



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
Pós-Graduação em Geociências
Geologia e Recursos Naturais

WILSON JOSÉ FIGUEIREDO ALVES JUNIOR

**MODELO DE GESTÃO COMPARTILHADA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS
E HIDROGEOLÓGICAS: ESTUDO DE CASO – AQUÍFERO GUARANI**

Tese apresentada ao Instituto de Geociências
como parte dos requisitos para obtenção do título
de Doutor em Ciências, na Área de Geologia e
Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Hildebrando Herrmann

CAMPINAS - SÃO PAULO

Agosto – 2009

**Catálogo na Publicação elaborada pela Biblioteca
do Instituto de Geociências/UNICAMP**

Alves Junior, Wilson Jose Figueiredo.
AL87m Modelo de gestão compartilhada de bacias hidrográficas e hidrogeológicas
: estudo de caso – Aquífero Guarani / Wilson Jose Figueiredo Alves
Junior-- Campinas,SP.: [s.n.], 2009.

Orientador: Hildebrando Herrmann.

1 Tese (doutorado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto
de Geociências.

1. Legislação mineral. 2. Recursos hídricos. 3. Águas subterrâneas
- Legislação. 4. Aquíferos. 5. Políticas publicas. I. Herrmann,
Hildebrando. II. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Geociências. III. Título.

Título em inglês. Shared Management model of river basins and groundwater: a case
study – Guarani Aquifer..

Keywords: - Mining Legislation ;
 - hydrologyc resources;
 - groundwate - Legislation;
 - aquiferous;
 - Public policy

Área de concentração: Geologia e Recursos Naturais

1 Titulação: Doutor em Ciências

Banca examinadora: - Hildebrando Herrmann;
 - Heraldo C. Navajas Sampaio Campos;
 - Maria Luiza Machado Granziera;
 - Miguel Antonio Cedraz Nery;
 - Sueli Yoshinaga Pereira.

Data da defesa: 24/08/2009

Programa de Pós-graduação em Geociências



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE GEOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

AUTOR: Wilson José Figueiredo Alves Junior

“Modelo de Gestão Compartilhada de Bacias Hidrográficas e Hidrogeológicas: Estudo de
Caso – Aquífero Guarani”

ORIENTADOR: Prof. Dr. Hildebrando Herrmann

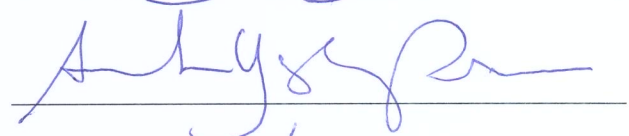
Aprovada em: 24 / 08 / 2009

EXAMINADORES:

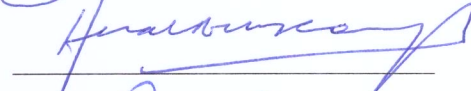
Prof. Dr. Hildebrando Herrmann

 - Presidente

Profa. Dra. Sueli Yoshinaga Pereira



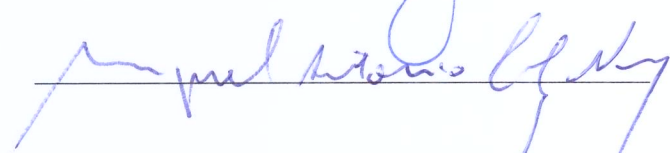
Prof. Dr. Heraldo Cavaleiro Navajas Sampaio Campos



Profa. Dra. Maria Luiza Machado Granziera



Dr. Miguel Antonio Cedraz Nery



Campinas, 24 de agosto de 2009

Professor Herrmann,

*Um professor sempre afeta a eternidade.
Ele nunca saberá onde sua influência termina.*

HENRY ADAMS

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a **Deus**, pelo dom da vida.

Ao meu orientador, amigo e companheiro de todas as horas “**Prof. Herrmann**”, que teve a coragem de assumir conjuntamente os desafios da pesquisa;

À Profa. Dra. **Elizabeth Bilac**, pelo companheirismo e pelas saudosas histórias de Rio Claro/SP, (minha terra natal);

À **minha mãe**, (*in memoriam*) que nos deixou no curso da tese. *Saudades!*

Ao **meu pai**, o primeiro que me levou para “passar” no universo minerário;

À **minha irmã**, pelo carinho de sempre e por me socorrer nos finais de semana com a Júlia;

À **Júlia, minha filha** (princesa nº 1), especialmente pela doce compreensão nas horas em que estive ausente;

À **Bruna**, companheira de sempre e a nossa pequena **Antonella**;

Ao meu tio **João Batista de Almeida** (Subprocurador Geral da República), no qual agradeço a todos os demais familiares;

Aos **Procuradores da República em Campinas**, e a **todos os colegas de trabalho**, indistintamente;

Ao apoio institucional da Procuradoria da República em Campinas e sua coordenação;

Ao Procurador Regional da República, **Dr. José Ricardo Meirelles**, por me instigar na pesquisa do “caso Rafard”;

À **Procuradora-Chefe da Procuradoria da República no Estado de São Paulo**, pela oportunidade deste importante trabalho;

Ao **Procurador-Geral da República** pelo incentivo ao Subprograma de Pós Graduação do Ministério Público Federal;

Ao Prof. Dr. **Archimedes Perez Filho**, por incentivar meu início na carreira acadêmica;

Ao Prof. Dr. **Maurício Compiani** pelas aulas inesquecíveis;

À Profa. Dra. **Sueli Yoshinaga**, pelo apoio, incentivo e pelas dicas na qualificação;

À **Valdirene** (Val), que em todos os momentos nos acolheu e auxiliou com carinho materno, muita dedicação e competência;

A todos os demais funcionários do IG;

Ao Prof. Dr. **Antonio Cezar Leal**, meu apreço e em especial, por indiretamente me ensinar a anotar as conversas com o orientador;

Ao Prof. Dr. **Heraldo Campos**, por compartilhar seus conhecimentos geológicos do gigante Aquífero Guarani;

Ao Prof. Dr. **Marcus Cesar Avezum**, pelas dicas na qualificação;

Ao Dr. **Miguel Antonio Cedraz Nery**, Diretor-Geral do DNPM pela honrosa presença na banca examinadora;

À Profa. Dra. **Maria Luiza Machado Granziera**, pela ilustre presença na banca;

À Profa. Dra. **Silvia Helena Serra**, por me levar a grandes reflexões que contribuíram para o amadurecimento da tese;

Ao Prof. Dr. **Derval dos Santos Rosa** da UFABC, por acreditar nas minhas idéias;

Ao Prof. Dr. **Iran Machado** por nossas animadas conversas;

Ao Prof. Dr. **Eduardo Lanna** da UFRGS, pelo incentivo;

À Profa. MS. **Maria José Ossick**, pelo costumeiro apoio;

Ao Geólogo **Manoel Francisco Conejo Lopes**, no qual cumprimentos todos os apaixonados pelas Geociências;

Aos Drs. **Rui Cassavia** e **Mariano Cassavia Neto** (póstuma), grandes incentivadores deste projeto;

Ao **Penteado**, Geólogo do DNPM, amigo e parceiro nos artigos acadêmicos;

À **Regina**, chefe do “Escritório II”, e a todos os amigos das horas descontraídas;

Ao amigo **Eduardo**, (“**Tiu Dú**”), pelo apoio e torcida;

À **Gold**, minha *cocker spaniel* que sempre alegra meus finais de semana;

Enfim, a todos que direta e indiretamente contribuíram para a elaboração desta tese.

“Todos os egípcios cavaram poços à beira do rio em busca de água potável, pois não podiam beber as águas do rio.”

Êxodo 7, 24.

A LICÃO DO BAMBU CHINÊS

Depois de plantada a semente, não se vê nada por aproximadamente 5 anos, exceto o lento surgimento de um pequenino broto.

Durante 5 anos, todo o crescimento é subterrâneo, ou seja, escondido, invisível a olho nu, mas uma maciça e fibrosa estrutura de raiz, que se estende vertical e horizontalmente pela terra, está sendo construída.

Então, no final do 5º ano, o bambu chinês, cresce até atingir a altura de 25 metros, e passa a ser a planta mais cobiçada para ornamentação de ambientes no mundo todo.

Muitas coisas na vida pessoal e profissional de cada um de nós são iguais ao bambu chinês.

Trabalhamos, estudamos, investimos tempo, esforços, fazemos tudo para nutrir nosso crescimento, e às vezes não vemos nada por semanas, meses ou anos.

Essa pequenina semente nos ensina que não devemos desistir facilmente de nossos projetos, de nossos objetivos, de nossas metas e principalmente de nossos sonhos, que nos convidam a mudanças de comportamento, de pensamento, de cultura e de sensibilização.

Persistência, paciência, fibra e flexibilidade são caminhos para alcançarmos às alturas e é coisa de gente grande, não de idade, cor de pele, etnia ou religião, mas de coração.

SUMÁRIO

<i>I - INTRODUÇÃO.....</i>	<i>1</i>
<i>II - OBJETIVOS.....</i>	<i>2</i>
<i>III - JUSTIFICATIVA.....</i>	<i>5</i>
<i>IV - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</i>	<i>7</i>
<i>V - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</i>	<i>8</i>

<i>CAPÍTULO 1. - ASPECTOS TÉCNICOS.....</i>	<i>11</i>
<i>1.1 - Características e qualidade da água subterrânea no Planeta.....</i>	<i>11</i>
<i>1.2 - Ciclo Hidrológico.....</i>	<i>14</i>
<i>1.3 - Recursos Hídricos e Água Subterrânea.....</i>	<i>23</i>
<i>1.4 - Ambiente Hidrográfico.....</i>	<i>24</i>
<i>1.5 - Aquíferos.....</i>	<i>34</i>
<i>1.6 - Ambiente Hidrogeológico.....</i>	<i>44</i>
<i>Síntese.....</i>	<i>52</i>

<i>CAPÍTULO 2. - ASPECTOS INSTITUCIONAIS E LEGAIS.....</i>	<i>53</i>
<i>2.1 - Gestão e Gerenciamento.....</i>	<i>53</i>
<i>2.2 - Demais leis de proteção dos Recursos Hídricos.....</i>	<i>58</i>
<i>2.3 – Modelos de gestão dos recursos hídricos.....</i>	<i>60</i>
<i>2.3.1 - Modelo Burocrático.....</i>	<i>61</i>
<i>2.3.2 - Modelo Econômico-Financeiro.....</i>	<i>62</i>
<i>2.3.3 - Modelo Sistêmico de Integração Participativa.....</i>	<i>63</i>
<i>2.4 – Principais experiências de gestão dos recursos hídricos em outros países.....</i>	<i>66</i>

2.4.1 - A experiência alemã.....	66
2.4.2 - A experiência francesa.....	69
2.4.3 - A experiência espanhola.....	71
2.4.4 - A experiência inglesa.....	73
2.5 – Experiência Brasileira.....	74
2.6 - Arranjo Legal Brasileiro.....	86
2.6.1 - Evolução Legal.....	89
2.7 - Arranjo Institucional Brasileiro.....	90
2.7.1 - Evolução Institucional.....	91
2.8 - Reuniões Internacionais sobre água.....	92
Síntese.....	98

CAPÍTULO 3. – INTERAÇÃO DOS ASPECTOS TÉCNICOS, JURÍDICOS E AMEAÇA DE DANO AOS AQUÍFEROS..... 100

3.1 - Dispositivos constitucionais que tratam da dominialidade da água no Brasil.....	100
3.2 - Lei 9.433/97 – Política Nacional de Recursos Hídricos.....	104
3.3 - Inserção das Águas Subterrâneas na PNRH e domínio hídrico dos Estados.....	107
3.4 - O tratamento das águas subterrâneas no Estado de São Paulo....	114
3.5 - Tipos de conexão hidráulica entre os rios e os aquíferos.....	116
3.6 - Interação água superficial/subterrânea.....	118
3.7 - Água Subterrânea e Águas Minerais.....	124
3.8 - Fluxo de água subterrânea sob complicações hidrogeológicas....	126
3.9 - Origens e fontes de contaminação das águas subterrâneas.....	130
3.10 - Princípios da contaminação das águas subterrâneas.....	134
3.11 - O processo de transporte de contaminantes na água subterrânea.....	138

<i>3.12 - Comportamentos dos contaminantes.....</i>	<i>140</i>
<i>Síntese.....</i>	<i>146</i>

CAPÍTULO 4. – O SISTEMA AQUÍFERO GUARANI E A PROBLEMÁTICA JURÍDICA BRASILEIRA..... 147

<i>4.1 - Sistema Aquífero Guarani.....</i>	<i>149</i>
<i>4.2 - Poluição transfronteiriça de recursos hídricos: - O caso do Sistema Aquífero Guarani.....</i>	<i>158</i>
<i>4.3 - Direito e legislação.....</i>	<i>165</i>
<i>4.4 - Alteração formal do texto constitucional.....</i>	<i>172</i>
<i>4.5 - O procedimento de Emenda Constitucional.....</i>	<i>175</i>
<i>4.6 - A discussão que antecedeu a PEC nº 43/2000.....</i>	<i>180</i>
<i>4.7 - A tentativa de revisão constitucional.....</i>	<i>182</i>
<i>4.8 - A necessária revisão constitucional brasileira.....</i>	<i>192</i>
<i>Síntese.....</i>	<i>196</i>

CAPÍTULO 5. - MARCO JURÍDICO E INSTITUCIONAL TRANSFRONTEIRIÇO 197

<i>5.1 - Política de recursos hídricos no Brasil, fase embrionária?.....</i>	<i>197</i>
<i>5.2 - Desafios para a gestão hídrica internacional.....</i>	<i>199</i>
<i>5.3 - Gerenciamento transfronteiriço de um Patrimônio Internacional.....</i>	<i>203</i>
<i>5.4 - PNRH: - dúvidas ou conflitos legais?.....</i>	<i>205</i>
<i>5.5 - Tendência do Direito moderno para a gestão dos recursos hídricos.....</i>	<i>207</i>
<i>5.6 - Políticas públicas ambientais.....</i>	<i>216</i>

<i>5.7 - Programa de proteção do Sistema Aquífero Guarani.....</i>	<i>222</i>
<i>Síntese.....</i>	<i>229</i>
 <i>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</i>	 <i>230</i>
<i>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</i>	<i>237</i>
<i>BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR.....</i>	<i>261</i>
<i>ANEXOS</i>	
<i>Anexo I – Lei n° 9.433/97.....</i>	<i>269</i>
<i>Anexo II – DVD com entrevista de Carlos Alberto Giampá – ABAS</i> <i>.....</i>	<i>283</i>

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Diagrama esquemático do ciclo hidrológico
- Figura 2** – Representação esquemática da distribuição vertical da água no solo e subsolo
- Figura 3** – Tempo de circulação da água subterrânea
- Figura 4** – Representação esquemática dos diferentes tipos de aquíferos
- Figura 5** – Ciclo hidrológico esquematizado com os três tipos de escoamento
- Figura 6** – Escoamento superficial e seu regime (rio efluente e influente)
- Figura 7** – Vista plana de uma típica bacia de drenagem
- Figura 8** – Delineamento de uma bacia de drenagem em um mapa
- Figura 9** – Planta e seção transversal de uma bacia hidrográfica
- Figura 10** – Quadro comparativo tamanho das bacias hidrográficas, unidades políticas envolvidas e tipos de projetos e/ou planos correspondentes
- Figura 11** – Bacia de drenagem dividida em sub-bacias
- Figura 12** – Esboço esquemático do dispositivo utilizado por Darcy
- Figura 13** – Tipos de aquíferos quanto à porosidade
- Figura 14** – Classificação dos aquíferos quanto à porosidade da rocha
- Figura 15** – Tipos de aquíferos quanto à pressão
- Figura 16** – Bacia de água subterrânea
- Figura 17** – Exemplo de lineamento formado por traço retilíneo de drenagem, associado a zona de fratura presente em sub superfície
- Figura 18** – Mapa de domínios de hidrogeológicos do Brasil
- Figura 19** – Estrutura da PNRH, conforme a Lei nº 9.433/97
- Figura 20** – PNRH, conforme a Lei nº 9.433/97
- Figura 21** – Fluxograma do SNGRH
- Figura 22** – Estrutura da política de recursos hídricos na França
- Figura 23** – Estrutura da política de recursos hídricos na Inglaterra
- Figura 24** – Escala de diferenciação territorial entre Brasil e França
- Figura 25** – Situação legal e institucional dos Estados brasileiros
- Figura 26** – Mapa geológico do Estado de São Paulo
- Figura 27** – Classificação das águas superficiais com base na relação com os aquíferos
- Figura 28** – Tempos de residência em aquíferos
- Figura 29** – Comportamento da água subterrânea sob gradientes verticais
- Figura 30** – Ciclo hidrológico de um sistema no qual o aquífero e o rio estão hidráulicamente conectados e as alterações introduzidas pelo homem
- Figura 31** – Compartimentação estrutural de aquíferos, permeando três bacias hidrográficas
- Figura 32** – Fontes de contaminação em aquíferos
- Figura 33** – Localização das fontes de contaminação em aquíferos
- Figura 34** – Contaminação da água subterrânea
- Figura 35** – Nível mais simples de estimativa do risco de contaminação das águas subterrâneas
- Figura 36** – Processo de transporte hidrológico
- Figura 37** – Movimento dos LNAPLs em sub superfície
- Figura 38** – Bacia de água subterrânea
- Figura 39** – Representação 3D dos mapas de contorno estrutural das formações Botucatu e Pirambóia

