

Mônica Márcia Becker Millon

**ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
E POLÍTICA DE RECURSOS HÍDRICOS
ESTUDO DE CASO: CAMPECHE
FLORIANÓPOLIS - SC**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Eduardo Juan Soriano Sierra, PhD.

Florianópolis

2004

Mônica Márcia Becker Millon

**ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
E POLÍTICA DE RECURSOS HÍDRICOS
ESTUDO DE CASO: CAMPECHE
FLORIANÓPOLIS - SC**

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do grau de **Mestre em Engenharia de Produção** no **Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção** da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 08 de julho de 2004.

Prof. Dr. Edson Pacheco Paladini
Coordenador do PPGEP

BANCA EXAMINADORA

Prof. Eduardo Juan Soriano Sierra, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina
Orientador

Prof^a. Tereza Cristina P. Barbosa, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Francisco Caruso Júnior, Dr.

À

Minha amada família:

Ricardo, Carolina e Eduardo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe Ruth, *in memoriam*, que sempre me ensinou valores e princípios como justiça e perseverança.

Agradeço ao meu querido Ricardo pelo apoio, paciência e por estar sempre pronto a colaborar.

Aos meus filhos, Eduardo e Carolina que sempre me trouxeram alegria e ânimo nos momentos de preocupação.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Eduardo Juan Soriano Sierra, pela valiosa orientação, apoio e gentileza, fundamentais para a conclusão deste trabalho.

Agradeço a Prof^a. Teresa C. Pereira Barbosa e ao Geólogo Dr. Francisco Caruso Júnior por participarem da Banca Examinadora e pelas sugestões apresentadas.

Ao Eng^o de Minas Dário Moraes de Almeida e ao Geólogo João Batista Lins Coitinho do 11^o Distrito do DNPM pela gentileza em colaborar.

Ao Geólogo Lauro C. Zanatta da CASAN, pela atenção e pelas importantes informações que muito auxiliaram na elaboração deste trabalho.

Às amigas Maike, Mohana e Fernanda pela alegria de tê-las conhecido.

RESUMO

MILLON, Mônica Márcia Becker. **Águas Subterrâneas e Política de Recursos Hídricos. Estudo de Caso: Campeche. Florianópolis - SC.** 101 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2004.

As águas subterrâneas representam cerca de 97% da água doce disponível em nosso planeta. Entender como se formam os aquíferos e a importância de como utilizá-los de maneira sustentável e preservá-los de contaminação, é de suma relevância para a vida. A Legislação Ambiental Brasileira avançou muito nos últimos vinte anos o que proporcionou uma gestão mais democrática e preservacionista dos recursos hídricos. As águas subterrâneas, entretanto, não foram contempladas na Legislação da mesma maneira que as superficiais. Isto faz com que muitas dúvidas ainda persistam em relação a melhor maneira de inserir as águas subterrâneas na gestão dos recursos hídricos. Assim, com este trabalho, procurou-se apresentar as características das águas subterrâneas e a Legislação Brasileira que lhe diz respeito. O estudo de caso na Região do Campeche, Florianópolis – SC, propiciou constatar que a infra-estrutura urbana, principalmente saneamento e uso do solo, além de áreas de proteção aos aquíferos, são necessários para a manutenção da qualidade dos recursos hídricos subterrâneos nesse local. Para o desenvolvimento do trabalho, fez-se minuciosa pesquisa além de visitas *in situ* e contatos pessoais. Os resultados demonstram que a Legislação necessita de ajustes e que quando uma região é planejada sustentavelmente e com a participação efetiva da comunidade local, pode-se usufruir o recurso hídrico natural ao mesmo tempo em que é mantido livre de dano.

Palavras-chave: Recursos Hídricos, Água Subterrânea, Legislação Ambiental, Campeche, Florianópolis.

ABSTRACT

MILLON, Mônica Márcia Becker. **Groundwater and Hydro Politics. Campeche. Florianópolis - SC** 101 p. Dissertation (Engineering Production Master's) – Post Graduation Engineering Production Program, UFSC, Florianópolis, 2004.

The groundwater represent ninety seven per cent of fresh water available in our planet. Understand how the aquifers are constituted and how to use them in a sustainable way and keep it from contamination, it is of strong relevance. The Brazilian Environmental Laws advanced very much in the last twenty years what provided a more democratic and preservationist administration of hydro resources. The groundwaters, however, were not as privileged in the legislation as the superficial waters. Many doubts still persist in the matter of the best way of inserting the ground waters on the hydro resources administration. Therefore, with the present work, it was intended to present the characteristics of the groundwaters and the Hydro Brazilian Laws. The case study in the Campeche area, Florianópolis – SC, allowed to detect that the urban infrastructure, specially sanitation and the use of the soil, besides the protection area of the aquifers, are needed for the maintenance of the underground hydro resources quality in this place. To this present work, a details research was made besides local research. The results show that the Legislation needs adjustments. When an area is sustainable planned, and the population has an effective participation in the process, it can use the hydro resource at the same time that it is kept free of damages.

Key Words: Hydro Resources, Ground Water, Environmental Laws, Campeche, Florianópolis.

SUMÁRIO

	p.
LISTA DE FIGURAS, MAPAS E TABELAS	xi
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	xii
1 – INTRODUÇÃO	13
2 – JUSTIFICATIVA	16
3 – OBJETIVOS	16
3.1 – Objetivo Geral	16
3.2 – Objetivos Específicos	17
4 – METODOLOGIA	17
5 – RESULTADOS E DISCUSSÕES	19
5.1 – Caracterização do Recurso Hídrico Água Subterrânea	19
5.1.1 – Definição de Águas Subterrâneas	19
5.1.2 - Histórico do Uso do Recurso Água Subterrânea	20
5.1.3 – Importância da Água Subterrânea	24
5.1.4 – Características das Águas Subterrâneas	26
5.1.4.1 – Formação de Aqüíferos	26
5.1.4.2 – Ciclo Hidrológico	29
5.1.4.3 – Províncias Hidrogeológicas Brasileiras	31
5.1.4.4 – Poços e Sistemas de Fluxos Subterrâneos	33
5.1.5 – Vulnerabilidade à Poluição de Aqüíferos	35
5.1.6 – Consumo de Água Subterrânea no Brasil	37
5.1.6.1 – Brasil	37
5.2 - Legislação Pertinente aos Recursos Hídricos	38
5.2.1 - Constituição Federal do Brasil	39
5.2.2 – Código de Águas - Decreto nº 24.643, de 10/07/34 e Decreto-Lei nº 852, de 11/11/38.	39
5.2.3 – Legislação Minerária	40
5.2.3.1 – Decreto-Lei nº 227, de 27/02/67.– Código de Minas	40
5.2.3.2 – Decreto-Lei nº 7.841, de 08/08/45 – Código de Águas Minerais	40
5.2.4 - Legislação Ambiental Federal	41
5.2.4.1 -Lei nº 6.938, de 31/08/81 – Política Nacional do Meio Ambiente	41

5.2.4.2 – Lei nº 7.661, de 16/05/88 – Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro	41
5.2.4.3 - Decreto nº 99.274, de 06/06/90 – Regulamenta a Lei nº 6.938 ...	42
5.2.4.4 - Lei nº 9.433, de 08/01/97 – Política Nacional de Recursos Hídricos	42
5.2.4.5 – Lei nº 9.605, de 12/02/98 – Lei dos Crimes Ambientais	42
5.2.4.6 – Decreto nº 2.612, de 03/06/98 – Regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH	43
5.2.4.7 – Decreto nº 3.179, de 21/09/99 – Regulamenta a Lei nº 9.605	43
5.2.4.8 - Lei nº 9.984, de 17/07/00 – Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas – ANA	43
5.2.4.9 – Resolução CONAMA nº 020, de 18/06/86 – Classificação das Águas Doces, Salobras e Salinas	44
5.2.4.10 – Resolução CNRH nº 09/00 – Institui a Câmara Técnica Permanente de Águas Subterrâneas	44
5.2.4.11 – Resolução CNRH nº 15/01 – Estabelece diretrizes gerais para a Gestão de Águas Subterrâneas	44
5.2.4.12 – Resolução CNRH nº 22/02 – Estabelece diretrizes para a inserção das Águas Subterrâneas no Plano de Recursos Hídricos	44
5.2.4.13 – Portaria nº 378, de 29/08/02 do DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral – Cria o Comitê Permanente de Estudos do Aquífero Guarani	45
5.2.5 – Legislação Ambiental Estadual	45
5.2.5.1 – Lei nº 5.793, de 15/10/80 – Dispõe sobre a Melhoria da Qualidade Ambiental	45
5.2.5.2 – Decreto nº 14.250, de 05/06/81 – Propõe a classificação das águas interiores	45
5.2.5.3 - Lei nº 6.739, de 16/12/85 – Cria o Conselho Estadual de Recursos Hídricos	45
5.2.5.4 – Lei nº 9.022, de 06/05/93 – Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos	46
5.2.5.5 – Lei nº 9.748, de 30/11/94 - Política Estadual de Recursos Hídricos.....	46
5.2.5.6 – Lei nº 10.949, de 09/11/98 – Regiões Hidrográficas	46

5.2.5.7 – Lei nº 11.508, de 20/07/00 –Constituição do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH	46
5.2.5.8 – Instrução Normativa nº 13/04 da FATMA – Perfuração de Poços	47
5.2.6 – Análise da Legislação de Recursos Hídricos	47
5.2.7 - Comitês de Bacias Hidrográficas	49
5.2.7.1 – Introdução	49
5.2.7.2 – Princípios da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997	50
5.2.7.3 – Instrumentos de Gestão Estabelecidos pela Lei nº 9.433	51
5.2.7.4 – Instituições criadas a partir da Lei nº 9.433	52
5.2.7.5 – Organograma das Instituições criadas a partir da Lei nº 9.433	52
5.2.8 – Órgãos Governamentais Envolvidos na Gestão dos Recursos Hídricos	53
5.2.8.1 – Órgãos Federais	53
5.2.8.1.1 – Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente - SRH.....	53
5.2.8.1.2 - Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH	54
5.2.8.1.3 – Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA	56
5.2.8.1.4 – Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM ..	57
5.2.8.1.5 – Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica do Ministério da da Integração Social	57
5.2.8.1.6 - Agência Nacional de Água –ANA	58
5.2.8.2 – Principais Órgãos Estaduais	58
5.2.8.2.1 – Secretaria Estadual de Desenvolvimento Social, Urbano e Meio Ambiente – SDM	58
5.2.8.2.2 - Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH.....	59
5.2.8.2.3 - Fundação do Meio Ambiente – FATMA	59
5.2.8.2.4 - Comitês de Bacias Hidrográficas	59
5.2.8.3 – Principais Projetos e Fundos Relacionados aos Recursos Hídricos	59
5.2.8.3.1 - Programa de Águas Subterrâneas – PAS do MME	59
5.2.8.3.2 – Fundo Setorial de Recursos Hídricos – CT – HIDRO	60
5.2.8.3.3 – Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO	60
5.3 – Água Subterrânea em Santa Catarina	61
5.3.1 – Principais aquíferos de Santa Catarina	61
5.3.1.1. – Província Cristalina	61
5.3.1.2 – Província Paleozóica	61
5.3.1.3 – Província Mesozóica	62
5.3.1.4 – Província Cenozóica	62

5.3.2 – Principais Agentes Poluidores de Água Subterrânea em Santa Catarina	63
5.3.3 – Consumo de Água Subterrânea em Santa Catarina	65
5.3.4 – Água Subterrânea na Ilha de Santa Catarina	66
5.3.5 – Abastecimento de Água na Ilha de Santa Catarina	66
5.4 – Estudo de Caso: A Região do Campeche	68
5.4.1 – Localização	68
5.4.2 – Características Naturais	70
5.4.2.1 – Geologia	70
5.4.2.2 – Breve Descrição das Principais Feições Geomorfológicas	73
5.4.2.2.1 – Morro do Campeche	73
5.4.2.2.2 – Morro das Pedras e Morro dos Padres	73
5.4.2.2.3 – Praia do Campeche	74
5.4.2.2.4 – Ilha do Campeche	74
5.4.2.2.5 – Dunas	74
5.4.2.2.6 – Lagoa Pequena e Lagoa da Chica	74
5.4.2.2.7 – Mangue do Rio Tavares	74
5.3.2.3 – Principais Recursos Hídricos	75
5.4.3 – População, Água Potável e Esgotamento Sanitário	76
5.4.4 – Efeitos da Ação Antrópica	81
6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
7 – RECOMENDAÇÕES	85
REFERÊNCIAS	86
GLOSSÁRIO	92
ANEXOS	94

LISTA DE FIGURAS, MAPAS E TABELAS

FIGURAS	p.
Figura 1 Distribuição da Água no Planeta (ONU 2002)	13
Figura 2 Distribuição vertical da água no solo e subsolo (modificado de Bear & Verruiojt, 1987, in Feitosa,2000)	20
Figura 3 Diferentes tipos de aquífero (modificado de Bear & Verruiojt, 1987, in Feitosa,2000)	27
Figura 4 Aquífero costeiro (modificado de Cooper, 1964, in Feitosa, 2000)	28
Figura 5 Representação esquemática do Ciclo Hidrológico. (modificado de Bear & Veruijt, 1987, in Feitosa, 2000)	30
Figura 6 Mapa hidrogeológico do Brasil (DNPM - CPRM, 1983)	33
Figura 7 Fluxos subterrâneos (adaptado do United States Geological Survey, 2000, <i>in</i> GEOBrasil, 2002)	34
Figura 8 Tipo de captação de água. Atlas do Saneamento (IBGE, 2003)	38
 MAPAS	
Mapa 1 – Mapa das Regiões Hidrográficas do Estado de Santa Catarina (SDM, 1997)	63
Mapa 2 Mapa de Localização da área em estudo	69
Mapa 3 Mapa Geológico da Ilha de Santa Catarina (modificado de Caruso Jr., 1993)	71
Mapa 4 Mapa Hidrodeológico do Aquífero do Campeche (modificado de Borges, 1996)	80
 TABELAS	
Tabela 1- Principais atividades consumidoras e/ou poluidoras (modificada de Instituto Cepa/SC in Bacias Hidrográficas do Estado de Santa Catarina – Diagnóstico Geral, SDM, 1997)	64
Tabela 2 População Residente do Distrito do Campeche (IBGE, 2000)	77
Tabela 3 Domicílios Particulares Permanentes e Tipo de Esgotamento Sanitário (IBGE, 2000)	77
Tabela 4 Domicílios Particulares Permanentes, por Forma de Abastecimento de Água (IBGE, 2000)	78
ANEXOS	94
Anexo 1 Protocolo de Intenções de Controle da Utilização de Recursos Hídricos Subterrâneos do Ministério Público Estadual de Santa Catarina	

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

SIGLAS

ABAS	Associação Brasileira de Águas Subterrâneas
ANA	Agencia Nacional de Águas
CASAN	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento
CECCA	Centro de Estudos Cultura e Cidadania
CELESC	Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A.
CERH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CREA	Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra a Seca
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
EPAGRI	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural do estado de Santa Catarina S.A.
FATMA	Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina
FEHIDRO	Fundo Estadual de Recursos Hídricos
FEPEMA	Fundo estadual de Meio Ambiente
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IFOCS	Inspetoria Federal de Obras Contra a Seca
PAS	Programa de Águas Subterrâneas do Ministério do Meio Ambiente
SUDENE	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

ABREVIATURAS

l/s	litro por segundo
m	metro
ha	hectare

1 – INTRODUÇÃO

“A TERRA É AZUL!”

Esta afirmação, feita em 12 de abril de 1961, pelo astronauta Yuri Gagarin, ao fazer uma órbita ao redor da Terra, nos dá a real dimensão da importância da água como elemento essencial ao desenvolvimento da vida em nosso planeta.

Se, até algumas décadas atrás, a água não era valorizada como um recurso, hoje passa a ter um valor estratégico na conservação de ecossistemas naturais e na melhoria da qualidade de vida, no processo de desenvolvimento social e econômico. Sabe-se hoje que a água é um recurso vulnerável e já escasso em quantidade e qualidade em alguns locais. Segundo a Organização das Nações Unidas – ONU, (2003), cerca de 2,7 bilhões de pessoas enfrentarão a falta d'água no ano 2025.

A água presente em nosso planeta faz parte de um ciclo, o ciclo hidrológico. Neste ciclo, a água interage em todos os seus estados físicos formando as reservas superficiais e subterrâneas e, o que ocorre com as águas superficiais reflete nas águas subterrâneas e vice-versa.

A figura 1 exemplifica a proporção da distribuição de água na Terra:

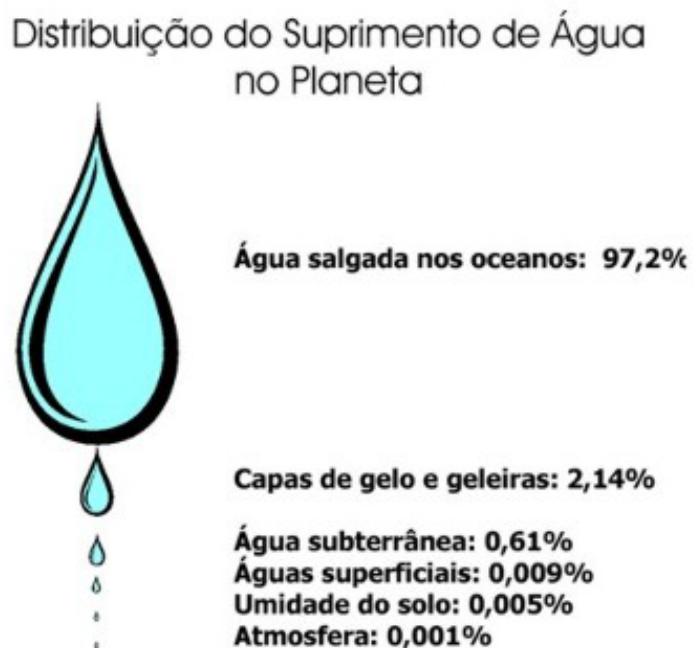


Figura 1 – Distribuição da água no planeta

Considerando-se a disponibilidade de água doce, as águas subterrâneas representam cerca de 97% da água doce disponível na Terra (MANOEL FILHO, 2000).

Embora toda a água situada abaixo da superfície da Terra seja evidentemente subterrânea, a denominação **água subterrânea** é atribuída apenas à água que circula na zona saturada, isto é, na zona situada abaixo da superfície freática. O nível freático é uma superfície teórica que separa a zona saturada da zona não saturada (zona intermediária). Acima da zona intermediária ocorrem as águas armazenadas nos solos (MANOEL FILHO, *op cit*).

Denomina-se **aqüífero** a uma formação geológica que contém água e permite que quantidades significativas dessa água se movimentem no seu interior em condições naturais. As formações permeáveis, como as areias e os arenitos, são exemplos de aqüíferos (MANOEL FILHO, *op cit*).

Os aqüíferos têm tamanhos variados podendo alcançar alguns quilômetros de extensão até milhares de quilômetros como é o caso, por exemplo, do Aqüífero Guarani, que se estende por um milhão e duzentos mil Km², ocupando uma área de aproximadamente 18% do território nacional. Este Aqüífero está presente nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais, além da Argentina, Paraguai e Uruguai. Calcula-se que a reserva hídrica do Aqüífero Guarani seja de 50 quatrilhões de litros de água (AMARAL, 2002).

Devido às águas subterrâneas serem utilizadas principalmente para o consumo humano e para a agricultura, percebe-se a grande importância deste recurso para a vida humana advindo daí a necessidade de uma gestão planejada e sustentável do seu uso.

As primeiras Leis que tratam da questão da água no Brasil, foram sancionadas em 1934, através do Código de Águas. Em relação às águas subterrâneas, este Código, no seu Artigo 96 estabelece:

"O dono de qualquer terreno poderá apropriar-se por meio de poços, galerias, etc., das águas que existam debaixo da superfície de seu prédio, contando que não prejudique aproveitamentos existentes nem derive ou desvie de seu curso natural águas públicas de uso comum ou particulares".

As águas eram, portanto, consideradas bens privados.

Com a promulgação da Constituição Federal do Brasil em 1988, o Código de Águas foi alterado e todas as águas passam a ser um bem natural de domínio público.

O Artigo 26 da Constituição determina:

“Incluem-se entre os bens dos Estados: as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União”.

Assim, uma mudança significativa do conceito de dominialidade da água, passando de um bem privado a um bem público, fica estabelecido a partir da Constituição de 1988 o que proporcionou que novas Políticas Públicas para os Recursos Hídricos fossem discutidas e implantadas no Brasil.

Com o estabelecimento da Política Nacional de Recursos Hídricos, através da Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997, a sociedade passou a contar com instrumentos e formas de organização que possibilitam a gestão participativa e portanto democrática, das águas do território nacional. Uma destas formas de organização é o Comitê de Bacia Hidrográfica.

Os Comitês de Bacia Hidrográfica são organizações estabelecidas por Legislação Federal e Estadual, compostos por três segmentos principais: representantes de usuários da água, representantes da sociedade civil e representantes do poder público. O Comitê é o fórum de decisão no âmbito de cada Bacia, é o parlamento das águas.

A Bacia Hidrográfica é a unidade de planejamento de cada Comitê, definida geograficamente por seus rios, tributários, afluentes, lagoas e lagunas.

De acordo com GRANZEIRA, (1993), a noção de bacia fluvial significa o conjunto constituído por um rio, seus afluentes e mesmo águas subterrâneas, formando o que se chama de sistema hidrográfico.

A proposta desse trabalho é analisar, com base na legislação, em trabalhos acadêmicos e em experiências dos Comitês, como as águas subterrâneas estão inseridas na gestão sustentável dos recursos hídricos.

A primeira parte deste trabalho apresentará o que são águas subterrâneas, as Províncias Hidrogeológicas Brasileiras, poços e sistema de fluxo subterrâneo e poluição de aquíferos.

Em seguida, tratar-se-á da Legislação pertinente aos Recursos Hídricos e os órgãos envolvidos na sua gestão.

Como estudo de caso, será apresentada a situação atual das águas subterrâneas na Região do Campeche, situada na Costa Leste Sul da Ilha de Santa Catarina, Município de Florianópolis, SC.

Finalmente serão apresentadas as conclusões e sugestões sobre a gestão de águas subterrâneas de um modo geral e na Região do Campeche em particular.

2 – JUSTIFICATIVA

Um dos aspectos de maior dificuldade na Gestão das Bacias Hidrográficas, através de seus Comitês, é aquele que diz respeito às águas subterrâneas. Recurso Hídrico ainda pouco estudado em nosso país, considerando-se a sua magnitude, as águas subterrâneas são importante fonte de abastecimento humano.

Segundo CÁNEPA *et al* (2001), à questão das águas subterrâneas se relaciona de que modo se dará a outorga de direito de uso e a inexistência de um sistema de informações adequado.

Assim, é importante analisar, esclarecer e investigar de que forma as águas subterrâneas estão inseridas no planejamento dos Comitês de Bacia Hidrográfica bem como o que diz a legislação a respeito deste assunto e quais são os órgãos envolvidos na gestão desse recurso.

Há de se considerar ainda, as peculiaridades da formação dos aquíferos, a sua estreita relação com o ciclo hidrológico e a vulnerabilidade à poluição a que estão sujeitas as águas subterrâneas.

3 – OBJETIVOS

3.1 – Objetivo Geral

Apresentar a situação atual dos recursos hídricos subterrâneos no Brasil, no que diz respeito a Legislação e como se dá de fato o uso das águas subterrâneas, utilizando-se para isso um estudo de caso.

3.2 – Objetivos Específicos

- Caracterizar o que são águas subterrâneas, aquíferos e Bacia Hidrogeológica.
- Apresentar e analisar a Legislação Federal e Estadual de Santa Catarina referente aos Recursos Hídricos.
- Conhecer a situação atual das águas subterrâneas na Região do Campeche, Ilha de Santa Catarina, como estudo de caso.
- Sugerir, com base nas pesquisas e na Legislação, de que forma as águas subterrâneas podem ser utilizadas de maneira sustentável.

4 – METODOLOGIA

De acordo com SELTZ *et al* (*apud* MARCONI e LAKATOS, 1996), a finalidade da pesquisa é “descobrir respostas para questões, mediante a aplicação de métodos científicos.”

Ainda segundo este mesmo autor, esses métodos, mesmo que às vezes, não obtenham respostas fidedignas, são os únicos que podem oferecer resultados satisfatórios ou de total êxito. Por sua vez, os planos de pesquisa variam de acordo com a sua finalidade, e no entanto, toda pesquisa deve basear-se em teoria, que serve como ponto de partida para a investigação bem-sucedida de um problema, mas que para ser válida, também deve apoiar-se em fatos observados e provados, resultantes da pesquisa. Assim, a pesquisa dos problemas práticos pode levar à descoberta de princípios básicos e, freqüentemente, fornece conhecimentos que têm aplicação imediata.

As pesquisas podem ser classificadas de diversas formas, sendo que a classificação pode variar de acordo com o autor pesquisado. As formas mais tradicionais são quanto à natureza da pesquisa, que pode ser básica ou aplicada e, quanto à forma de abordagem do problema, que pode ser quantitativa e qualitativa.

Quanto à natureza, esta é uma pesquisa aplicada, pois o seu objetivo é exatamente gerar conhecimento para a aplicação prática, no sentido de solucionar problemas específicos; já em relação ao tipo de abordagem, esta pesquisa pode ser classificada como qualitativa. Como diz MINAYO (1994), os dados respondem a

questões muito particulares, uma vez que se preocupam com a realidade que não pode ser quantificada.

Para GIL (2002), as pesquisas podem ser classificadas em três grandes grupos: Exploratórias, descritivas e explicativas.

As pesquisas exploratórias têm como objetivo principal o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições, e na maioria dos casos, envolvem: a) levantamento bibliográfico; b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e c) análise de exemplos que estimulem a compreensão. (SELLTIZ et al, 1967 apud GIL, 2002).

Assim, baseando-se nestes pressupostos metodológicos, a pesquisa aqui apresentada enquadra-se no grupo das pesquisas exploratórias, e assume a forma de pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e estudo de caso.

A pesquisa bibliográfica, de acordo com GIL (2002), “é desenvolvida com base material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos” e cuja “principal vantagem reside no fato de permitir ao investigados a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente”. A pesquisa bibliográfica foi utilizada neste trabalho, principalmente, para o levantamento dos aspectos teóricos relacionados à água subterrânea, seu valor histórico, a evolução do conhecimento sobre este recurso, como e onde ocorre, a sua importância como recurso hídrico, abordando também a legislação federal e estadual pertinente à questão e organizações relacionadas à gestão dos recursos hídricos.

