Piauí. Apesar de positivos, esses esforços ainda não promovem a gestão integrada das águas.

Do ponto de vista dos aquíferos, se o tratamento dessas águas e do meio ambiente

não for articulado, não haverá integração da gestão. É necessária a promoção de ajustes em todas as legislações de forma a orientar a gestão integrada.

O primeiro marco para a integração das águas subterrâneas e águas superficiais, no âmbito da Política Nacional de Recursos Hídricos, foi a elaboração, pela Câmara Técnica de Águas Subterrâneas-CTAS e aprovação pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos-CNRH, da Resolução n.º 15, publicada em 12 de janeiro de 2001, que estabelece diretrizes para gestão integrada das águas (www.cnrh-srh.gov.br/resolucoes/R015.htm).

✓ Para desenvolver o marco legal da gestão e a capacidade institucional aos níveis federal e estaduais, foram selecionadas as prioridades da página seguinte.

ASPECTOS INSTITUCIONAIS E LEGAIS: PRIORIDADES

- Desenvolver articulação entre os diversos órgãos e entidades de governo para a gestão integrada das águas ;
- Desenvolver diretrizes para a gestão integrada das águas, a serem aprovadas pelo CNRH;
- Promover análise integrada das normas existentes para projeto, construção e operação de poços;
- Apoiar os estados para o desenvolvimento das normas legais necessárias à administração e operacionalização da gestão integrada das águas;
- Estabelecer mecanismos de cooperação para a gestão integrada entre os diversos agentes públicos e privados envolvidos;
- Integrar os sistemas de informação de águas subterrâneas, superficiais e atmosféricas;
- Desenvolver e integrar cadastros de poços dos aquíferos, com indicação das vazões efetivamente extraídas e os respectivos regimes de operação;
- Desenvolver modelos de suporte à decisão;
- Desenvolver modelos de gerenciamento e tratamento de informações com vistas à gestão integrada.

*Ilustração 8:
A construção de poços de acordo com as normas da ABNT, registro no CREA e o controle pelos órgãos outorgantes são alguns dos requisitos para se obter uma água de boa qualidade. Criar as condições para integração, adaptação e cumprimento da legislação existente é o primeiro passo necessário para a gestão dos aquíferos.*

Fonte: Cortesia André L. Bonacin Silva

PROJETOS DEMONSTRATIVOS EM ESCALA PILOTO: APRESENTAÇÃO

Dada a diversidade hídrica e a imensidão do território nacional, é necessária a escolha de projetos pilotos em áreas específicas, de forma a minimizar os erros e potencializar os recursos aplicados.

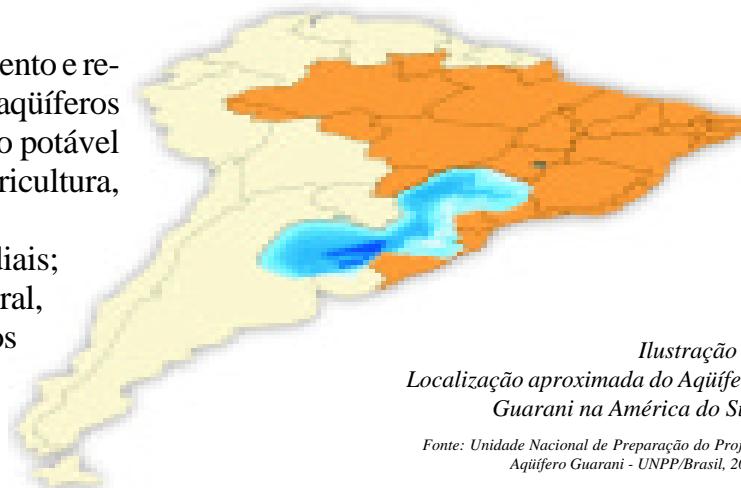
O primeiro projeto de gestão integrada sustentável das águas subterrâneas é o Projeto Aquífero Guarani, em fase de preparação pela Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai, com recursos do *Global Environmental Facility-GEF* e participação do Banco Mundial, como organismo implementador, e da Organização dos Estados Americanos-OEA, como agência executora do processo de integração das nações envolvidas. O surgimento de novas parcerias e projetos é também objetivo do Programa de Águas Subterrâneas.