- Figura 40** – Mapa potenciométrico do Sistema Aquífero Guarani, detalhe para a direção do fluxo das águas
- Figura 41** – Mapa esquemático de localização do Sistema Aquífero Guarani
- Figura 42** – Modelo hidrogeológico conceitual do Aquífero Guarani
- Figura 43** – Perfil esquemático do Aquífero Guarani no Estado de São Paulo
- Figura 44** – Perfil esquemático do Estado do MS ao Estado de SP
- Figura 45** – Perfil esquemático do Estado do PR ao Estado de SP
- Figura 46** – Abandono de poços (aspectos)
- Figura 47** – Pirâmide da estrutura escalonada do direito
- Figura 48** – Fluxograma da Emenda Constitucional, iniciando na Câmara dos Deputados
- Figura 49** – Proposta de Emenda Constitucional nº 43/2.000
- Figura 50** – Arranjo institucional Comitê SAG

SIGLAS

ABAS – Associação Brasileira de Águas Subterrâneas
ABEAS – Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior
ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos
ADCT – Atos das Disposições Constitucionais Transitórias
ANA – Agência Nacional de Águas
ANEEL – Agência Nacional de Águas e Energia Elétrica
ANPPAS – Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Meio Ambiente e Sociedade
ANVISA – Agência Nacional de Saúde
CBHs – Comitê de Bacias Hidrográficas
CEEIBH – Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas
CEMIG – Centrais Elétricas de Minas Gerais
CENA/USP – Centro de Energia Nuclear na Agricultura – Universidade de São Paulo
CEPAL – *Comisión económica para America Latina y el Caribe, Políticas públicas para el desarrollo sustentable: La gestion integrada de cuencas*
CETESB – Companhia Tecnológica de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo
CF – Constituição Federal
CHESF – Companhia Hidroelétrica do São Francisco
CLE – *Commissions Locales de l'Eau*
CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CNUMAD – Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco
CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente
CONSÓRCIO PCJ – Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí
CPRM – Serviço Geológico do Brasil
CRH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CTAS – Câmara Técnica de Águas Subterrâneas
DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica (SP)

DNAE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
DNAPLS – *Dense Nonaqueous Phase Liquids*
DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral
ELETROBRÁS – Centrais Elétricas Brasileiras S.A.
ESMPU – Escola Superior do Ministério Público da União
FAMEC – Faculdade Metropolitana de Curitiba
FEMA – Fundação Estadual de Meio Ambiente
FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
FUNDAP – Fundação do Desenvolvimento Administrativo do Estado de São Paulo
FUNPAR – Fundação da Universidade Federal do Paraná
GEF – *Global Environment Facility*
IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IG – Instituto Geológico
IIEB – Instituto Internacional de Educação do Brasil
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
LABHID – Laboratório de Hidrologia da Universidade Federal de Pernambuco
LNAPLS – *Light Nonaqueous Phase Liquids*
MERCOSUL – Mercado Comum do Sul
MIN. SAÚDE – Ministério da Saúde
MMA – Ministério de Meio Ambiente
MME – Ministério de Minas e Energia
NAPLS – *Nonaqueous Phase Liquids*
NBR – Norma Brasileira Regulamentadora
OEA – Organização dos Estados Americanos
ONU – Organização das Nações Unidas
OTA – *Office of Technology Assessment*
PCE – percloroetileno
PCJ – Comitê dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá
PEC – Proposta de Emenda Constitucional
PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos

PROAGUA – Programa de Desenvolvimento de Recursos Hídricos para o Semiárido Brasileiro

PROINE – Programa de Irrigação do Nordeste

PUC/SP – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

SAG – Sistema Aquífero Guarani

SAGEs – *Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux*

SDAGE – *Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux*

SANEAS – Revista da Associação dos Engenheiros da SABESP

SEMA – Secretaria Especial de Meio Ambiente

SIH – Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas da ANEEL

SMA – Secretaria de Meio Ambiente (SP)

SNGRH – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SRH – Secretaria de Recursos Hídricos

SUDERSA – Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (PR)

STF – Supremo Tribunal Federal

TCE – tricloroetileno

UNEP – Programa das Nações Unidas para Meio Ambiente

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

UNIARA – Centro Universitário de Araraquara

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

UNISC – Universidade Santa Cruz do Sul

UFMA – Universidade Federal do Maranhão

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco

UFPR – Universidade Federal do Paraná

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

UFSM – Universidade Federal de Santa Maria

UGRHI – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos

UK – Reino Unido

UNESP – Universidade Estadual Paulista, Dr. Júlio de Mesquita Filho

UNISINOS – Universidade do Vale do Rio dos Sinos
USELPA – Usinas Hidroelétricas do Paranapanema S.A.
U.S. EPA – Agência de Proteção Ambiental Americana
WWRD – *World Water Development Report*

ABREVIATURAS

Art. – Artigo
CF. – Constituição Federal
Ed. – edição/editora
Ex. – exemplo
Fls. – folhas
Inc. – inciso
Nº - número
Org. – organizado
Trad. – traduzido
Vol. – volume

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Tempo de renovação da água em diferentes estágios do ciclo hidrológico
Tabela 2 – Características e variáveis hidrológicas
Tabela 3 – Representação da Lei de Darcy
Tabela 4 – Variações dos valores de condutividade hidráulica para várias geologias
Tabela 5 – Os sistemas aquíferos do Brasil
Tabela 6 – Modelos de gestão de recursos hídricos
Tabela 7 – Quadro comparativo entre as regiões hidrográficas brasileiras e francesas.
Tabela 8 – Tabela comparativa dos espaços territoriais entre França e Brasil.
Tabela 9 – Evolução legal da gestão das águas no Brasil
Tabela 10 – Evolução institucional da gestão das águas no Brasil
Tabela 11 – Contribuição dos fluxos subterrâneos à descarga dos rios
Tabela 12 – Origem de contaminação em água subterrânea
Tabela 13 – Fontes de contaminação da água subterrânea
Tabela 14 – Quadro comparativo do processo legislativo brasileiro
Tabela 15 – Quadro comparativo do ente federativo e a predominância de interesse
Tabela 16 – Arranjo institucional de proteção do Aquífero Guarani
Tabela 17 – Situação atual e propostas para as políticas públicas

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1** – Hidrograma característico de uma bacia hidrográfica
Gráfico 2 – Ilustração gráfica de heterogeneidade e anisotropia
Gráfico 3 – Tendência das concentrações de nitrato ao longo do tempo no Aquífero Bauru



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
Pós-Graduação em Geociências
Geologia e Recursos Naturais

Modelo de gestão compartilhada de bacias hidrográficas e hidrogeológicas: estudo de caso – Aquífero Guarani

RESUMO

Tese de Doutorado

WILSON JOSÉ FIGUEIREDO ALVES JUNIOR

O presente trabalho procura trazer a questão do gerenciamento dos recursos hídricos no Brasil, dando ênfase aos subterrâneos, e promovendo reflexões e propostas para o adequado aprimoramento da gestão destes. Além disso, visa contribuir para a sustentabilidade e o uso racional da disponibilidade hídrica.

Dessa maneira, a partir do estudo da Constituição Federal, que atribui aos Estados e ao Distrito Federal as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, e da Lei federal nº 9.433/97, que trata da gestão desses recursos, propostas foram surgindo a fim de implementar e formular políticas públicas capazes de promover a efetiva gestão das águas subterrâneas.

Para tanto, o primordial foi examinar a emergência e a evolução das diversas tendências doutrinárias que, nas últimas décadas, procuraram contribuir para a tomada de consciência, a discussão teórico-prática e a modificação de valores e posturas na busca de uma visão jurídica mais democrática e criativa do direito.

O Aquífero Guarani, grande reservatório subterrâneo que abrange os quatro países do Mercosul, assume grande importância sócio-econômico-estratégica devido à falta de disponibilidade hídrica superficial quantitativa como qualitativa. Assim, o objetivo geral deste trabalho foi de analisar os reais riscos de contaminação do Aquífero Guarani, e como está sendo a gestão dos recursos hídricos no Brasil, mais especificamente no Sistema Aquífero Guarani.

Nesse contexto, o objetivo principal da presente tese foi a proposta de reformulação do dispositivo constitucional que rege a dominialidade estadual para as águas subterrâneas (artigo 26, inciso I, Constituição Federal), resgatando os argumentos explicitados na Proposta de Emenda Constitucional nº 43/2.000, transferindo, conseqüentemente, a dominialidade dos aquíferos para a União.

Palavras-chave: legislação, meio ambiente, recursos hídricos, águas subterrâneas, aquíferos, políticas públicas.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
Pós-Graduação em Geociências
Geologia e Recursos Naturais

**Shared Management model of river basins and groundwater: a case study –
Guarani Aquifer**

ABSTRACT

WILSON JOSÉ FIGUEIREDO ALVES JUNIOR

This thesis attempts to bring the issue of management of water resources in Brazil emphasizing the groundwater, and promoting ideas and proposals for appropriate improvements on the management of these resources. Furthermore, it tries to contributing to the sustainable development and rational use of water availability.

Thus, from the study of Federal Constitution, that assigns to States and Federal District the surface water or groundwater, and Federal Law no. 9.433/97, which deals with management of these resources, proposals were emerging to implement and formulate public policies able to promoting the effective management of groundwater.

Guarani Aquifer, a large underground reservoir that covers four Mercosul countries, is very important on a socio-economic way due to the lack of available surface water quantity and quality. Then, one of the aims of this study was to examine the actual risk of contamination of this Aquifer, as well as the management of hydric resources in Brazil, especially on Guarani Aquifer System.

For it, the key was to examine the emergence and development of various doctrinal trends that in recent decades sought to contribute to the awareness of the theoretical and practical discussion and modification of values and attitudes in search of a more democratic and creative vision of law.

In this context, the aim of this thesis was the proposal for recasting the constitutional gadget that governs the State domain of groundwater (Federal Constitution, Article 26, paragraph I), recovering the arguments specified in the Proposal of Constitutional Amendment no. 43 / 2000, transferring, thereby, the domain of aquifers to the Federal Union.

Key words: legislation, environment, hydrologyc resources, groundwater, aquiferous, public policy.

I - INTRODUÇÃO

A Constituição Federal, no artigo 26, inciso I, atribui aos Estados e ao Distrito Federal (por analogia), as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito.

Por sua vez, a Lei federal nº 9.433/97, ao instituir a Política Nacional de Recursos Hídricos, quando trata da gestão desses recursos, prevê que esta deve ser descentralizada (artigo 1º, VI), e que a União se articulará com os Estados, tendo em vista o interesse comum (artigo 4º). Todavia, não faz menção a quais bacias (hidrográfica e hidrogeológica) será implementada essa articulação.

No caso específico da água subterrânea, a Lei federal nº 9.433/97 estabelece, em seu art. 12, que estão sujeitos ao regime de outorga a extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final no processo produtivo (inciso III).

Assim, do estudo comparativo das legislações federal e estadual, num primeiro momento, pode-se inferir:

- que as águas de superfície e as águas subterrâneas são recursos integrados e dependentes, tal como trata o legislador na Lei nº 9.433/97.
- que não se pode separar a bacia hidrográfica (superficial) da bacia hidrogeológica (subterrânea), vez que ambas devem ser estudadas e gerenciadas conjuntamente; e
- que o ciclo hidrológico, como fator de movimento natural das águas, não permite que a aplicação do conceito de bacia hidrográfica seja dissociado do conceito de bacia hidrogeológica, sob pena de estagnação da natureza.

Porém, o legislador infraconstitucional, quando da edição da Lei nº 9.433/97, não levou em consideração o ciclo hidrológico, mencionando que a gestão dos recursos hídricos seria implementada somente na bacia hidrográfica¹. Este equívoco proporcionado pelo legislador trouxe entraves para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos, ensejando questionamentos e problemas quanto sua gestão.

Desta forma, a lacuna promovida pela Lei nº 9.433/97, no que se refere ao gerenciamento dos recursos hídricos, não expressa que bacias hidrográficas e hidrogeológicas, sobrepostas, pudessem integrar um mesmo Comitê, considerando-se, por exemplo, que o recurso hídrico principal seja de domínio da União Federal.

¹ Pelos termos empregados na Carta Magna, deixaram de existir, em tese, águas comuns, as municipais e as particulares, previstas no Código de Águas - Decreto nº 24.643/34 (POMPEU, 1991, p. 10-25).

No entanto, para confrontar o assunto, não se pode separar a bacia hidrográfica (superficial) da bacia hidrogeológica (subterrânea), vez que ambas, como já mencionado, devem ser gerenciadas e tuteladas conjuntamente.

É certo que, muitas vezes, a bacia hidrogeológica ultrapassa os limites da bacia hidrográfica, sendo nesse sentido que a bacia hidrogeológica deve ser estudada e gerenciada, ainda que se considerem outros entes que compõem a sua dominialidade (União, Estados e Distrito Federal ou até mesmo outros países).

Desta maneira, levando-se em conta o aspecto transfronteiriço da poluição hídrica e o sistema hidrográfico, conjuntamente com o sistema hidrogeológico, é necessária a implementação de um modelo mais eficaz para a proteção dos aquíferos, não permitindo que grandes conglomerados empresariais (principalmente estrangeiros), se aproveitem de uma falha na legislação federal para poluir nossas reservas.

Nesse sentido, ainda não existem políticas públicas definidas para inserção destas águas não convencionais no Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, sendo que há necessidade de se dar um uso cada vez mais eficiente e disponível para tais recursos.

II – OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho foi levantar argumentos e não mostrar que a água subterrânea é sempre superior e mais vantajosa em detrimento das águas superficiais, chamando a atenção para o fato de que quando se tem atribuição a dois domínios, estes devem ser melhor caracterizados, para que não se chegue a interpretações duvidosas, tendo em conta a característica específica de cada recurso.

É necessário, porém, promover um processo de revisão das leis e das políticas públicas, especialmente quanto à proteção dos recursos hídricos subterrâneos. Nesse sentido, necessita-se da implementação de políticas públicas, tanto em nível regional quanto internacional.

Sem a pretensão de esgotar o tema, este trabalho procura contribuir para tal elucidação, promovendo reflexões e propostas para o adequado aprimoramento da gestão dos recursos hídricos, em especial os subterrâneos. Além disso, vem promover uma efetiva gestão das águas subterrâneas, visa contribuir para a sustentabilidade e uso racional da disponibilidade hídrica.

Por isso trabalhou-se para o aperfeiçoamento do conhecimento técnico do problema e avanço/correção da legislação pertinente.

O primordial foi examinar a emergência e a evolução das diversas tendências doutrinárias que, nas últimas décadas, procuram contribuir para a tomada de consciência, a discussão teórico-prática e a modificação de valores e posturas na busca de uma visão jurídica mais democrática e criativa do direito.

A utilidade da pesquisa não está apenas em expor de modo claro e sistemático idéias e autores contemporâneos, mas propor uma discussão no meio acadêmico sobre as possibilidades e alcances de um pensamento jurídico crítico, principalmente em função das novas e modernas transformações sociais.

Nesse contexto, tem-se como objetivo principal da presente tese a proposta de reformulação do dispositivo constitucional que rege a dominialidade estadual para as águas subterrâneas (artigo 26, inciso I, Constituição Federal), resgatando os argumentos explicitados na Proposta de Emenda Constitucional nº 43/2.000, transferindo, conseqüentemente, a dominialidade dos aquíferos interestaduais para a União.

Já dentre os objetivos secundários podem ser relacionados:

- análise da legislação referente à proteção dos recursos hídricos no Brasil;
- análise da legislação em países de referência, sendo que, como critério de escolha realizou-se levantamento bibliográfico para a identificação dos países mais citados como modelo de organização institucional e legal.
- a proposta de um comitê supra institucional para examinar determinadas questões no que se refere à proteção do Aquífero Guarani;
- a partir disso, a identificação das novas tendências de gestão, relacionadas aos objetivos da presente tese: a mudança constitucional e a gestão compartilhada das bacias hidrográficas e hidrogeológicas, tomando-se por base o Sistema Aquífero Guarani.
- a redefinição da participação dentro dos colegiados dos comitês de bacias hidrográficas, considerando o Sistema Aquífero Guarani.
- enfim, a busca da identificação dos principais problemas e desafios da gestão compartilhada, assim como o delineamento das recomendações para o aprimoramento das políticas públicas.

É patente que a legislação brasileira, para atender às novas demandas relativas à proteção desse precioso recurso, precisa modernizar-se, introduzindo novas conceituações e metodologias

para que se possa mensurar a abrangência e o gerenciamento de um recurso único, consubstanciadas em políticas de recursos hídricos, no âmbito nacional e estadual.

Partindo dessas considerações, esta configuração aponta para a imperiosa necessidade de se reconceituar a bacia hidrográfica, ampliando seu conceito aplicado nos estudos geomorfológicos, hidrológicos, de engenharia, e, sobretudo, nos estudos legais (LEAL, 2000, p. 38).

Nesse sentido, a água subterrânea é difícil de ser gerenciada, porque o aquífero extrapola os limites da bacia. Por isso, é importante ter um bom modelo conceitual, uma boa interpretação do ponto de vista geológico e hidrológico do aquífero, principalmente para saber planejar seu uso e sua gestão.

Sabe-se que, na maioria dos Estados, problemas de ordem técnica, econômica, política, institucional e até mesmo entre diversos setores sociais interessados na gestão hídrica apresentam-se como obstáculos na estruturação de uma Política Nacional de Recursos Hídricos.