O estudo de caso, para GIL (*op cit*), “consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento”.

Para YIN (2001), “os estudos de caso estão sendo cada vez mais utilizados como ferramenta de pesquisa...e como esforço de pesquisa, contribui, de forma inigualável, para a compreensão que temos dos fenômenos individuais, organizacionais, sociais e políticos”, para este mesmo autor, a definição técnica de um estudo de caso é “uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”.

Este estudo de caso pretende verificar a situação das águas subterrâneas numa determinada localidade, de que forma está ocorrendo o seu uso e a sua conservação e com a legislação vigente se aplica à gestão deste recurso hídrico.

5 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste item serão descritos e discutidos aspectos relativos a conceitos, características e importância das águas subterrâneas; apresentação e análise da legislação pertinente, os comitês de bacia hidrográfica, os órgãos envolvidos na gestão do recurso hídrico subterrâneo e os principais projetos e fundos disponíveis para as águas subterrâneas. Em seguida será apresentado o estudo de caso na região do Campeche, Ilha de Santa Catarina, visando exemplificar a presente pesquisa.

5.1 – Caracterização do Recurso Hídrico Água Subterrânea

5.1.1 - Definição de Águas Subterrâneas

A denominação água subterrânea é atribuída à água que circula na zona saturada, isto é, na zona situada abaixo da superfície freática. O nível freático ou nível hidrostático ou ainda lençol freático é aquele que separa a zona subsaturada (ou zona de aeração) da zona saturada. A zona subsaturada é aquela cujos espaços estão preenchidos por água e ar (TODD, 1959). (fig.2).

De acordo com MANOEL FILHO (1997), as águas subterrâneas são águas armazenadas nas rochas e/ou depósitos sedimentares que se acumularam ao longo de milhares de anos e se encontram, sob condições naturais, numa situação de equilíbrio governada por um mecanismo de recarga e descarga.

Segundo REBOUÇAS (2002), água subterrânea é a parcela das chuvas que infiltra nos terrenos da bacia hidrográfica e circula pelo seu subsolo. Os fluxos subterrâneos alimentam o escoamento básico dos rios isto é, aquele que ocorre durante o período de estiagem. O nível freático tem profundidade variável relacionada com a topografia, permeabilidade das rochas e influências climáticas. Desse modo, as águas subterrâneas encontram-se em profundidades variáveis (de algumas dezenas de metros a alguns milhares de metros).

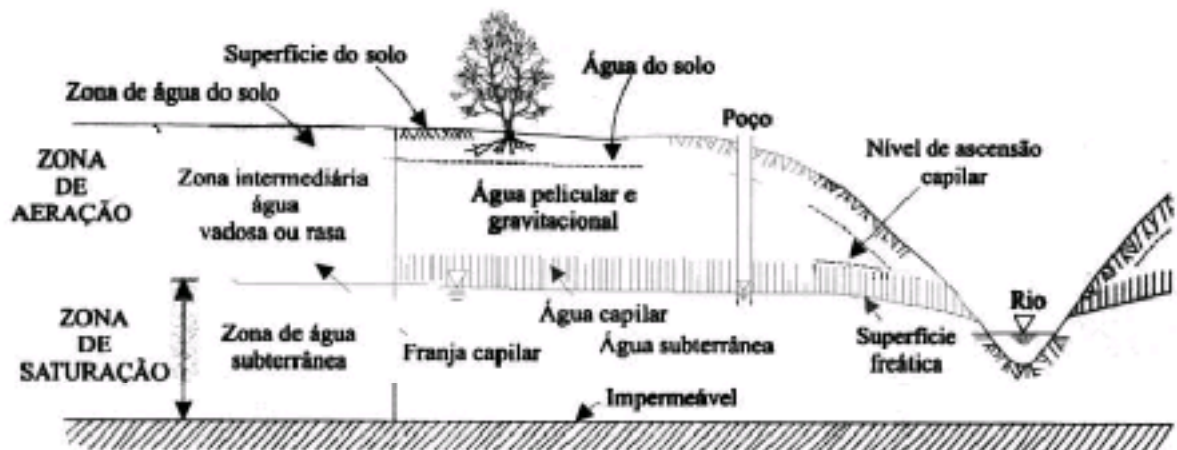


Figura 2 – Distribuição vertical da água no solo e subsolo, mostrando as diversas zonas de umidade (modificado de Bear & Verruijot, 1987, *in* Feitosa, 2000)

5.1.2 - Histórico do Uso do Recurso Água Subterrânea

As águas subterrâneas são aproveitadas pelo homem desde a idade antiga (TOLMAN, 1937).

Túneis e poços construídos para captação de água na Pérsia (atual Irã) e no Egito, por volta de 800 A.C., comprovam que, muito antes da compreensão da sua origem, ocorrência e movimento, este recurso já era utilizado (MANOEL FILHO, 2000).

Filósofos gregos, como Anaxágoras (500-428 A.C.), reconheceu a importância da chuva como fonte de água para os rios e mesmo para o armazenamento da água subterrânea, embora não tenha entendido corretamente a natureza desse armazenamento (WALTON, 1970).

Aristóteles (384-322 A.C.) identificou o caráter cíclico do caminho da água entre a terra e o ar, a evaporação e a condensação e a sua importância na formação da chuva e ainda o fato de que parte da chuva contribui para a formação dos rios e parte penetra na terra e reaparece nas nascentes ou fontes (MANOEL FILHO, *op cit*).

Não obstante, a importância da evaporação, da precipitação e da infiltração para a origem das águas subterrâneas, somente foi claramente explicada no início da era cristã, pelo arquiteto romano Vutruvius, que sugeriu ser a infiltração da água da chuva o fenômeno responsável pela acumulação da água subterrânea. (MANOEL FILHO, *op cit*).

Ainda assim, até fins do século XVII, havia muitas dúvidas sobre a origem das águas subterrâneas e percebia-se que somente a água da chuva não era suficiente para explicar a água que flui nos grandes rios (TUCCI, 1994).

O francês Pierre Perrault (1608-1680), mediu pela primeira vez a precipitação pluviométrica sobre uma bacia hidrográfica, a bacia do Rio Sena, e o volume de água de escoamento superficial correspondente. O experimento foi feito por três anos (1668 a 1670) e ele pode demonstrar, baseado na medição da precipitação pluviométrica, que as chuvas poderiam garantir o fluxo de água nos rios, de água para as plantas e ainda de água para infiltração até profundidades além do alcance das raízes (TUCCI *op cit*).

Outro trabalho importante foi feito pelo físico francês Edmé Mariotté (1620-1684), que fez medidas no Rio Sena e confirmou o trabalho de Perrault. O fato de Perrault não ser conhecido nos meios científicos, porque era advogado, parece ter sido a razão pela qual Meinzer (1934) admite que Mariotté, mais do que qualquer outro, provavelmente merece a distinção de ser encarado como o fundador da hidrologia de águas subterrâneas, ou talvez de toda ciência hidrológica (TUCCI, *op cit*).

Ainda na mesma época, um importante passo foi dado com a contribuição do astrônomo inglês Edmond Halley (1656-1742) que demonstrou em 1693, a partir de medições sistemáticas, que a evaporação da água do mar era suficiente para responder por todas as nascentes e fluxos de cursos de água observados nos continentes (TUCCI, *op cit*).

Durante o século XVIII foram estabelecidos os fundamentos geológicos para a compreensão da ocorrência e movimento das águas subterrâneas. Vallesière destacou em 1715 a importância de uma camada impermeável como estrato confinante de um sistema de água subterrâneas sob pressão. La Métherie, em 1791, ensina que uma parte da chuva e da neve escoam diretamente, uma segunda parte umedece os solos e a partir daí evapora ou alimenta as plantas, e uma terceira parte penetra nos reservatórios subterrâneos, a maiores profundidades, de onde reaparece gradualmente na superfície como fontes ou nascentes (MANOEL FILHO, 2000).

Durante a primeira metade do século XIX, ocorreu na França especial interesse pelas águas subterrâneas, graças a resultados muito favoráveis obtidos com a perfuração de poços tubulares para o abastecimento d'água de

comunidades. O engenheiro Henry Darcy (1803-1858) depois de realizar inúmeros experimentos sobre o movimento da água através de colunas de areia estabeleceu uma fórmula, conhecida como Lei de Darcy, que permite expressar a descarga de água, através da areia, por unidade de superfície, em função da condutividade hidráulica do material arenoso e do gradiente hidráulico (DARCY, 1856). Essa Lei constitui a base de muitos métodos de avaliação quantitativa de recursos hídricos subterrâneos (MANOEL FILHO, 2000).

A partir do trabalho de Darcy, muitas contribuições surgiram a respeito da hidráulica do aproveitamento das águas subterrâneas. Ainda na segunda metade do século XIX, muitos cientistas europeus e americanos desenvolveram fórmulas para o fluxo de água subterrânea para poços e galerias. Foram apresentados estudos sobre a relação entre carga e movimento da água subterrânea, a relação entre o tamanho efetivo dos grãos da rocha e a permeabilidade intrínseca da mesma (MANOEL FILHO, *op cit*).

No século XX, os estudos avançaram e versavam principalmente sobre taxa de fluxo e condutividade hidráulica de um aquífero. A solução analítica do fluxo de um poço, obtida por THEIS (1935), constitui uma das mais importantes contribuições ocorridas no século XX para o desenvolvimento da hidráulica de poços e das estimativas dos recursos de água subterrânea de um aquífero (MANOEL FILHO, *op cit*).

Nos anos quarenta do século XX foram estudadas as relações hidrodinâmicas entre água doce e água salgada. Na década de 60, as relações entre águas superficiais e águas subterrâneas foram analisadas sob o ponto de vista da análise de sistemas, estabelecendo-se as bases para a gestão da água subterrânea usando principalmente modelos analógicos (malhas de resistências e capacitores). Esse modelo, entretanto, foi utilizado apenas até a década de 70 quando foi praticamente substituído pelos modelos digitais, que cresceram muito nos últimos 25 anos (MANOEL FILHO, *op cit*).

A partir do início dos anos 1980, a ênfase nas pesquisas de água subterrânea nos países industrializados mudou de problemas de avaliação quantitativa, isto é, de problemas de abastecimento d'água para problemas de avaliação e controle da qualidade. Nos últimos 15 anos, além dos aspectos gerais de qualidade das águas subterrâneas, as atenções voltaram-se para a sua contaminação por resíduos industriais perigosos, chorumes de depósitos de lixo

urbano, derramamentos de petróleo e atividades agrícolas, como por exemplo, o uso de fertilizantes, pesticidas, herbicidas e ainda resíduos radioativos depositados em formações geológicas profundas. Todavia, a modelagem da composição química da água subterrânea, do movimento e dispersão de fluidos miscíveis e de contaminantes na zona não saturada e nos aquíferos, apesar do espetacular desenvolvimento que apresentou na última década, ainda precisa superar dificuldades, associadas com a definição dos problemas, coleta de dados e conhecimentos básicos (MANOEL FILHO, 2000).

Atualmente para se conhecer as disponibilidades hídricas de uma determinada região, são utilizados métodos empíricos como o de THORNTHWAITE-MATHER (1955) que estima, entre outros parâmetros, o valor do escoamento total, de interesse aos estudos hidrológicos empregando apenas os dados de precipitação e temperatura do ar (MENEGASSE *et al*, 2002).

No Brasil, os trabalhos e as ações relativas à hidrologia de águas subterrâneas, estiveram concentrados no Nordeste do país, principalmente durante a primeira metade do século XX. Estas atividades estiveram, geralmente, atreladas a programas oficiais e de forma esporádica, ditas emergenciais de combate à seca. Não havia muita preocupação com estudos básicos para a avaliação de recursos disponíveis e planejamento de uma política sistemática de uso e administração da água, capaz de garantir a possibilidade de produção agrícola para o povo nordestino. Em paralelo com a perfuração de poços, era prática comum no Nordeste Brasileiro à construção de açudes de porte variados (FILHO, *op cit*).

Órgãos específicos foram criados para implantar programas que minimizassem os efeitos da seca no Nordeste. Assim, em 21 de outubro de 1909 foi criada a Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas – IFOCS, transformada no Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS, em 1945. Estes órgãos, contando com recursos do Governo Federal, puderam implantar uma infraestrutura de observações pluviométricas e hidrométricas que muito contribuíram para o planejamento e a execução de obras. Poucas, entretanto, foram as publicações técnico-científicas resultantes de toda essa atividade. Muitos relatórios se perderam ao longo do tempo, por conta de sucessivas mudanças de sede desses órgãos. Um dos principais trabalhos desta época foi o de Aguiar (1939), que desenvolveu uma fórmula empírica para a avaliação de deflúvios em bacias hidrográficas desprovidas de dados hidrográficos, a partir da precipitação média e

que foi utilizado durante décadas por engenheiros e técnicos nordestinos (MANOEL FILHO, 2000).

Com a criação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, começou, a partir de 1960, um ciclo de missões de cooperação técnica internacional, para estudo dos recursos naturais da região e formação de recursos humanos. Aí teve início o desenvolvimento da hidrogeologia brasileira. No período de 25 anos, decorridos entre 1960 e 1985, inúmeros programas de perfuração intensiva de poços resultaram na construção de milhares de unidades (MANOEL FILHO, *op cit*).

Devido às dificuldades econômicas que afetam o país desde a década de 90, houve uma descontinuidade no trabalho da SUDENE e dos órgãos estaduais ligados ao estudo das águas subterrâneas. Os conhecimentos de hidrogeologia da região Nordeste do Brasil ainda são precários assim como, a falta de uma instituição estruturada e aparelhada para estabelecer normas e procedimentos técnicos, bem como coleta e divulgação de dados hidrogeológicos, o que tem dificultado o aproveitamento e o gerenciamento das águas subterrâneas nesta região (REBOUÇAS, 2002).

A SUDENE foi extinta em maio de 2001 e relançada em maio de 2003 mas ainda não está atuando.

A partir da promulgação da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos, é dada ênfase às águas superficiais mas, os mananciais subterrâneos, abundantes e limpos, começam a chamar a atenção despontando com alternativa para a superação de problemas relacionados à contaminação dos rios (ROSA, 2001).

5.1.3 – Importância da Água Subterrânea

Cerca de 97% da água doce disponível na Terra encontra-se no subsolo e portanto menos de 3% da água potável disponível no planeta provém das águas de superfície. Estes dados dão a dimensão da importância das águas subterrâneas. Segundo estimativas da UNESCO, no período de 1970-1995 foram perfurados no mundo cerca de 300 milhões de poços. Estes poços fornecem água subterrânea para o abastecimento de mais de 50% da população do planeta e para irrigação de aproximadamente 90 milhões de hectares (UNESCO, 2000).

No Brasil, estima-se que 50% da população urbana é abastecida por água de origem subterrânea (IBGE, 2000). Segundo dados da Agência Nacional de Águas – ANA, (2001), existem no Brasil cerca de um milhão de poços profundos.

Os Estados Unidos perfuram em média 400.000 poços por ano, com os quais garantem a irrigação de 13 milhões de hectares e o suprimento hídrico de 39% dos serviços municipais de água e de 75% da população rural. A exploração de água subterrânea naquele país em 1990 foi de 300 milhões de m³ (REBOUÇAS, 2002).

Na cidade do México, uma população da ordem de 16 milhões de habitantes tem as suas necessidades hídricas atendidas por poços com uma descarga de 1,5 bilhão de m³/ano.(GARDUÑO & ARREGUIN-CORTES, 1994).

Na União Européia, 75% dos sistemas públicos de abastecimento d'água utilizam água subterrânea, sendo que em alguns países (Dinamarca, Suécia, Bélgica, Alemanha e Áustria) esse percentual chega a superar os 90%. (OECD – Organization for Economic Cooperation and Development, 1989).

Na Austrália, estimativas de HABERMEHL (1985) indicavam a existência de 400.000 poços produzindo algo como 3 bilhões de m³/ano de água subterrânea para abastecimento público e irrigação, sobretudo nas regiões Sudeste e Sudoeste.

As águas subterrâneas encontradas nos sistemas aquíferos regionais são águas armazenadas que se acumulam ao longo de milhares de anos e se encontram em condições naturais, numa situação de quase equilíbrio, governado por um mecanismo de recarga (entrada) e descarga (saída). Além dessas águas não se encontrarem diretamente expostas às influências climáticas, o seu movimento é muito lento, implicando em tempo de trânsito muito longo. Mas, nem toda a água de subsolo pode ser extraída das formações aquíferas em que se encontra. O volume explotável de um aquífero é uma variável de decisão a ser determinada como parte de um plano de gestão do sistema. Neste sentido, é preciso desenvolver modelos de simulação que forneçam informação local sobre a resposta do sistema de água subterrânea a bombeamentos e/ou recarga artificial e modelos de otimização, para identificar, usando análise de sistemas, políticas adequadas de gerenciamento dos recursos hídricos disponíveis (MANOEL FILHO, 2000).

5.1.4 – Características da Água Subterrânea

5.1.4.1 – Formação de Aquíferos

Denomina-se aquífero a uma formação geológica que contém água e permite que quantidades significativas dessa água se movimentem no seu interior em condições naturais (MANOEL FILHO, 2000).

Os aquíferos podem ser classificados de acordo com a pressão das águas nas suas superfícies limítrofes: superior, (topo), e inferior, (base), e também em função da capacidade de transmissão de água das respectivas camadas limítrofes (MANOEL FILHO, *op cit*).

Aquífero confinado também conhecidos como artesianos ou aquíferos sob pressão, ocorre quando o nível d'água está confinado sob pressão maior do que a atmosférica por estratos sobrejacentes relativamente impermeáveis (TODD, 1959).

De acordo com MANOEL FILHO, (*op cit*), os aquíferos confinados podem ser divididos em:

Aquífero confinado não drenante que é um aquífero cujas camadas limítrofes, superior e inferior, são impermeáveis. O poço desse tipo de aquífero costuma ser chamado de artesiano surgente ou jorrante.

Aquífero confinado drenante é um aquífero no qual pelo menos uma das camadas limítrofes é semi-permeável, permitindo a entrada ou saída de fluxos pelo topo e/ou pela base.

Aquífero Livre, Freático ou Não Confinado é aquele cujo limite superior é uma superfície freática, na qual todos os pontos se encontram à pressão atmosférica. Podem ser também drenantes (de base semipermeável) e não drenantes (de base impermeável).

Aquífero suspenso é um caso especial de aquífero não confinado. Ocorre quando um volume de água subterrânea está separado da água subterrânea principal por um estrato relativamente impermeável de pequena extensão em área e por uma zona de aeração acima do corpo principal da água subterrânea. Esses aquíferos às vezes existem em caráter temporário, na medida em que drenam para o nível freático subjacente (TODD, 1959). (Fig.3).

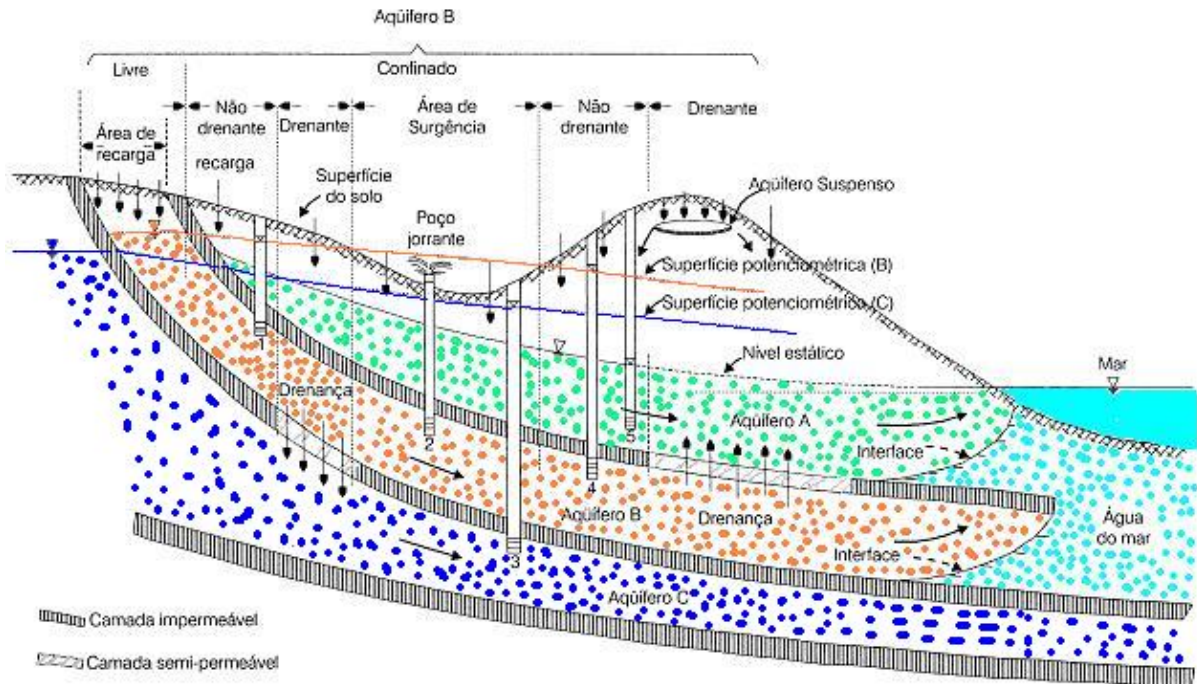


Figura 3 – Diferentes tipos de aquífero de acordo com o sistema de pressão de suas águas e com a natureza das camadas que os delimitam no topo e na base. (modificado de Bear & Verruiojt, 1987, in Feitosa,2000)

Aquíferos costeiros são aqueles situados em planícies próximas ao mar ou grandes lagos salgados (CABRAL, 2000). (Fig.4).

As águas destes aquíferos sofrem influência das águas salgadas, o que lhes confere características bem marcantes. Nestes locais o fluxo subterrâneo de água doce que vem do continente encontra o fluxo subterrâneo de água salgada que está se infiltrando a partir do mar ou do lago. Devido à diferença de densidades entre os dois tipos de água, ocorre uma estratificação, ficando a água doce por cima e a salgada por baixo. A água salgada forma uma cunha penetrando pela parte inferior da região de água doce. A pressão da água doce e o contínuo escoamento para o mar conseguem manter a posição de cunha salina em equilíbrio (CABRAL, *op cit*).

Os fatores envolvidos na contaminação pela água salgada são: distância do fundo do poço com a interface água doce/salgada, regime de bombeamento e permeabilidade do aquífero (CABRAL, *op cit*).

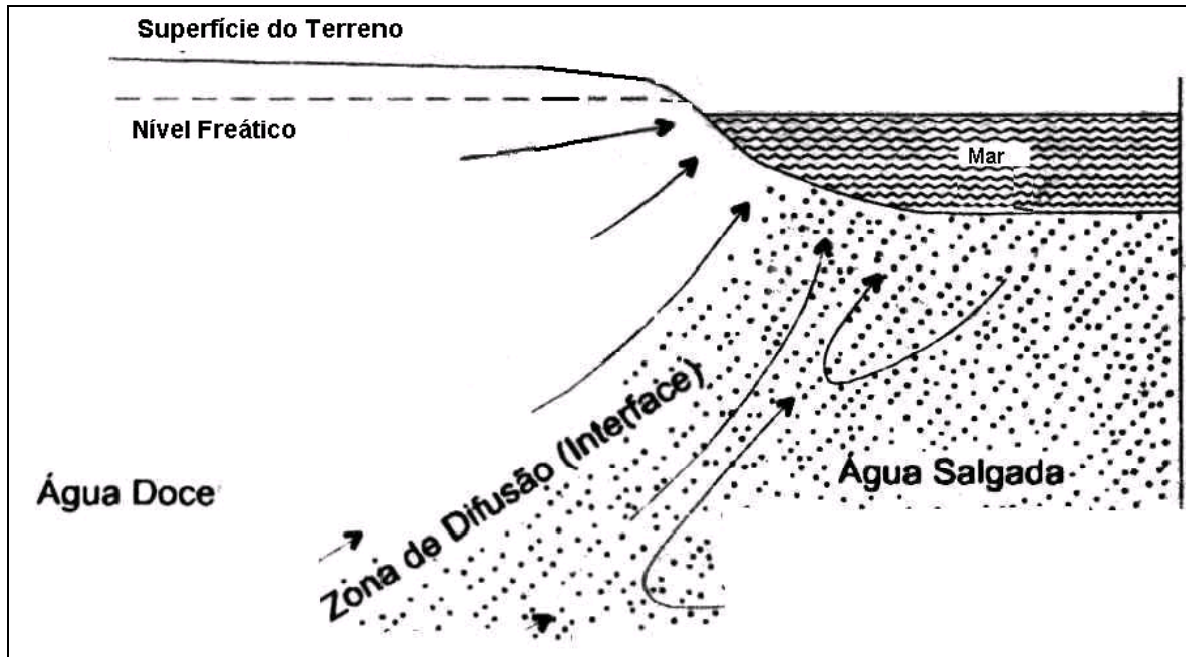


Figura 4 – Aquífero costeiro. Água doce, água salgada e cunha salina em equilíbrio hidrodinâmico (modificado de Cooper, 1964, in Feitosa, 2000)

Em relação à geologia dos aquíferos, os principais fatores que influenciam na natureza e distribuição dos aquíferos são a litologia, a estratigrafia e a estrutura das formações geológicas.

A litologia trata das rochas, de sua composição mineral, tamanho e relação entre os grãos.

A estratigrafia analisa as relações geométricas e cronológicas entre as camadas e as formações de origem sedimentar.

Segundo FREEZE & CHERRY, (1979), as discordâncias, por exemplo, são características estratigráficas especialmente importantes em hidrogeologia. Trata-se de descontinuidades estratigráficas ou superficiais que refletem a ocorrência de um intervalo de tempo durante o qual o processo de deposição foi interrompido, ou ainda durante o qual a superfície das rochas existentes foi intemperizada, erodida ou afetada por movimentos tectônicos. Essas discordâncias muitas vezes apresentam-se como superfícies que separam meios de permeabilidade diferente e por isso freqüentemente estão associadas a aquíferos.

A estrutura diz respeito às características geométricas produzidas no sistema geológico por deformação após deposição ou cristalização, como é o caso de juntas, fraturas, falhas e dobras (MANOEL FILHO, 2000).