A ação do Ministério do Meio Ambiente na preparação do Projeto Aquífero Guarani, o credencia para a proposição do presente Programa.

✓ Novos projetos demonstrativos, em escala piloto e em áreas específicas, deverão embasar o surgimento de projetos de gerenciamento nos temas prioritários adiante exemplificados.

PROJETOS DEMONSTRATIVOS EM ESCALA PILOTO: PRIORIDADES

- Preparar, elaborar e implementar o Projeto Aquífero Guarani;
- Elaborar mapas de risco dos aquíferos (vulnerabilidade natural x carga contaminante);
- Implantar rede de monitoramento de aquíferos em tempo compatível com os processos de recarga naturais e artificiais;
- Realizar estudos para a promoção de recarga artificial com água de enchentes dos rios, excedentes periódicos das estações de tratamento de águas, águas pluviais coletadas por coberturas de edificações, pistas de pouso, auto-estradas, pátios e outros implúvios para aumentar as disponibilidades de água e atenuação de eventos críticos;
- Realizar estudos de armazenamento e recuperação de água injetada em aquíferos para abastecimento de água não potável no meio urbano, indústrias e agricultura, principalmente;
- Realizar estudos para poços radiais;
- Definir taxas de infiltração natural, a partir das descargas de base dos rios, como subsídio à gestão do uso e ocupação do solo no município;
- Conter cunhas salinas;
- Controlar processos de salinização de poços e aquíferos;
- Realizar estudos de barragens subterrâneas;
- Promover dessalinização e uso de salmouras;
- Promover reúso de águas e infiltração nos aquíferos;
- Promover práticas agrícolas para aumento das disponibilidades e melhoria da qualidade das águas;
- Promover práticas de saneamento para proteção de águas subterrâneas.



*Ilustração 9:
Localização aproximada do Aquífero
Guarani na América do Sul.*

*Fonte: Unidade Nacional de Preparação do Projeto
Aquífero Guarani - UNPP/Brasil, 2000*

MOBILIZAÇÃO SOCIAL PARA A GESTÃO: APRESENTAÇÃO

O desenvolvimento da gestão integrada das águas subterrâneas e superficiais exige a participação da sociedade. A sociedade como um todo deve estar preparada para defender as águas e a qualidade de vida dentro de uma compreensão sistêmica e integrada.

A interação das águas superficiais e subterrâneas é dinâmica e tem dupla via. Se as ligações entre os sistemas forem rompidas, pelo uso inadequado do solo e do ambiente, correr-se-á o risco de não se ter os rios perenizados nas secas ou as catástrofes aumentadas nas cheias.

É importante informar a sociedade sobre o alcance econômico do uso da água subterrânea para o consumo humano, principalmente, e suas implicações sobre a saúde do ambiente e da população.

✓ Para que a participação e a vigilância da sociedade sejam efetivas ela deverá estar informada e mobilizada. Para tanto, serão realizadas as ações prioritárias adiante discriminadas.

MOBILIZAÇÃO SOCIAL PARA A GESTÃO: PRIORIDADES

- Estimular os estados para a gestão integrada das águas;
- Capacitar tecnicamente a sociedade civil, usuários, educadores, gestores privados e públicos (municipais, estaduais e federais);
- Desenvolver campanhas de informação e educação hidroambiental para mobilizar os diversos segmentos da população;
- Desenvolver campanhas de envolvimento e mobilizar a sociedade civil e setores usuários das águas subterrâneas.



*Ilustração 10:
Mobilizar a sociedade para
cuidar das águas é a garantia
de usufruto pelas atuais e
futuras gerações.*

*Fonte: Cortesia "Programa Curso D'Água",
Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica
do Rio Paraíba do Sul - CEIVAP, Muriaé - MG.
Foto: Andréa Carestiatto.*