Para tanto, recomenda-se a adoção da bacia hidrogeológica como unidade de planejamento e gestão, a declaração do Sistema Aquífero Guarani como Patrimônio Natural da Humanidade, a ser declarado pela UNESCO, a integração efetiva das Políticas Estaduais de Recursos Hídricos, a instituição de um Comitê Supra Institucional do SAG, a adoção de uma abordagem mais ampla contemplando-se as águas superficiais e subterrâneas considerando-se os aspectos transfronteiriços, os quais eram limitados somente a interação do meio líquido. Além disso, a adoção desse conceito de referência possibilitará uma análise da situação ambiental mais efetiva, permitindo parâmetros de melhoria e qualidade dos aquíferos transnacionais/transfronteiriços.

De modo a ampliar uma perspectiva futura, quanto a gestão dos recursos hídricos no Brasil, no Capítulo 4 evidencia-se a necessidade de revisão constitucional, através da reestruturação técnica e jurídica da PEC nº 43/2.000.

Essa incompatibilidade atual é fruto da dificuldade de compreensão, por parte dos órgãos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos, e, principalmente do legislador constitucional em deixar de identificar a inter-relação da água subterrânea com o ciclo hidrológico.

Ao final, procurou-se encaminhar as recomendações finais como forma de relatório técnico jurídico institucional para o Senado Federal brasileiro, com vistas a submetê-lo à revisão, modificação, melhoria e consequente aprovação da Proposta de Emenda Constitucional nº 43/2.000, adequando-a às realidades transfronteiriças do Sistema Aquífero Guarani, tendo este como ferramenta para análise e discussão.

Tal objetivo fundamenta-se a subsidiar o parecer final da PEC nº 43/2.000, melhorando sua redação, preenchendo suas lacunas e reforçando a inevitável mudança constitucional, estabelecendo, assim, critérios mais adequados para a proteção das águas subterrâneas no Brasil.

Para tanto, adota-se uma abordagem ampla, considerando todos os elementos da bacia, genericamente, incluindo tanto as águas superficiais quanto as águas subterrâneas formando um sistema único de gerenciamento.

Estabelecidos esses elementos, procurou-se adaptá-los à realidade brasileira e aos anseios locais, com vistas ao aproveitamento e proteção do Aquífero Guarani, como sendo uma importante ferramenta de gerenciamento.

Com isso, tem por objetivo a proteção de todo sistema hídrico (superficial e subterrâneo), por meio dessa nova política de águas, que agora inclui o aspecto transfronteiriço destas, considerando-se seus aspectos hidrológicos, geológicos e biológicos.

III – JUSTIFICATIVA

*“São as perguntas que movem o mundo, e não as respostas”.
Canal Futura.*

No presente trabalho procurou-se analisar problemas existentes na gestão das águas subterrâneas no Brasil frente à legislação atual, buscando-se, por meio das estratégias adotadas em países de referência, identificar novas tendências para a adoção no Brasil de um modelo de gerenciamento das águas subterrâneas transfronteiriças.

Com o propósito de estudar o problema foi escolhido o Sistema Aquífero Guarani porque nele se verifica o aspecto transfronteiriço do aquífero, o qual perpassa o subsolo de oito Estados brasileiros e os quatro países do Mercosul. Por sua vez, a Constituição Federal de 1988 define as águas subterrâneas como sendo bens dos Estados-membros e Distrito Federal, o que torna inviável o gerenciamento de um recurso tão grandioso como este.

Constataram-se entraves de ordem técnica, legal e institucional, como a falta de articulação entre as políticas de recursos hídricos nacional e estaduais, as quais limitam-se a criar um sistema restrito para o gerenciamento das águas no Brasil, privilegiando o ambiente superficial em detrimento do ambiente subterrâneo. Outro problema é a dificuldade na integração dos comitês de bacias em dar a devida importância e integrar o gerenciamento das águas subterrâneas, além

da falta de um Comitê Supra Institucional que abarque o aspecto transfronteiriço do Aquífero Guarani.

A partir desse diagnóstico, buscou-se levantar recomendações para o aperfeiçoamento do sistema, vez que não há uma legislação específica que regule as águas subterrâneas no Brasil, em especial as transfronteiriças.

Dessa forma, espera-se contribuir através da ampliação do conhecimento sobre essa questão e a proposição de alternativas para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos.

O Aquífero Guarani, grande reservatório que abrange os quatro países do Mercosul, assume grande importância sócio-econômico-estratégica devido à falta de disponibilidade hídrica superficial quantitativa como qualitativa. Contudo, com a crescente demanda deste aquífero pode ocorrer uma exploração desordenada colocando-o em risco de contaminação. A partir daí surgem os seguintes problemas: - *como está sendo o uso/exploração do aquífero atualmente? Quais os maiores riscos de contaminação? Como está a gestão dos recursos hídricos subterrâneos no Brasil envolvendo o Aquífero Guarani?* Assim, o objetivo geral deste trabalho foi analisar os reais riscos de contaminação do Aquífero Guarani e como está sendo a gestão desse recurso no Brasil.

Ao se consolidar como um arcabouço legal e institucional moderno, essa experiência brasileira possibilitará a adequação institucional e legal dos Estados brasileiros, definindo-se claramente a dominialidade das águas subterrâneas, constituindo um sistema de gestão preconizado na Constituição Federal ultrapassando o obstáculo existente entre cada legislação estadual, como é no presente.

Assim, a mudança para essa visão sistêmica passa pelo aprimoramento das experiências alemã e francesa, criando um modelo genuinamente independente, o modelo brasileiro, o qual possibilitará definir melhores objetivos e estratégias para o aproveitamento e proteção do Sistema Aquífero Guarani. A utilização de tal modelo fornece duas importantes vantagens relacionadas à eficácia do sistema de gestão: - flexibilidade e adequação à realidade local. A flexibilidade reside no estabelecimento de norma definidora a ser padronizada para a proteção constitucional das águas subterrâneas no Brasil, a partir do aprimoramento das experiências de referência. Definido esse parâmetro em escala nacional, os Estados e o Distrito Federal terão autonomia para fiscalizar as águas subterrâneas, aproveitando-se os estudos e regulamentos aplicados até o momento.

Outra vantagem desse modelo consiste na efetiva proteção dos aquíferos transfronteiriços, o qual possibilitará a definição de objetivos estratégicos de melhoria e monitoramento da qualidade hídrica local.

A Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/97) estabelece os objetivos e as normas gerais para a gestão das águas brasileiras, tendo como premissas seu caráter público, a gestão participativa e integrada, a prioridade de uso para o abastecimento humano e a dessedentação dos animais com garantia aos usos múltiplos e a definição da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão. Todavia, a revisão proposta nesta tese tem por objetivo a adoção de um conceito genérico de bacias, contemplando-se o ambiente superficial e subterrâneo, por se apresentarem mais condizentes com a realidade de um aquífero transfronteiriço, como o caso do Aquífero Guarani.

Tal aspecto ganha novos contornos no gerenciamento hídrico brasileiro ao implementar o conceito genérico de bacia das águas. O objetivo desta gestão hídrica moderna é garantir as funções antrópicas e ao mesmo tempo em que se melhore o ambiente natural do sistema aquático.

Como será verificado, o Brasil possui diferenças regionais marcantes quanto à disponibilidade e demanda hídricas, ocupação do solo, uso dos recursos naturais e graus de desenvolvimento bem diferentes dos países de referência, os quais implicam numa imediata mudança constitucional para a efetiva proteção do Sistema Aquífero Guarani.

Então, a adoção do comitê das águas com unidade de gestão permitirá uma implementação mais efetiva da Política Nacional de Recursos Hídricos, que, até o momento, limitou-se a se articular com as Políticas Estaduais de Recursos Hídricos, quedando-se ausente e ineficaz quando da proteção de um recurso transnacional e internacional.

IV - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Como metodologia, utilizou-se o *método indutivo-dedutivo*, partindo do estudo de casos particulares, estabelecendo uma regra; e, após isso, partindo-se de regras gerais, definem-se as regras particulares.

O método de procedimento utilizado foi a pesquisa bibliográfica, a partir da análise de fontes como literatura científica do Aquífero Guarani, trabalhos acadêmicos, revistas especializadas, relatórios técnicos, legislação sobre águas subterrâneas, além de notícias da imprensa, análise das

experiências estrangeiras comparando-as com o modelo de gerenciamento dos recursos hídricos no Brasil.

O levantamento e tratamento dos diversos temas ligados ao gerenciamento dos recursos hídricos, a análise da interface legislativa, administrativa, política, institucional e a abordagem técnica, possibilitaram o embasamento da abordagem constitucional do tema, fornecendo a revelação e a construção de hipóteses necessárias ao estudo.

Além disso, a bibliografia consultada permitiu uma análise conceitual das situações refletidas entre aspectos técnicos e legais assim como do comportamento constitucional acerca do tema objeto desta tese.

V - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A partir da pesquisa bibliográfica foi possível levantar os aspectos técnicos, institucionais e legais na gestão dos recursos hídricos no Brasil, possibilitando a elaboração de um breve histórico evolutivo do domínio hídrico no país, traçando um paralelo entre o arranjo legal e institucional e sua evolução até o momento atual.

Tomando por base os ensinamentos de Leme Machado (2002), foi possível descrever a base constitucional brasileira no que tange ao gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos, ressaltando vários aspectos problemáticos relacionados à adoção da bacia hidrográfica como unidade de gestão e gerenciamento no Brasil, derivado do sistema francês de gestão e gerenciamento.

De acordo com Leme Machado (2002, p. 35):

“A Lei 9.433/97 não definiu “bacia hidrográfica”, e que a implementação da administração dos recursos hídricos através das “bacias hidrográficas” encontra uma série de dificuldade na dupla dominialidade das águas. Por exemplo, se o curso de água principal for federal e os cursos de água tributários forem estaduais, quem administrará a bacia hidrográfica, inclusive efetuando a outorga dos recursos hídricos? A União ou os Estados? O futuro vai dizer se a idéia dessa nova descentralização pode ser realizada, com a alteração constitucional da partilha das águas entre União e Estados, para que estas sejam realmente geridas pelos novos organismos hídricos.”

Para o autor, a “bacia hidrográfica”, ao abranger os cursos de água, não está necessariamente abrangendo os aquíferos, ou seja, a “bacia hidrogeológica”.

Por sua vez, a dúvida produzida pela Lei nº 9.433/97 no que se refere ao gerenciamento dos recursos hídricos pela vedação de que bacias hidrográficas e hidrogeológicas pudessem integrar um mesmo comitê não identifica a problemática de que os recursos hídricos subterrâneos pudessem integrar somente a dominialidade dos Estados.

Ao se adotar a bacia hidrográfica como unidade de gestão e gerenciamento, herança do sistema francês, o próprio ciclo hidrológico não permite que a aplicação do conceito de bacia hidrográfica seja dissociada do conceito de bacia hidrogeológica – que é a unidade fisiológica ou geológica que contém pelo menos um aquífero de extensão significativa, sob pena de se querer, através da lei, estagnar a natureza.

No caso do Aquífero Guarani, o posicionamento adotado na Constituição Federal de 1.988, ao atribuir a dominialidade das águas subterrâneas aos Estados-Membros e Distrito Federal, impede que imediatas providências sejam adotadas no que se refere à proteção dessas águas, considerando que estas percorrem o subsolo de oito Estados brasileiros e de mais três países do MERCOSUL.

Segundo Granziera, (2009, p. 215): *“é patente, pois, a necessidade de um arcabouço jurídico institucional adequado à gestão sustentável desses recursos, em nível internacional.”* Para a autora, as principais reformas políticas e institucionais almejadas no âmbito do Aquífero Guarani são o reconhecimento do sistema como portador de recursos transfronteiriços valiosos e a criação de um modelo para a gestão coordenada do mesmo, que inclua arranjos jurídicos e institucionais conjuntos, além do intercâmbio de dados (GRANZIERA, 2009, p. 216).

Desta forma, deve-se considerar que a água é bem da União Federal, e resgatar a discussão iniciada na Proposta de Emenda Constitucional nº 43/2.000 para excluir o domínio da água subterrânea dos Estados, equivocadamente atribuído a estes na Constituição Federal de 1.988.

Diante de tais considerações, pode-se indagar:

- *Tendo em vista que a água subterrânea é difícil de ser gerenciada, já que o aquífero extrapola a bacia hidrográfica, como ficaria a proteção jurídica dessa água subterrânea?*

- *Uma vez contaminadas essas águas, como identificar eventuais responsáveis por tais contaminações? Quais entes (estadual ou federal) estariam legitimados para promover a proteção jurídica dessas águas?*

A esse respeito, Leal (2000, p. 36) ensina que:

“Outro grande desafio dos recursos hídricos no país consiste na compatibilização dos limites das bacias hidrográficas e dos territórios municipais e estaduais brasileiros, já que muitos impactos ambientais sobre as águas originam-se da inadequação das ações gerenciais sobre territórios que possuem os cursos d’água como limites e não como centros aglutinadores.”

O levantamento da legislação sobre recursos hídricos subterrâneos dos Estados brasileiros possibilitou a elaboração de um capítulo voltado a cada um desses temas.

A análise do gerenciamento dos recursos hídricos francesa também foi importante para buscar resultados comparativos ao Brasil, país bem diferente da França.

Esse levantamento forneceu subsídios para promover a interação dos aspectos técnicos e jurídico institucionais, aliando o aprendizado da Geologia com seus reflexos no Direito.

Buscou-se, ainda, estudar as origens e fontes de contaminação das águas subterrâneas, descendo à principiologia dos transportes e comportamentos dos contaminantes na água subterrânea.

A análise da poluição transfronteiriça, pelo estudo do Aquífero Guarani, permitiu que se trabalhasse com uma inquietação resultante de sua proteção, principalmente quanto à vulnerabilidade em áreas de afloramento, áreas de reabastecimento e descarga do aquífero aplicando-as à análise da problemática jurídica constitucional propalada pelo artigo 26, inciso I da Constituição Federal e o Sistema Aquífero Guarani, com vistas a intensificar o forte e constante discurso de revisão constitucional brasileira.

Indiscutível, portanto, que a PEC n° 43 tem por objetivo redefinir a titularidade das águas subterrâneas, corrigindo a distorção constitucional, o que sanaria essa dúvida jurídica. No entanto, ela ainda precisa ser melhorada.

A alteração proposta proporcionará segurança jurídica, fortalecendo ainda mais os órgãos institucionais, sejam eles federais e estaduais de gestão de recursos hídricos.

À parte disso, complementou-se alguma contribuição à tão intrigante questão do gerenciamento transfronteiriço de um patrimônio nacional, tal como o Aquífero Guarani, sendo propostas sugestões para uma política integrada de gestão de bacias hidrográfica e hidrogeológica.

CAPÍTULO 1. - ASPECTOS TÉCNICOS

“Em todo ato de verdadeira criação científica, quando uma nova visão do mundo é criada, existe um salto qualitativo. É necessário abandonar todos os auxílios do passado, porque o novo não é a versão melhorada do velho.”

Rubem Alves.

Este capítulo tem a função de descrever, de forma sucinta, os aspectos técnicos dos recursos hídricos subterrâneos para que se possa adentrar aos aspectos jurídico institucionais, embasando, assim, toda a discussão que conduzirá à interação dos aspectos técnicos, jurídicos e institucionais.

A finalidade principal desta caracterização inicial é fazer com que o leitor possa compreender melhor esses aspectos para, então, vislumbrar uma possível e necessária mudança constitucional, por conta do conflito entre águas superficiais e subterrâneas, tendo, como exemplo, o aspecto transfronteiriço do Sistema Aquífero Guarani², o qual será abordado, com maior propriedade, nos **Capítulos 4 e 5** da presente tese.

1.1 - Características e qualidade da água subterrânea no Planeta

A situação das águas no Brasil envolve problemas de quantidade e qualidade. Todos os sistemas de águas continentais, **tanto os de superfície quanto os aquíferos subterrâneos**, têm sofrido pressão permanente, seja pelos usos múltiplos seja pela exploração excessiva ou pelo acúmulo de impactos de várias magnitudes e origens. Desmatamento, despejo de esgotos domésticos, despejo de resíduos agrícolas como pesticidas e herbicidas, canalização de rios e construção de barragens, erosão e descarga de substâncias tóxicas atuam na redução da biodiversidade aquática, comprometem o abastecimento público, aumentam os custos do tratamento e tornam muito complexo o gerenciamento das águas (CLARKE e KING, 2005, p. 93).

As águas subterrâneas correspondem à parcela mais lenta do ciclo hidrológico e constituem a principal reserva de água, ocorrendo em volumes muito superiores aos disponíveis na superfície.

² Preferiu-se, aqui, utilizar a expressão **Sistema Aquífero Guarani – SAG**, para designar o reservatório Aquífero Guarani, sendo, portanto, o SAG um complexo sistema de formações sedimentares que correspondem a um período geológico.

Elas ocorrem preenchendo espaços formados entre os grânulos minerais e nas fissuras das rochas, que se denominam aquíferos, também representam a parcela da chuva que se infiltra no subsolo e migra continuamente em direção às nascentes, leitos de rios, lagos e oceanos (POPP, 2009, p. 133).

Os aquíferos, ao reterem as águas das chuvas, desempenham papel fundamental no controle das cheias. Nos aquíferos, as águas encontram proteção natural contra agentes poluidores ou perdas por evaporação. A contaminação, quando ocorre, é muito mais lenta e os custos para recuperação podem ser muito elevados e tornar inviável seu restabelecimento.