Os principais grupos de rochas e estruturas geológicas propícias ao acúmulo de água subterrânea são os sedimentos inconsolidados, as rochas sedimentares e as rochas ígneas e metamórficas.

No grupo de sedimentos inconsolidados ou pouco consolidados pode-se citar principalmente, os aluviões e as dunas. Estas feições geológicas são fáceis de perfurar, são geralmente encontradas em áreas onde os níveis de água subterrânea se apresentam pouco profundos e situam-se, freqüentemente, em locais favoráveis à recarga (MANOEL FILHO, 2000).

Entre as rochas sedimentares, os arenitos constituem os melhores depósitos de água subterrânea. Estas rochas apresentam boa permeabilidade possibilitando o acúmulo e a transmissão da água. Entretanto, arenitos muito argilosos e siltitos têm pouca capacidade de transmissão de água e argilitos e folhelhos por serem praticamente impermeáveis, podem armazenar mas não transmitir água em condições naturais (TODD, 1959).

As rochas carbonáticas podem ser bons depósitos de água subterrânea principalmente se apresentarem fraturas. As rochas carbonáticas ocorrem nas formas de calcário e calcário dolomítico. Quase toda dolomita tem origem secundária e resulta da alteração geoquímica da calcita. Essa transformação mineralógica produz um aumento na porosidade e permeabilidade porque a cristalização da dolomita ocupa cerca de 13% menos espaço do que a calcita (FREEZE & CHERRY, 1979).

Rochas carbonáticas apresentam porosidades variáveis de 20 a 50%, proporcionando o acúmulo de água (TODD, *op cit*).

Rochas ígneas e metamórficas têm reservas de água subterrânea relacionadas principalmente com fraturas. São águas de difícil mapeamento e custo muito oneroso na exploração. Entre as rochas ígneas, as lavas basálticas, quando atravessadas por diáclases e fendas, e quando apresentam zonas vesiculares, podem constituir-se em bons depósitos de água (TODD, *op cit*).

5.1.4.2 – Ciclo Hidrológico

Quase toda a água subterrânea existente na Terra (excetuam-se as águas altamente mineralizadas, presas nos interstícios das rochas sedimentares por ocasião de sua formação, chamadas de congênicas ou conatas, e as águas de

origem magmática, vulcânica ou cósmica, adicionadas ao suprimento de água terrestre, denominadas juvenis), (TODD, 1959), tem origem no **ciclo hidrológico**, isto é, no sistema pelo qual a natureza faz a água circular do oceano para a atmosfera e daí para os continentes, de onde retorna, superficial e subterraneamente, ao oceano. Esse ciclo é governado, no solo e subsolo, pela ação da gravidade, bem como pelo tipo e densidade de cobertura vegetal e na atmosfera e superfícies líquidas (rios, lagos, mares e oceanos) pelos elementos e fatores climáticos, como por exemplo temperatura do ar, ventos, umidade relativa do ar (função do déficit de pressão de vapor) e insolação (função da radiação solar), que são os responsáveis pelos processos de circulação da água dos oceanos para a atmosfera, em uma dada latitude terrestre (MANOEL FILHO, 2000).(Fig.5).

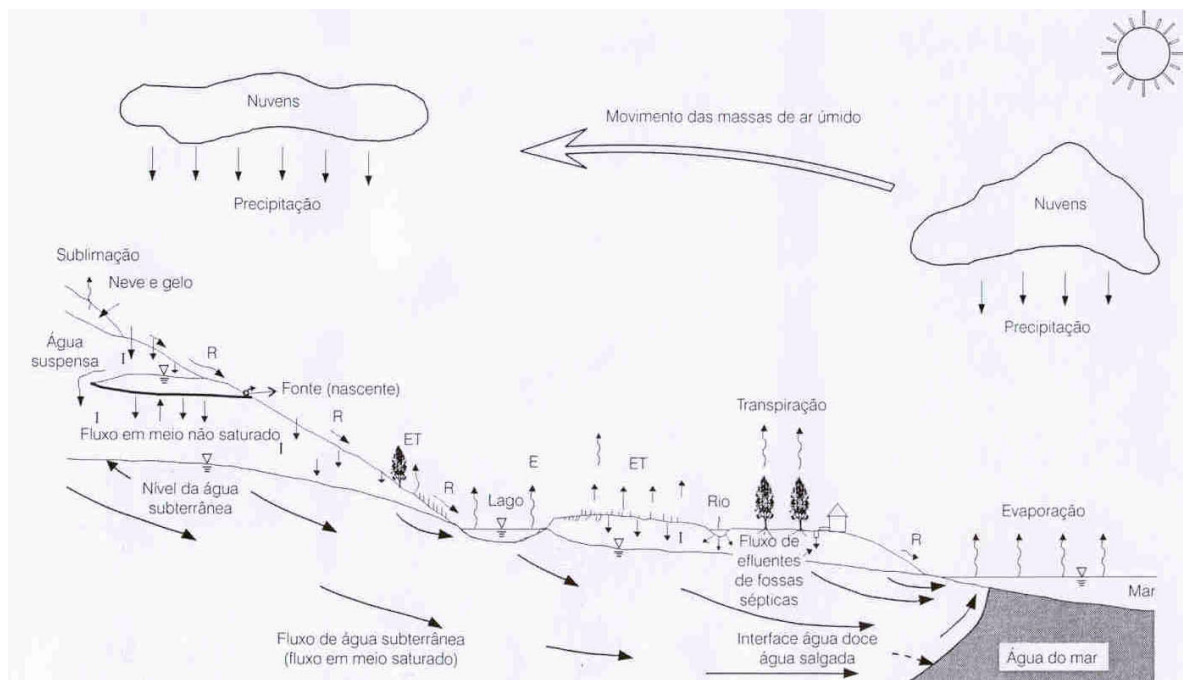


Figura 5 – Representação esquemática do Ciclo Hidrológico. E= evaporação; I= infiltração; R= escoamento superficial, deflúvio ou run-off (modificado de Bear & Veruijt, 1987, in Feitosa, 2000).

As principais etapas do ciclo hidrológico são:

A **evaporação** é o processo pelo qual as moléculas de água, na superfície líquida ou presentes no solo, adquirem suficiente energia, através da radiação solar, do teor de umidade do ar e dos ventos reinantes e passam do estado líquido para o gasoso.

A **evapotranspiração** é a combinação do processo de transpiração em que as plantas perdem água para a atmosfera, associado à quantidade de água que é evaporada a partir da umidade do solo e das demais superfícies sólidas e volumes líquidos do planeta.

Infiltração é o processo no qual a água ao atingir a superfície terrestre, penetra por entre os poros do solo, para o subsolo, pela força gravitacional. Esse fenômeno depende muito da granulometria do material constituinte do solo, da porosidade, da permeabilidade, da profundidade do horizonte saturado e das características do fluido que infiltrou-se no solo (CUSTÓDIO & LLAMAS, 1983).

Escoamento superficial, deflúvio ou *run-off* é o processo pelo qual a água de chuva precipitada na superfície da Terra flui por ação da gravidade, das partes mais altas para as mais baixas, nos leitos dos rios e riachos. A magnitude desse escoamento superficial é função da intensidade da chuva, permeabilidade da superfície do terreno, duração da chuva, tipo de vegetação, área da bacia hidrográfica, distribuição espacial da precipitação, geometria dos canais dos rios e riachos, profundidade do nível das águas subterrâneas e declividade da superfície do solo. Apesar dessa complexidade, é possível fazer previsões satisfatórias do deflúvio esperado para uma certa chuva. As relações entre chuva e deflúvio são estabelecidas através do estudo da **hidrógrafa**, que é um gráfico de variação da altura da superfície da água ou da vazão (descarga) do rio, em uma dada secção transversal do mesmo (MANOEL FILHO, 2000).

Quando se analisa o ciclo hidrológico na sua totalidade, fica evidenciada a influência que as atividades antrópicas exercem sobre o mesmo. O tipo de uso e ocupação do solo, como por exemplo, a impermeabilização em áreas urbanas, diminuem a infiltração e conseqüentemente a recarga aos aquíferos.

O desmatamento junto a nascentes e a redução de matas ciliares junto às drenagens superficiais, influenciam na evapotranspiração.

A contaminação de rios, córregos e lagoas por efluentes de origem doméstica, industrial e agrícola influencia todo o ciclo hidrológico.

5.1.4.3 – Províncias Hidrogeológicas Brasileiras

As Províncias Hidrogeológicas são extensões territoriais, definidas por suas características geológicas, principalmente a litológica, tectônica e estrutural.

Com base nessas características, pode-se identificar 10 domínios onde as condições de estocagem (porosidade), de fluxo (permeabilidade) e de recarga natural (infiltração das chuvas) são relativamente similares. Tais domínios constituem as 10 províncias hidrogeológicas do Brasil (GEO BRASIL, 2002).(Fig.6).

Os Escudos representam rochas Paleozóicas onde a água se encontra ao longo da rede de fraturas. As demais Províncias são as que possuem mais água acumulada.

Nos domínios de características sedimentares, há dois tipos principais de aquíferos: os associados aos sedimentos aluviais e dunas, e os relacionados as rochas sedimentares.

Nas bacias sedimentares, os depósitos constituem camadas ou corpos rochosos, relativamente extensos e mais ou menos consolidados. Os aquíferos dominantes nestas áreas são do tipo confinado, os quais são captados, atualmente, por poços tubulares profundos (entre 30 e 3000 m de profundidade). Nestas bacias, têm-se os maiores potenciais de água subterrânea do Brasil, sejam em termos de reservas, ou em termos de recarga, resultando serem perenes todos os rios que drenam essas áreas (GEO BRASIL, *op cit*).

Os aquíferos associados aos depósitos aluviais e de dunas são, geralmente do tipo freático, livre e muito vulnerável. As condições de uso e ocupação do meio físico afetam diretamente a qualidade das águas extraídas, sobretudo por meio de poços rasos (3 a 10 m principalmente) (REBOUÇAS, 2001).

Nos 600.000 Km² de terrenos cristalinos ou similares de idade Pré-Cambriana, as características de porosidade/permeabilidade dominantes são do tipo fissural. As possibilidades mais promissoras de acumulação de água subterrânea ficam restritas às zonas de rochas fraturadas, e às manchas aluviais, que se formam ao longo dos principais rios que drenam as áreas de ocorrência dessas rochas (GEO BRASIL, *op cit*).

O Estado de Santa Catarina foram individualizadas a Província Escudo Oriental, a Província Paraná e a Província Costeira (COITINHO, 2000).

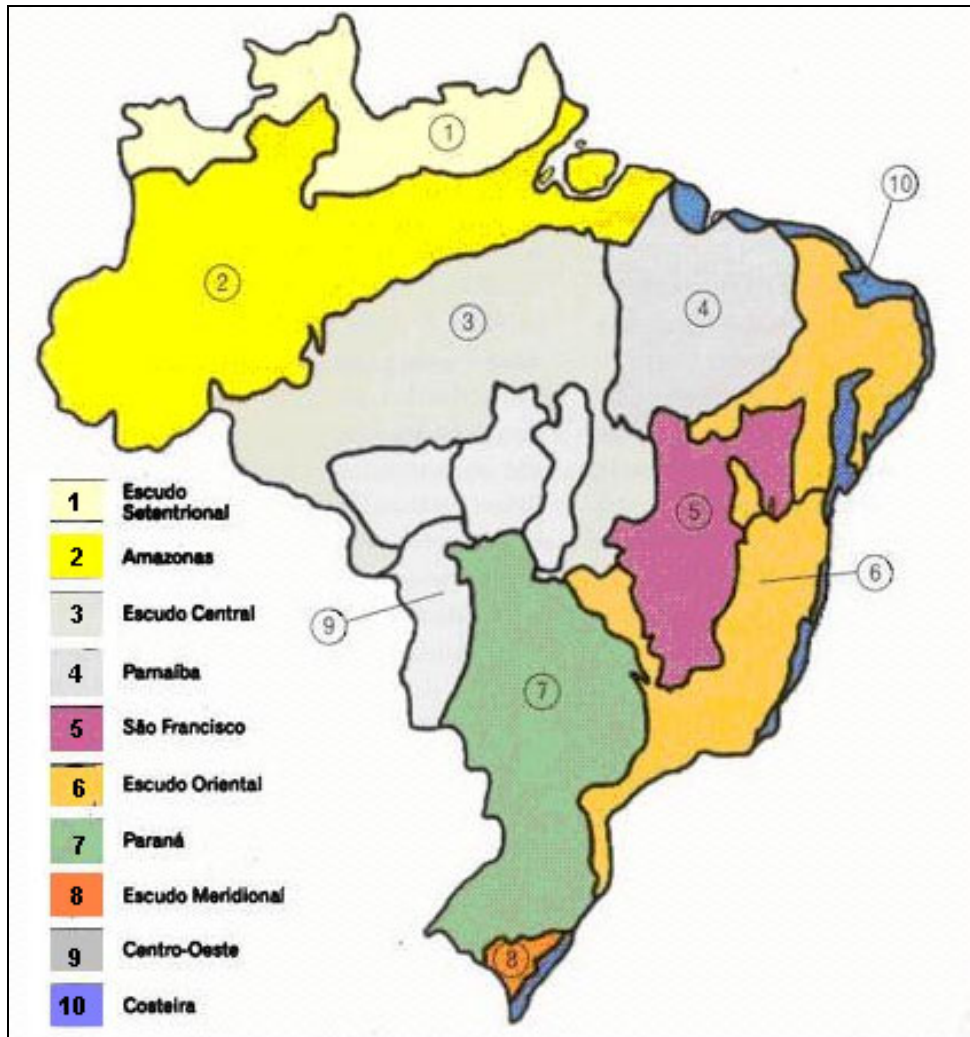


Figura 6 – Mapa hidrogeológico do Brasil – 1:5.000.000 – DNPM-CPRM, 1983

5.1.4.4 – Poços e Sistemas de Fluxo Subterrâneos

As águas subterrâneas tornam-se disponíveis ao uso humano principalmente a partir da perfuração de poços. Podem também aflorar na forma de fontes quando a superfície do terreno intercepta o lençol freático.

As águas subterrâneas encontram-se em diferentes profundidades, podendo variar entre 30 a 3000 m ou mais.

Poços artesianos ou tubulares são aqueles que captam água de aquíferos confinados em que a pressão hidrostática faz com que a água jorre.

Outros tipos de poços são os poços freáticos ou poços de cacimbas. São poços rasos e geralmente temporários pois secam em períodos de estiagem ou quando um poço profundo é cavado na proximidade. Este tipo de aquífero é muito comum nos planaltos e chapadas arenosas do Brasil.

A perfuração de poços deve ser orientada tecnicamente, coordenada e controlada por órgãos governamentais pois perfurações aleatórias podem interferir na oferta de água e causar um comprometimento do aquífero.

Além do controle na perfuração de poços, da análise da qualidade e vazão da água, outro relevante fator tem sido considerado nos estudos atuais de uso da água subterrânea que é o sistema de fluxo subterrâneo.

Segundo REBOUÇAS (2002), o sistema de fluxo subterrâneo representa a movimentação da água em subsuperfície. (Fig.7).

A camada ou corpo rochoso onde a água ocorre e circula configura um sistema de fluxos subterrâneos, à medida que tem uma zona de recarga que se inter-relaciona com outra de descarga por meio de processos hidrogeológicos e geoquímicos (TÖTH, 1995).

Aplicando-se modelos analíticos e matemáticos, percebe-se que a extração de água por meio de um poço ou de um grupo de poços, ocasiona a formação de cones de rebaixamento dos níveis das águas subterrâneas. Além disso, o bombeamento de poços pode causar interferências em sistemas aquíferos vizinhos, aumento nas zonas de recarga e descarga, modificação dos processos hidrogeológicos e geoquímicos de autodepuração (REBOUÇAS, *op cit*).

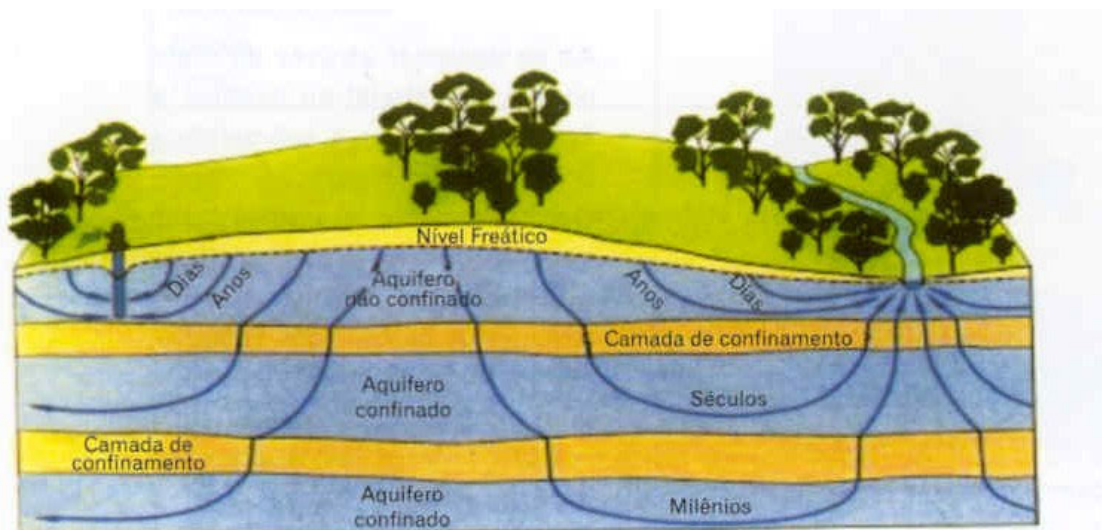


Figura 7 – Fluxos subterrâneos (adaptado do United States Geological Survey, 2000, in GeoBrasil, 2002).

5.1.5 – Vulnerabilidade à Poluição de Aquíferos

A falta de infra-estrutura, o uso intensivo e indiscriminado de insumos químicos na agricultura, a crescente industrialização e, conseqüentemente a poluição gerada por estas situações, são os principais fatores de ameaça a qualidade dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais.

As principais demandas por água subterrânea são para o uso humano, a irrigação e o uso industrial. Estes são também os principais produtores de contaminantes das águas subterrâneas. A água que irriga é aquela que é contaminada por agrotóxicos; em áreas urbanas a contaminação por nitrato proveniente de fossas sépticas, aterros sanitários e resíduos industriais são os principais poluentes dos aquíferos.

Segundo HIRATA (2001), o nitrato é o poluente de ocorrência mais freqüente nas águas subterrâneas. Além do uso de fertilizantes agrícolas e criação de animais, sistemas de saneamento *in situ*, quer por tanques sépticos ou fossas rudimentares, constituem outra importante fonte de presença de nitrato nas águas subterrâneas.

Considerando-se que, segundo dados do IBGE, (2000), somente 52,2% dos municípios brasileiros têm sistema de coleta de esgoto sanitário, pode-se ter uma idéia da ameaça aos recursos hídricos. Nas áreas urbanas, devido à grande densidade populacional e a falta de saneamento básico, principalmente junto as populações mais pobres, ocorre uma concentração de fossas negras muito próximas aos poços rasos, geralmente utilizados por esta população como fonte de água.

Outro fator de poluição dos recursos hídricos subterrâneos é a contaminação por hidrocarbonetos, principalmente nas áreas próximas aos postos de combustíveis.

A construção, operação e abandono desordenado de poços, as caóticas formas de ocupação do meio, tanto urbano quanto rural, a não coleta ou deposição inadequada do lixo que se produz nas cidades, a implantação desordenada de cemitérios, de postos de serviço com a instalação de tanques enterrados ou semi-enterrados de produtos perigosos sem as devidas considerações aos riscos de corrosão (chuva e clima quente ao longo da maior parte do ano), constituem

agentes cada vez mais freqüentes que afetam a boa qualidade natural da água subterrânea (HIRATA *et al*, 1997).

Preocupados com a degradação dos recursos hídricos, pesquisadores e responsáveis pela gestão das águas subterrâneas, têm procurado desenvolver métodos que avaliem o quanto um aquífero é vulnerável á poluição.

Segundo HIRATA (2001), o conceito de vulnerabilidade de aquíferos foi inicialmente utilizado por Le Grand (1964), nos Estados Unidos, e por Albinet & Margat (1970), na França, e mais amplamente nos anos 80 por outros autores (Aller *et al*, 1985; Bachmat & Colin, 1987 e Foster&Hirata, 1988).

Esse conceito tem sido usado para expressar:

- Características intrínsecas que determinam a sensibilidade de um aquífero ser adversamente afetado por uma carga contaminante antrópica imposta;
- Classificação dos aquíferos baseada na importância do recurso hídrico que é ou será utilizado no presente e no futuro incluindo a possibilidade de ser substituído por outro recurso;
- Classificação baseada na importância do aquífero em manter áreas ecológicas importantes. As limitações que são geradas por uma cartografia geral podem ser superadas pela adoção de uma escala adequada ao trabalho.

Ainda segundo HIRATA, (*op cit*), cientificamente é mais lógico e coerente avaliar a vulnerabilidade para cada contaminante ou classe de contaminante individualmente ou cada grupo de atividade separadamente. Entretanto não há informação e/ou dados adequados para alcançar esse nível. Assim para um planejamento global, é possível a utilização de mapas integrados, fazendo-se ressalvas das limitações.

A vulnerabilidade de aquíferos à poluição deve, portanto, ser considerada na implantação de projetos e diferentes atividades bem como ser observado o perímetro de proteção de poços e fontes.

5.1.6 – Consumo de Água Subterrânea no Brasil

O consumo de água subterrânea do Brasil ocorre principalmente nos grandes centros urbanos tanto para distribuição pública como para consumo particular. Muitos poços são utilizados para abastecer condomínios, hotéis, hospitais e indústrias. No interior, as águas subterrâneas são utilizadas para irrigação.

5.1.6.1 – Brasil

Segundo dados do IBGE, em 2000, 97,9% dos municípios brasileiros possuíam rede de água e 77,8% dos domicílios estavam ligados à rede de abastecimento. A captação de água para fornecimento público é feita através de águas superficiais, superficiais e subterrâneas ou apenas subterrânea. A água subterrânea contribuía com 50% para o fornecimento público. (Fig.8).

Ainda segundo o IBGE, 7,2% do volume de água distribuída é sem tratamento. No Nordeste do Brasil, este volume chega a 38%.

De acordo com a ONU, (2000), a necessidade de água potável para atender as necessidades básicas é de 20 a 50 l/dia. Em países desenvolvidos, consome-se de 30 a 50 vezes mais água por pessoa do que nos países em desenvolvimento.

No Brasil, é distribuído em média, para cada habitante 260 litros de água por dia, (no Nordeste é na ordem de 170 litros e no Sudeste é na ordem de 360 litros/dia), IBGE(2000). Isto indicaria um consumo de país desenvolvido entretanto, é necessário considerar-se que a perda no processo de captação, tratamento e distribuição chega a 25%.

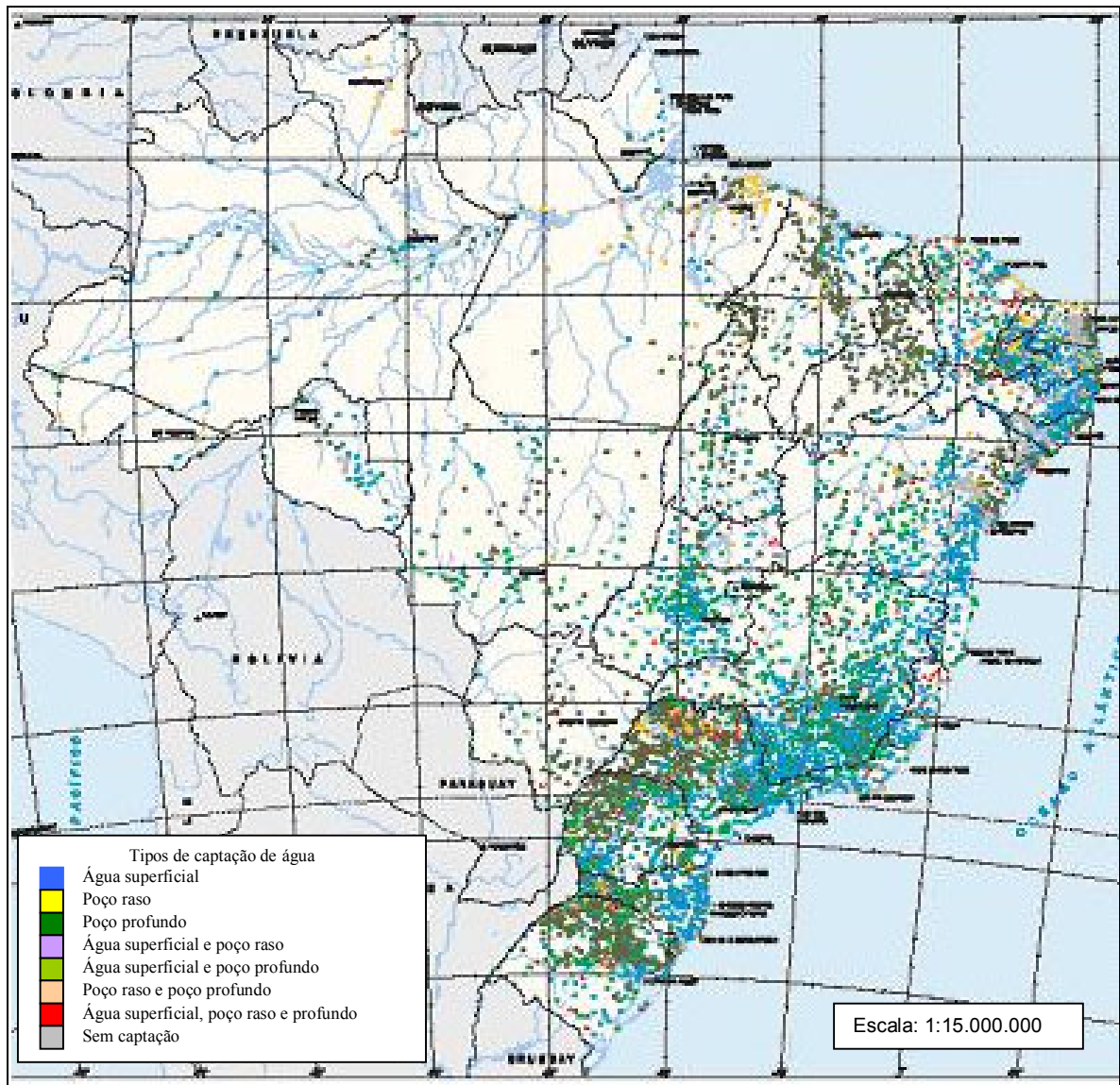


Figura 8 – Tipo de captação de água. Atlas do saneamento. IBGE, 2003

5.2 – Legislação Pertinente aos Recursos Hídricos

As normas jurídicas refletem as vivências sociais, políticas, econômicas e culturais de uma sociedade. Assim, a partir da promulgação da Constituição Federal de 1988, a sociedade incluiu na Legislação princípios relevantes na conservação e uso dos recursos naturais. A partir desse momento, a Legislação Ambiental avançou, criando Leis que protegem o meio ambiente. Os recursos hídricos foram contemplados com Leis próprias que se propõem preservacionistas e participativas. A Legislação Ambiental, tanto Federal como Estadual e Municipal é muito rica

devendo ser bem difundida e utilizada. Os principais instrumentos jurídicos relativos às águas subterrâneas são apresentados a seguir.