Importância das águas subterrâneas

O conceito de *água* mais popular é ministrado logo nos primeiros anos de vida escolar: “*a água é um líquido incolor, inodoro e insípido, composto de duas moléculas de hidrogênio e uma molécula de oxigênio*” – **H₂O**.

Um conceito mais complexo é apresentado pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica – DNAEE³, segundo o qual a água é constituída de:

“Fase líquida de um composto químico formado aproximadamente por duas partes de hidrogênio e 16 partes de oxigênio em peso. Na natureza ela contém pequenas quantidades de água pesada, gases e de sólidos (principalmente sais), em dissolução.” (Glossário de termos hidrológicos, DNAEE, 1976).

A água representa, ao lado da energia solar, um dos requisitos essenciais para a vida na Terra. De fato, a maior parte da massa dos organismos vivos é constituída de água, sua nutrição e suas excreções se dão sob a forma de soluções aquosas. Não admira, portanto, que o clima seja um dos fatores importantes na distribuição geográfica dos tipos de vegetação e dos seres vivos em geral sobre os continentes. Por exemplo, a distribuição das florestas pluviais, dos cerrados e das caatingas no Brasil correlaciona-se com o total de precipitação anual e com a duração da estação seca (GOODLAND e IRWIN, 1977).

Tendo a humanidade poluído as águas superficiais em praticamente todo Planeta, gerando uma situação de escassez qualitativa e quantitativa, passou a explorar com mais intensidade a água que se encontra abaixo do solo, fazendo essa atividade, na maioria das vezes, sem a adoção das

³ Órgão extinto com a instalação da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL.

cautelas necessárias e independentemente de qualquer tipo de fiscalização por parte do poder público, resultando que esse bem ambiental vem sendo atingido nocivamente.

Ou seja, o homem não aprendeu a lição que lhe proporcionou a natureza ao enfrentar a séria crise da água superficial, insistindo em comportar-se de forma irresponsável igualmente no manejo dos recursos hídricos subterrâneos, com isso gerando a crise total de água, de modo a comprometer a existência desse indispensável bem (VIEGAS, 2007, p. 65).

Assim, para Rebouças (2004, p. 183):

*“No Brasil, enquanto os órgãos responsáveis pela gestão dos nossos recursos hídricos – federais e estaduais – **continuam discutindo os aspectos dominiais referidos na Constituição de 1988**, verifica-se uma verdadeira corrida para captação da água subterrânea para abastecimento humano, industrial e irrigação, principalmente pelo fato de ser a alternativa mais barata e representar uma solução de regularidade de fornecimento, frente aos frequentes períodos de racionamento”.*

[...]

*“Portanto, urge que a propalada gestão integrada dos nossos recursos hídricos – fornecimento regular da água pelo menor preço e, sobretudo, com uso e conservação cada vez mais eficientes – **passe do discurso à prática**, pois a extração desordenada da água subterrânea para venda engarrafada, abastecimento público, industrial e irrigação, poderá produzir uma redução substancial das descargas de base dos rios que drenam a bacia hidrográfica em questão.”*

O legislador, quando da edição da Lei 9.433/97, no art. 1º, inciso V, estabeleceu que a gestão dos recursos hídricos fosse implementada somente na bacia hidrográfica (considerando-a como espaço geográfico), o que fez com que surgisse a necessidade da gestão integrada da água a partir do exercício dos instrumentos da Política Nacional dos Recursos Hídricos, promovida pela citada lei.

O controle dos usos e da qualidade das águas subterrâneas é ainda insatisfatório, dada a dispersão e a falta de articulação legal e institucional. Além disso, vários são os organismos que têm atribuições intervenientes na gestão das águas subterrâneas. É necessário que esses órgãos estejam devidamente articulados para viabilizar a gestão integrada.

As legislações existentes apresentam lacunas e, até mesmo conflitos, necessitando ser ajustadas para promover a gestão integrada dos recursos hídricos. Existe reconhecida carência de conhecimentos básicos em águas subterrâneas, que necessitam ser rapidamente desenvolvidos.

Então, a lacuna promovida pela Lei 9.433/97, no que se refere ao gerenciamento dos recursos hídricos, se estabelece por não haver vedação expressa para que bacias hidrográficas e hidrogeológicas possam integrar um mesmo comitê gestor.

Assim, com esta pesquisa, pretende-se buscar um enfoque social (identificador de cenários) ao teor dos instrumentos legais disponíveis (como ferramentas da política nacional), facilitando a tomada de decisões por meio de ações estratégicas advindas tanto do poder público como da sociedade civil, organizada ou não.

A partir deste ponto, serão abordadas as questões técnicas, na busca contínua pelo conhecimento das Geociências.

1.2 - Ciclo Hidrológico

Toda água do Planeta participa de um gigantesco mecanismo de circulação – *o ciclo hidrológico*.

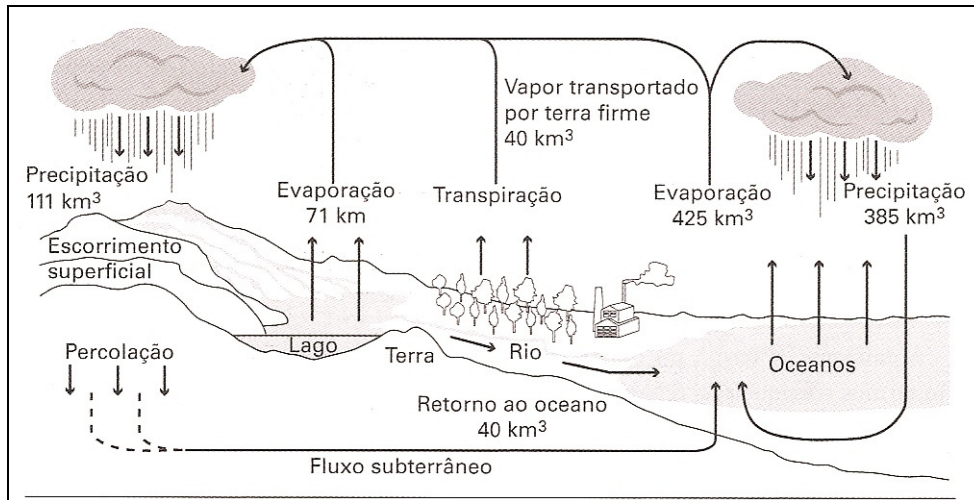
Desde a antiguidade, o homem tem se preocupado em saber qual a origem dos rios. Essa curiosidade provém, sem dúvida, da observação do fluxo contínuo das águas nos rios, de montante para jusante, em direção ao oceano. Para que essa descarga seja contínua, pensavam os antigos, é necessário que existam reservatórios descomunais e inesgotáveis de água comunicando-se com as cabeceiras dos córregos pelas nascentes, fontes, olhos d'água e outras emergências (BRANCO, 1997, p. 35).

Raciocinando da mesma maneira, os sábios da Idade Média supunham a existência de enormes reservatórios subterrâneos alimentando continuamente todos os rios do mundo. A reciclagem da água não era admitida, pois não podiam imaginar a maneira pela qual ela pudesse subir novamente em direção às cabeceiras.

Somente quando se chegou ao conhecimento perfeito dos três estados da natureza e de que a água, no globo terrestre, pode ser encontrada nesses três estados, mesmo à temperaturas atmosféricas normais, foi possível concluir que a água dos oceanos, continuamente evaporada, forma massas de umidade que se precipitam sobre toda a Terra na forma de chuvas, as quais, em grande parte, se infiltram no solo poroso, e, assim, fluem novamente pelas nascentes e rios, em direção ao mar. Em diferentes regiões da Terra, esse ciclo obedece a ritmos diversos, caracterizando regimes pluviais distintos (BRANCO, 1997, p. 35).

Portanto, a natureza é uma grande recicladora, e a água é um importante exemplo. A água que escoia superficialmente vem do oceano e a ele retorna, em um constante ciclo, conforme descreve a **Figura 1**.

Figura 1 – Diagrama esquemático do ciclo hidrológico.



Fonte: Alonso (2007, p. 15).

Segundo Drew (1986), o ciclo hidrológico pode ser descrito como um sistema de armazenagens (água subterrânea, lagos) ligadas por transferências (rios), no qual ocorrem saídas laterais que permitem o escape de vapor para a atmosfera (evapotranspiração).

De forma simplificada e integrada, pode-se descrever o ciclo hidrológico como sendo o caminho que a água percorre numa bacia hidrográfica, desde a chuva, seguindo pela natureza, até alcançar os oceanos ou voltar à atmosfera em forma de vapor. A entrada de água numa bacia se dá através da precipitação dos hidrometeoros que se formam na atmosfera, os quais são os diversos tipos de precipitação existentes, como a água no estado líquido (chuva), a água no estado sólido (granizo, neve) conforme descreve Castro (2001, p. 193).

É nesse sentido que Barros (2005, p. 813) ensina que, uma vez iniciada a chuva, o primeiro contato da água com a superfície se dá através das plantas. Uma parte da chuva fica retida nas suas folhas, é a chamada interceptação, sendo que o volume retido, interceptado, pode ser elevado se a cobertura vegetal for densa e a folhagem das plantas muito grande.

Nas florestas tropicais, a parcela de interceptação é considerável e, nesses casos, as copas das árvores exercem um papel importante no balanço do ciclo da água. Uma vez esgotada a fase de

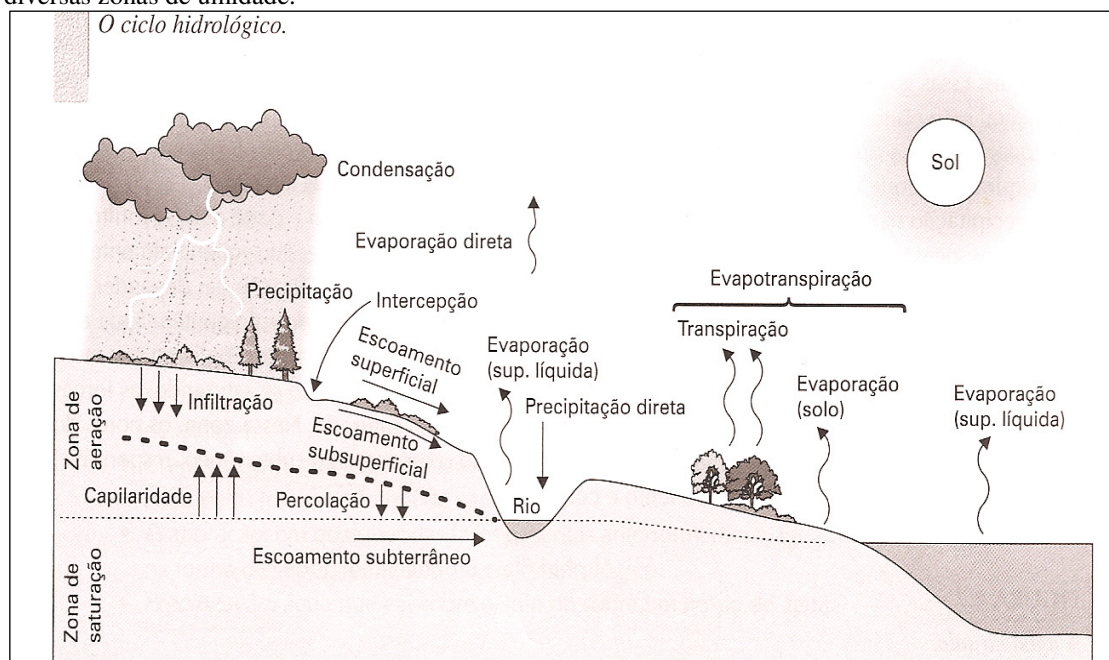
retenção, a água chega ao solo, dando início ao fenômeno da infiltração (BARROS, 2005, p. 813).

A infiltração vai depender de uma série de fatores, sendo os principais o tipo de cobertura vegetal, a granulometria do solo, a umidade do solo e a declividade. Esses elementos caracterizam a chamada capacidade de infiltração do solo. Quanto mais úmido o solo, menor a sua capacidade de infiltração. A água que penetra no solo vai percorrendo seus interstícios, seus vazios, e a frente de umidade vai se aprofundando (BARROS, 2005, p. 814).

O ciclo da água se fecha com o retorno dela para a atmosfera em forma de vapor. Isso é feito por dois processos: a evaporação e a transpiração dos vegetais. A evaporação ocorre em função de diversos fatores físicos como: insolação, temperatura, vento, umidade do ar, pressão etc. Ela ocorre tanto na superfície líquida de rios, lagos ou oceanos, como na superfície do solo. A água contida no solo retorna à superfície para evaporar (BARROS, 2005, p. 817).

A transpiração faz parte da fisiologia vegetal e compõe uma parcela importante do balanço hídrico. Uma bacia que sofre desmatamento tem o seu ciclo hidrológico bastante alterado, em geral produzindo mais escoamento superficial e diminuindo o seu armazenamento subterrâneo. Os fenômenos de evaporação e de transpiração são tratados na bacia hidrográfica de forma conjunta, nesse caso o fenômeno é chamado de evapotranspiração (BARROS, 2005, p. 817), conforme **Figura** abaixo:

Figura 2 – Representação esquemática da distribuição vertical da água no solo e subsolo, mostrando agora as diversas zonas de umidade.

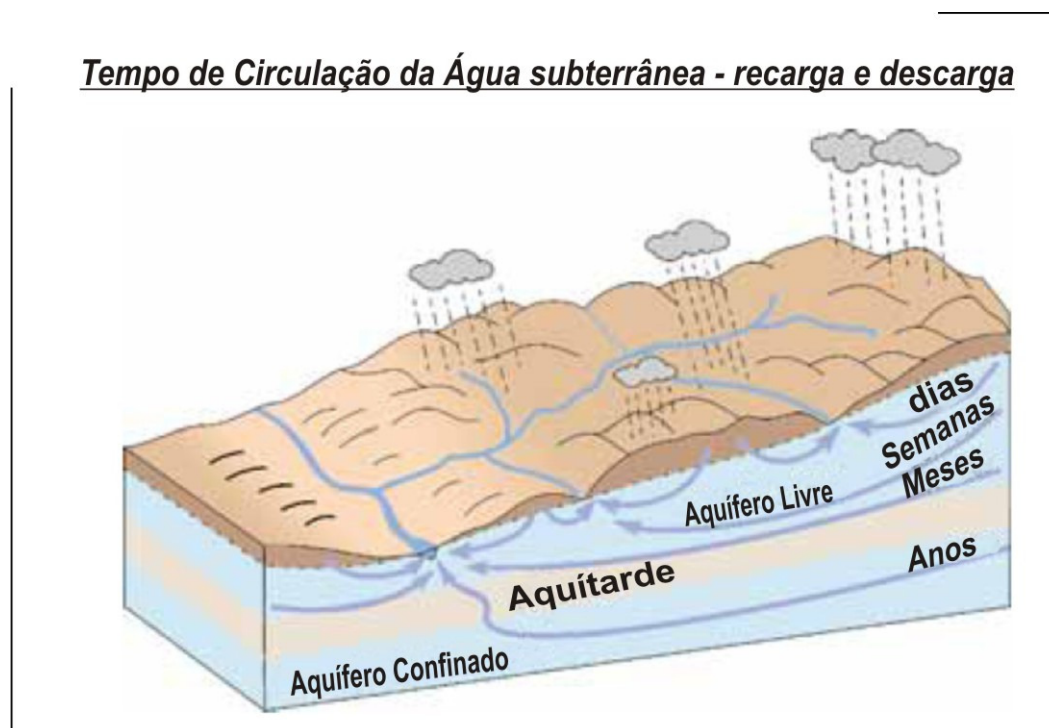


Fonte: Braga *et. al.* (2005, p. 35).

A camada superior do solo possui uma capacidade máxima de retenção de água chamada de capacidade de campo. Abaixo dessa camada está a zona inferior do solo, saturada de água. Quando o solo superior atinge a sua capacidade de campo a chuva que infiltrou começa a alimentar a zona inferior, saturada, num processo conhecido como recarga. A água da zona saturada escoar, formando o escoamento subterrâneo ou escoamento básico (**Figura 2**). A zona inferior saturada forma o aquífero. Se a pressão no topo do aquífero for igual à pressão atmosférica, o aquífero é chamado livre. O escoamento subterrâneo pode fluir para camadas mais profundas, entrando em zonas pressurizadas, entre camadas impermeáveis, formando os aquíferos confinados (também chamado de aquífero cativo ou artesianos⁴), com pressão interna superior à pressão atmosférica (BARROS, 2005, p. 815), conforme descrito na **Figura 3**:

⁴ Artois, cidade situada no Norte da França onde se atribui a descoberta do primeiro poço. Daí a expressão artesianos, artesianismo.

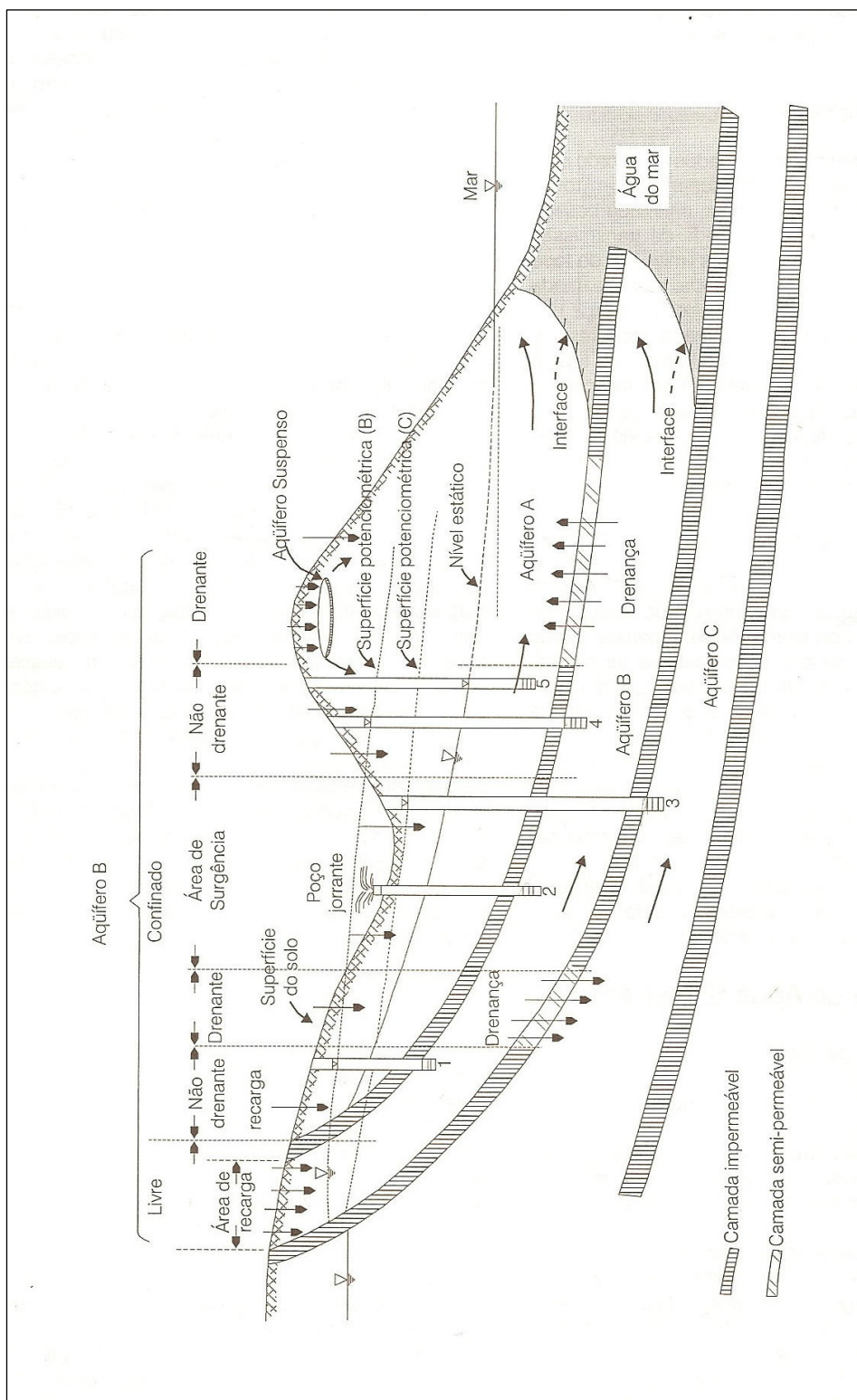
Figura 3 – Tempo de circulação da água subterrânea.



Fonte: Iritani e Ezaki: SMA (2008, p. 23).

Quando um poço é perfurado num aquífero livre, a água deve ser bombeada; mas quando perfurado num aquífero confinado, ela pode jorrar. Se a chuva continua a cair numa taxa superior à capacidade de infiltração do solo, a água se acumula na superfície do solo, até começar a escoar, dando início ao chamado escoamento superficial (**Figura 4**). Logo abaixo da superfície do solo, a água que infiltrou também flui, criando o escoamento chamado por Barros (2005, p. 816.) de hipodérmico (ou subsuperficial).

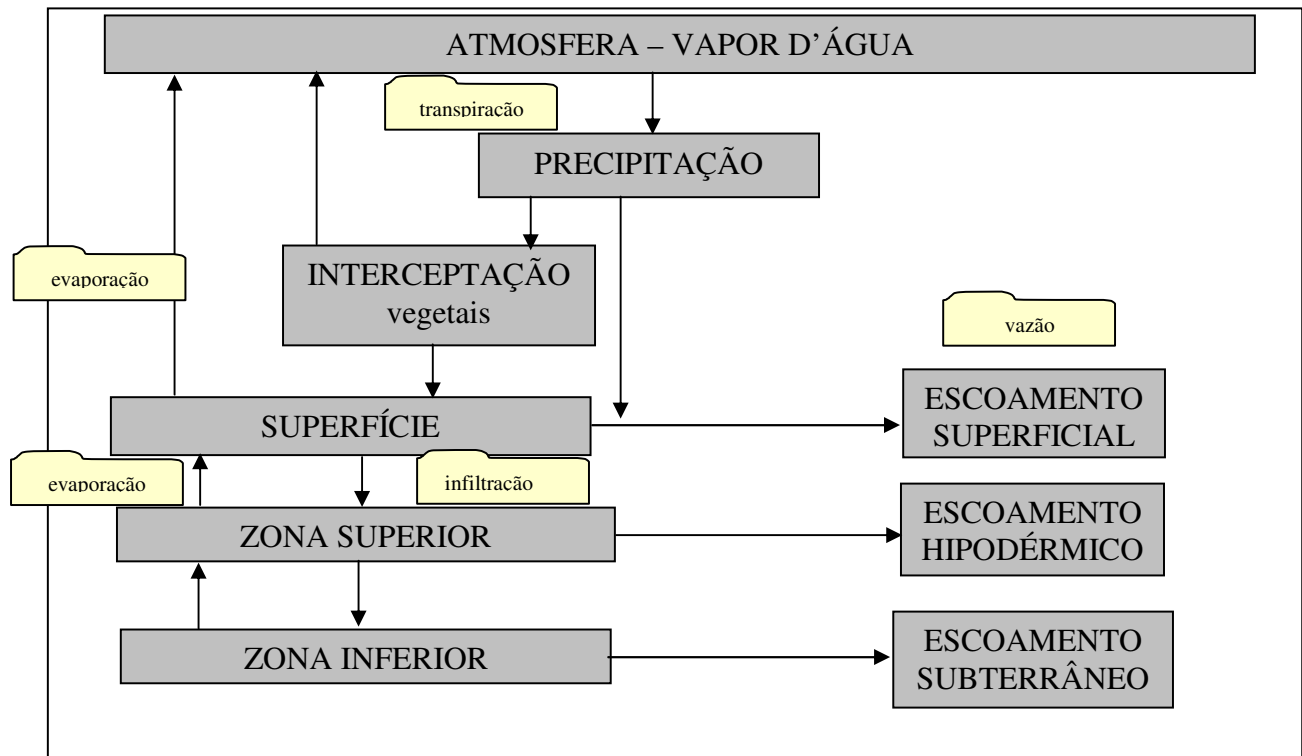
Figura 4 – Representação esquemática dos diferentes tipos de aquíferos.



Fonte: Feitosa e Manoel Filho (1997, p. 24).

Assim, a vazão do rio é uma somatória desses três escoamentos: *subterrâneo*, *hipodérmico* e *superficial*. Uma vez encerrada a chuva, os escoamentos superficial e hipodérmico diminuem rapidamente e cessam pouco tempo depois. Os três tipos de escoamento chegam ao rio em diferentes períodos. O mais rápido é o escoamento superficial, responsável pelo aumento repentino da vazão do rio. O escoamento subterrâneo é o mais lento e é ele que mantém a vazão do rio, mesmo após a chuva (BARROS, 2005, p. 817), conforme descreve a **Figura 5**:

Figura 5 – Ciclo hidrológico esquematizado com destaque para os três tipos de escoamento.



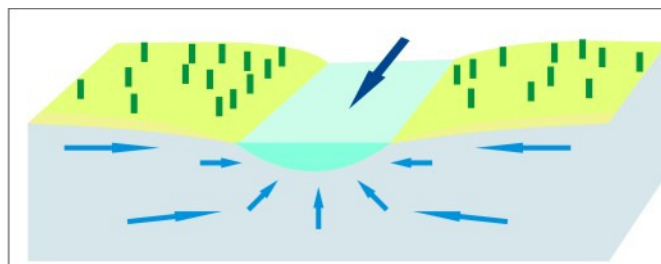
Fonte: Barros (2005, p. 818), com adaptações do autor (2009).

Em áreas urbanas boa parcela do solo é impermeável. Nesse caso, não ocorre infiltração e a água precipitada imediatamente escoar pela superfície. Isso explica porque em áreas urbanas as vazões nos córregos e rios aumentam de forma rápida, de modo intenso, durante as chuvas. Se o rio for perene, ele mantém quantidades mínimas de água, mesmo em meses secos, sem chuva (BARROS, 2005, p. 817).

A **Figura 6** apresenta a principal característica da maioria dos rios brasileiros que é a de **receberem água dos aquíferos para a formação de seu regime perene**, isto é, rios que nunca

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

Figura 6 – Escoamento superficial e seu regime (rio efluente).



Fonte: *United States Geological Survey, Circular 1139.*

Em algumas regiões, os rios extinguem durante o período seco; são os chamados rios intermitentes. Outro dado interessante em relação ao escoamento básico é que ele normalmente aflora a centenas de quilômetros do local de recarga, muitas vezes fora da bacia na qual se originou. Isso é importante uma vez que os limites de uma bacia hidrográfica delineados a partir dos divisores de água superficial não correspondem aos limites do armazenamento subterrâneo (CASTRO, 2001, p. 193).

Desta forma, é o ciclo hidrológico responsável por garantir uma renovação permanente das águas superficiais e subterrâneas. Vale lembrar que a água que circula no planeta é sempre a mesma em termos quantitativos, apenas sofrendo mutações em seu estado (líquido, gasoso e sólido), num eterno ciclo.

Quanto ao processo de renovação da água, segundo Pinhatti (1998), esse depende do meio em que se encontra a reserva hídrica e seu tempo de residência ou tempo necessário à sua renovação, que pode ultrapassar a existência humana – como ocorre com as reservas de água subterrâneas, cujo tempo de renovação pode atingir milhares de anos, conforme a **Tabela 1**:

Tabela 1 – Tempo de renovação da água em diferentes estágios do ciclo hidrológico.

Estágios do ciclo hidrológico	Tempo de renovação
Águas atmosféricas	10-12 dias
Águas superficiais	Alguns meses
Águas subterrâneas	Dezenas a milhares de anos

Fonte: Rebouças (1994b).

1.3 - Recursos Hídricos e Água Subterrânea

A distinção entre água e recurso hídrico é objeto de algumas discordâncias. Para Pompeu (1987, p. 54): “**Água** é o elemento natural, descomprometido com qualquer uso ou utilização. É o gênero. **Recurso hídrico** é a água como bem econômico, passível de utilização para tal fim.” Nesse sentido também descrevem Barth e Barbosa (1999)⁵.

Para Granziera (2001, p. 30), a legislação brasileira pertinente à matéria (Código de Águas e Lei nº 9.433/97) não faz qualquer distinção entre o termo “água” e a expressão “recursos hídricos”. Pelo que, neste trabalho, da mesma forma, tal distinção não será utilizada.

Com relação às águas, Rebouças (1994) ensina que:

Água superficial – é água que escoar ou se acumula na superfície do solo.

Água subterrânea – são águas que transitam no subsolo infiltradas através do solo ou de suas camadas subjacentes, armazenadas na zona de saturação e suscetíveis de extração e utilização.

Quando se fala em recursos hídricos, normalmente é pressuposto tratar-se apenas dos recursos hídricos superficiais (córregos, rios, lagos etc). Tal percepção pode levar a grandes equívocos na avaliação da quantidade e qualidade dos recursos hídricos de uma determinada região, visto que, neste caso, a água subterrânea é desprezada. Normalmente, os recursos hídricos são ligados apenas aos superficiais, devido ao fato de serem visíveis e prontamente exploráveis (CASTRO, 2003, p. 193).

Em geral, a água subterrânea é difícil de ser gerenciada, porque o aquífero extrapola a bacia. No entanto, o termo bacia hidrográfica como unidade para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos foi amplamente adotado pela Lei nº 9.433/97.

Além disso, a Instrução Normativa nº 4/2.000 do MMA define, em seu artigo 2º, II, que águas subterrâneas são: “*águas que transitam no subsolo infiltradas através do solo ou de suas camadas subjacentes, armazenadas na zona de saturação e suscetíveis de extração e utilização.*”

⁵ No estudo das matérias relativas à água, são encontradas diversas distinções entre o significado do vocábulo água e o da expressão recurso hídrico, pois, muitas vezes, essas palavras são utilizadas em leis, manifestações doutrinárias e técnicas como se fossem sinônimas - o que não é correto!

Então, por definição, tem-se que água é um bem com valor econômico (Lei nº 9.433/97), é imóvel enquanto porção do solo e móvel depois de explorada, igualmente aos recursos minerais⁶.

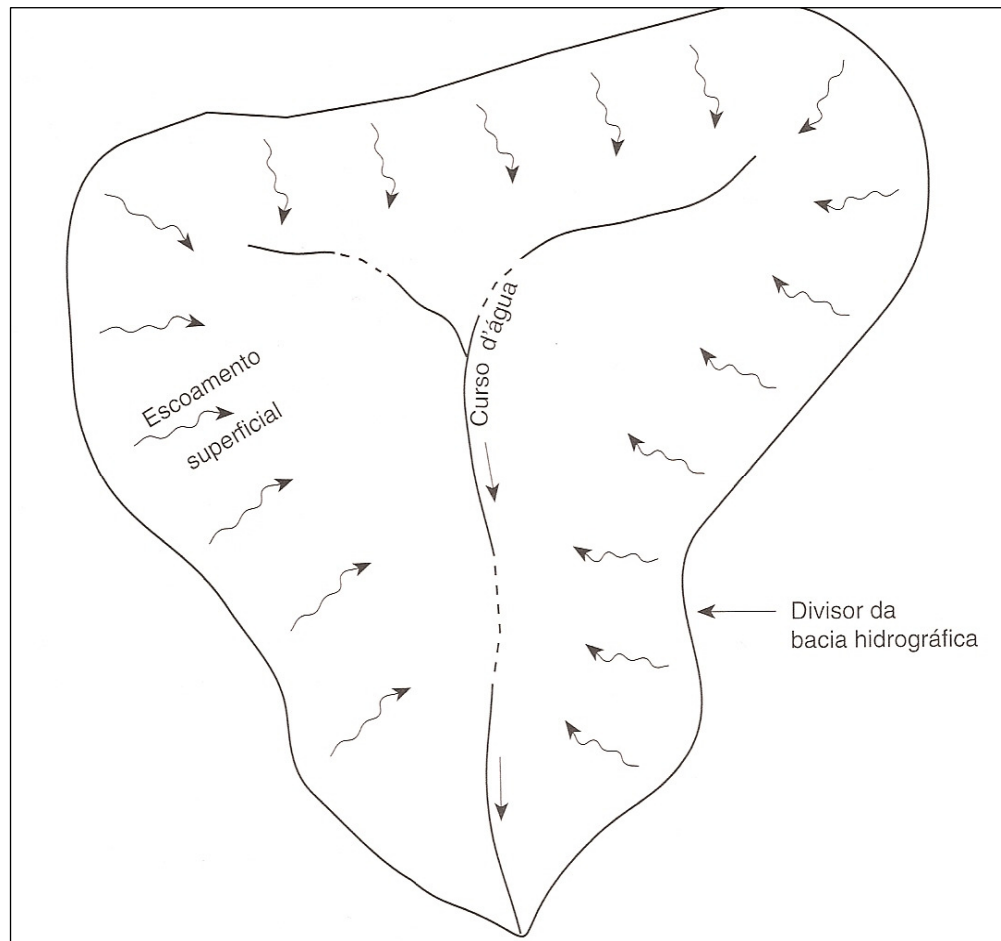
Por consequência, infere-se, no presente texto, que águas subterrâneas e superficiais constituem os recursos hídricos e, de modo geral, integram o ciclo hidrológico.

1.4 – Ambiente Hidrográfico

Ao considerar a vazão em um curso d'água resultante de um evento de chuva, deve-se, primeiro, determinar o tamanho da área sobre a qual a chuva incide. Para todos os cursos d'água, uma área bem definida intercepta a chuva e a transporta até o curso d'água. Essa área é chamada bacia hidrográfica, bacia de drenagem ou área de captação. A **Figura 7** mostra uma típica bacia de drenagem de um curso d'água. Toda chuva que incide sobre a bacia de drenagem segue seu caminho até o curso d'água, enquanto toda a chuva que cai fora dela segue caminho distinto afluindo a outro curso d'água.

⁶ JAZIDA – é massa individualizada de substância mineral ou fóssil que tenha valor econômico (art. 4º do Código de Mineração).

Figura 7 – Vista plana de uma típica bacia de drenagem. O escoamento sobre o solo é dirigido pela gravidade para longe do divisor e em direção ao curso d'água.



Fonte: Gribbin (2009, p. 155).