5.2.1 - Constituição Federal do Brasil

Art. 20 – São bens da União:

III- Os lagos, rios e quaisquer correntes de águas, águas, superficiais ou subterrâneas, inclusive os aquíferos em terrenos de seu domínio ou que banhem mais de um estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais.

IX – os recursos minerais, inclusive os do subsolo.

Art. 21 – Compete à União:

XIX – instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso;

Art. 22 – Compete privativamente à União legislar sobre:

IV – águas, energia, informática, telecomunicações e radiodifusão;

Art. 23 – É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:

XI – registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios.

Art. 26 – Incluem-se entre os bens do Estado:

I – as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, circunscritas ao seu território, ressalvadas, nesse caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União;

5.2.2 – Código de Águas - Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934 e Decreto-Lei nº 852, de 11 de novembro de 1938.

Art. 96 - Se o aproveitamento das águas subterrâneas de que se trata este artigo prejudicar ou diminuir as águas públicas dominicais ou públicas de uso comum ou particulares, a administração competente poderá suspender as ditas obras e aproveitamentos.

Art. 97 – Não poderá o dono do prédio abrir poço junto ao prédio vizinho, sem guardar a distância necessária ou tomar as precisas precauções para que ele não sofra prejuízo.

Art. 98 – São expressamente proibidas construções capazes de poluir ou inutilizar, para uso ordinário, a água do poço ou nascente alheia, a ele preexistentes.

Art. 101 – Depende de concessão administrativa a abertura de poços em terrenos de domínio público.

5.2.3 – Legislação Minerária

5.2.3.1 - Decreto-Lei nº 227, de 27/02/67 – Código de Minas.

Estabelece que todo bem mineral pertence à União e necessita de autorização para sua exploração, que é dada pelo Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM. Em relação às águas subterrâneas:

Art. 10 - Rege-se-ão por Leis especiais:

I - as jazidas de substâncias minerais que constituem monopólio estatal;

II - as substâncias minerais ou fósseis de interesse arqueológico;

III - os espécimes minerais ou fósseis destinados a Museus, Estabelecimentos de Ensino e outros fins científicos;

IV - as águas minerais em fase de lavra; e,

V - as jazidas de águas subterrâneas.

5.2.3.2 – Decreto-Lei nº 7.841, de 08/08/45 – Código de Águas Minerais

Define o que são águas minerais e que podem ser exploradas com autorização do DNPM.

Art. 1 - Águas minerais são aquelas provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas que possuam composição química ou propriedades físicas ou físico-químicas distintas das águas comuns, com características que lhes confirmam uma ação medicamentosa.

Art.3 - Serão denominadas "águas potáveis de mesa" as águas de composição normal provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas que preencham tão-somente as condições de potabilidade para a região.

Art.4 - O aproveitamento comercial das fontes de águas minerais ou de mesa, quer situadas em terrenos de domínio público, quer de domínio particular, far-se-á pelo regime de autorizações sucessivas de pesquisa e lavra instituído pelo Código de Minas, observadas as disposições especiais da presente lei.

Art. 5 - A pesquisa de água mineral, termal, gasosa, de mesa ou destinada a fins balneários, será regulada pelo disposto no Capítulo II do Código de Minas, ressalvadas as disposições especiais desta Lei.

5.2.4 - Legislação Ambiental Federal

5.2.4.1 - Lei nº 6.938, de 31/08/81 – Política Nacional do Meio Ambiente

Lei que estabelece as diretrizes da Política Nacional de Meio Ambiente. A Política Nacional de Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental e cita especificamente a racionalização do uso da água, entre outros elementos naturais.

Esta Lei cria o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA. O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, também criado a partir desta Lei, é o órgão consultivo e deliberativo deste Sistema. Entre as competências do CONAMA, está a de estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos.

Um importante instrumento estabelecido por esta Lei é o Licenciamento para atividades efetiva ou potencialmente poluidoras.

5.2.4.2 – Lei nº 7.661, de 16/05/88 – Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro

Lei que coloca a preocupação com o ordenamento da ocupação dos espaços costeiros, propondo o desenvolvimento sustentável da Zona Costeira, o

ordenamento territorial e dos recursos hídricos. Lei importante para áreas costeiras, como é a região estudada neste trabalho.

5.2.4.3 – Decreto nº 99.274, de 06/06/90 – Regulamenta a Lei nº6.902 e a Lei nº 6.938

Este Decreto regulamenta a estrutura do Sistema Nacional do Meio Ambiente, a constituição, funcionamento e competências do CONAMA. Também regulamenta as Estações Ecológicas e as Áreas de Proteção Ambiental.

5.2.4.4 - Lei nº 9.433, de 08/01/97 – Política Nacional de Recursos Hídricos

Dezesseis anos após a promulgação da Lei nº 6.938, em 1981, que traça as diretrizes gerais da Política Nacional de Meio Ambiente, foi promulgada a Lei nº 9.433, que trata especificamente dos Recursos Hídricos. Esta Lei regulamentou o Artigo 21 da Constituição Brasileira e complementou o Código das Águas. Trouxe uma série de inovações que objetivam dar mais dinamismo participação e liberdade à gestão de recursos hídricos no Brasil. Trata-se de uma Lei de Organização Administrativa para o setor de Recursos Hídricos uma vez que organiza o setor de planejamento e gestão destes recursos.

Os principais pontos da Lei nº 9.433, também conhecida como Lei das Águas são: a instituição da Política e do Sistema Nacional de Recursos Hídricos no Brasil; o estabelecimento do gerenciamento por Bacias Hidrográficas e dos instrumentos de gestão.

Esta Lei encontra-se detalhada no item **5.2.7** deste trabalho.

5.2.4.5 – Lei nº 9.605, de 12/02/98 – Lei da Vida ou Lei dos Crimes Ambientais

Lei que pune condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente. Quando constatada a degradação ambiental, o poluidor, além de ser obrigado a promover a sua recuperação, responde com o pagamento de multas pecuniárias e com processos criminais. Em relação aos recursos hídricos, especificamente, o Artigo 54 diz que é crime causar poluição hídrica que torne necessária a interrupção do abastecimento público de água de uma comunidade.

O Artigo 55 diz ser crime executar pesquisa, lavra ou extração de recursos minerais sem a competente autorização ou em desacordo com a obtida.

5.2.4.6 – Decreto nº 2.612, de 03/06/98 – Regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, como órgão consultivo e deliberativo, integrante da estrutura do Ministério do Meio Ambiente, tem importante papel na gestão dos recursos hídricos. Cabe ao CNRH organizar o planejamento destes recursos nos diferentes níveis governamentais e de usuários.

Arbitrar conflitos, deliberar sobre projetos de aproveitamento de recursos hídricos, analisar propostas de alteração da legislação pertinente aos recursos hídricos, são outras das funções desempenhadas por este Conselho.

Pode-se considerar que, o CNRH e a ANA são os órgãos mais diretamente ligados a gestão hídrica no Brasil.

5.2.4.7 – Decreto nº 3.179, de 21/09/99 – Regulamenta a Lei nº 9.605, dos Crimes Ambientais

Dispõe sobre a as sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

5.2.4.8 - Lei nº 9.984, de 17/07/00 – Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas – ANA

Lei que cria a Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A ANA atua no gerenciamento integrado e participativo dos recursos hídricos, adotando a bacia hidrográfica como unidade básica de planejamento e ação. Tem também a função de apoiar, capacitar e gerar informações técnicas que auxiliem os Comitês de Bacia Hidrográfica.

5.2.4.9 – Resolução CONAMA nº 020, de 18/06/86 – Classificação das Águas Doces, Salobras e Salinas.

Resolução importante para os Comitês de Bacias Hidrográficas, pois estabelece a classificação das águas em diferentes classes de acordo com o uso a ser dado. Esta classificação é necessária para o enquadramento e o planejamento de uso dos recursos hídricos de uma determinada bacia. Refere-se as águas doces, salobras e salinas superficiais.

5.2.4.10 – Resolução CNRH nº 09/00 – Institui a Câmara Técnica Permanente de Águas Subterrâneas.

A Câmara Técnica de Águas Subterrâneas do Conselho Nacional de Recursos Hídricos tem discutido propostas de normatizar o uso das águas subterrâneas através do controle na perfuração de poços. Também tem debatido formas de incluir as águas subterrâneas nos Planos de Bacia Hidrográfica e de que forma se regulamentaria a outorga de direito de uso do recurso.

5.2.4.11 – Resolução CNRH nº 15/01 – Estabelece diretrizes gerais para a Gestão de Águas Subterrâneas.

Esta Resolução diz que na formulação de diretrizes para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, deverá ser considerada a interdependência das águas superficiais, subterrâneas e meteóricas. Diz ainda que as águas subterrâneas devem ser incluídas nos Planos de Recursos Hídricos.

5.2.4.12 – Resolução CNRH nº 22/02 – Estabelece diretrizes para a inserção das águas subterrâneas nos Planos de Recursos Hídricos.

Segundo esta Resolução, os Planos de Recursos Hídricos devem considerar os usos múltiplos das águas subterrâneas. Os Planos devem promover a caracterização dos aquíferos. Informações hidrogeológicas devem constar dos Planos de Recursos Hídricos.

5.2.4.13 – Portaria nº 378 de 29/08/02 do DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral – Cria o Comitê Permanente de Estudos do Aquífero Guarani

O objetivo desta Portaria é integrar conhecimentos e preservar o Aquífero Guarani.

5.2.5 – Legislação Ambiental Estadual

5.2.5.1 – Lei nº 5.793, de 15/10/80 – Dispõe sobre a Melhoria da Qualidade Ambiental

Já em 1980, o Governo do Estado de Santa Catarina, propôs uma Lei que protegesse e melhorasse a qualidade ambiental. Também cria um Fundo para fornecer recursos para pesquisa, execução de obras e instalação de equipamentos que sirvam para o controle da degradação ambiental.

A instituição do Fundo acima referido se dá no início do ano seguinte através do Decreto nº 13.381, de 21/01/81, com a denominação de Fundo Especial de Proteção ao Meio Ambiente – FEPEMA.

5.2.5.2 – Decreto nº 14.250, de 05/06/81 – Regulamenta dispositivos da Lei nº 5.793, de 15/10/80 e propõe a classificação das águas interiores, relaciona padrões de qualidade da água e padrões de emissão de efluentes líquidos.

A importância deste Decreto está na proposição de uma classificação para os corpos de água, estabelecendo parâmetros máximos possíveis de substâncias prejudiciais, de acordo com a utilização que se dê aos corpos de água.

5.2.5.3 - Lei nº 6.739, de 16/12/85 – Cria o Conselho Estadual de Recursos Hídricos

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos tem como competência estabelecer diretrizes para o planejamento das atividades de aproveitamento e controle dos recursos hídricos, propor normas para o uso, prevenção e recuperação dos recursos hídricos.

5.2.5.4 – Lei nº 9.022, de 06/05/93 – Dispõe sobre a Instituição, Estruturação e Organização do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Estabelece os objetivos do Sistema Estadual de Recursos Hídricos onde se destaca a gestão descentralizada dos recursos hídricos, a adoção das bacias hidrográficas como unidade de gestão. Define a estrutura do Sistema e a competência dos órgãos integrantes.

5.2.5.5 – Lei nº 9.748, de 30/11/94 – Apresenta Princípios, Objetivos e Diretrizes da Política Estadual de Recursos Hídricos. Institui o Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO.

Esta Lei apresenta uma Política Estadual específica para os Recursos Hídricos, estabelecendo objetivos, diretrizes, instrumentos de gestão e penalidades em caso de infrações. Define os principais pontos de um Plano Estadual de Recursos Hídricos bem como o papel dos Comitês de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas. Cria um Fundo específico para recursos hídricos.

Este Fundo é regulamentado pelo Decreto nº 2.648, de 16/02/98. As principais aplicações do FEHIDRO são: apoio financeiro para projetos de desenvolvimento, conservação controle e proteção dos recursos hídricos; apoio a estudos e pesquisas e capacitação de recursos humanos no gerenciamento dos recursos hídricos.

5.2.5.6 – Lei nº 10.949, de 09/11/98 – Dispõe sobre a caracterização da Estado em dez Regiões Hidrográficas.

O Estado é dividido em 10 regiões hidrográficas com o objetivo de desenvolver de forma regional e não centralizada, a gestão dos recursos hídricos. Considera-se como região hidrográfica um conjunto de bacias hidrográficas que apresentem características físicas e hidrológicas semelhantes.

5.2.5.7 – Lei nº 11.508, de 20/07/00 – Altera a Constituição do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH.

Apresenta a nova composição do Conselho Estadual de Recursos Hídricos com seis membros de Secretarias de Estado, um da Polícia Militar, um

representante da CELESC, um representante da CASAN, um da FATMA e dez membros nomeados pelo Governador.

5.2.5.8 – Instrução Normativa nº 13/04 da FATMA.

Estabelece normas para o licenciamento ambiental de obras hidráulicas para extração de água subterrânea.

5.2.6 – Análise da Legislação de Recursos Hídricos

O Código de Águas de 1934, foi o primeiro instrumento legal a estabelecer parâmetros para o uso de águas. Tinha como finalidade central dar suporte e organizar a indústria hidroelétrica e durante praticamente sessenta anos, a cultura do uso das águas no Brasil se organizou sob esse foco. As águas subterrâneas são mencionadas de uma forma genérica no Código das Águas.

Com a promulgação da Constituição Federal em 1988, um importante passo é dado em relação aos recursos hídricos no Brasil, ao se reconhecer que a água é um bem de domínio público e não privado e, que cabe ao Governo instituir um sistema de gestão e outorga deste bem natural.

Em 1997, com a promulgação da Lei 9.433, o sistema de gestão dos recursos hídricos é instituído no Brasil. Os comitês de bacia hidrográfica passam a ter um papel central na gestão do uso da água na medida que a Lei define um sistema de gestão de recursos hídricos descentralizado e participativo.

A estrutura organizacional proposta pela Lei nº 9.433, foi inspirada em experiências internacionais como a França, que desde 1975 usa a Bacia Hidrográfica como principal unidade de gestão (ao invés de uma abordagem pontual) além, de experiências de comitês no Brasil principalmente no Rio Grande do Sul.

O reconhecimento da água como um bem finito e vulnerável, com valor econômico intrínseco, a necessidade de uso múltiplo da água e de sua preservação e a possibilidade de decisão dos Comitês de Bacia são os grandes avanços obtidos pela sociedade brasileira na gestão de seus recursos hídricos.

Aos comitês cabe estabelecer os Planos de Bacia que são a base para a outorga de direito de uso da água e respectiva cobrança. O regime de outorga bem como a cobrança pelo uso da água, tem como finalidade valorizar e estimular o uso

mais sustentável do recurso hídrico e reduzir a poluição dos recursos hídricos através da melhoria nas condições físico-químicas das águas e a conservação do recurso.

Um aspecto evidenciado ao analisar-se a atuação dos comitês é o que diz respeito aos recursos necessários ao desenvolvimento das atividades. Os comitês não têm fonte própria de recursos dependendo dos Fundos Públicos. Passam a ter recursos, quando é estabelecida a outorga e a cobrança através da Agência de Bacia.

Relativamente aos recursos hídricos subterrâneos, o Artigo 20 da Constituição é explícito ao relacionar as águas subterrâneas como bem público e o Artigo 12 da Lei 9.433, no seu item II diz que a extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo, está sujeito a outorga pelo Poder Público.

A Lei nº 9.433 é bem clara em relação aos recursos hídricos superficiais, não ocorrendo o mesmo com os recursos subterrâneos. Pela Legislação em vigor, a permissão para perfuração de poços tubulares é dada pelo Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, no caso das águas minerais. Em relação às águas subterrâneas não minerais, a autorização é geralmente dada pelas Secretarias Estaduais responsáveis pela gestão dos recursos hídricos. Tem-se ainda a questão relativa a dominialidade das águas subterrâneas ou seja, comitês de Bacia Hidrográfica Estaduais, podem ter aquíferos que se estendem por mais de um Estado.

Uma possibilidade seria associar-se a bacia hidrogeológica à bacia hidrográfica entretanto, há duas posições diferentes. Uma de não haver relação entre as bacias e outra da coincidência da bacia hidrográfica com a maior parte da bacia hidrogeológica. A caracterização das direções de fluxos subterrâneos e das áreas de recarga é importante na definição de domínio dessas águas. Assim, é extremamente relevante o estudo detalhado do ciclo hidrológico presente na bacia hidrográfica delimitada como unidade de planejamento de gestão.

O Programa de Águas Subterrâneas - PAS do Ministério do Meio Ambiente, assim como as Câmaras Técnicas do CNRH, têm procurado discutir a construção de um arcabouço gerencial das águas subterrâneas do Brasil, servindo de base à proteção e conservação e a gestão sistêmica, integrada e participativa dos

aqüíferos. Isto significa compatibilizar as políticas de recursos hídricos nacional e estaduais, com a participação dos municípios.

Em Santa Catarina, a licença para perfuração de poços é dada pela Fundação do meio Ambiente – FATMA, de acordo com o Artigo 4º da Lei nº 9.748/94 e da Instrução Normativa nº13/04, da FATMA.

O Estado de Santa Catarina possui uma Legislação referente aos Recursos Hídricos desde 1981 quando, através do Decreto nº 14.250, propôs uma classificação para as águas superficiais, baseada em parâmetros físico-químicos. A classificação Federal ocorreu cinco anos depois, em 1986, através da Resolução nº 20 do CONAMA. O Estado cria seu Conselho de Recursos Hídricos em 1985; em 1993 institui o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Como muitas Leis e Decretos Estaduais são anteriores à Legislação Federal, desde 2001, a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente – SDM, através do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH, está realizando estudos e consultas para a adequação e regulamentação da Legislação de Recursos Hídricos do Estado.

A partir do ano 2000, nota-se uma maior preocupação por parte do governo, tanto federal como estadual, em conhecer e preservar o Aqüífero Guarani. Protocolo de Intenção firmado entre o Ministério Público de Santa Catarina e diversos órgãos estaduais, em 2001, demonstra o interesse deste Ministério em relação ao assunto. O mesmo ocorre com o DNPM, através de uma Portaria de 2002.

5.2.7 – Comitês de Bacias Hidrográficas

5.2.7.1 – Introdução

Os Comitês de Bacias Hidrográficas foram criados a partir da promulgação da Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997, como uma das principais instituições da Política Nacional de Recursos Hídricos.

O conceito de Bacia Hidrográfica, entendido como unidade espacial, baseada em características geográficas que serve como unidade de planejamento e gestão dos recursos hídricos, tornou-se bastante difundido em nosso país a partir da implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos. Era necessário

estabelecer um conceito claro para que todos os Comitês de Bacia Hidrográfica trabalhassem com os mesmos elementos. Assim, a partir do conceito geográfico de Bacia Hidrográfica, foi estabelecido no Artigo 1º item V da Lei 9.433:

“A bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;”

Tomando-se a Bacia Hidrográfica como a base territorial para a atuação dos Comitês de Bacia, coloca-se em destaque as águas superficiais mas, deve-se considerar as águas subterrâneas, nos Planos de Recursos Hídricos. Apresenta-se assim, uma questão a ser analisada e solucionada: os aquíferos não têm a mesma dimensão geográfica da Bacia Hidrográfica. Como então traçar um Plano de Bacia se um dos elementos hídricos extrapola o limite físico de atuação deste plano e por consequência do próprio Comitê.

5.2.7.2 – Princípios da Lei nº 9.433/97

Esta Lei institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do Art.21 da Constituição Federal e altera o Art.I da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

O texto da lei proclama, com muita clareza, os princípios básicos na gestão dos recursos hídricos.

O primeiro princípio é o **da adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento**. Tendo-se os limites da bacia como o que define o perímetro da área a ser planejada, fica mais fácil fazer o confronto entre as disponibilidades e as demandas, essenciais para o que se denomina balanço hídrico.

O segundo princípio é o dos **usos múltiplos**. Por este princípio quebra-se a indesejável hegemonia de um setor usuário sobre os demais. No Brasil, tradicionalmente, o setor elétrico vinha comandando o processo de gestão dos recursos hídricos superficiais, criando uma assimetria de tratamento, com inegáveis prejuízos para outros setores usuários. De acordo com o texto da Lei 9.433, todos os setores usuários têm igual acesso ao uso dos recursos hídricos.

O terceiro princípio estabelece o **reconhecimento da água como um bem finito e vulnerável**, muito importante para o estabelecimento de políticas de conservação.

O quarto princípio é o do **reconhecimento do valor econômico da água**, induzindo ao uso racional desse recurso, um vez que serve de base à instituição da cobrança pela utilização dos recursos hídricos.

O quinto princípio é o **da gestão descentralizada e participativa**. A gestão descentralizada incentiva que decisões sejam tomadas a níveis locais, estaduais; participativa porque trata-se de um processo que permite que os usuários, a sociedade civil, organizações não governamentais e outros organismos possam influenciar na tomada de decisão.

5.2.7.3 – Instrumentos de Gestão Estabelecidos pela Lei nº 9.433/97

Plano Nacional de Recursos Hídricos é o documento programático para o setor. Caracteriza-se por ser um banco de dados dos Planos de Recursos Hídricos que são elaborados pelos Comitês de Bacia.

Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos é um instrumento pelo qual o usuário recebe uma permissão para fazer uso da água. A outorga constitui o elemento central do controle para o uso racional dos recursos hídricos, induzindo o usuário a uma disciplina desse uso. Cita especificamente que a extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo, está sujeito a outorga.

O terceiro instrumento é a **Cobrança pelo uso da água**, essencial para criar condições de equilíbrio entre a oferta (disponibilidade de água) e a demanda, promovendo, em conseqüência, a harmonia entre os usuários competidores.

O quarto instrumento é o **Enquadramento dos corpos d'água em classes de uso**, extremamente importante para se estabelecer um sistema de vigilância sobre os níveis da qualidade da água dos mananciais. Este instrumento fortalece a relação entre a gestão dos recursos hídricos e a gestão do meio ambiente. O enquadramento dos corpos d'água baseia-se na Resolução nº 20, do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA.

O quinto instrumento é o **Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos**, encarregado de coletar, organizar e difundir a base de dados

relativa aos recursos hídricos, seus usos, o balanço hídrico de cada manancial e da cada bacia, provendo os gestores, os usuários e a sociedade civil de informações que auxiliem no processo decisório.

5.2.7.4 – Instituições Criadas a partir da Lei nº 9.433/97

Conselho Nacional de Recursos Hídricos, órgão mais elevado da hierarquia do Sistema Nacional de recursos Hídricos e ao qual cabe decidir sobre as grandes questões.

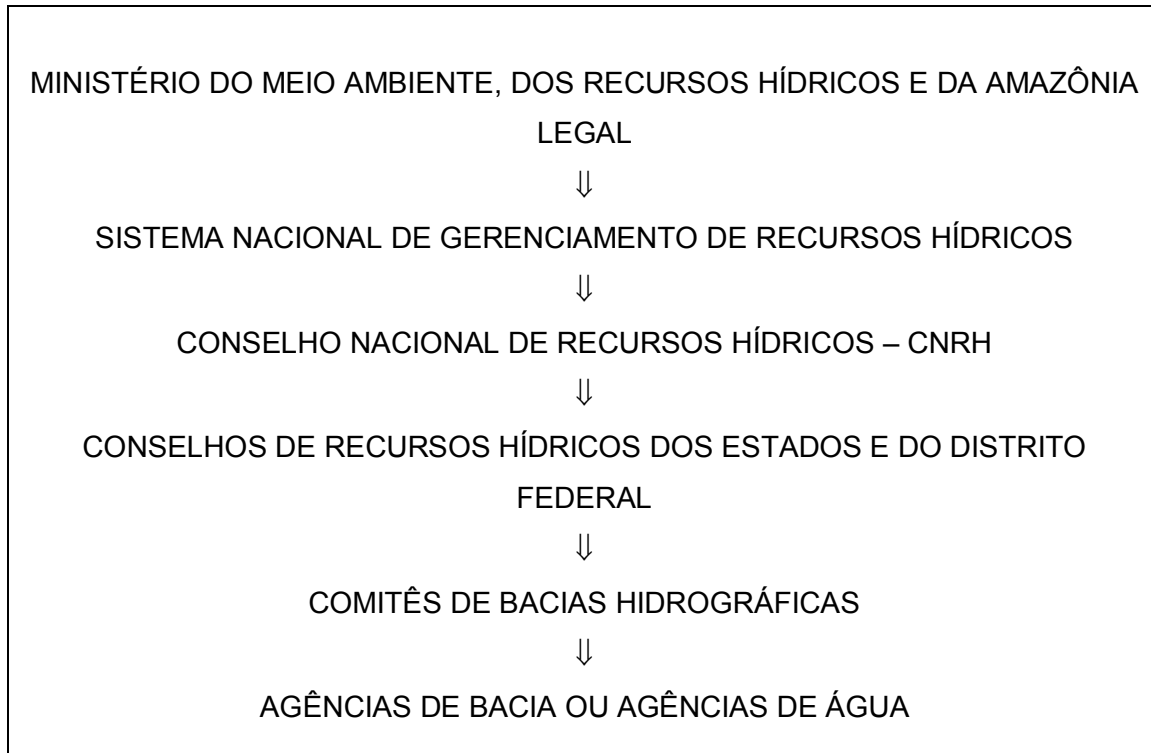
Comitês de Bacias Hidrográfica, organização que atua como um fórum de discussão e decisão no âmbito de cada bacia, composto por representantes da sociedade civil, dos usuários e das instituições do governo (municipal, estadual e federal).