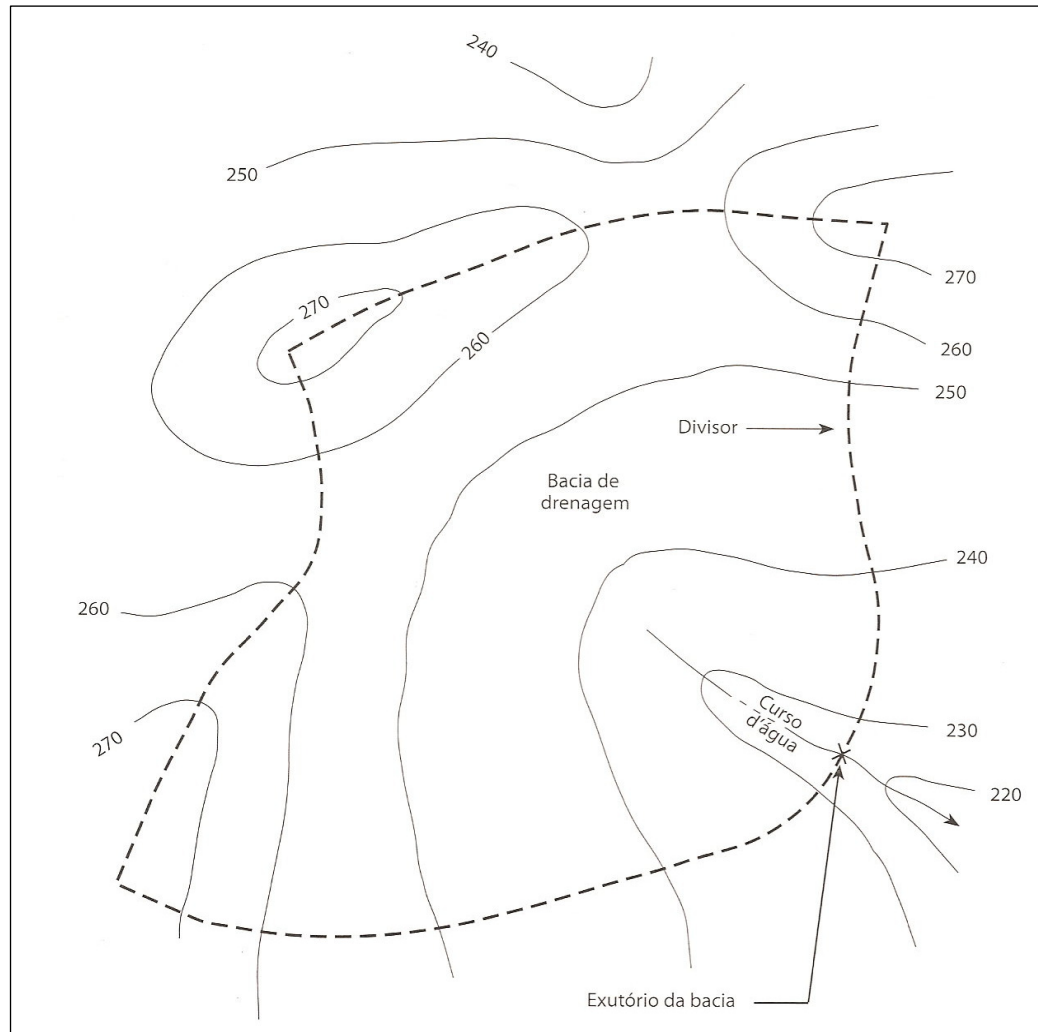
Portanto, uma bacia hidrográfica é uma unidade fisiográfica, limitada por divisores topográficos, que recolhe a precipitação, age como um reservatório de água e sedimentos, defluindo-os em uma seção fluvial única, denominada exutório (HELLER *et al*, 2006, p. 233; REBOUÇAS, 2004, p. 75; KARMANN, 2000, p. 116).

Os divisores topográficos ou divisores de água são as cristas das elevações do terreno que separam a drenagem da precipitação entre duas bacias adjacentes, tal como ilustrado na **Figura 7**.

A bacia hidrográfica, associada a uma dada seção fluvial ou exutório, é individualizada pelos seus divisores de água e pela rede fluvial de drenagem. Essa individualização pode se fazer por meio de mapas topográficos. Os divisores de água de uma bacia formam uma linha fechada, a qual é ortogonal às curvas de nível do mapa e desenhada a partir da seção fluvial do exutório, em

direção às maiores cotas ou elevações (**Figura 8**). A rede de drenagem de uma bacia hidrográfica é formada pelo rio principal e pelos seus tributários, constituindo-se em um sistema de transporte de água e sedimentos, enquanto a sua área de drenagem é dada pela superfície da projeção vertical da linha fechada dos divisores de água sobre um plano horizontal, sendo geralmente expressa em hectares (ha) ou quilômetros quadrados (km²) (HELLER *et al*, 2006, p. 156).

Figura 8 – Delineamento de uma bacia de drenagem em um mapa.



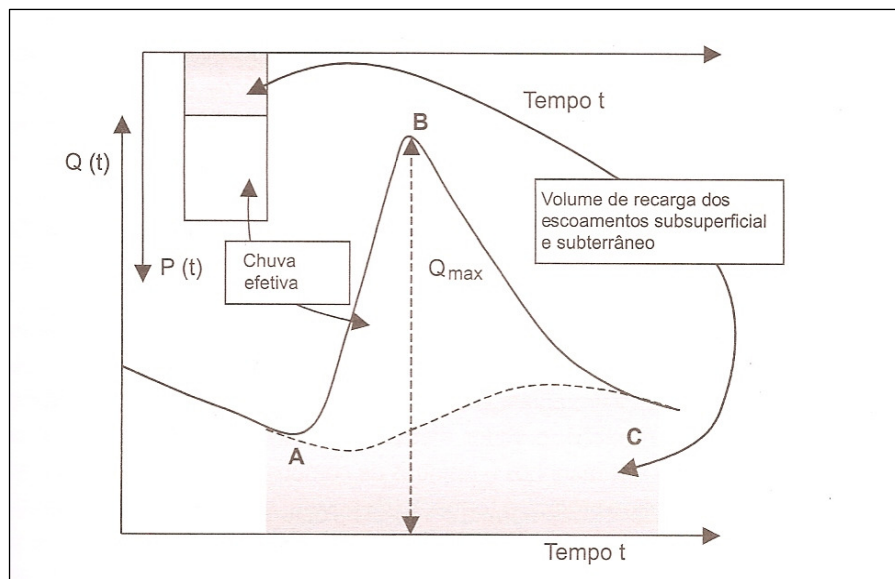
Fonte: Gribbin, (2009, p. 156).

Em vista disso, uma bacia hidrográfica é um sistema que integra as conformações de relevo e drenagem. A parcela da chuva que se abate sobre a área da bacia e que irá transformar-se em escoamento superficial, chamada precipitação efetiva, esco a partir das maiores elevações do terreno, formando enxurradas em direção aos vales. Esses, por sua vez, concentram esse

escoamento em córregos, riachos e ribeirões, os quais confluem e formam um rio principal da bacia. O volume de água que passa pelo exutório na unidade de tempo é a vazão, ou descarga da bacia (GARCEZ e NOGUEIRA, 2000, p. 116).

Na sequência de um evento chuvoso significativo, a vazão Q varia com o tempo, de uma forma característica de cada bacia. O gráfico $Q(t)$, com o t ao longo de uma ocorrência chuvosa isolada, é chamado hidrograma e encontra-se esquematicamente representado no **Gráfico 1**. As áreas que contribuem para a formação da vazão Q vão se estendendo desde aquelas mais adjacentes aos cursos d'água até as mais distantes, delineando as características da parte ascendente A-B do hidrograma. Se a extensão espacial e a duração da chuva forem suficientemente grandes, todos os pontos da bacia irão contribuir, concentrando a totalidade do escoamento superficial no exutório. Sob tais condições, nesse ponto, forma-se um estado de equilíbrio na bacia e na vazão Q na qual encontrará seu ponto máximo – a vazão de pico Q_{max} ; se a chuva efetiva continuar com a mesma intensidade, a vazão ficará estacionária nesse ponto máximo. Caso contrário, as áreas de contribuição irão diminuir gradualmente, iniciando a fase descendente B-C do hidrograma (HELLER *et al*, 2006, p. 233).

Gráfico 1 – Hidrograma característico de uma bacia hidrográfica.



Fonte: Heller *et al*, (2006, p. 233).

A linha imaginária que delinea o limite da bacia de drenagem é chamada divisor da bacia ou divisor de águas e é determinada pela topografia da região. O delineamento do divisor da bacia é

feito em planta ao redor do curso d'água e é o primeiro passo no cálculo do escoamento (GRIBBIN, 2009, p. 156).

Como a velocidade do fluxo da água no subsolo de qualquer bacia hidrográfica é, em geral, muito baixa (cm/dia), este só deságua no sistema de drenagem durante o período que não chove, conforme **Tabela 2**. Desse modo, o fluxo subterrâneo alimenta, fundamentalmente, o escoamento básico dos rios, o qual corresponde à parcela da precipitação de água atmosférica que infiltrou nos terrenos da bacia hidrográfica em questão (CENA/USP – 2006)⁷.

Tabela 2 – Características e variáveis hidrológicas (unidades).

VARIÁVEL	CARACTERÍSTICA	UNIDADE
Precipitação	Altura Densidade Duração	mm, cm mm/h H, min
Evaporação/ Evapotranspiração	Intensidade Total	mm/dia, mm/mês mm, cm
Infiltração	Intensidade Altura	mm/h mm, cm
Escoamento superficial	Vazão Volume Altura equivalente (deflúvio)	L/s, m ³ /s m ³ , 10 ⁶ m ³ , (m ³ /s).mês mm ou cm sobre uma área
Escoamento subterrâneo	Vazão Volume	L/min, L/h, m ³ /dia m ³ , 10 ⁶ m ³

Fonte: Heller *et al*, (2006, p. 231).

Então, bacia hidrográfica é uma determinada área de terreno que, a partir da nascente drena água, partículas de solo e material dissolvido para um ponto de saída comum, situado em uma nascente, ao longo de um rio, riacho ou ribeirão (DUNNE e LEOPOLD, 1978).

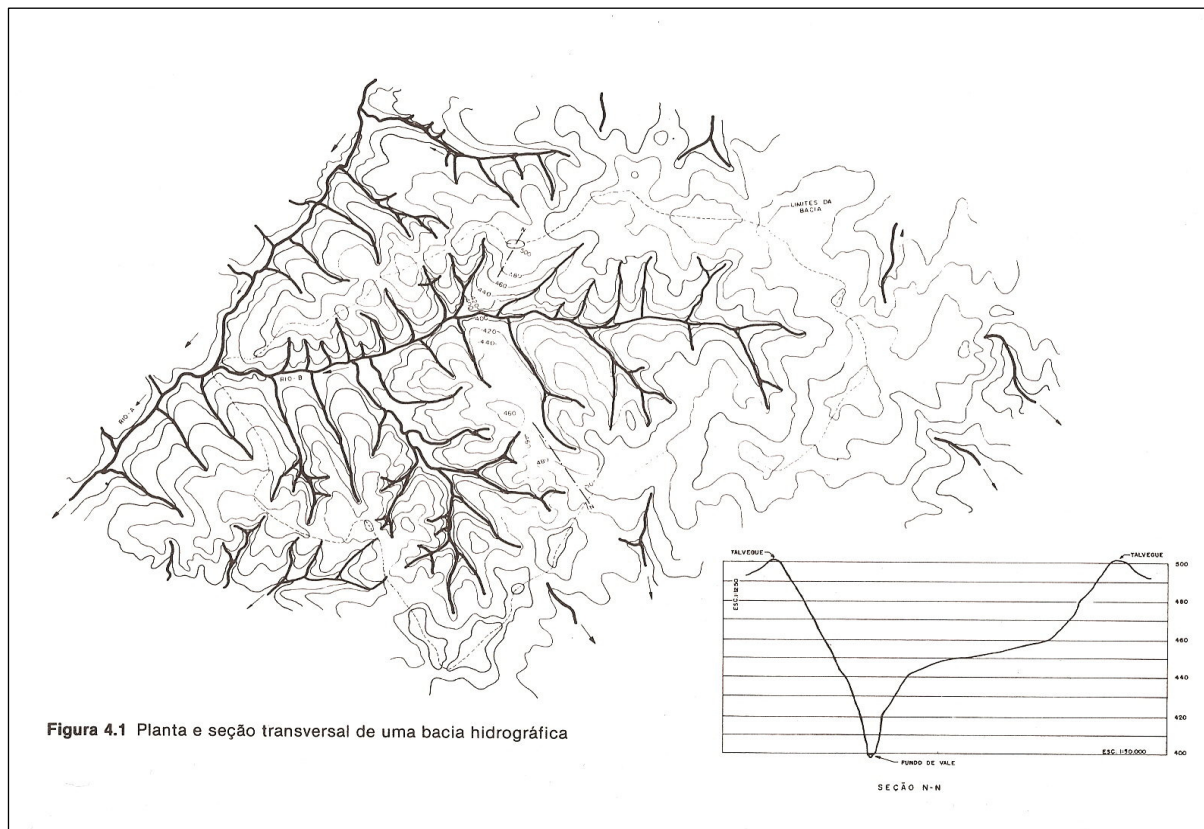
Para Christofolletti (1980, p. 2) a bacia hidrográfica pode ser definida como “*área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial, funcionando como um sistema aberto*”.

Em Garcez e Alvarez (2006, p. 43), numa definição ainda mais abrangente, tem-se que bacia hidrográfica pode ser entendida como: “*o conjunto das áreas com declividade no sentido de determinada seção transversal de um curso de água, medidas as áreas de projeção horizontal. Sinônimos: bacia imbrífera, bacia coletora, bacia de drenagem superficial, bacia hidrológica, bacia de contribuição.*”

⁷ PROJETO PIRACENA, Estudo dirigido sobre bacias hidrográficas (Cartilha ambiental ESSO). Disponível em <<http://www.cena.usp.br/piracena>>. Acesso em 09 fev.2006.

No entanto, essa conceituação proporcionada por Garcez e Alvarez aponta para a imperiosa necessidade de se reconceituar a bacia hidrográfica, ampliando seu conceito aplicado nos estudos geomorfológicos, hidrológicos e de engenharia hidráulica. Trata-se de compreendê-la como unidade físico territorial de planejamento e gerenciamento, de forma abrangente e plena. A **Figura 9** apresenta a planta e seção transversal de uma bacia hidrográfica.

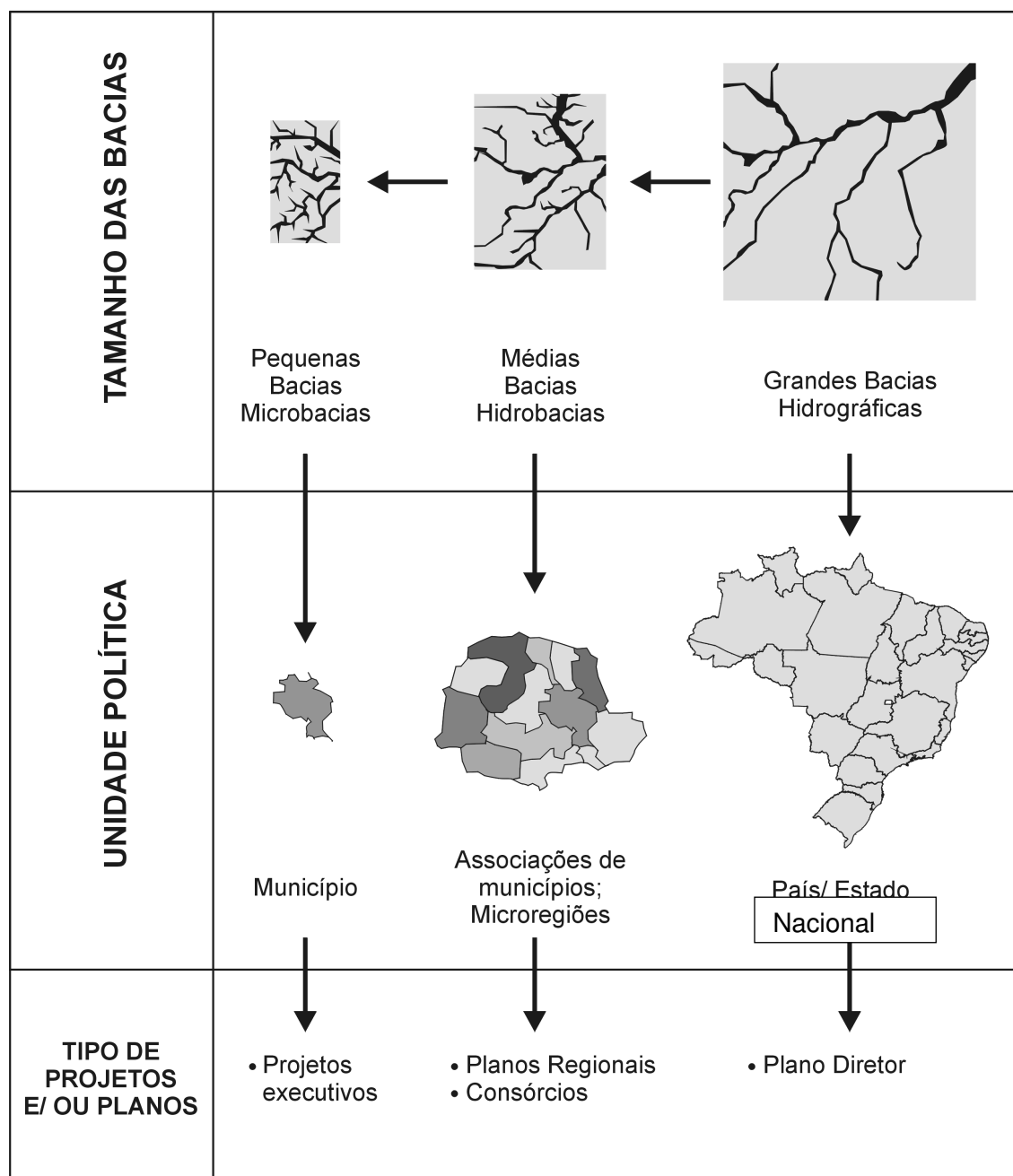
Figura 9 – Planta e seção transversal de uma bacia hidrográfica.



Fonte: Garcez e Alvarez (2006, p. 44).

Por sua vez, a bacia hidrográfica pode ter, dependendo de sua ordem ou classificação, diversos tamanhos. A cada tamanho pode corresponder uma ou várias unidades políticas: Países, Estados e Municípios, conforme descrito na **Figura 10**:

Figura 10 – Quadro comparativo do tamanho das bacias hidrográficas e unidades políticas envolvidas e tipos de projetos e/ou planos correspondentes.



Fonte: Bragagnolo e Pan (2000, p. 153).

Assim, a unidade de intervenção pode ter vários contornos, dependendo de sua ordem ou classificação, diversos tamanhos. A cada tamanho pode corresponder uma ou várias Unidades Políticas: País e/ou Estados; Regiões e/ou Associações mesorregionais; e Municípios,

permitindo-se elaborar determinados tipos de projetos que vão desde Planos Diretores (nacionais) e Planos Regionais mais complexos até pequenos projetos executivos (PEREIRA, 1999).

Desse modo, as bacias podem ser classificadas em micro bacias, sub-bacias e bacias propriamente ditas, conforme o seu tamanho e importância. A reunião de duas bacias próximas, com características socioeconômicas ou outras que as aproximam, para melhor planejar a sua gestão, é denominada Unidade Hidrográfica. As bacias, para efeito de gestão dos recursos hídricos, começam a ser classificadas em 1ª, 2ª e 3ª ordens (Organismos de Bacias, MMA, Maio/2002.

Disponível

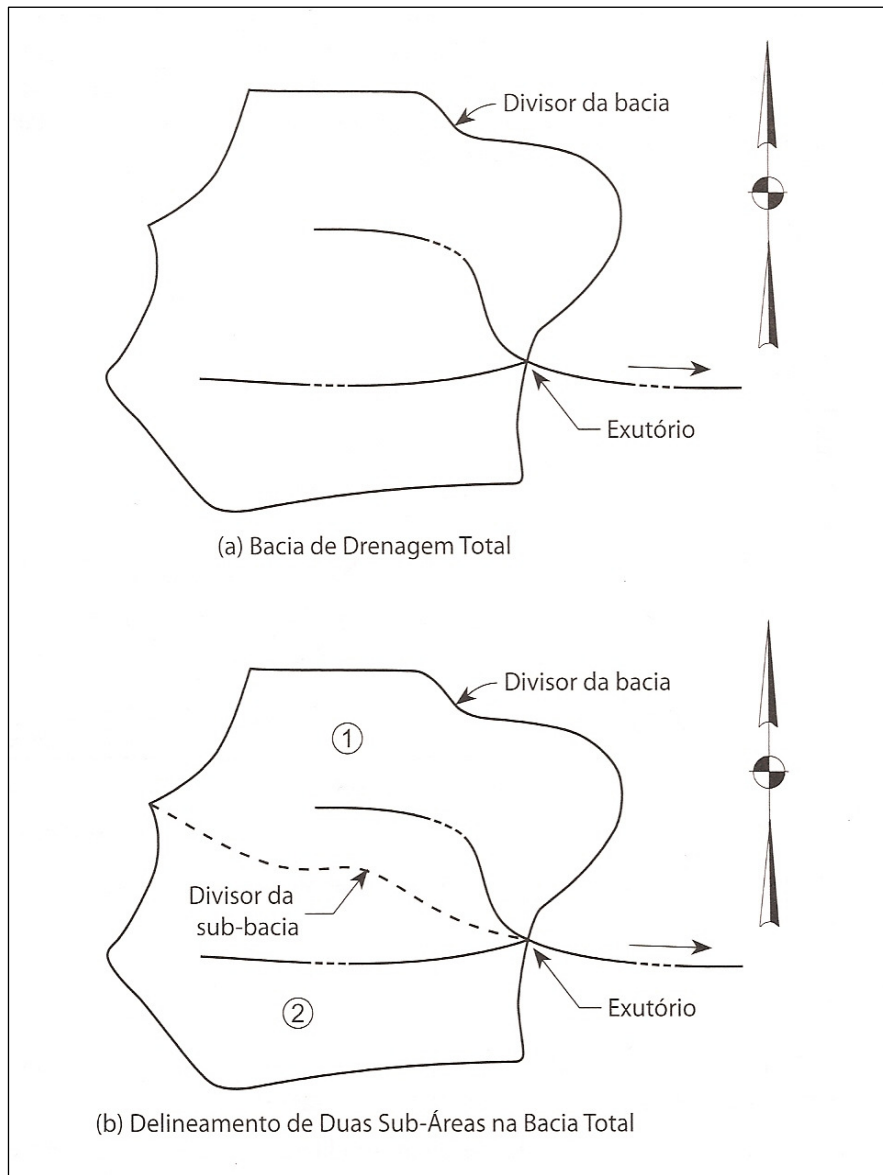
em

<<http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/palestras2003.asp>>. Acesso em 27 jun.2007).

A **Figura 11** mostra o contorno de uma bacia de drenagem com um curso d'água dividido em duas áreas de características diferentes. A mesma figura mostra como a bacia pode ser subdividida em duas sub-bacias para fins de cálculo. O exutório da bacia total está na confluência das duas divisões do curso d'água.

O hidrograma para toda a bacia no exutório é a soma dos hidrogramas produzidos pelas sub-bacias individualmente. Cada sub-bacia produz um hidrograma, da mesma forma que qualquer bacia.

Figura 11 – Bacia de drenagem dividida em sub-bacias.



Fonte: Gribbin (2009, p. 175).

Desse modo, é conhecido que o divisor de águas, embora divida as águas pluviais pertencentes aos diferentes ciclos hidrológicos superficiais, *não isola o aquífero em si*. As águas que infiltram lentamente no solo, rochas e estruturas geológicas, integrarão o mesmo ambiente hidrogeológico (GARCEZ, 2006, p. 10).

Assim, as águas subterrâneas correspondem ao conteúdo, e os aquíferos constituem o suporte onde elas correm no subsolo.

De acordo com Magalhães Junior (2007, p. 140), apesar de sua valorização como unidade de planejamento, a aceitação popular da bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento no país **é também um desafio.**

Nesse sentido, o presente trabalho concorda com Magalhães Junior, vez que a bacia não possui identidade sociológica, administrativa ou política, e não traz, geralmente, como sustentado, a noção de espaço funcional de gerenciamento. Os usuários da água são muito mais conectados, no sentido da percepção, ao seu espaço próximo, incluindo trechos de rios. Em geral, o cidadão não tem uma visão global da bacia onde vive...

A esse respeito, adverte Pires do Rio *et al*, (2004a, p. 3):

“Cabe, nesse ponto, ampliar a argumentação sobre a escolha dessa unidade natural para fins de gestão. A bacia hidrográfica não comporta, pois, a naturalidade sob a qual nos é apresentada. Sua função é, assim, “distorcida”, isto é, de área elementar para compreensão dos processos de drenagem torna-se espaço institucional caracterizado pela existência de uma organização cuja ação tem implicações econômicas e políticas. O espaço institucional é aberto, evolutivo e não pode ser delimitado em termos de linhas naturais, tal como pressupõem a bacia hidrográfica e como alguns autores a têm considerado.”

No Brasil, a divisão hidrográfica mais conhecida foi elaborada pelo DNAEE, objetivando atender ao Decreto nº 77.410/1976, que determinou a identificação das estações hidrometeorológicas do país. O propósito inicial do trabalho era de identificar importantes áreas de drenagem com alta vazão, quesitos necessários para a localização, instalação e aproveitamento de usinas hidroelétricas. Por esse método *individualiza-se um compartimento denominado de “região hidrográfica”*, que não atende ao critério de sistema hidrológico, mas somente ao critério relativo ao potencial hidrelétrico. O resultado permite identificar as bacias com significativa vazão para a localização de postos fluviométricos.

Em sua precariedade, a disseminação desse modelo se explica pelo fato de que, na aplicação do uso da água para fins de geração de energia, sempre predominou essa metodologia e aplicação no planejamento e aproveitamento econômico do país sobre os demais usos da água. De maneira que o modelo sempre vigorou para o setor energético quando da identificação dos segmentos dos cursos d'água com potencial para aproveitamento hidrelétrico, passando a ser usado de forma generalizada na compartimentação de bacias (CALASANS *et al*, 2003, p. 591).

No entanto, a falta de clareza quanto à adoção do princípio da bacia hidrográfica como unidade territorial de gestão dos recursos hídricos não se restringe somente quanto à influência do

modelo desenvolvido para o setor elétrico. Calasans *et al*, (2003, p. 591), também ilustram que razões de outra natureza influenciaram nessa adoção. Assim, por não coincidir com a divisão político-administrativa do País, a implementação da gestão de recursos hídricos por bacia cria um conflito potencial entre os entes que integram o SNGRH. Os chamados órgãos gestores de recursos hídricos passam a agora abrir mão de sua autonomia administrativa sobre a gestão dos recursos hídricos em território estadual para compartilhá-la com a nova instância deliberativa representadas pelos Comitês de Bacia.

Desta feita, percebe-se que os terrenos aquíferos têm a sua função natural de armazenamento da parcela da chuva que se infiltra no solo e subsolo da bacia hidrográfica. Uma coisa está diretamente ligada à outra (superficial e subterrâneo), conforme salientado em Alves Jr *et al*, (2007, p. 43).

Embora seja o componente invisível do ciclo hidrológico, a água subterrânea é, portanto, realimentada pelas infiltrações das chuvas que caem em determinado domínio hidrográfico.

Além desse fator, a água superficial é muito mais vulnerável a contaminações oriundas da atividade humana, cujo tratamento é geralmente oneroso. Já a qualidade da água subterrânea não representa maiores problemas de contaminação física ou biológica – como será visto no **Capítulo 3, item 3.9**.

1.5 - Aquíferos

Os reservatórios naturais da Terra têm origem há bilhões de anos, quando da sua formação. São três os reservatórios naturais: na *atmosfera*, o vapor d'água; na *superfície*, os mares, oceanos, rios, lagos e lagoas; e em *subsuperfície*, a **água subterrânea**, formada pela infiltração de água superficial no solo e nas rochas. Seu aproveitamento é antigo. Os chineses foram os primeiros a furar poços com o auxílio de bambus (ABAS, 1999). No Brasil, a escavação da água subterrânea teve início em 1.531, na capitania de São Vicente, com objetivo de retirar água dos poços para suprir vilas e fortificações (MMA, ABEAS, 1999).

Estima-se que o país concentre entre 12% e 16% do volume total de recursos hídricos do planeta Terra. Embora essa seja uma participação expressiva, os recursos não são distribuídos de forma homogênea e encontram-se ameaçados por fatores socioeconômicos diversos (CLARKE e KING, 2005, p. 93).

Segundo Grabher *et al*, (2006, p. 9): **aquífero subterrâneo** – é a formação geológica, capaz de armazenar e fornecer quantidades significativas de água. As rochas sedimentares são os principais aquíferos. As zonas de recarga de aquíferos, ou seja, regiões do terreno onde a água de chuva se infiltra para atingir, em profundidade, os aquíferos, são áreas especiais a serem protegidas, para evitar a contaminação do aquífero ou lençol subterrâneo, de difícil ou impossível recuperação em caso de poluição.

De acordo com a Portaria DNPM nº 222 de 28/07/1997, as definições constantes do Regulamento Técnico 01/97, são:

Aquífero: *formação ou grupo de formações geológicas portadoras e condutoras de água subterrânea.*

Nascente: *descarga concentrada da água subterrânea que aflora à superfície do terreno como uma corrente ou fluxo de água*⁸.

Portanto, aquífero é uma formação geológica do subsolo, constituída por *rochas permeáveis*, que armazena água em seus poros ou fraturas. Outro conceito refere-se a aquífero como sendo, somente, o material geológico capaz de servir de depósito e transmissor de água. Assim, uma litologia só será aquífera, se, além de ter seus poros saturados (cheios) de água, permitir a fácil transmissão de água armazenada⁹.

Um aquífero pode ter extensão de poucos quilômetros quadrados a milhares de quilômetros quadrados, ou pode, também, apresentar espessuras de poucos metros a centenas de metros (REBOUÇAS *et al*, 2002). Etimologicamente, aquífero significa: *aqui*=água; *fero*=transfere; ou do grego, suporte de água (HEINEN *et al*, 2003)¹⁰.

Fluxo de água subterrânea: escala local

O movimento da água subterrânea foi verificado experimentalmente por Henry Darcy, engenheiro hidráulico francês que, em 1.856, mostrou que a vazão de água que escoava através de uma coluna de areia (Q) era diretamente proporcional à diferença de carga hidráulica (Ah) entre

⁸As **nascentes**, por sua vez, representam a surgência de água subterrânea e podem, assim, ser naturalmente captadas (CETESB, 2004, p. 04). Ainda segundo o Código Florestal (Lei nº 4.771/65), as nascentes podem ser intermitentes ou não, art. 2º, “c”.

Conforme a NBR 10.703/89 as nascentes são o local na superfície do terreno onde brota água subterrânea. Significa o mesmo que surgência de água e olho de água (p. 30).

⁹ Em São Paulo, o Decreto estadual nº 32.955/91 define **aquífero** ou depósito natural de águas subterrâneas como o solo, rocha ou sedimento permeáveis que fornecem água subterrânea, natural ou artificialmente captada.

¹⁰ Com a mesma base conceitual, tem-se aquífero na NBR 9.896/93 (p. 11).

seus dois extremos e inversamente proporcional ao seu comprimento (L). A vazão escoada é obviamente proporcional à área de seção transversal perpendicular à direção de fluxo (A). Assim, a lei de Darcy, válida para aquíferos não fissurais é expressa na **Tabela 3** por:

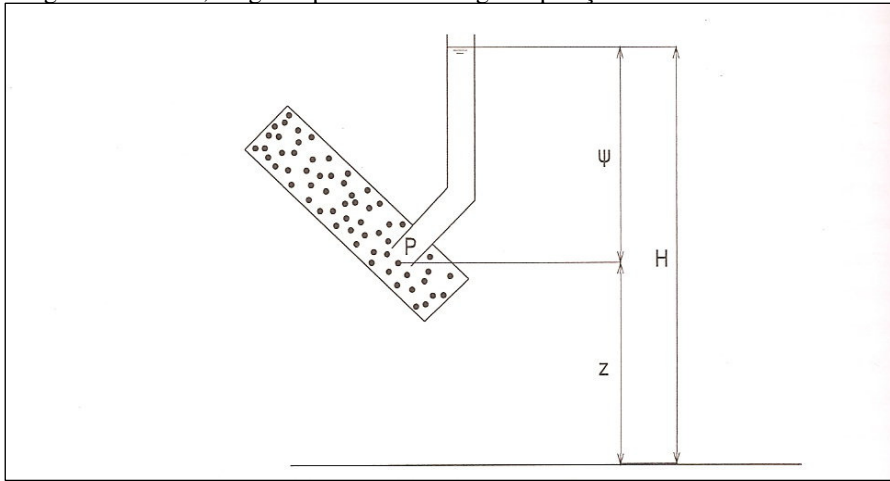
Tabela 3 – Representação da Lei de Darcy.

$Q = \frac{KA Ah}{L}$	A Equação pode ser utilizada tanto para fluxos em meios saturados como não saturados porosos. No último caso, a condutividade hidráulica é uma função do teor de umidade do solo e seu valor máximo é igual à condutividade hidráulica saturada, a qual depende do meio poroso e do fluido. Em alguns textos mais antigos o coeficiente K é denominado coeficiente de permeabilidade (Freeze e Cherry, 1979). Na qual o coeficiente K, cuja dimensão é de unidade de comprimento por unidade de tempo (portanto, a dimensão é idêntica à de velocidade), é chamado de condutividade hidráulica saturada.
-----------------------	--

Fonte: Heller *et al*, (2006, p. 287).

O escoamento se processa no sentido de diminuição da carga hidráulica (**Figura 12**), que é definida como a soma da pressão da água no solo (Y, medida equivalente à altura de coluna de líquido) e a carga de posição (altura em relação a um dado nível de referência). O termo cinético de carga hidráulica pode ser quase sempre desprezado, visto que as velocidades de águas subterrâneas são relativamente pequenas. Nota-se que, na distribuição vertical das águas subterrâneas, a pressão da água no solo é negativa na zona não saturada e na franja capilar, nula no lençol freático, e positiva na zona saturada (HELLER *et al*, 2006, p. 288).