Agências de Água ou Agências de Bacias são organizações que dão apoio técnico aos Comitês a partir do momento em que é estabelecida a cobrança pelo uso da água, principalmente no que diz respeito à gestão dos recursos gerados que devem ser utilizados na própria Bacia.

Ainda apóiam as atividades dos Comitês as organizações civis de recursos hídricos, que atuam na pesquisa, planejamento e gestão dos recursos hídricos.

5.2.7.5 - Organograma das Instituições criadas a partir da Lei nº 9.433/97

Com o objetivo de dar apoio institucional à implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, foi criada uma estrutura que atua em diferentes níveis promovendo a gestão desses recursos.



5.2.8 – Órgãos Governamentais Envolvidos na Gestão dos Recursos Hídricos

Vários são os órgãos envolvidos na gestão dos recursos hídricos. Para uma gestão integrada, é necessário conhecer as atribuições de cada um desses órgãos.

5.2.8.1 – Órgãos Federais

5.2.8.1.1 - Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente

A Secretaria de Recursos Hídricos, criada em 1995, faz parte da estrutura básica do Ministério do Meio Ambiente e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e teve as suas atribuições redefinidas pelo Decreto nº 4.755 de 20 de junho de 2003.

O artigo 11 do Decreto nº 4.755 determina:

Art. 11 - À Secretaria de Recursos Hídricos compete propor a formulação da Política Nacional dos Recursos Hídricos, bem como acompanhar e monitorar sua implementação, nos termos da Lei nº 9.433, de 8 de

janeiro de 1997, e da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, e em especial:

I – monitorar o funcionamento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

II – promover a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;

III – coordenar a elaboração e auxiliar no acompanhamento da implementação do Plano Nacional de Recursos Hídricos;

IV – promover a cooperação técnica e científica relacionada com a Política Nacional de Recursos Hídricos;

V – promover, em articulação com órgãos e entidades estaduais, federais e internacionais, os estudos técnicos relacionados aos recursos hídricos e propor o encaminhamento de soluções; e

VI – coordenar, em sua esfera de competência, a elaboração de planos, programas e projetos nacionais, referentes a águas subterrâneas, e monitorar o desenvolvimento de suas ações, dentro do princípio da gestão integrada dos recursos hídricos.

Parágrafo único. À Secretaria de Recursos Hídricos compete, ainda, exercer a função de secretaria-executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos”.

5.2.8.1.2 - Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH

São atribuições do Conselho Nacional de Recursos Hídricos:

Art. 1º - O Conselho Nacional de Recursos Hídricos, órgão colegiado da estrutura regimental do Ministério do Meio Ambiente, criado pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, com as alterações da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, regulamentado pelo Decreto nº 4.613, de 11 de março de 2003, integra o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, na qualidade de órgão consultivo e deliberativo, organiza-se da forma especificada neste Regimento e tem por competência:

I- formular a Política Nacional de Recursos Hídricos;

- II- promover a articulação do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos nacional, regionais, estaduais e dos setores usuários;*
- III- arbitrar, em última instância administrativa, os conflitos existentes entre Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos;*
- IV deliberar sobre os projetos de aproveitamento de recursos hídricos, cujas repercussões extrapolem o âmbito dos Estados em que serão implantados;*
- V deliberar sobre as questões que lhe tenham sido encaminhadas pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos ou pelos Comitês de Bacia Hidrográfica;*
- VI- analisar propostas de alteração da legislação pertinente a recursos hídricos e à Política Nacional de Recursos Hídricos*
- VII- estabelecer diretrizes complementares para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;*
- VIII- aprovar propostas de instituição dos Comitês de Bacias Hidrográficas e estabelecer critérios gerais para a elaboração de seus regimentos;*
- IX- acompanhar a execução do Plano Nacional de Recursos Hídricos e determinar as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;*
- X- aprovar o Plano Nacional de Recursos Hídricos;*
- XI- estabelecer critérios gerais para a outorga de direito de uso de recursos hídricos e para a cobrança por seu uso;*
- XII- deliberar sobre os recursos administrativos que lhe forem interpostos por comitês de bacias hidrográficas;*
- XIII- manifestar-se sobre os pedidos de ampliação dos prazos para as outorgas de direito de uso de recursos hídricos de domínio da União;*
- XIV- definir os valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos de domínio da União;*

XV- manifestar-se sobre propostas encaminhadas pela Agência Nacional de Águas- ANA, relativas ao estabelecimento de incentivos, inclusive financeiros, para a conservação qualitativa e quantitativa de recursos hídricos;

XVI- definir, em articulação com os respectivos Comitês de Bacias Hidrográficas, as prioridades de aplicação dos recursos a que se refere o caput do art. 22 da Lei no 9.433, de 1997;

XVII- aprovar o enquadramento dos corpos de água em classes, em consonância com as diretrizes do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA e de acordo com a classificação estabelecida na legislação ambiental;

XVIII- autorizar a criação das Agências de Água;

IX- delegar, quando couber, por prazo determinado, aos consórcios e associações intermunicipais de bacias hidrográficas, com autonomia administrativa e financeira, o exercício de funções de competência das Agências de Água, enquanto estas não estiverem constituídas;

XX- deliberar sobre as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos de domínio da União;

5.2.8.1.3 - Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA

O CONAMA, através de suas Câmaras Técnicas, estabelece normas relacionadas ao meio ambiente. Até recentemente o CONAMA tinha Câmaras Técnicas específicas para discutir questões relacionadas aos recursos hídricos mas esse assunto passou a responsabilidade do CNRH, incluindo as águas subterrâneas.

Assim, a Resolução CONAMA nº 05/95 que havia criado a Câmara Técnica de Recursos Hídricos e Saneamento, foi substituída pela Resolução CONAMA nº 330/03, e a Câmara Técnica passou a ter a denominação de Saúde, Saneamento e Gestão de Resíduos Sólidos. Entre as atuais Câmaras Técnicas e Grupos de Trabalho do CONAMA cujas decisões têm uma influência direta na gestão dos

Recursos Hídricos está a Câmara de Controle e Qualidade Ambiental, onde um dos Grupos de Trabalho se dedica ao estudo da Revisão da Resolução nº 20/86 (classificação das águas em diferentes classes).

5.2.8.1.4 – Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM

O DNPM tem entre suas funções, licenciar o uso das águas subterrâneas minerais.

Cabe ao DNPM promover o planejamento e o fomento da exploração mineral e do aproveitamento dos recursos minerais e supervisionar as pesquisas geológicas, minerais e de tecnologia mineral, bem como assegurar, controlar e fiscalizar o exercício das atividades de mineração em todo o Território Nacional, de acordo com o Código de Mineração, o Código de Águas Minerais, os respectivos regulamentos e a legislação que os complementam.

5.2.8.1.5 – Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica do Ministério da Integração Social

A Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica está dividida em dois Departamentos: Desenvolvimento Hidroagrícola e Obras Hídricas. As principais atribuições da Secretaria de Infra- Estrutura Hídrica são:

- I - formular e conduzir a política nacional de irrigação; orientar e supervisionar a formulação de planos, programas e projetos de aproveitamento de recursos hídricos;
- II - apoiar a operação, a manutenção e a recuperação de obras de infraestrutura hídrica;
- III - elaborar e conduzir os programas e ações de convivência com a seca, com ênfase no aproveitamento de recursos hídricos para uso humano;
- IV - promover a implementação de programas e projetos de irrigação e sua autonomia administrativa e operacional, propor e regulamentar a concessão da implantação, operação e manutenção de obras públicas de infraestrutura hídrica;
- V - contribuir para a formulação da política de desenvolvimento nacional integrada.

- VI - propor, analisar e aprovar estudos sócio-econômicos, ambientais e hidráulicos referentes a projetos de aproveitamento de recursos hídricos;
- VII - acompanhar, supervisionar e fiscalizar a implantação de ações voltadas ao aproveitamento dos recursos da água e do solo.

5.2.8.1.6 - Agência Nacional de Água –ANA

É função da Agência Nacional de Águas - ANA dar suporte técnico para os Comitês de Bacia Hidrográfica, para a implantação da outorga e cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Atualmente existem 200 comitês de bacias estabelecidos no país.

A ANA é uma autarquia vinculada ao Ministério do Meio Ambiente. É responsável por implantar e executar a Política Nacional de Recursos Hídricos

A ANA é dividida em várias Superintendências, entre as quais destaca-se a de Planejamento de Recursos Hídricos e a de Apoio a Comitês. São funções dessas Superintendências:

- I - participar da elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos e supervisionar a sua implementação;
- II - apoiar a elaboração do planejamento das bacias hidrográficas.
- III - elaborar e manter atualizado o diagnóstico de oferta e demanda, em quantidade e qualidade, de recursos hídricos no País.
- IV - propor medidas, ações, projetos e programas que possam assegurar o normal atendimento da demanda de água para usos prioritários.
- V –fazer a análise técnica de pedidos de outorga.
- VI -dar suporte técnico para a criação dos comitês e das agências.

5.2.8.2 – Principais Órgãos Estaduais

5.2.8.2.1 – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Social, Urbano e Meio Ambiente - SDM

Responsável pela implantação da Política Estadual para os Recursos Hídricos. Propõe revisão de leis e desenvolve estudos sobre os recursos hídricos.

5.2.8.2.2 - Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH

Discute questões relativas aos Comitês de Bacia Hidrográfica, aprova Planos de Bacia, entre outras funções. Analisa as solicitações de recursos do Fundo estadual de Recursos Hídricos.

5.2.8.2.3 - Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina – FATMA

Órgão responsável pela exigência do Estudo de Impacto Ambiental necessário para a obtenção de Licenças Ambientais. Estabelece normas para a perfuração de poços profundos, entre outras funções.

5.2.8.2.4 - Comitês de Bacias Hidrográficas

Responsáveis pela elaboração dos Planos de Bacia de suas respectivas áreas de atuação e que devem ser aprovados pelo CERH, entre outras funções.

5.2.8.3 – Principais Programas e Fundos Relacionados aos Recursos Hídricos

Para a implantação da Legislação de Recursos Hídricos é necessário ampliar as informações e conhecimento sobre os mesmos para se realizar uma gestão adequada. Para isso, programas e fundos específicos foram criados pelos governos Federal e Estaduais. A seguir, alguns desses programas e fundos.

5.2.8.3.1 - Programa de Águas Subterrâneas – PAS do Ministério do Meio Ambiente

Segundo HAGER (2003), o Programa de Águas Subterrâneas – PAS tem como objetivo promover ações que possibilitem à construção de um arcabouço gerencial das águas subterrâneas do Brasil, servindo de base à proteção, conservação e gestão sistêmica, integrada e participativa dos aquíferos. Isso significa ampliar os conhecimentos básicos hidrogeológicos, propiciar a construção e o fortalecimento institucional e legal, subsidiar e promover a gestão e formular políticas públicas das águas subterrâneas brasileiras, compatibilizadas com as políticas de recursos hídricos nacional e estaduais e com participação do município,

tendo como resultado o desenvolvimento sustentado das províncias hidrogeológicas. Este Programa foi lançado em março de 2001.

Alguns Programas desenvolvidos pelo PAS:

- Aspectos Legais e Institucionais
- Aqüíferos Transfronteiriços
- Conflitos Nacionais
- Projeto Aqüífero Guarani
- Projeto da Bacia Hidrogeológica do Parnaíba
- Projeto da Bacia Hidrogeológica do Paraná
- Projeto da Região do Semi-árido
- Projeto Nascentes

5.2.8.3.2 – Fundo Setorial de Recursos Hídricos – CT – HIDRO

Este Fundo é regulamentado pela Lei nº 9.993, de 24/07/00 e pelo Decreto nº 3.874, de 19/07/01.

O Fundo é utilizado em projetos de capacitação de recursos humanos e desenvolvimento de produtos, processos e equipamentos com o propósito de aprimorar a utilização dos recursos hídricos, por meio de ações nas áreas de gerenciamento de recursos hídricos, conservação de água no meio urbano, sustentabilidade dos ecossistemas e uso integrado e eficiente da água.

Os recursos são originários de 4% da compensação financeira atualmente recolhida pelas empresas geradoras de energia elétrica (equivalente a 6% do valor da produção e geração de energia elétrica).

Os editais e a seleção de projetos é incumbência da Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

5.2.8.3.3 – Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO

Vários Estados Brasileiros possuem um Fundo específico para projetos relacionados aos Recursos Hídricos. As principais fontes de recursos para o Fundo são recursos financeiros do Estado e da União, compensação financeira recebida pelos Estados pela exploração mineral e aproveitamento hidroenergético.

5.3 – Água Subterrânea em Santa Catarina

5.3.1 – Principais aquíferos de Santa Catarina

No Mapa Hidrogeológico do Brasil (MME/DNPM, 1983), são caracterizadas dez Províncias Hidrogeológicas. Em Santa Catarina foram individualizadas a Província Escudo Oriental, a Província Paraná e a Província Costeira.

Estudos de Brito Neves *et al* (1979), baseados nas características geológicas (litologia, posição estratigráfica, tectônica e estruturas) e nas características fisiográficas (clima, hidrografia, morfologia), identificaram quatro principais Províncias Hidrogeológicas no Estado de Santa Catarina: a cristalina, a paleozóica, a mesozóica e a cenozóica.

5.3.1.1. – Província Cristalina

Segundo Brito Alves *apud* Coitinho (2000), esta província engloba um conjunto de rochas arqueanas, proterozóicas e eo-cambrianas, presentes no leste do estado, numa faixa de largura variável de 60 a 80 Km, que se estende dos limites com o Estado do Paraná para o sul, até as proximidades da cidade de Jaguaruna. Devido ao seu caráter relativamente maciço, esses litotipos apresentam produtividade hídrica fraca. O armazenamento de água se dá principalmente ao longo da rede de fraturas.

5.3.1.2 – Província Paleozóica

Esta província inclui todas as unidades litoestratigráficas da espessa seqüência sedimentar da Bacia do Paraná, com mais de 3.000 metros de espessura. Os principais aquíferos estão representados pela Formação Furnas, com pequena área de afloramento no norte e a Formação Rio Bonito, com grande importância no sul do estado. Ambas as formações incluem espessos pacotes de arenitos.

Aquíferos presentes na Formação Rio Bonito, quando confinados, são de grande importância estratégica. A recarga se dá diretamente pela infiltração das águas meteóricas que incidem sobre suas áreas de exposição (Coitinho, *op cit*).

5.3.1.3 – Província Mesozóica

A Província Mesozóica engloba as formações aquíferas Botucatu/Pirambóia e Serra Geral, constituintes da unidade geomorfológica do “Planalto Basáltico” (Brito Alves apud Coitinho, *op cit*).

Também denominado “Aqüífero Gigante do Mercosul” ou Aqüífero Guarani, o pacote de arenitos eólicos, da Formação Botucatu/Pirambóia, tem espessura variável de 100 a 480 metros. Sua área de ocorrência extrapola a porção brasileira da Bacia do Paraná, com mais de 839.000 Km², sendo 49.200 Km² em Santa Catarina (Araújo, et al, 1995, apud Coitinho, *op cit*).

A alimentação desse aquífero se dá diretamente pela infiltração ao longo das áreas aflorantes da escarpa, bem como, indiretamente através de fendas e fraturas que atravessam as camadas basálticas da Formação Serra Geral (Coitinho, *op cit*).

A maior produtividade apresentada pelos arenitos Botucatu ocorre onde este encontra-se confinado sob os derrames basálticos da Formação Serra Geral, onde apresenta condições de artesianismo, com ótimas vazões (Piratuba, com vazão de 350.000l/h). O aquífero Serra Geral, está condicionado pela rede de fraturas, e relação litológica entre o basalto e o arenito (Coitinho, *op cit*).

5.3.1.4 – Província Cenozóica

Segundo a conceituação de Brito Neves *et al* (apud Coitinho, *op cit*), esta unidade é constituída pelos sedimentos litorâneos e fluviais presentes na planície costeira do estado, com uma área de aproximadamente 5.500Km². Não estão incluídos nesta província os sedimentos detríticos e os aluviões, por serem considerados mais como um meio de infiltração e transmissão da água precipitada às rochas dos respectivos sistemas aquíferos.

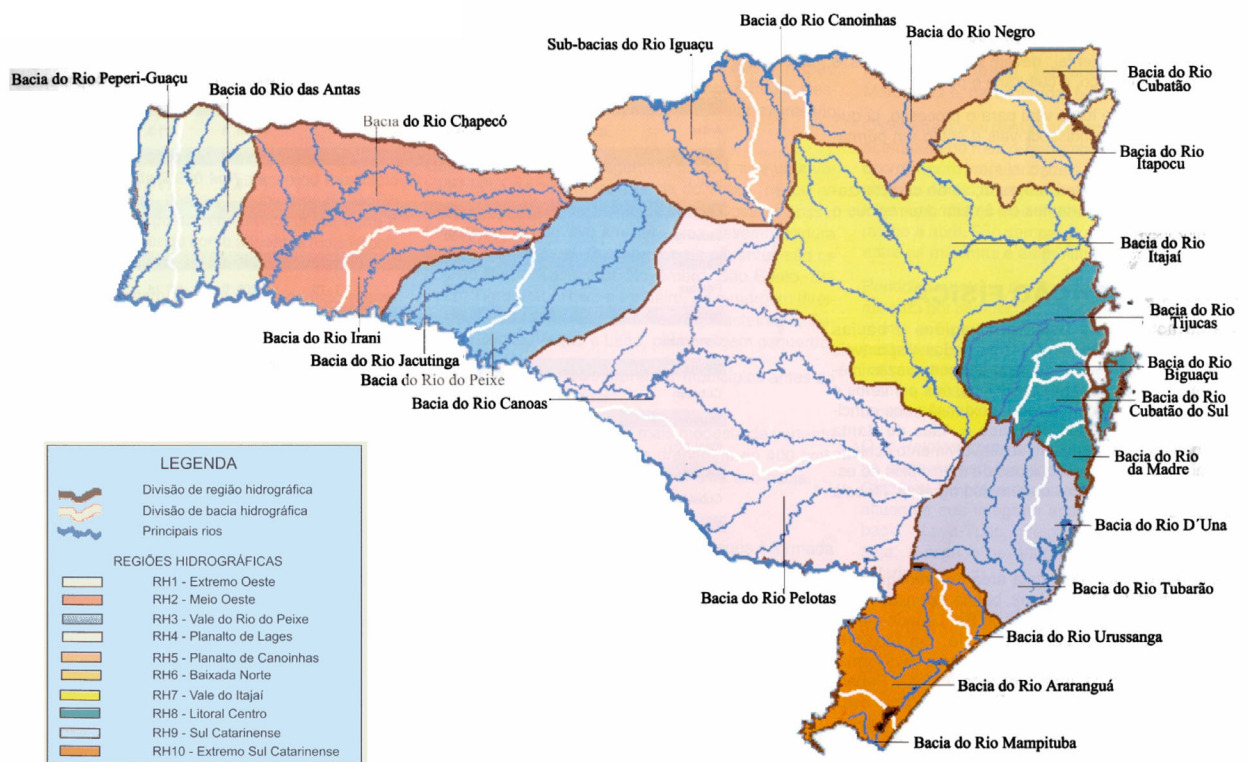
Constituem aquíferos livres, com nível estático pouco profundo. As maiores espessuras perfuradas atingem 60 m na região do Rio vermelho, em Florianópolis, fornecendo vazões na ordem de 60.000l/h (Coitinho, *op cit*).

A alimentação desses aquíferos se dá diretamente através das precipitações atmosféricas bem como pelas águas fluviais das principais drenagens que cortam a área (Coitinho, *op cit*).

5.3.2 – Principais Agentes Poluidores de Água Subterrânea em Santa Catarina

A poluição dos recursos hídricos subterrâneos está diretamente relacionada com o uso que se faz do solo sob o qual se encontra o aquífero.

O Estado de Santa Catarina foi dividido em 10 Regiões Hidrográficas a partir da Lei nº 10.949 de 09/11/98.



Mapa 1 – Mapa das Regiões Hidrográficas do Estado de Santa Catarina (SDM, 1997).

Em 1997, o Instituto de Planejamento e Economia Agrícola - Instituto CEPA, apresentou as principais atividades consumidoras e/ou poluidoras de água em cada região hidrográfica.

Região Hidrográfica	Principais atividades consumidoras e/ou poluidoras
RH1 – Extremo Oeste	Produção intensiva de suínos Concentração agroindustrial Intensa atividade agrícola
RH2 – Meio Oeste	Produção intensiva de suínos Concentração agroindustrial Intensa atividade agrícola
RH3 – Vale do Rio do Peixe	Produção intensiva de suínos Concentração agroindustrial Produção de papel e celulose
RH4 – Planalto de Lages	Produção de papel e celulose Alguma concentração urbano-industrial
RH5 – Planalto de Canoinhas	Produção de papel e celulose Alguma concentração urbano-industrial
RH6 – Baixada Norte Catarinense	Concentração urbano-industrial Plantio intensivo de arroz-irrigado e de hortaliças
RH7 – Vale do Itajaí	Concentração urbano-industrial Plantio intensivo de arroz-irrigado Alguma concentração agroindustrial
RH8 – Litoral Centro	Concentração urbano-industrial Plantio intensivo de hortaliças
RH9 – Sul Catarinense	Extração e beneficiamento de carvão Plantio intensivo de arroz-irrigado Alguma concentração agroindustrial Alguma produção intensiva de suínos
RH10 – Extremo Sul Catarinense	Extração e beneficiamento de carvão Plantio intensivo de arroz-irrigado Alguma concentração urbano-industrial Concentração agroindustrial

Tabela 1- Principais atividades consumidoras e/ou poluidoras (modificada de Instituto Cepa/SC in Bacias Hidrográficas do Estado de Santa Catarina – Diagnóstico Geral, SDM, 1997)

Observa-se que na região Oeste do Estado, o principal agente de poluição das águas subterrâneas, são dejetos animais pois a região é grande produtora de suínos e aves. De acordo com o Sr. Ivan Tadeu Baldissera, técnico da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A.- EPAGRI, em torno de 10% dos poços tubulares profundos na região, apresentam indícios de contaminação.

Na região Sul, a mineração e beneficiamento de carvão são os principais agentes poluidores. Alguns rios da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá apresentam pH inferior a 3 e a maioria dos rios da bacia está comprometida. A percolação e infiltração da água, nos depósitos de rejeito provenientes da extração do carvão, contaminam as águas subterrâneas.

Desde 1980 a Região Sul de Santa Catarina é considerada “Área Crítica Nacional”, pelo Decreto nº 85.206 de 25/09/1980, em função da poluição causada pela indústria carbonífera. Em 14 de dezembro de 2000, um Decreto Federal cria o “Comitê Gestor para Recuperação Ambiental da Bacia Carbonífera de Santa Catarina”. Tais intervenções legais demonstram a gravidade da situação ambiental na região, incluindo-se as águas superficiais e subterrâneas.

Também a intensa rizicultura é um fator de poluição das águas superficiais e subterrâneas pelo uso sistemático de produtos químicos.

Nas demais regiões a concentração demográfica e industrial são os principais elementos de contaminação das águas.

A necessidade de um controle da utilização dos recursos hídricos subterrâneos, bem como a normatização deste uso fez com que o Ministério Público Estadual de Santa Catarina estabelecesse um “Protocolo de Intenções de Controle da Utilização de Recursos Hídricos Subterrâneos” em dezembro de 2001.

Assinaram este Protocolo órgãos estaduais envolvidos com o assunto bem como a CASAN, CREA, e ABAS. (anexo 1)

5.3.3 – Consumo de Água Subterrânea em Santa Catarina

Segundo informações verbais do Sr. Lauro C. Zanatta, técnico da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento - CASAN e do Sr. Ivan Tadeu Baldissera, técnico da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de

Santa Catarina S.A.- EPAGRI, existem em Santa Catarina cerca de 4.000 poços profundos cadastrados.

De acordo com Sr. Baldissera, responsável técnico do Laboratório de Análises de Águas, da Epagri de Chapecó, na Região Oeste, concentra-se o maior número de poços no Estado. São cerca de 3.500 cujo uso predominante é abastecimento doméstico. São utilizados também em atividades agropecuárias. A profundidade média desses poços é de 120m.

A CASAN possui 250 poços no Estado, sendo 36 na Ilha de Santa Catarina. Os demais poços situam-se na Região Norte do Estado.

A utilização da água subterrânea no abastecimento público tem um custo 15 vezes menor do que o abastecimento proveniente de mananciais superficiais.

5.3.4 – Água Subterrânea na Ilha de Santa Catarina

Os principais aquíferos da Ilha de Santa Catarina estão inseridos na Província Cenozóica Costeira, de idade Quaternária. Encontram-se em bacias sedimentares costeiras, formadas por depósitos de dunas, aluviões, coluviões, São eles o Aquífero Ingleses/Rio Vermelho e o Aquífero Campeche.

Os aquíferos sedimentares possuem grande potencial de armazenamento de água devido à rápida circulação das águas, desde sua precipitação nas áreas de recarga até as áreas de recarga ou de captação.

De acordo com a Secretaria de Desenvolvimento Urbano, Social e Meio Ambiente de Santa Catarina – SDM (1997), esses dois aquíferos se estendem por aproximadamente 30Km² cada. O Aquífero Campeche apresenta uma vazão diária de 12 milhões de litros, com volume total de água estimado em 105 bilhões de litros. O Aquífero Ingleses/Rio Vermelho tem uma vazão de 29 milhões de litros por dia com um volume total de água estimado em 286.804 bilhões de litros.

5.3.5 – Abastecimento de Água na Ilha de Santa Catarina

O abastecimento insular é dividido em três Sistemas: Sistema de Abastecimento da Costa Norte, Sistema de Abastecimento da Costa Leste/Sul e Sistema de Abastecimento Cubatão/Pilões.

O Sistema de Abastecimento de Água da Costa Norte tem água captada de manancial subterrâneo através de 22 poços artesianos, localizados na região do Sítio de Capivari, no Distrito de Ingleses e Distrito do Rio Vermelho, ao Norte da Ilha de Santa Catarina. Além dos poços, o sistema também é constituído por uma Estação de Tratamento de Água, localizada no Distrito de Ingleses.

Devido ao fato do Norte da Ilha ser uma região balneária, a vazão de produção dos poços é variável e sazonal. No inverno a vazão média é de 111 l/s e atende aproximadamente 64.000 habitantes. No verão a vazão média é de 300 l/s quando passa a atender por volta de 130.000 pessoas.

Na Estação de Tratamento a água vinda dos poços é tratada, recebendo a adição de cloro (responsável pela desinfecção), flúor e cal (correção de pH). A água tratada é recalçada para um reservatório.

O Sistema de Abastecimento de Água Costa Norte atende os Distritos de Rio Vermelho, Ingleses, Santinho, Ponta das Canas, Canasvieiras, Jurerê, Daniela e Ratonés.

Outros 14 poços estão situados na porção Leste da Ilha de Santa Catarina, no Campeche, Rio Tavares e Canto da Lagoa. Até o início do funcionamento da Estação de Tratamento de Água da Lagoa do Peri, no Sul da Ilha, em 2000, o abastecimento de água desta região era feito através desses poços. Atualmente, esses poços são utilizados quando ocorre aumento de demanda, principalmente no verão.

A Estação de Tratamento de Água da Lagoa do Peri faz parte do Sistema de Abastecimento de Água Costa Leste, que atende aos distritos da Barra da Lagoa, Lagoa da Conceição, Campeche, Morro das Pedras, Armação e Ribeirão da Ilha. A estação está localizada dentro do Parque Municipal da Lagoa do Peri.

A produção da estação varia de acordo com a demanda, em média 200 l/s no inverno, atendendo até 102.000 habitantes, e no verão, em média 250 l/s, atendendo aproximadamente 113.000 habitantes.

5.4 – ESTUDO DE CASO: A REGIÃO DO CAMPECHE

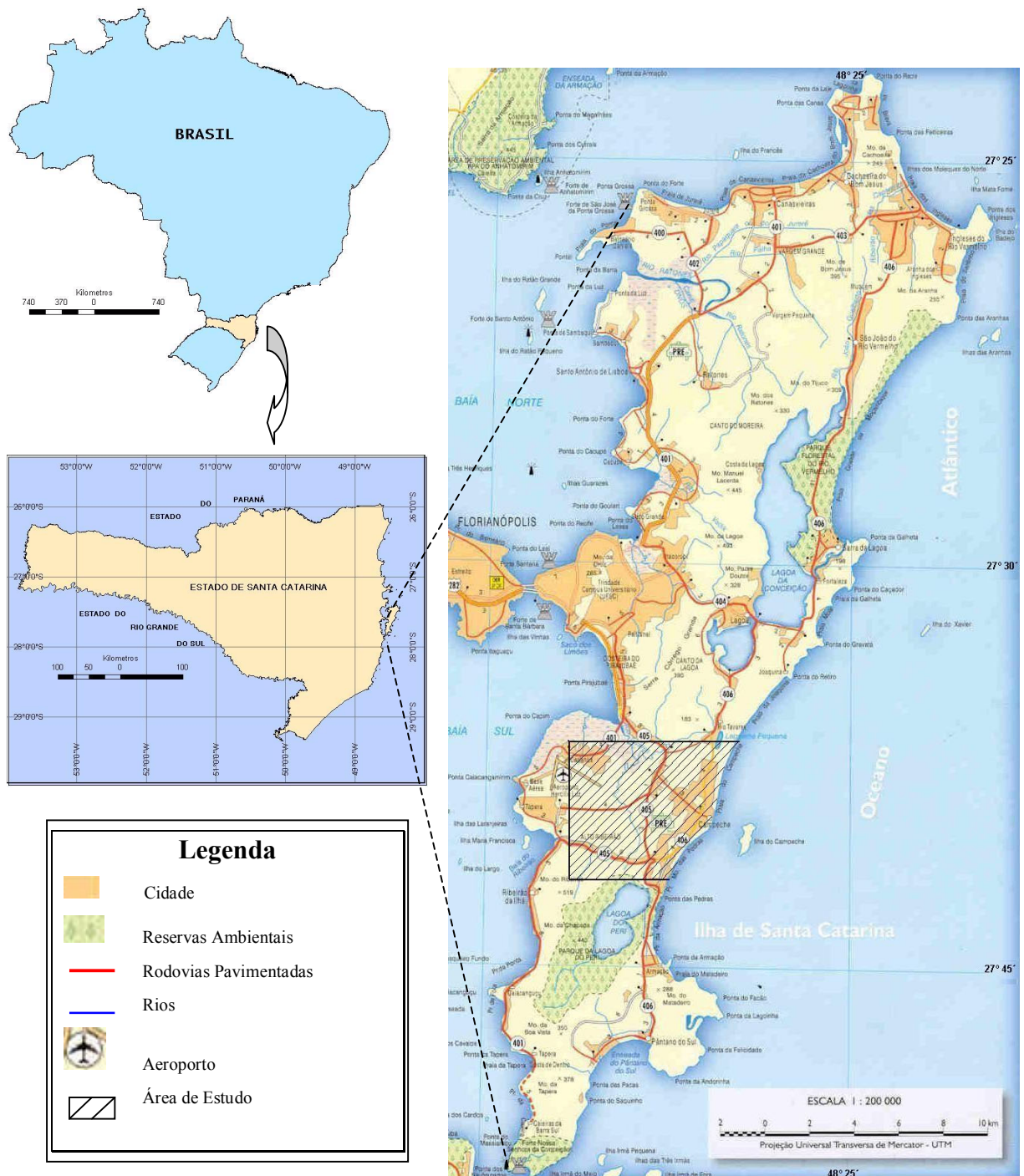
5.4.1 – Localização

A área de estudo localiza-se no Município de Florianópolis, capital do Estado de Santa Catarina. O Município de Florianópolis possui uma parte continental e outra insular, a Ilha de Santa Catarina, que possui área de 423 Km², sendo 54 Km de comprimento e 18 Km de largura média, apresentando 172 Km de orla marítima (CECCA, 1997).

A Ilha de Santa Catarina está situada entre as latitudes 27°22'S e 27°50'S e longitudes 48°20'W e 48°35'W.

A Região do Campeche está localizada numa planície litorânea sedimentar, a chamada Planície do Campeche (ou Planície Entremares). Esta Região localiza-se na parte Sul da Ilha de Santa Catarina, limitada ao norte pelo Morro do Campeche (ou Mato de Dentro); ao sul pelo Morro das Pedras, Morro dos Padres e Lagoa do Peri; a oeste pela Rodovia Estadual SC 405 e a leste pelo Oceano Atlântico. Esta delimitação tem como base a Bacia Hidrográfica do Rio Tavares, situada entre as coordenadas geográficas 27°37'S e 27°43'S e 48°28'W e 48°30'W, compreendendo uma área de 48,36 Km² (ARAÚJO, 1993). (Mapa 1).

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO



Mapa 2 – Localização da área em estudo.

5.4.2 – Características Naturais

5.4.2.1 – Geologia

Grande parte da área da Ilha de Santa Catarina é constituída por depósitos sedimentares de idade Terciária/Quaternária. Os granitóides também são importantes para a geologia local. (CARUSO JR., 1993). (Mapa 2).

Na área em estudo, ocorrem granitos, pertencentes ao Granito Ilha, da Suíte Pedra Branca, que são rochas de idade eo-paleozóica (524 ± 68 milhões de anos), originadas de magmatismo pós-tectônico (datado por BASEI, 1985, citado por CARUSO JR., *op cit*). Os granitos ocorrem em destaque na paisagem formando os Morros do Campeche e das Pedras (BORGES, 1996).

No Morro do Campeche ocorre também o Riolito Cambirela, rocha vulcanogênica, pertencente a Suíte Vulcano-Plutônica Cambirela (CARUSO JR., *op cit*).

Os depósitos de encosta estão presentes nas vertentes que margeiam a estrada de Morro das Pedras. Apresentam-se na forma de rampa e depósitos de tálus em alguns locais. São compostos por areias de granulometria grosseira, com seixos esparsos e matriz siltico-argilosa. Estudos sugerem que os processos de formação desses depósitos tenham se iniciado no Plioceno e em muitos locais estão interdigitados com terraços marinhos Pleistocênicos (CARUSO JR., *op cit*).

Entre os Morros do Campeche e das Pedras, situa-se uma planície de depósitos marinhos praias, que podem estar relacionados aos períodos Holocênico e Pleistocênico, apresentando-se geralmente na forma de cordões litorâneos. A tendência é de considerar como Pleistocênico o cordão interno e como Holocênico o cordão externo. Em função de suas características, sugere-se que sua deposição esteja relacionada a um evento trans-regressivo do nível relativo do mar ocorrido há 120.000 anos conhecido como Transgressão Cananéia (SUGUIO & MARTIN, 1978).

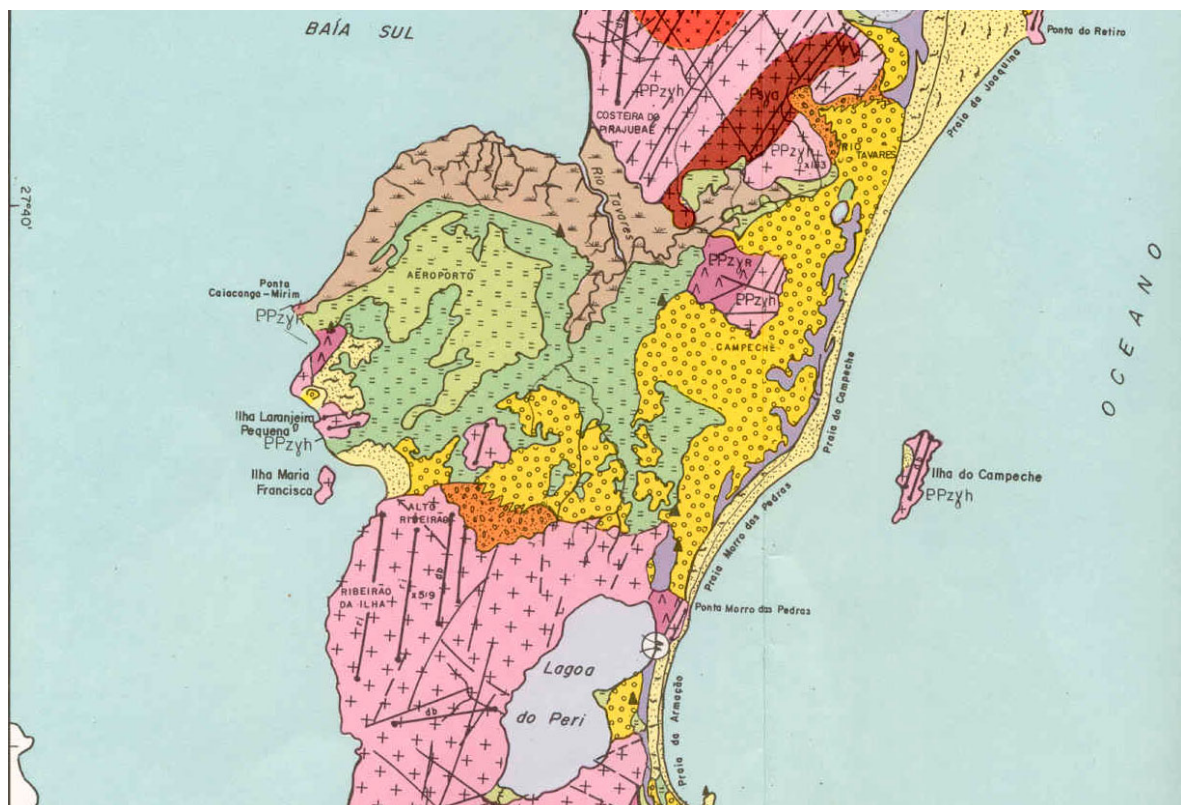
O cordão externo caracteriza-se por recobrir depósitos de turfas e ser recoberto por depósitos eólicos. Turfas coletadas na base deste cordão, com idade de 2.660 ± 170 anos (CARUSO, 1989), sugere que este cordão esteja correlacionado a um movimento oscilatório do nível relativo do mar, sendo portanto

posterior a Transgressão Holocênica, cujo evento atingiu seu máximo há aproximadamente 5.100 anos (CARUSO JR., 1993).

Os depósitos do cordão externo são constituídos por areias de coloração esbranquiçada, apresentando-se geralmente coberto por depósitos eólicos e por vezes recobrimdo depósitos de turfas. O cordão interno, constitui-se por areias de coloração amarronzada, apresentando-se compactado e impregnado por óxidos de ferro. Geralmente estão recobertos por depósitos eólicos em alguns locais interdigitam-se com depósitos de encosta (CARUSO JR., *op cit*).

Ocorrem também na área em estudo, depósitos transicionais lagunares constituídos por sedimentos arenosos marinhos capeados por sedimentação mais fina oriunda do estágio lagunar. Podem ser diferenciados em areno-siltosos ou silto-arenosos. Nas depressões que separam os cordões litorâneos, encontra-se depósitos paludiais e/ou de turfas de idade Holocena. Ocorrem depósitos de manguezais na face voltada para a Baía Sul (CARUSO JR., *op cit*).

MAPA GEOLÓGICO DA ILHA DE SANTA CATARINA (Parcial)







Mapa 3 – Geologia da área em estudo (modificado de Caruso, Jr., 1993)

Coluna Estratigráfica



CENOZÓICO

QUATERNÁRIO











FEIÇÕES EROSIONAIS OU DEPOSICIONAIS RELACIONADAS AOS DEPÓSITOS QUATERNÁRIOS

-  **PALEOCANAIS LAGUNARES** – Feições de rompimento no cordão interno que margeia as lagoas podem ser indenticados e relacionados à antigos canais de marés, que serviam de ligação entre as lagoas e o mar.
-  **ESPORÕES ARENOSOS** – Quando submersos geralmente relacionam-se à dinâmica sedimentar atual dos corpos lagunares, quando emersos ou parcialmente submersos representam segmentos sedimentares de pontais rochosos na qual se apoiaram no início de seu processo evolutivo.
-  **CRISTAS DE PRAIA PROGRADANTES** – Representam uma série de alinhamentos arenosos na forma de cristas de praia, evidenciando um processo de progradação praial em direção ao oceano.
-  **SAMBAQUIS** – São depósitos antropogênicos, constituídos por diversas espécies de conchas dentre as quais predomina o pelecípode *Anomalocardia brasiliana* Gmelim (berbigão). Situam-se geralmente em saliências rochosas, ou sobrejacentes à depósitos arenosos que circundam zonas lagunares e paleolagunares.

HOLOCENO


-  **DEPÓSITOS DE MANGUEZAIS** – Constituídos por sedimentos finos, ricos em matéria orgânica, e por diversificada vegetação representada por espécies típicas de Dicotiledôneas, gramíneas e diversas espécies de algas.
-  **DEPÓSITOS PALUDIAIS E/OU TURFÁCEOS** – Situados nas depressões que separam os cordões litorâneos, têm características paludiais nas zonas semi-alagadas e ocorrem como turfas quando sob o cordão externo. Representam zonas paleolagunares.

HOLOCENO E/OU PLEISTOCENO

-  **DEPÓSITOS EÓLICOS** – Os atuais podem ser compostos por areias de coloração esbranquiçada, apresentando-se ativos  ou fixados por vegetação arbustiva  ou por areias de coloração amarelada, quando são originários do retrabalhamento de depósitos arenosos marinhos de idade inferida pleistocênica. Os depósitos antigos, inferidos como de idade pleistocênica, compõe-se por areias de coloração amarronzada, com alto teor de óxidos de ferro, apresentando-se fixados e recobrendo depósitos arenosos marinhos de mesma idade.
-  **DEPÓSITOS LAGUNARES** – Representam sedimentos relacionados aos ambientes lagunares, onde apresentam-se predominantemente arenosos nas partes marginais, e siltosos nas partes mais centrais e profundas do corpo lagunar.
-  **DEPÓSITOS TRANSICIONAIS LAGUNARES** – Designou-se assim os depósitos que adquiriram características lagunares a partir da inundação e erosão de depósitos arenosos marinhos, em função de uma temporária oscilação positiva do nível relativo do mar. O posterior secamento resultou nos atuais depósitos constituídos por sedimentos arenosos marinhos capeados por sedimentação mais fina oriunda do estágio lagunar. Em função da porcentagem de finos podem ser diferenciados em areno-siltosos  ou silto-arenosos .
-  **DEPÓSITOS MARINHOS PRAIAIS** – Dois cordões litorâneos relacionados à estes depósitos foram individualizados, e em função de suas características denominados de cordão interno e cordão externo. O cordão externo  de idade holocênica, é constituído por areias de coloração esbranquiçada, apresentando-se geralmente recoberto por depósitos eólicos e por vezes recobrendo depósitos de turfas. O cordão interno  de idade inferida pleistocênica, constitui-se por areias de coloração amarronzada, apresentando-se compactado e impregnado por óxidos de ferro. Geralmente estão recobertos por depósitos eólicos e em alguns locais interdigitam-se com depósitos de encostas.


TERCIÁRIO/QUATERNÁRIO

PLIOCENO/HOLOCENO

-  **DEPÓSITOS DE ENCOSTAS** – Apresentam-se na forma de rampas moldadas nas encostas dos morros. Estão constituídos por sedimentos de origem continental, por vezes com contribuição fluvial, compostos por areias de granulometria grosseira com seixos esparsos e matriz siltico-argilosa. Em alguns locais chegam a formar depósitos de tálus, em outros estes depósitos de encostas recobrem dunas que "cavalgaram" sobre os morros e que após seu processo deposicional inicial passaram a receber contribuição de sedimentos provenientes do cristalino.

MESOZÓICO


JURO-CRETÁCEO


-  **DIQUES DE DIABÁSIO** – Fazem parte de um sistema de diques costeiros, de direção preferencial N-S e N30°-60°E, que ocorrem preenchendo antigas fraturas relacionadas à tectônica do estágio de rifting dos continentes sul-americano e africano.

PROTEROZÓICO SUPERIOR AO EO-PALEOZÓICO (CICLO TECTÔNICO BRASILEIRO)


PÓS-TECTÔNICO

SUITE VULCANO-PLUTÔNICA CAMBIRELA

-  **RIOLITO CAMBIRELA** – Derrames e intrusões de rochas ígneas vulcânicas e rochas piroclásticas de caráter ácido. Riolitos e subordinadamente tufo ignimbriáticos. Os riolitos são cinza escuro, isotropos ou com estruturas de fluxo. Estruturas do tipo mirolíticas ou hialopiliticas.

-  **GRANITO ITACORUBI** – Monzogranitos a sienogranitos, com textura equigranular predominantemente fina. Coloração cinza claro, com tons avermelhados. Isótropos e leucocráticos. Diques aplíticos e microgranito.


SUITE PEDRAS GRANDES

-  **GRANITO ILHA** – Monzogranito a biotita. Sienogranitos e leucosienogranitos. Texturas geralmente heterogranulares e algumas variedades porfíricas. Coloração cinza rosada. Granulação média a grossa. Isótropos. Vários tipos aplíticos.

TARDI-TECTÔNICO

-  **GRANITOÍDE SÃO PEDRO DE ALCÂNTARA** – Monzogranitos e granodioritos. Rochas homogêneas, com freqüentes enclaves máficos. Textura porfírica média a grossa, com fenocristais de k-feldspato e plagioclásio.

SIN-TECTÔNICO

-  **GRANITOÍDE PAULO LOPES** – Granodioritos e monzogranitos com numerosas evidências de deformação de baixa a média intensidade, chegando a milonitites gnaisses. São porfíricos, coloração cinza, leucocráticos. Textura heterogranular hipidiomórfica xenomórfica.

5.4.2.2 - Breve Descrição das Principais Feições Geomorfológicas do Campeche

A geomorfologia da Ilha consiste de uma série de maciços rochosos interligados por áreas planas de sedimentação costeira. As áreas planas são ocupadas, principalmente, por lagoas costeiras, sistemas de dunas, cordões arenosos e zonas de mangues (CARUSO JR., 1993).

As principais feições geomorfológicas que compõe a paisagem da Região do Campeche estão inseridas em dois domínios morfoestruturais: o da Planície Costeira de Acumulações Recentes e o Domínio do Embasamento Cristalino da Unidade Geomorfológica Serras do Leste Catarinense (HERRMANN & ROSA, 1991).

A Planície Costeira, modelada em depósitos sedimentares quaternários arenosos a areno-argilosos trans-regressivos marinhos, tem ambientes lacustres, marinho-praial, eólico, coluvial e fluvial (BORGES, 1996).

A Planície Costeira está representada pela Praia do Campeche, Ilha do Campeche, Dunas, Restingas, Lagoa Pequena, Lagoa da Chica, e Manguezal do Rio Tavares. O embasamento está representado pelo Morro do Campeche, Morro das Pedras e Morro dos Padres.

5.4.2.2.1 – Morro do Campeche

O Morro do Campeche (ou Morro do Mato de Dentro) tem altitude de 210 m (IPUF, 1991).

Possui valor ambiental, histórico e cultural. Além de seus ecossistemas naturais (Floresta Secundária em diversos estágios de regeneração, mirantes naturais e fauna significativa), serviu para a sinalização, através de lampiões, para aviões que em 1920 pousavam no Campo de Aviação. Por esse motivo é conhecido também pelo nome de Morro do Lampião. Possui uma fonte, cuja nascente vai originar o Rio Noca ou Riozinho, que deságua na Praia do Campeche (PIPPI, 2004).

5.4.2.2.2 – Morro das Pedras e Morro dos Padres

O Morro dos Padres tem altitude de 174 m e o Morro das Pedras de 50m (IPUF, 1991). Estão situados no limite Sul da Região do Campeche, próximos a Lagoa do Peri.

5.4.2.2.3 – Praia do Campeche

A Praia do Campeche apresenta cerca de 6 Km de extensão e estende-se paralelamente às dunas .

5.4.2.2.4 – Ilha do Campeche

Localizada a sudeste de Florianópolis, distante cerca de 2 Km da Praia do Campeche, a Ilha do Campeche, em frente ao Pontal do Campeche, possui um rico ecossistema, além de abrigar uma representativa parcela do patrimônio arqueológico do estado de Santa Catarina (PIPPI, 2004).

5.4.2.2.5 – Dunas

As dunas do Campeche possuem uma área de 1,21 Km², que se desenvolve paralelamente à Praia do Campeche. São dunas de pequeno porte. Foram tombadas pelo Decreto Municipal nº 112, de 31 de maio de 1985, onde ficam proibidas quaisquer atividades ou edificações. Apesar disso, parte das dunas têm sofrido impacto com extração de areias e ocupações ilegais (PIPPI, 2004).

5.4.2.2.6 – Lagoa Pequena e Lagoa da Chica

Estas duas pequenas lagoas, típicas formações lacustres de restingas, são de água doce e possuem densa vegetação aquática. Estão inseridas no complexo da restinga da Praia do Campeche, sendo a área protegida de 31,25 ha. São tombadas através do Decreto Municipal nº 135, de 05 de junho de 1988. (CECCA, 1997).

Ambas apresentam problemas de construções ilegais. Canais de drenagem feitos indiscriminadamente, vem comprometendo o manancial das lagoas, assim como o adensamento populacional em suas proximidades pode comprometer a qualidade de suas águas, devido à instalação de fossas sépticas.

5.4.2.2.7 – Mangue do Rio Tavares

O Mangue do Rio Tavares, situado na foz do rio de mesmo nome, representa um local de importante valor ecológico por ser um ambiente onde ocorre a integração de elementos do domínio continental, marinho e atmosférico.

Através do Decreto Federal nº 533, de 20 de maio de 1992, foi criada a Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé, com área aproximada de 1.444ha.

Reservas extrativistas são espaços territoriais destinados à exploração auto-sustentável e conservação dos recursos naturais renováveis. O Mangue do Rio Tavares está incluído nesta Reserva.

5.4.2.3 – Principais Recursos Hídricos na Região do Campeche

A hidrografia da Ilha é representada por três bacias: a do Rio Ratonés, do Rio Tavares e do Rio Itacorubi, que deságuam nas baías Norte e Sul (CARUSO JR., 1993).

A Região do Campeche está inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Tavares. Os rios que integram a Bacia do Rio Tavares são de pequeno porte cujos principais tributários nascem em elevações rochosas. O Rio Tavares, responsável pela drenagem da porção Norte da Planície, inicia seu curso nos Morros do Sertão e do Badejo, e ao sul, o principal afluente, Ribeirão da Fazenda, nasce no Morro dos Padres. Os cursos desses rios percorrem áreas de planície, desaguardo na Baía Sul (ARAÚJO, 1993).

Na foz do Rio Tavares ocorre uma planície de maré constituída por sedimentos argilo-arenosos, alagada, com influência das marés, que é o Mangue do Rio Tavares.

A Lagoa Pequena, cuja superfície total (incluindo a parte colmatada) é de aproximadamente 186.372 m², representa o mais importante afloramento do lençol freático da Planície do Campeche e, do ponto de vista hidrogeológico, constitui uma sub-bacia hidrológica do aquífero mais importante da Ilha de Santa Catarina (BARBOSA *et al*, 1999).

As lagoas intermitentes, situadas na parte Leste da Lagoa Pequena, em número de três, possuem uma superfície de 8.500 m², resultam das antigas lagoas que sofreram o processo de colmatção (sedimentação) natural e antrópico. Uma das características mais evidentes dessas áreas colmatadas são os ambientes pantanosos que, nos períodos de chuvas mais intensas, retornam à condição de lagoa (BARBOSA, *op cit*).

Essas lagoas são importantes vertedouros da drenagem da região (PIPPI, 2004).

As águas subterrâneas presentes na Região do Campeche fazem parte de um sistema de aquíferos litorâneos, em estruturas de idade Pleistocênica.

Segundo BORGES (1996), o aquífero presente na Região do Campeche é caracterizado como um pacote de sedimentos arenosos, quartzosos, com granulometria variando de fina a média, poroso, livre, isolado, bem delimitado espacialmente e alimentado diretamente pela ação pluvial. A zona de aeração possui espessura média de 2,86 metros, enquanto que a zona saturada possui espessura média de 37 metros. BORGES, (*op cit*), denominou este aquífero de Aquífero Campeche.

Esse aquífero encontra-se nos cordões internos dos depósitos marinhos praias. O aquífero está constituído por sedimentos arenosos, quartzosos, com granulometria variando de fina a média, localmente grossa na base, com pouca matriz argilosa (BORGES,*op cit*).

GUEDES (1999), propôs uma divisão para os aquíferos da Ilha, baseado principalmente na diferença de granulometria dos depósitos sedimentares em que se encontram tais aquíferos. Por esta divisão, na Região do Campeche estão presentes os Aquíferos Joaquina, Rio Vermelho e Ingleses além do Aquífero Ilha relacionado com Granito Ilha.

A empresa Engenharia e Pesquisas Tecnológicas S.A., contratada pela CASAN em abril de 2002, para executar o “Estudo do Manancial Subterrâneo da Costa Leste – Campeche”, constatou que o aquífero do Campeche apresenta um bom potencial de extração devido basicamente aos seguintes fatores:

- Grandes recargas: são grandes os volumes de água que o alimentam anualmente em função da chuva abundante na região costeira;
- Geometria favorável: conforme detectado, o aquífero apresenta grande distribuição lateral e espessuras consideráveis ;
- Características físicas favoráveis: especialmente os depósitos arenosos praias conferem ao aquífero características de alta porosidade e permeabilidade.

5.4.3 – População, Água Potável e Esgotamento Sanitário no Campeche

Estes três dados foram agrupados neste item por estarem relacionados à qualidade das águas subterrâneas.

Segundo o Censo Demográfico do IBGE, em 2000, a população residente do município de Florianópolis era de 242.216 habitantes.

O Distrito do Campeche, criado pela Lei nº 4.805, de 21 de dezembro de 1995, abrangendo as localidades de Campeche, Praia do Campeche, Morro das Pedras e Rio Tavares tinha 18.570 habitantes. Este número de habitantes dava ao Campeche a terceira posição em número de habitantes do Município, com 5,4% do total. É superado pelo Centro com 66,85% e pelo Distrito de Ribeirão da Ilha com 5,95% do total de moradores de Florianópolis. (Tabela 2).

Tabela 2 - População residente segundo Distritos

Município e Distrito	População residente								
	Total	Homens	Mulheres	Situação do domicílio e sexo					
				Urbana			Rural		
				Total	Homens	Mulheres	Total	Homens	Mulheres
Florianópolis	342.315	165.694	176.621	332.185	160.458	171.727	10.130	5.236	4.894
Campeche	18.570	9.214	9.356	17.100	8.465	8.635	1.470	749	721

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2000

Em 2000, o número de domicílios particulares permanentes no Distrito do Campeche era de 5.699 e a maioria, 5.357 (94%), utilizava fossas sépticas (de diferentes tipos) como forma de esgotamento sanitário (Tabela 3).

Tabela 3 - Domicílios particulares permanentes, por existência de banheiro ou sanitário E tipo de esgotamento sanitário

Município e Distrito	Domicílios particulares permanentes								
	Total	Tinham banheiro ou sanitário							Não tinham banheiro nem sanitário
		Total	Tipo de esgotamento sanitário						
			Rede geral de esgoto ou pluvial	Fossa séptica	Fossa rudimentar	Vala	Rio, lago ou mar	Outro escoadouro	
Florianópolis	206.683	205.075	69.955	113.470	10.681	5.963	4.379	627	1.608
Campeche	5.699	5.670	65	5.357	105	23	119	1	29

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2000

Este elevado número de domicílios com esgotamento sanitário por fossas sépticas, é um fator de alto risco de contaminação do aquífero presente na Região, principalmente considerando-se que se trata de terrenos sedimentares de elevada porosidade.

Um outro fator de grande influência na qualidade das águas do aquífero é o elevado número de poços e nascentes de uso particular. Em 2000, a quantidade de poços ou nascentes correspondia a 19,24% do fornecimento de água no Distrito do

Campeche sendo inferior apenas ao Distrito do Rio Vermelho que utiliza 22% de água coletada desta forma (Tabela 4).

Tabela 4 - Domicílios particulares permanentes, por forma de abastecimento de água

Município e Distritos	Domicílios particulares permanentes								
	Total	Forma de abastecimento de água							
		Rede geral			Poço ou nascente (na propriedade)				Outra
		Total	Canalizada em pelo menos um cômodo	Canalizada só na propriedade ou terreno	Total	Canalizada em pelo menos um cômodo	Canalizada só na propriedade ou terreno	Não canalizada	Total
Florianópolis	103.820	93.092	92.795	297	7.368	7.133	84	151	3.360
Campeche	5.699	4.562	4.523	39	1.097	1.076	14	7	40
Inglêses do Rio Vermelho	5.010	3.894	3.885	9	1.103	1.083	12	8	13

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2000

O abastecimento de água através de uma quantidade considerável de poços particulares, numa área restrita, pode comprometer o aquífero através da interferência entre os poços, rebaixamento da superfície freática e alteração na interface água doce/água salgada.

O abastecimento público de água para a Região do Campeche é feito pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento – CASAN, uma empresa de economia mista. O abastecimento é feito através da Estação de Tratamento da Lagoa do Peri que é o maior manancial de água doce superficial da Ilha, e também por água subterrânea, captada através de poços profundos no Aquífero Campeche.

O abastecimento de água feito pela CASAN abrangia a maioria das residências (4.562), segundo o IBGE (2000).

De acordo com o geólogo Lauro C. Zanatta, na Região do Campeche existem 10 poços tubulares, alguns funcionando desde 1986; no Rio Tavares são 3 poços e um no Canto da Lagoa. A profundidade média é de 40 metros com uma vazão média de 10 l/s. Antes do início de funcionamento da Estação de Tratamento de Água da Lagoa do Peri, o abastecimento no Campeche era feito exclusivamente através da captação em poços tubulares. Atualmente os poços são mais utilizados no período do verão quando aumenta a população flutuante no local.

De acordo com o Geólogo Zanatta, atualmente estes poços estão construídos adequadamente, com tubos e filtros de PVC, material que não sofre corrosão e é de fácil limpeza; os primeiros poços foram construídos com filtros de aço inoxidável para evitar a corrosão. Quando é feita a manutenção periódica, não ocorrendo ataque químico, um poço pode durar mais de vinte anos.

Borges (1996), realizou um estudo no Aquífero Campeche, em que analisou o grau de potabilidade da água presente no aquífero. Os parâmetros hidroquímicos utilizados foram o grupo do nitrogênio (amônia, nitrito e nitrato) e o grupo do fósforo (fosfatos) indicadores de contaminação proveniente de efluentes domésticos. (Mapa 3).

Os resultados obtidos foram águas quimicamente ácidas, corrosivas e mediamente duras a duras. Em alguns pontos ocorriam elementos prejudiciais à saúde como sódio, alumínio, nitrato, nitrito, amônia e cloreto.

Borges (*op cit*), ressaltou ainda que, o bombeamento diário de três poços, utilizados para o abastecimento público, estava provocando a salinização do aquífero.

Atualmente, de acordo com o geólogo Zanatta, técnico da CASAN, os poços estão preservados e não há registro de contaminação.



Mapa 4 – Mapa hidrogeológico do Aquífero Campeche (modificado de Borges, 1996)

5.4.4 – Efeitos da Ação Antrópica

As águas subterrâneas são importante reserva de água potável para o consumo humano. Fazendo parte do ciclo hidrológico, ações antrópicas que ocasionam poluição aos recursos hídricos superficiais, estão comprometendo a qualidade dessas águas. As áreas de recarga devem ser incluídas nos planejamentos urbanos, por serem áreas consideradas mais vulneráveis, evitando-se assim a contaminação da água subterrânea, a excessiva exploração do aquífero com o conseqüente rebaixamento do lençol freático e impacto nos corpos de água superficiais.

Outro fator resultante da urbanização é a impermeabilização do terreno que a ocupação do solo ocasiona, diminuindo a infiltração da água, necessária para compor a recarga do aquífero.

A Região do Campeche, com uma população residente de 18.570 habitantes (IBGE, 2000), apresenta problemas relativos ao adensamento populacional desvinculado da infra-estrutura necessária. Não existe um sistema de esgotamento sanitário público, o que leva à construção de fossas sépticas. Essas fossas muitas vezes contaminam os recursos hídricos subterrâneos.

As Lagoas Pequena e da Chica, importantes no ciclo hidrológico, apesar de serem áreas protegidas por Decreto Municipal, têm seus entornos ocupados sem um planejamento urbanístico e sem respeitar a Legislação Ambiental.

Por tratar-se de uma região próxima ao centro do Município de Florianópolis e por ter uma extensa área plana, a Região do Campeche, tem sido alvo de projetos de crescimento urbano. O Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis – IPUF, a partir de 1989 elaborou o Plano de Desenvolvimento do Campeche. Este Plano foi finalizado em 1992 e apresentado à Câmara Municipal em 1995. O Plano prevê uma população em torno de 450.000 pessoas até o ano 2020 ocupando uma área de 50 Km² aproximadamente, situada na Planície Quaternária do Campeche (IPUF, 1992).

Em contrapartida a este Plano, a Associação de Moradores do Campeche – AMOCAM, preparou em 1997, o Dossiê Campeche, em que apresenta alternativas sustentáveis para a ocupação da Região. O Dossiê diz que o Plano proposto pelo IPUF, não visa ordenar o crescimento mas promover e induzir a um crescimento que nem a grande Florianópolis esta tendo.

Entre as propostas de um desenvolvimento sustentável apresentado pelo Dossiê Campeche, destacamos a preservação dos recursos naturais como forma de garantir a disponibilidade de água para consumo, a recuperação de áreas agredidas como dunas e mangue e a melhoria da infra-estrutura sanitária.

Em abril de 2002, a CASAN contratou a empresa Engenharia e Pesquisas Tecnológicas S.A. para executar o “Estudo do Manancial Subterrâneo da Costa Leste – Campeche”. Nesse estudo, é sugerido que haja áreas de proteção de poços já que a prevenção é a melhor forma de se tratar o problema da depreciação qualitativa dos aquíferos, uma vez que os custos de reabilitação são extremamente altos. Assim, é recomendável que significativa parte do Campeche fosse preservada como as dunas no limite Norte pois além de constituir-se numa área de preservação permanente, é uma importante zona de recarga do aquífero e de proteção do avanço da cunha alcalina.

No “Projeto de Proteção e Preservação do Aquífero”, proposto pelo Estudo acima citado, foram previstos um aumento de 30% na vazão dos poços existentes e um novo poço com vazão de 1.400m³/dia, o que corresponde a uma descarga total de 169,2l/s. Considerando um consumo *per-capita* de 300l/hab/dia, estes novos poços teriam a capacidade de atendimento de aproximadamente 15.000 pessoas, a mais, número muito diferente dos 450.000 habitantes proposto pelo IPUF. Além disso, no caso de uma ocupação intensiva da área, mesmo que houvesse disponibilidade de água em quantidade, haveria comprometimento da qualidade por contaminação orgânica.

6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os aquíferos são sistemas complexos, ainda pouco conhecidos de uma forma integrada. Relacionadas aos aquíferos, estão questões que precisam ser mais estudadas como, o ciclo hidrológico, áreas de recarga, sistema de fluxo subterrâneo, o uso apropriado do aquífero e a conservação do manancial subterrâneo.

A Legislação Ambiental Brasileira evoluiu muito nos últimos vinte anos o que proporcionou uma gestão mais democrática dos recursos hídricos, trazendo o debate sobre sua preservação e utilização para a sociedade. Entretanto, as águas subterrâneas ainda se apresentam de forma dispersa e incipiente na Legislação Brasileira e não fazem parte de uma discussão mais ampla no âmbito dos comitês de bacia hidrográfica. Devido à importância das águas subterrâneas, é necessário que haja uma administração adequada e um controle do seu uso.

Diferentes órgãos públicos têm interferência no licenciamento de uso das águas subterrâneas gerando assim, conflitos de dominialidade e dificuldade para estabelecer-se uma gestão sistêmica, integrada e participativa dos recursos hídricos subterrâneos.

A gestão dos recursos hídricos por Bacias Hidrográficas, através dos Comitês, tem se mostrado promissora pela possibilidade de participação dos usuários e demais grupos envolvidos, necessitando entretanto, de apoio público de ordem financeira e técnica, para que possam desenvolver os Planos de Bacia (incluindo estudos sobre as águas subterrâneas) e implantar a outorga de direito e posterior cobrança, que reverteria para a melhoria da qualidade das águas da própria Bacia Hidrográfica. O sistema hidrogeológico de uma determinada localidade deve estar associado à unidade de planejamento, no caso a bacia hidrográfica, pois dependendo do uso a ser dado à água, sua obtenção pode ser feita a partir de mananciais superficiais e/ou subterrâneos.

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos- CNRH e a Agência Nacional de Águas- ANA têm um papel importante nesse processo pois, a sua principal função é apoiar o desenvolvimento da gestão hídrica.

Em Santa Catarina, como a Política Estadual de Recursos Hídricos é anterior a Política Nacional, estão sendo estudadas revisões na Legislação. As discussões estão sendo conduzidas pela Diretoria de Recursos Hídricos da

Secretaria de Estado de Desenvolvimento Social, Urbano e Meio Ambiente - SDM. Um dos pontos em estudo é a regulamentação da outorga de direito de uso das águas subterrâneas.

Na Região do Campeche, as águas subterrâneas são utilizadas tanto no abastecimento público, feito pela CASAN através de poços tubulares, como abastecimento privado através de nascentes ou poços em propriedades particulares. A utilização de poços e nascentes particulares no Campeche é uma das mais elevadas da Ilha. Este fato, associado ao grande número de residências que utilizam fossas sépticas (cerca de 94%), é extremamente preocupante, pois como garantir a qualidade das águas subterrâneas, principalmente se considerarmos que a maioria desses poços está em terrenos Quaternários Sedimentares Litorâneos onde a infiltração ocorre relativamente rápida. Além disso, a grande exploração de aquíferos costeiros pode ocasionar uma intrusão salina decorrente do avanço da interface água doce/água salgada, provocando uma contaminação generalizada do aquífero.

Os números de habitantes projetados para a Região do Campeche são muito diversos e super estimados. Assim, o IPUF projeta 40.000 habitantes até o ano 2020 enquanto que estudos realizados pela CASAN estipulam 239.706 habitantes para esse mesmo ano. Nenhuma dessas previsões parece considerar a capacidade de fornecimento de água.

O Plano Nacional e Estadual de Gerenciamento Costeiro são importantes instrumentos para o desenvolvimento sustentável da zona costeira uma vez que propõe um ordenamento territorial e dos recursos hídricos nesta área. A Lei que estabelece o Plano Estadual ainda não foi promulgada mas, a Constituição Estadual, no seu artigo 25 diz que até a promulgação da lei, os municípios localizados na orla marítima não poderão expedir normas e diretrizes menos restritivas que as existentes sobre o uso do solo, do subsolo e das águas.

As reservas de águas subterrâneas na Região do Campeche sofrem grandes ameaças à sua qualidade na medida que os órgãos públicos municipais propõem um crescimento populacional exorbitante para a região, sem considerar o limite de suporte do ecossistema, a necessidade de infra-estrutura e a capacidade de fornecimento de água potável.

7 – RECOMENDAÇÕES

Os planos de ocupação para a Região do Campeche prevêm um grande aumento no número de habitantes e portanto um elevado consumo de água. São necessários estudos para se conhecer a capacidade de fornecimento do aquífero, para que seja mantida a qualidade e quantidade das águas subterrâneas.

Conhecer a capacidade do aquífero e de outras fontes de água é importante para o planejamento do crescimento populacional da região. Assim o disciplinamento do uso do solo é muito importante para se estabelecer uma área de proteção ao aquífero e aos locais de recarga.

O planejamento urbano, feito sobre uma base ambiental e com a participação da sociedade, é necessário para a manutenção da qualidade dos recursos hídricos.

A implantação de um Comitê de Gestão para a Bacia Hidrográfica do Rio Tavares, juntamente com a Lagoa do Peri, através de uma gestão integrada e participativa, poderia promover o melhor uso do recurso hídrico na região.

Seria desejável incluir nas discussões comunitárias a importância das águas subterrâneas, como se formam, como utilizá-las e como protegê-las porque sem o conhecimento não se pode conservar o recurso hídrico.

Estudos sobre como otimizar pontos de recarga do aquífero e a criação de pontos de recarga artificiais, são recomendados para se manter a reserva de recursos hídricos no nível desejável.

Em relação à Legislação de Recursos Hídricos, é necessário formular Políticas Públicas especialmente relacionadas às águas subterrâneas e inseri-las de forma clara na Política Nacional de Recursos Hídricos. A competência dos diferentes órgãos envolvidos com águas subterrâneas deve ser revista.

É preciso conhecer melhor as águas subterrâneas. Programas integrados, sistemáticos e participativos devem ser incentivados e o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos precisa ser efetivamente colocado a disposição da sociedade.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, C.E.F. **Aqüífero Guarani**. Disponível em :< <http://www.mma.gov.br> > acesso em 25/10/2003.
- ARAÚJO, N.B. **Contribuição ao Estudo da Qualidade da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Tavares – Poluição Orgânica**. Dissertação de Mestrado – Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1993. 126p.
- BARBOSA, T. C. P. *et al* – **Adote a Lagoa Pequena**. Relatório final de Projeto de Extensão - Interdisciplinar. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Biológicas. Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Florianópolis, 1999. 68p.
- BARBOSA, T. C. P. **Ecolagoa - Um Breve Documento sobre a Ecologia da Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição**. Florianópolis, Fundação Lagoa, Instituto Sócio Ambiental Campeche e CECCA. 2003. 86p.
- BEAR, J., VERRUIJT, A. Modeling Groundwater Flow and Pollution. In **Hidrogeologia Conceitos e Aplicações**. Coordenado por Fernando A.C. Feitosa e João Manoel Filho. Fortaleza, CPRM/REFO, LABIH-UFPE, 2000. 391p.
- BORGES, S.F. **Características Hidroquímicas do Aqüífero Freático do Balneário Campeche, Ilha de Santa Catarina –SC**. Dissertação de Mestrado – Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1996. 124p.
- BRASIL. Ministério do Interior, Secretaria Especial do Meio Ambiente. **Legislação Básica**. Brasília, 1983. 173p.
- _____. Ministério de Minas e Energia, DNMP/CPRM. **Mapa Hidrogeológico do Brasil**. Brasília, 1983.
- _____. **Constituição Federal**. São Paulo, Editora Revista dos Tribunais, 1997. 237p.
- _____. Senado Federal, Secretaria Especial de Editoração e Publicações, Subsecretaria de Edições Técnicas. **Legislação do Meio Ambiente**. Volume I: Dispositivos da Constituição Federal; Atos Internacionais; Leis; Decretos-Leis. Brasília, 4^a edição, 1998. 815p.
- _____. Senado Federal, Secretaria Especial de Editoração e Publicações, Subsecretaria de Edições Técnicas, **Legislação do Meio Ambiente**. Volume II: Decretos; Índice Temático. Brasília, 4^a edição, 1998. 812p.
- _____. Ministério do Meio Ambiente. **Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade das Zonas Costeira e Marinha**. Brasília, 2002. 72p.
- _____. Ministério do Meio Ambiente. MUÑOZ, H. R. Interfaces da Gestão de Recursos Hídricos. Brasília, 2000.
- _____. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. HAGER, FRANCIS PRISCILLA VARGAS. **Águas Subterrâneas e a Legislação de Recursos Hídricos** – Coordenação de Águas Subterrâneas –Secretaria de

- Recursos Hídricos. Disponível em :< <http://www.mma.gov.br> >acesso em 25/05/2004.
- _____. Ministério do Meio Ambiente, **Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA**. Resoluções. Disponível em :< <http://www.mma.gov.br> >acesso em 25/05/2004.
- _____. Ministério do Meio Ambiente, **Agência Nacional de Águas – ANA**. Atribuições. Disponível em :< <http://www.mma.gov.br> >acesso em 08/06/2004.
- _____. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. **Política Nacional de Recursos Hídricos; Legislação Básica**. Brasília, 2002. 76p.
- _____. Ministério de Minas e Energia, **Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM**. Atribuições. Disponível em :< <http://www.dnpm.gov.br> >acesso em 08/06/2004.
- _____. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Atlas de Saneamento**. Rio de Janeiro, 2004, 149p.
- _____. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Censo Demográfico**. Rio de Janeiro, 2001.
- _____. Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. **Geo Brasil 2002 – Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil**. Brasília, 2002. 447p.
- CABRAL, J.J.S.P. Boundary Element Method. In **Hidrogeologia Conceitos e Aplicações**. Coordenado por Fernando A.C. Feitosa e João Manoel Filho. Fortaleza, CPRM/REFO, LABIH-UFPE, 2000. 391p.
- CAMARGO, L .P. **Proposta de Zoneamento Ambiental para os Manguezais do Rio Ratoes, Saco Grande e Rio Tavares, Ilha de Santa Catarina através do Geoprocessamento como subsídio ao Gerenciamento Costeiro (GERCO) de Santa Catarina**. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2001. 219p.
- CÂNEPA, E. M. *et al.* **Os Comitês de Bacia no Rio Grande do Sul: Formação, Dinâmica de Funcionamento e Perspectivas**. Disponível em < <http://www.abes-rs.org.br/rechid/comitês> >acesso em 17/11/2003.
- CARUSO, JR., F. Mapa Geológico da Ilha de Santa Catarina. Textos Básicos de Geologia e Recursos Minerais de Santa Catarina. Textos e Mapa, escala 1:100.000. In **Notas Técnicas**, nº6, dezembro de 1993. CECO/UFRGS/DNPM, Porto Alegre. 1993.28p.
- CASAN – Companhia Catarinense de Águas e Saneamento. **Estudo do Manancial Subterrâneo da Costa Leste Campeche. Município de Florianópolis**. Executado por Engenharia e Pesquisas Tecnológicas. Florianópolis, 2002.
- _____. – Companhia Catarinense de Águas e Saneamento. **Estudo do Manancial Subterrâneo dos Distritos de Ingleses do Rio Vermelho e São João do rio vermelho. Município de Florianópolis**. Executado por Engenharia e Pesquisas Tecnológicas. Florianópolis, 2002.

- CAUBET, C. G. **A Água, A Lei. A Política... e o Meio Ambiente?** Curitiba, Ed. Juruá. 2004. 305p.
- CECCA. **Uma Cidade numa Ilha.** CECCA Centro de Estudos Cultura e Cidadania, Florianópolis, Ed. Insular. 1997. 247p.
- _____. **Unidades de Conservação e Áreas Protegidas da Ilha de Santa Catarina.** CECCA Centro de Estudos Cultura e Cidadania, Florianópolis, Ed. Insular. 1997. 158p.
- CLEARY, R. **Engenharia Hidrogeológica.** Ed. Associação Brasileira de Recursos Hídricos, São Paulo, 1989.
- COITINHO, J.B.L. **Águas Minerais de Santa Catarina.** Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000. 216p.
- COSTA, W. D. Uso e Gestão de Água Subterrânea. In **Hidrogeologia Conceitos e Aplicações.** Coordenado por Fernando A.C. Feitosa e João Manoel Filho. Fortaleza, CPRM/REFO, LABIH-UFPE, 2000. 391p.
- CUSTÓDIO, E., LLAMAS, M.R. **Hidrologia Subterrânea.** Ed. Omega, Barcelona, 1976.
- DOSSIÊ CAMPECHE – **Movimento Campeche Qualidade de Vida.** Novembro, 1997.
- FEITOSA, F. A. C. Hidráulica de Poços. In **Hidrogeologia Conceitos e Aplicações.** Coordenado por Fernando A.C. Feitosa e João Manoel Filho. Fortaleza, CPRM/REFO, LABIH-UFPE, 2000. 391p.
- FREEZE, R.A., CHERRY, J. A. **Groundwater.** In Hidrogeologia Conceitos e Aplicações. Coordenado por Fernando A.C. Feitosa e João Manoel Filho. Fortaleza, CPRM/REFO, LABIH-UFPE, 2000. 391p.
- FREIRE, W. **Código de Mineração Anotado e Legislação Complementar Mineral e Ambiental em Vigor.** Belo Horizonte, Ed. Mandamentos,. 2ª edição, 2001. 688p.
- FETTER, C.W. **Applies Hidrogeology.** Ed. Columbus, 1983.
- GARDUÑO, H. ARREGUIN-CORTES, F. **Efficient Water Use.** In Hidrogeologia Conceitos e Aplicações. Coordenado por Fernando A.C. Feitosa e João Manoel Filho. Fortaleza, CPRM/REFO, LABIH-UFPE, 2000. 391p.
- GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo, Ed. Atlas, 2002. 175p.
- GRANZIERA, M. L. **Direito das Águas e Meio Ambiente.** São Paulo, Ícone, 1993.
- GUEDES, A. J. **Mapeamento Hidrogeológico da Ilha de Santa Catarina Utilizando Geoprocessamento.** Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1999. 114p.
- GUERRA, A. T. **Dicionário Geológico-Geomorfológico.** Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1978.446p.
- HABERMEHT, M.A. **Groundwater in Australia.** In Hidrogeologia Conceitos e Aplicações. Coordenado por Fernando A.C. Feitosa e João Manoel Filho. Fortaleza, CPRM/REFO, LABIH-UFPE, 2000. 391p.

- HERRMANN, M. L. de P. & ROSA, R. De O. **Mapeamento Temático do Município de Florianópolis**. Geomorfologia. Convênio MEFP/IBGE/PMF/IIPUF. Textos e Mapas, esc.1:50.000. Florianópolis. 1991.
- HIRATA, R. **Fundamentos e Estratégias de Proteção e Controle da Qualidade das Águas Subterrâneas: Estudo de Casos no Estado de São Paulo**. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. , São Paulo. 1994. 195p.
- HIRATA, R.; BASTOS, C. R.; ROCHA, G. A. **Mapeamento de Vulnerabilidade e Risco de Poluição das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo**. IG/CETESB/DAEE, São Paulo. 1997. 2v. 320p.
- HIRATA, R. **Vulnerabilidade à Poluição de Aquíferos**. Seminário Taller de Proteção de Aquíferos Frente à Contaminação. México, junho de 2001. Disponível em :< <http://www.rediris.es> >acesso em 18/05/2004.
- KELLER, E. **Environmental Geology**. New Jersey, Prentice-Hall. Inc. 2000. 562p.
- MANOEL FILHO, J. **Água Subterrânea: Histórico e Importância**. In Hidrogeologia Conceitos e Aplicações. Coordenado por Fernando A.C. Feitosa e João Manoel Filho. Fortaleza, CPRM/REFO, LABIH-UFPE, 2000. 391p.
- MENEGASSE, L. M.et al. Disponibilidades Hídricas na Província Cárstica de Arcos-Pains-Doresópolis, Alto São Franscisco, Minas Gerais, Brasil. **Revista da Associação Brasileira de Águas Subterrâneas** N.16 – Mai/2002, São Paulo. 119p.
- MILARÉ, E. **Direito do Ambiente**. São Paulo, Revista dos Tribunais,2000. 1024p.
- MINAYO, F. in MARCONI, M. de A.: LAKATOS, E.M. **Técnicas de Pesquisa: Planejamento, elaboração, análise e interpretação de dados**. São Paulo, Ed. Atlas, 1996. 230p.
- NASCIMENTO, R. **Atlas Ambiental de Florianópolis**, Florianópolis, Ed. Instituto Larus. 2002.80p.
- ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Ano Internacional da Água Doce**. 2003. Disponível em :< <http://www.wateryear2000.org> >acesso em 18/11/2003.
- ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT – OECD. **Water Resources Management Integrated Policies**. In Hidrogeologia Conceitos e Aplicações. Coordenado por Fernando A.C. Feitosa e João Manoel Filho. Fortaleza, CPRM/REFO, LABIH-UFPE, 2000. 391p.
- PIPPI, L. G. A. **Considerações Ambientais e Paisagísticas para o Planejamento Urbano do Campeche – Florianópolis-SC**. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004. 173p.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS – Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis – IPUF **Plano Diretor dos Balneários Lei nº 2.193/85**, PMF/IPUF. 1985.
-
- Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis – IPUF **Plano De Desenvolvementor do Campeche**, PMF/IPUF. 1992.

- _____ – Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis – IPUF **Plano De Desenvolvimento Entremares – 1º Rezoneamento**, PMF/IPUF. 1997.
- ROSA, E. F. Água Subterrânea. **Revista Águas do Brasil**. Ano 2 nº4, Junho/Agosto 2001.
- REBOUÇAS, A. da C., BRAGA, B., TUNDISI, J.G. **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**. São Paulo, Ed. Escrituras, 1999. 720p.
- REBOUÇAS, A da C. O Sistema Aquífero Guarani – SAG. **Revista da Associação Brasileira de Águas Subterrâneas** N.16 – Mai/2002, São Paulo. 119p.
- SANTA CATARINA. Secretaria de Desenvolvimento Urbano, Social e Meio Ambiente – SDM. **Bacias Hidrográficas do Estado de Santa Catarina – Diagnóstico Geral**. Florianópolis, 1997. 173p.
- _____. Secretaria de Desenvolvimento Urbano, Social e Meio Ambiente – SDM. Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH. **Legislação Sobre Recursos Hídricos**. Florianópolis, 2001. 163p.
- _____. Secretaria de Desenvolvimento Urbano, Social e Meio Ambiente – SDM. Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH. **Adequação e Regulamentação da Legislação de Recursos Hídricos do estado de Santa Catarina. Minutas de Leis e Decretos**. Brochura. Florianópolis, 2001. 89p.
- SELBORNE, L. **A Ética da Água Doce: um levantamento**. Série Meio Ambiente e Desenvolvimento volume 3, Ed. UNESCO Brasil, Brasília, 2002. 80p.
- SELLTIZ C. in MARCONI, M. de A.: LAKATOS, E.M. **Técnicas de Pesquisa: Planejamento, elaboração, análise e interpretação de dados**. São Paulo, Ed. Atlas, 1996. 230p.
- SIMONASSI, J.C. **Caracterização da Lagoa do Peri, A, SC, Brasil. através da Análise de Parâmetros Físico-Químicos e Biológicos, como subsídio ao Gerenciamento dos Recursos Hídricos da Ilha de Santa Catarina**. .. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2001, 75p
- SUGUIO, K. & MARTIN, L. Quaternary Marine Formations of the States of São Paulo and Southern Rio de Janeiro. In Mapa Geológico da Ilha de Santa Catarina. Textos Básicos de Geologia e Recursos Minerais de Santa Catarina. Textos e Mapa, escala 1:100.000. In **Notas Técnicas**, nº6, dezembro de 1993. CECO/UFRGS/DNPM, Porto Alegre. 1993.28p.
- TODD, D. K. **Hidrologia de Águas Subterrâneas**. São Paulo, Ed. Edgar Blücher, 1959. 319p.
- TÖTH, J. in REBOUÇAS, A. da C. A Política Nacional de Recursos Hídricos e as Águas Subterrâneas. **Revista da Associação Brasileira de Águas Subterrâneas** N.16 – Mai/2002, São Paulo. 119p.
- TOLMAN, C. F. **Groundwater**. In Hidrogeologia Conceitos e Aplicações. Coordenado por Fernando A. C. Feitosa e João Manoel Filho. Fortaleza, CPRM/REFO, LABIH-UFPE, 2000. 391p.

TUCCI, C.E.M. **Hidrologia**. Porto Alegre, Ed. da Universidade UFRGS e ABRH. 1994.943p.

UNESCO. **Groundwater**. In Hidrogeologia Conceitos e Aplicações. Coordenado por Fernando A. C. Feitosa e João Manoel Filho. Fortaleza, CPRM/REFO, LABIH-UFPE, 2000. 391p.

UNITED NATIONS. **Text of the United Nations Convention to Combat Desertification**. Disponível em <
<http://www.unccd.int/convention/text/convention.php>> acesso em 02/12/2003.

WALTON, W. C. **Groundwater Resource Evaluation**. In Hidrogeologia Conceitos e Aplicações. Coordenado por Fernando A. C. Feitosa e João Manoel Filho. Fortaleza, CPRM/REFO, LABIH-UFPE, 2000. 391p.

WESTPHAL, D. E. (comp. e org.).FATMA – Fundação do Meio Ambiente. Santa Catarina. **Coletânea da Legislação Ambiental Aplicável no Estado de Santa Catarina**. Florianópolis, 2001. 200p.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre, Ed. Bookman, 2001. 203p.

<http://www.mct.gov.br/legis/meio-ambiente.htm> acesso em 18/05/2004

<http://www.redegoverno.gov.br> acesso em 18/05/2004

<http://www.sdm.sc.gov.br> acesso em 08/06/2004

GLOSSÁRIO

- Água Dura** – denominação dada à água que tem na sua composição grande quantidade de cálcio e mesmo magnésio na forma de carbonatos.
- Aqüicludes** – formação geológica que pode conter água mas sem condição de movimenta-la de um lugar para outro em condições naturais e quantidades significativas.
- Aqüitardos** – formação geológica de natureza semi permeável. Transmite água a uma taxa muito baixa, comparado com o aquífero.
- Artesianismo** – Condição de pressão da água subterrânea em um aquífero. Fazendo-se um furo ou poço, a água sai do aquífero e atinge a superfície, podendo jorrar a uma altura quase equivalente a esta sobrepressão. Ao perfurar-se a camada impermeável, a água contida no aquífero eleva-se dentro da tubulação da sondagem, buscando o equilíbrio de pressão e jorrando até nível equivalente ao do lençol freático. O nome tem origem em Artois, cidade francesa onde foram cavados poços profundos pela primeira vez (que se teve conhecimento)
- Balanço Hídrico** – relação entre oferta e demanda de água numa determinada bacia hidrológica.
- Cacimba ou cacimbão** - escavação que capta água do lençol freático não sendo muito profundo e de pequeno diâmetro.
- Condutividade hidráulica** - refere-se à facilidade da unidade hidroestratigráfica de exercer a função de um condutor hidráulico. Depende do meio poroso e das propriedades do fluido. É usada na Lei de Darcy.
- Hidráulica** – estudo do escoamento de fluidos, especialmente água e da aplicação de tecnologias de escoamento.
- Permeabilidade** – capacidade de transmitir água.
- Poço Artesiano** – escavação que permite que a água surja à superfície devido a diferença de pressão hidrostática.
- Poço Tubular** – poço que capta água em profundidade, utilizando-se de revestimentos tubulares. Atualmente é usado como sinônimo de poço artesiano.
- Ponteira** – escavação que capta água do lençol freático não sendo muito profundo e de pequeno diâmetro.
- Porosidade** – capacidade de uma formação geológica de reter água, medida pela razão entre volume de vazios e o volume total de um meio poroso.
- Taxa de fluxo** – valor relativo ao volume de recarga.
- Tempo geológico** – Escala de tempo de ocorrência dos eventos geológicos.

ERA	PERÍODO	ÉPOCA	INÍCIO
C E N O Z O I C O	QUATERNÁRIO	Holoceno	10.000 anos
		Pleistoceno	2 milhões de anos
	TERCIÁRIO	Plioceno	6 milhões de anos
		Mioceno	26 milhões de anos
		Oligoceno	38 milhões de anos
		Eoceno	55 milhões de anos
		Paleoceno	65 milhões de anos
M E S O Z O I C O	CRETÁCEO		135 milhões de anos
	JURÁSSICO		190 milhões de anos
	TRIÁSSICO		225 milhões de anos
P A L E O Z O I C O	PERMIANO		280 milhões de anos
	CARBONÍFERO		345 milhões de anos
	DEVONIANO		395 milhões de anos
	SILURIANO		430 milhões de anos
	ORDOVICIANO		500 milhões de anos
	CAMBRIANO		575 milhões de anos
PRÉ-CAMBRIANO			4,6 bilhões de anos

ANEXOS

Controle da Utilização de Recursos Hídricos Subterrâneos

Protocolo de Intenções

O MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE SANTA CATARINA, representado, neste ato, pelo Procurador-Geral de Justiça do Estado de Santa Catarina, JOSÉ GALVANI ALBERTON, pelo Subprocurador-Geral de Justiça do Estado de Santa Catarina, ODIL JOSÉ COTA, pelo Coordenador de Defesa do Meio Ambiente, ALEXANDRE HERCULANO ABREU, a SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE, representada, neste ato, pelo seu Secretário, JOÃO OMAR MACAGNAN, a SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE, representada, neste ato, pelo seu Secretário, JOÃO JOSÉ CÂNDIDO DA SILVA, a POLÍCIA MILITAR, representada, neste ato, pelo seu Comandante-Geral, CEL. WALMOR BACKES, a FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE, representada, neste ato, pelo seu Diretor-Geral, JACÓ ANDERLE, a COMPANHIA DA POLÍCIA MILITAR DE PROTEÇÃO AMBIENTAL, representada, neste ato, pelo seu Comandante, MAJOR ROGÉRIO RODRIGUES, o CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA, representado, neste ato, pelo seu Presidente, CELSO FRANCISCO RAMOS FONSECA, a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS - SECCIONAL SC, representada, neste ato, pelo seu Presidente, JOÃO BATISTA LINS COITINHO, a COMPANHIA INTEGRADA DE DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA, representada, neste ato, pelo seu Presidente, FERNANDO CESAR GRANEMANN DRIESSEN, a COMPANHIA DE ÁGUAS E SANEAMENTO, representada, neste ato, pelo seu Presidente, JOSÉ CARLOS VIEIRA, firmam o presente Protocolo de Intenções da cidade de Florianópolis, que se regerá pelas seguintes cláusulas:

I - DO OBJETO E FINS

Cláusula primeira - O presente Protocolo de Intenções tem por objeto a implantação do programa de controle da utilização de recursos hídricos subterrâneos, com a fixação de critérios e normas de articulação entre os órgãos envolvidos, visando a precaução de danos ambientais causados pela exploração desordenada desses recursos naturais, através do licenciamento das atividades exploradoras, seus cadastramentos e controle dessas atividades, bem como a intensificação da fiscalização sobre as mesmas.

2 - DAS ATRIBUIÇÕES DOS ÓRGÃOS SIGNATÁRIOS

2.1. DO MINISTÉRIO PÚBLICO

Cláusula segunda - Além das atribuições que lhe são inerentes, compete ao Ministério Público:

- I - propiciar subsídios técnico-jurídicos aos demais signatários, para a consecução dos objetivos delineados;
- II - divulgar o presente Protocolo de Intenções assinado perante seus órgãos e agentes.

2.2. DA SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE – SDM

Cláusula terceira - Além das atribuições que lhe são inerentes, compete à Secretaria do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (SDM):

- I - divulgar o presente Protocolo de Intenções perante seus órgãos e agentes, oferecendo apoio institucional sempre que necessário;
- II - executar a Política Estadual de Recursos Hídricos, aplicando os seus instrumentos de gestão dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

2.3. DA POLÍCIA MILITAR

Cláusula quarta - Além das atribuições que lhe são inerentes, compete à Polícia Militar:
I - divulgar o presente Protocolo de Intenções perante seus órgãos e agentes, oferecendo apoio institucional sempre que necessário.

2.4. DA FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE – FATMA

Cláusula quinta - Além das atribuições que lhe são inerentes, compete à Fundação do Meio Ambiente (Fatma):

I - divulgar o presente Protocolo de Intenções perante seus órgãos e agentes, visando resguardar o interesse público através da erradicação da prática de perfuração aleatória do solo e extração de água, por meio dos devidos licenciamentos;

II - realizar o cadastramento dos poços existentes no território do Estado de Santa Catarina, determinando a exata localização e todos os demais dados técnicos necessários à total especificação e individualização dos poços;

III - licenciar e fiscalizar as obras que visem a exploração dos recursos hídricos subterrâneos, autorizando a implantação dessas atividades, executando função para a qual já é legalmente competente;

IV - realizar o cadastramento de poços abandonados, exigindo de seu responsável o tamponamento de acordo com metodologia pré-estabelecida;

V - delegar poderes aos Municípios, quando possível e/ou conveniente, para que esses efetuem os devidos licenciamentos dos novos poços e seus cadastramentos, inclusive dos já existentes, bem como a fiscalização do devido tamponamento dos poços abandonados, consoante o permitido pelo artigo 6º da Resolução nº 237 do Conama;

2.5. DA SECRETARIA DE SAÚDE

Cláusula sexta - Além das atribuições que lhe são inerentes, compete à Secretaria Estadual de Saúde:

I - divulgar o presente Protocolo de Intenções perante seus órgãos e agentes, oferecendo apoio institucional, sempre que necessário;

II - aprovar a instalação e utilização de sistemas de abastecimento de água a fim de garantir a segurança e potabilidade desta, de acordo com o artigo 32 da Lei Estadual nº 6.320/83 e da Portaria nº 1.469/00 do Ministério da Saúde.

2.6. DA COMPANHIA DA POLÍCIA MILITAR DE PROTEÇÃO AMBIENTAL – CPPA

Cláusula sétima - Além das atribuições que lhe são inerentes, compete à Companhia da Polícia Militar de Proteção Ambiental:

I - divulgar o presente Protocolo de Intenções perante seus órgãos e agentes, orientando e possibilitando aos mesmos, também, a efetivação de ações visando resguardar o interesse público no que pertine a erradicação da exploração aleatória e desordenada dos recursos hídricos subterrâneos;

II - fiscalizar os poços abandonados para que estejam todos de acordo com a metodologia que deve ser empregada para esta prática.

2.7. DO CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA DE SANTA CATARINA (CREA-SC)

Cláusula oitava - Além das atribuições que lhe são inerentes, compete ao Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de Santa Catarina:

I - divulgar o presente Protocolo de Intenções perante seus órgãos e agentes, oferecendo apoio institucional sempre que necessário;

II - prestar apoio técnico junto ao presente Programa, sempre que este se fizer necessário;

III - intensificar a fiscalização do exercício profissional relacionado com a execução de obras de exploração de recursos hídricos subterrâneos.

2.8. DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS (ABAS-SC)

Cláusula nona - Além das atribuições que lhe são inerentes, compete à Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (ABAS-SC):

I - divulgar o presente Protocolo de Intenções perante seus órgãos e agentes, oferecendo apoio institucional sempre que necessário;

II - prestar apoio técnico junto ao Programa, sempre que se fizer necessário, bem como apresentar proposta com sugestão de requisitos básicos para o Licenciamento das Atividades Exploradoras de Recursos Hídricos Subterrâneos, bem como de Metodologia para o Tamponamento de Poços Abandonados, ambos junto à Fatma, no prazo de 20 (vinte) dias, a contar da data da assinatura do presente Protocolo de Intenções.

2.9. DA COMPANHIA INTEGRADA DE DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA (CIDASC)

Cláusula décima - Além das atribuições que lhe são inerentes, compete à Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (CIDASC):

I - divulgar o presente Protocolo de Intenções perante seus órgãos e agentes, oferecendo apoio institucional sempre que necessário;

II - fornecer cadastramento já existente dos poços perfurados à Fatma, no prazo de 10 (dez) dias, a contar da data da assinatura do presente Protocolo de Intenções.

2.10. DA COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO (CASAN)

Cláusula décima primeira - Além das atribuições que lhe são inerentes, compete à Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN):

I - divulgar o presente Protocolo de Intenções perante seus órgãos e agentes, oferecendo apoio institucional sempre que necessário.

3. DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

Cláusula décima segunda- O presente Protocolo de Intenções entrará em vigor a partir da data de sua assinatura e vigorará por tempo indeterminado.

Cláusula décima terceira - O presente Protocolo de Intenções poderá ser rescindido de comum acordo entre as partes ou por denúncia de qualquer dos signatários.

Cláusula décima quarta - Fica eleito o foro da Comarca de Florianópolis para dirimir quaisquer conflitos resultantes desse Protocolo de Intenções.

Florianópolis, 20 de dezembro de 2001.

JOSÉ GALVANI ALBERTON
Procurador-Geral de Justiça

ODIL JOSÉ COTA
Subprocurador-Geral de Justiça

CEL. WALMOR BACKES
Comandante-Geral da Polícia Militar de Santa Catarina

JOÃO JOSÉ CÂNDIDO DA SILVA
Secretário Estadual de Saúde

JOÃO OMAR MACAGNAN
Secretário Estadual de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente

ALEXANDRE HERCULANO ABREU
Promotor de Justiça Coordenador de Defesa do Meio Ambiente

JACÓ ANDERLE
Diretor-Geral da Fundação do Meio Ambiente

MAJOR ROGÉRIO RODRIGUES
Comandante da Companhia da Polícia Militar de Proteção Ambiental

CELSO FRANCISCO RAMOS FONSECA
Presidente do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia

JOÃO BATISTA LINS COITINHO
Presidente da Associação Brasileira de Águas Subterrâneas - SC

FERNANDO CESAR GRANEMANN DRIESSEN
Presidente da CIDASC

JOSÉ CARLOS VIEIRA
Presidente da CASAN

Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente / CME

Programa



Controle da Utilização de Recursos Hídricos Subterrâneos

Elaboração: Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente / CME

1. INTRODUÇÃO

"Da quantidade de água doce disponível na Terra, 98,8% constituem águas subterrâneas. Aproximadamente metade dos depósitos de água subterrânea não pode ser utilizada, porque localizada há mais de 800 metros de profundidade. Os aqüíferos podem ter centenas de metros de espessura e milhares de quilômetros quadrados de extensão, e sua realimentação processa-se tal como a das águas superficiais, pelo recebimento das águas da chuva, neves e geadas." (Ana Cláudia Bento Graf, 2000, pg 62)

Nas últimas décadas tem se verificado a tendência de captação de água subterrânea para abastecimento público e de particulares, através de poços artesanais principalmente, também bastante utilizados em condomínios e propriedades rurais, dentre outros casos, o que é preocupante, haja vista o risco de poluição dos aqüíferos, as conseqüências ainda desconhecidas de uma utilização em larga escala, a par da inexistência de um controle eficaz da contaminação a que estão sujeitos.

Assim, com o crescimento da demanda que se verifica a olhos nus, ações que visem a proteção das águas subterrâneas fazem-se necessárias, merecendo um tratamento diferenciado, podendo-se dizer até que em caráter de urgência.

Este programa tem como escopo criar mecanismos para que seja cumprida a legislação referente à captação de recursos hídricos subterrâneos, para que esta passe a ser feita de uma maneira ordenada e segura, a fim de proteger todo o conjunto hídrico tendo em vista o potencial poluidor dessa atividade exploradora.

O intuito do programa é criar uma estrutura de licenciamento dos poços perfurados no Estado, bem como o cadastramento dos novos e dos já existentes e ainda exigir o devido tamponamento dos poços abandonados. Tudo isso feito pelo órgão governamental competente ou pelos Municípios, através da delegação de competências permitida pela legislação. Aplicar as normas técnicas necessárias à captação de águas é a grande preocupação deste programa, que busca a proteção da saúde pública e do meio ambiente, bem comum que deve ser resguardado por todos para as presentes e futuras gerações.

gerações.

A legislação básica aplicável ao tema em voga é a Constituição Federal de 1988, a Constituição Estadual de Santa Catarina de 1989, Lei Federal nº 9.638/81, a Lei Federal nº 6.803/81, a Lei Federal nº 9.433/97, a Lei Federal nº 9.605/98, o Decreto Federal nº 99.274/90, a Resolução 237/97 do Conama, a Lei Estadual nº 5.793/80, o Decreto Estadual nº 14.250/81 a Lei Estadual nº 6.320/83, e a Lei Estadual nº 9.748/94.

2. JUSTIFICATIVAS

Justifica-se, assim, a realização deste programa, visando a atuação conjunta entre os órgãos direcionados à proteção ambiental, e demais entidades envolvidas, especialmente no tocante à correta exploração dos recursos hídricos subterrâneos, para a consecução dos objetivos que lhes são comuns.

3. OBJETIVOS

3.1 GERAL

O objetivo geral do presente programa é propiciar a articulação necessária entre o Ministério Público, a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente - SDM, a Secretaria da Saúde - SES, a Polícia Militar, a Companhia Integrada do Desenvolvimento Agrícola - Cidasc, a Fundação do Meio Ambiente - Fatma, a Companhia da Polícia Militar de Polícia Militar de Proteção Ambiental - CPPA, o Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia - CREA/SC, a Associação Brasileira de Águas Subterrâneas - ABAS/SC, e a Companhia Catarinense de Águas e Saneamento - CASAN, envolvidos com a questão das águas subterrâneas, com vistas à implantação de ações preventivas e corretivas, objetivando minimizar os problemas resultantes da exploração desordenada dos recursos hídricos subterrâneos no Estado de Santa Catarina.

3.2 ESPECÍFICOS

Além dos objetivos já contidos na legislação:

3.2.1 - Realização de um cadastro geral dos poços existentes no Estado de Santa Catarina, ativos ou abandonados, determinando a exata localização e todos os demais dados técnicos necessários à total especificação e individualização dos poços.

3.2.2 - Tornar efetivo o licenciamento e a fiscalização das obras que visem a exploração dos recursos hídricos subterrâneos.

3.2.3 - Buscar uma metodologia ideal para o tamponamento de poços abandonados e sua efetiva utilização, exigindo-se a prática dos responsáveis por esses poços.

3.2.4 - A delegação de poderes aos Municípios, quando possível e/ou conveniente, para que esses efetuem os devidos licenciamentos dos novos poços e seus cadastramentos, inclusive dos já existentes, bem como a fiscalização do devido tamponamento dos poços abandonados, consoante o permitido pelo artigo 6º da Resolução nº 237 do CONAMA.

3.2.5 - Buscar a devida aprovação da instalação e utilização de sistemas de abastecimento de água a fim de garantir a segurança e potabilidade desta, através dos órgãos competentes

através dos órgãos competentes.

3.2.6 - A intensificação da fiscalização do exercício profissional da área de engenharia relacionado com a execução de obras de exploração de recursos hídricos subterrâneos.

3.2.7 - Apresentação de sugestão de requisitos básicos para o licenciamento das atividades exploradoras de recursos hídricos subterrâneos, bem como de metodologia para o tamponamento de poços abandonados, no prazo de 20 dias , a contar da data da assinatura do Protocolo de Intenções.

3.2.8 - Divulgar o Programa de Controle da Utilização dos Recursos Hídricos Subterrâneos em todo o Estado, a fim de orientar lideranças multiplicadoras locais e regionais acerca da necessidade de um controle efetivo da atividade exploradora desses recursos.

3.2.9 - Efetivar o cumprimento da legislação concernente à utilização dos recursos hídricos subterrâneos.

4. BENEFÍCIOS

4.1 À SOCIEDADE

A principal beneficiária do presente programa é a sociedade, destinatária das ações desenvolvidas pelo aparato estatal, que busca uma proteção efetiva e concreta do meio ambiente, através da correta utilização dos recursos hídricos subterrâneos.

4.2 AO MEIO AMBIENTE

É beneficiado, tendo em vista que a utilização desordenada e aleatória dos recursos hídricos subterrâneos traz prejuízos de grandes proporções ao meio ambiente, uma vez que o potencial poluidor dessa atividade é ainda imensurável.

4.3 AO ESTADO

Como principal responsável pela realização do bem comum, em especial pela proteção do meio ambiente, é o Estado beneficiado pela realização do presente programa, pois, através de uma melhor articulação entre os seus diversos órgãos, seus objetivos serão mais facilmente alcançados.

Sendo que, através do controle da utilização dos recursos hídricos subterrâneos, garante-se o bem estar da população, protege-se o solo, os recursos hídricos em geral e a saúde da população.

5. DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

O Programa de Controle da Utilização dos Recursos Hídricos Subterrâneos consiste em um conjunto de medidas a serem adotadas entre o Ministério Público, Secretarias de Estado, Associações e demais órgãos e entidades envolvidos no assunto, encarregados da proteção ambiental, com vistas à obtenção dos efeitos preventivos e repressivos expressos na legislação ambiental brasileira.

Visa também, a adequação das formas de captação de águas subterrâneas já existentes, às normas técnicas adequadas, bem como a constituição de um sistema de informação sobre estas atividades e a exigência de um correto tamponamento dos poços abandonados, objetivando, com todas essas medidas

tamponamento dos poços abandonados, objetivando, com todas essas medidas, reduzir ao mínimo o risco de poluição desses empreendimentos de captação de águas.

Tudo isso podendo ser viabilizado pela delegação de poderes feita pelo Estado, através de seus órgãos competentes, aos Municípios.

6. RECURSOS

6.1 HUMANOS

Os recursos humanos envolvidos no programa serão os já existentes nos Órgão Públicos, no Ministério Público, nas Associações, nos Conselhos e demais entidades envolvidas, que deverão ser canalizados à realização dos propósitos delineados.

6.2 FÍSICOS

Os recursos físicos a serem utilizados serão, dentre os já existentes, os necessários à execução do programa, canalizados para a realização dos propósitos delineados.

6.3 FINANCEIROS

Os recursos financeiros utilizados provêm dos participantes e serão aqueles necessários à efetivação do Programa de Controle da Utilização dos Recursos Hídricos Subterrâneos.