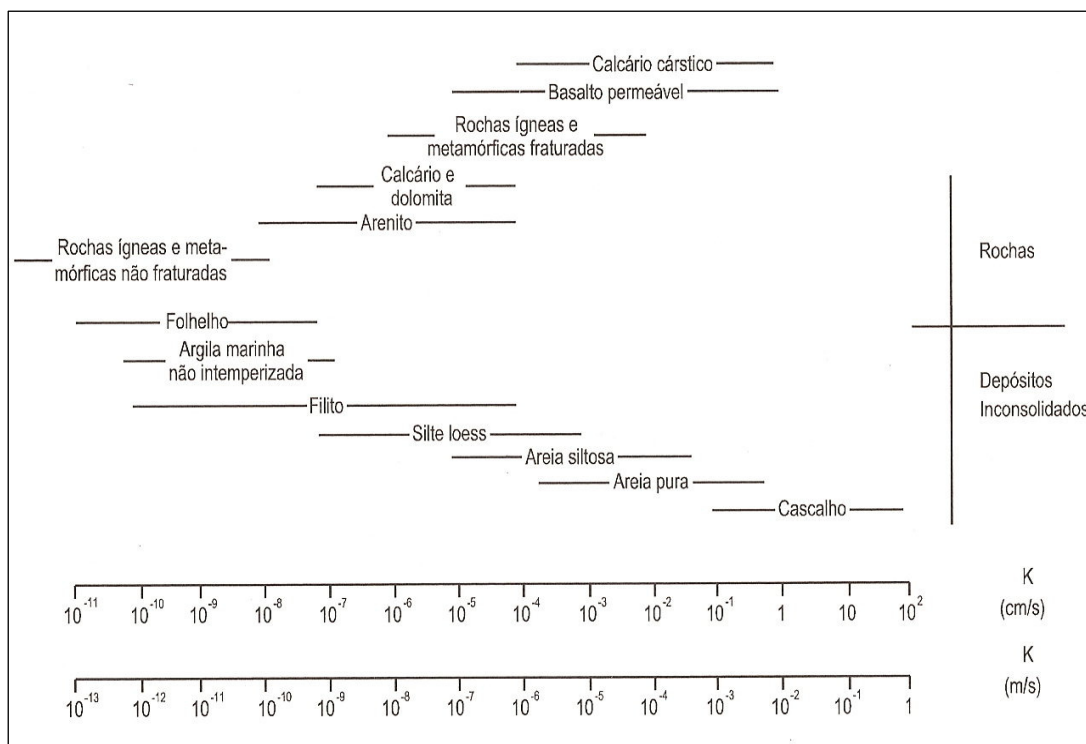
Figura 12 – Esboço esquemático do dispositivo utilizado por Darcy.
Carga hidráulica h , carga de pressão U e carga de posição z em uma amostra de solo.



Fonte: Freeze e Cherry (1979).

Já a condutividade hidráulica saturada é um dos poucos parâmetros físicos que pode variar mais do que treze ordens de grandeza (**ver Tabela 4**), o que, em termos práticos, significa que o conhecimento de uma ordem de magnitude da referida grandeza pode ser bastante útil. Uma grande dificuldade da Lei de Darcy está relacionada à variação espacial da condutividade hidráulica dentro da formação geológica, além de sua variação em relação à direção de medição em um dado ponto da mesma formação.

Tabela 4 – Variações dos valores de condutividade hidráulica para várias geologias.



Fonte: CLEARY (1989): tradução da tabela original proposta por FREEZE e CHERRY (1979).

Tipos de aquíferos

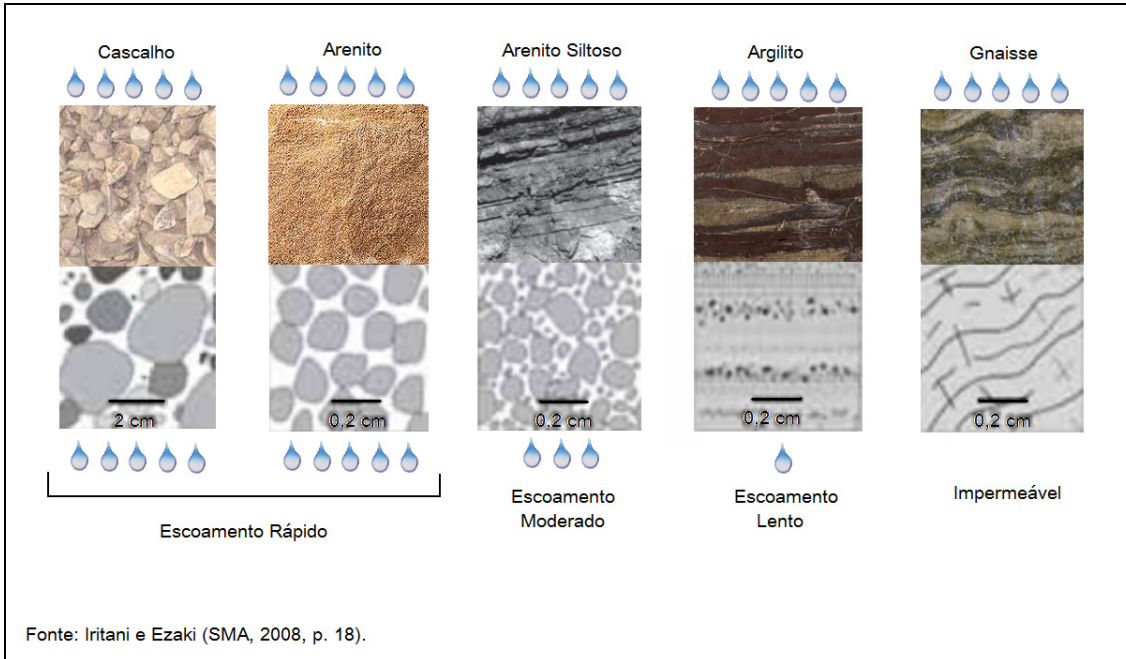
A litologia do aquífero, ou seja, a sua constituição geológica (porosidade/permeabilidade intergranular ou de fissuras) é que irá determinar a velocidade da água em seu meio, a qualidade da água e a sua qualidade como reservatório. Essa litologia é decorrente da sua origem geológica, que pode ser fluvial, lacustre, eólica, glacial e aluvial (rochas sedimentares), vulcânica (rochas fraturadas) e metamórfica (rochas calcáreas), determinando os diferentes tipos de aquíferos.

Quanto à porosidade, existem três tipos de aquíferos (**Figuras 13 e 14**):

- **AQUÍFERO POROSO OU SEDIMENTAR** – é aquele formado por rochas sedimentares consolidadas, sedimentos inconsolidados ou solos arenosos, onde a circulação da água se faz nos poros formados entre os grãos de areia, silte e argila de granulação variada. Constituem os mais importantes aquíferos, pelo grande volume de água que armazenam, e por sua ocorrência em grandes áreas.
- **AQUÍFERO FRATURADO OU FISSURAL** – formado por rochas ígneas, metamórficas ou cristalinas, duras e maciças, onde a circulação da água se faz nas fraturas, fendas e falhas, abertas devido ao movimento tectônico. Ex: basalto, granitos, gabros, filões de quartzo etc (SMA, 2003). A capacidade dessas rochas de acumularem água está relacionada à quantidade de fraturas, suas aberturas e intercomunicação, permitindo a infiltração e o fluxo de água.

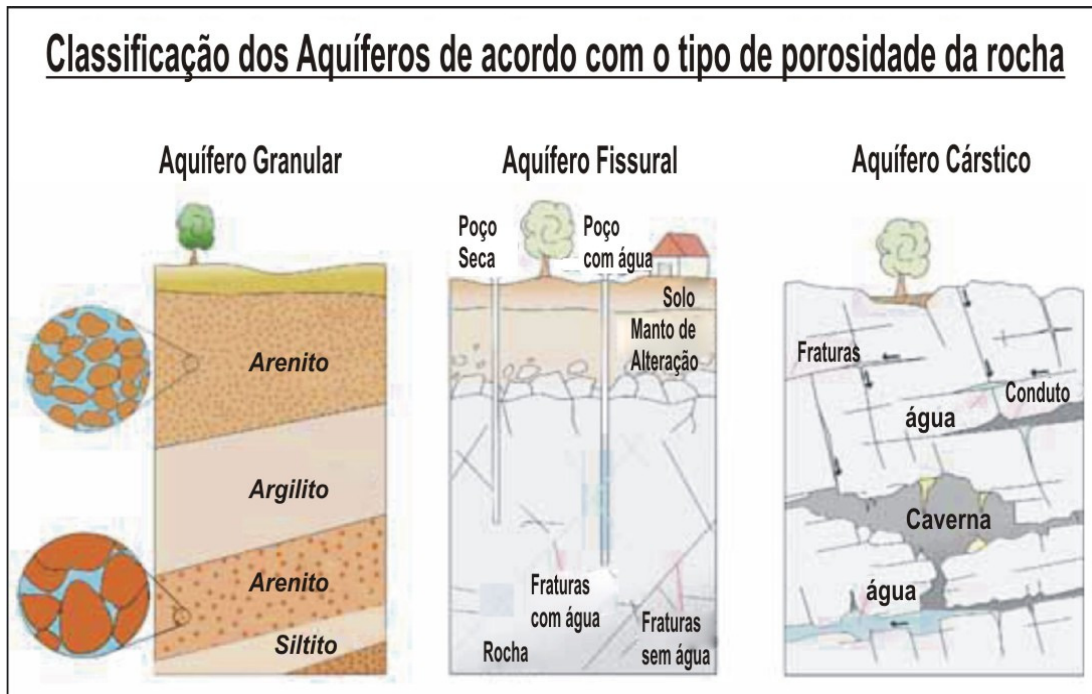
- **AQUÍFERO CÁRSTICO (Karst)** – formado em rochas calcáreas ou carbonáticas (dolomito, mármore), onde a circulação da água se faz nas fraturas e outras descontinuidades (diáclases) que resultaram da dissolução do carbonato pela água. Essas aberturas podem atingir grandes dimensões, criando, nesse caso, verdadeiros bolsões subterrâneos de água.

Figura 13 – Tipos de aquíferos quanto à porosidade.



Fonte: Iritani e Ezaki (SMA, 2008, p. 18).

Figura 14 – Classificação dos aquíferos quanto à porosidade da rocha.

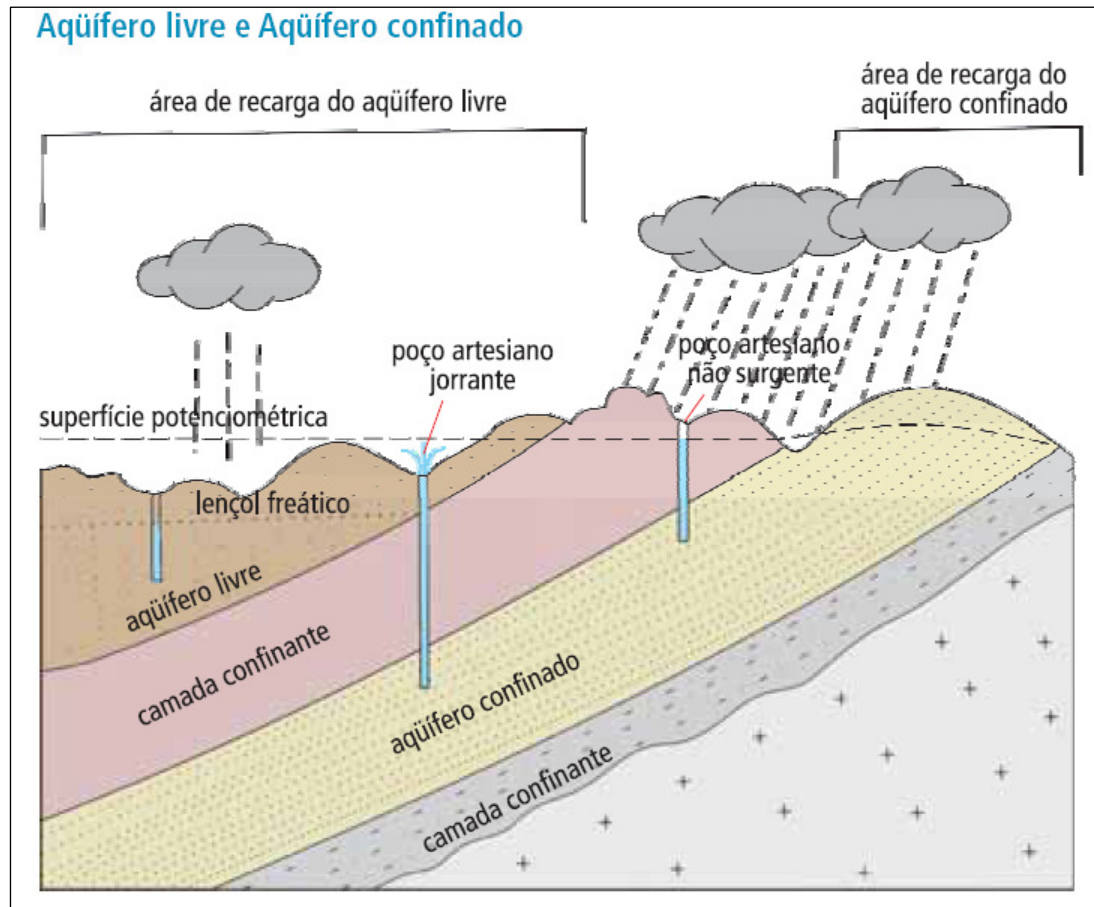


Fonte: Iritani e Ezaki (SMA, 2008, p. 19).

Ainda quanto à superfície superior (segundo a pressão da água), os aquíferos podem ser (Figura 15):

- **Aquífero Livre ou Freático** – é aquele constituído por uma formação geológica permeável e superficial, totalmente aflorante em toda a sua extensão, e limitado na base por uma camada impermeável. A superfície superior da zona saturada está em equilíbrio com a pressão atmosférica, com a qual se comunica livremente. Os aquíferos livres têm a chamada recarga direta e, neles, o nível da água varia segundo a quantidade de chuva. São os aquíferos mais explorados pela população, por isso são os mais suscetíveis a contaminação.
- **Aquífero Confinado ou Artesiano** – é aquele constituído por uma formação geológica permeável, confinada entre duas camadas impermeáveis ou semipermeáveis. A pressão da água no topo da zona saturada é maior do que a pressão atmosférica naquele ponto, o que faz com que a água ascenda no poço para além da zona aquífera. O seu reabastecimento ou recarga, através das chuvas, ocorre nos locais onde a formação aflora à superfície (recarga indireta). Neles, o nível da água encontra-se sob pressão, podendo causar artesianismo nos poços que captam suas águas.
- **Aquífero Semi Confinado** – é aquele que se encontra limitado na base, no topo, ou em ambos, por camadas cuja permeabilidade é menor do que a do aquífero em si. O fluxo preferencial da água ocorre ao longo da camada aquífera. Secundariamente, esse fluxo ocorre através das camadas semi confinantes, à medida que haja uma diferença de pressão hidrostática entre a camada aquífera e as camadas subjacentes ou sobrejacentes.

Figura 15 – Tipos de aquíferos quanto à pressão.



Fonte: Iritani e Ezaki, (SMA, 2008, p. 21).

Então, para ser um aquífero, uma rocha ou sedimento tem que ter porosidade suficiente para armazenar água, e estes poros ou espaços vazios têm que possuir dimensões suficientes para permitir que a água possa passar de um lugar a outro, sob a ação de um diferencial de pressão hidrostática.

Nesse ponto, cabe esclarecer que a ideia mais comum sobre a água subterrânea é bastante equivocada: - “a ideia de que a água subterrânea é encontrada no subsolo da mesma forma que a superficial no solo, fluindo com a mesma velocidade de qualquer outro rio.” Na verdade, trata-se de um reservatório, cuja velocidade das águas não é condicionada da mesma forma que as águas superficiais.

Ao contrário do que muita gente supõe, não existem rios subterrâneos, a não ser em cavernas calcárias. Os termos lençol subterrâneo e lençol freático referem-se à terra encharcada de água

como uma esponja, e não à água circulando livremente em regiões ocas do subsolo, o que é um conceito medieval. (BRANCO, 1997, p. 35; e ainda, KELMAN, ANA, 2003).

Funções dos aquíferos

Além de suprir água suficiente para manter os cursos de águas superficiais estáveis, os aquíferos também ajudam a evitar seu transbordamento, absorvendo o excesso de água da chuva intensa (função regulatória). Dentre as funções dos aquíferos podem ser descritas aqui as seguintes: função de produção, função de estocagem e regularização, função de filtro, função ambiental, função de transporte, função estratégica, função energética e função mantenedora (REBOUÇAS *et al*, 2002).

Assim, de forma simplista, conclui-se que um aquífero é um reservatório de água. Sua qualidade dependerá da composição natural das rochas e das atividades humanas desenvolvidas nas áreas de ocorrência e sua disponibilidade hídrica dependerá de sua capacidade de recarga e do volume de água que se pretende extrair. As reservas de água dos aquíferos podem ser definidas sob três categorias (BORGHETTI *et al*, 2004, p. 109):

- **Reserva hidrogeológica renovável ou reguladora** – representa a quantidade de água livre armazenada pelo aquífero ao curso de uma importante recarga natural. São submetidas ao efeito sazonal ou interanual das precipitações.
- **Reserva hidrogeológica permanente** – constitui as águas acumuladas que não variam em função das precipitações anuais, também chamadas de seculares ou profundas. No caso de aquíferos confinados ou semiconfinados, onde os níveis piezométricos não respondem às variações climáticas sazonais, as reservas permanentes são aquelas não renováveis que permanecem armazenadas independentemente da vazão de escoamento natural.
- **Reservas hidrogeológicas exploráveis** – são os volumes de água que podem ser economicamente extraídos, sem provocar exaustão ou degradação do aquífero como meio de armazenamento natural ou artificial de água. Estes recursos podem variar no espaço e no tempo, em função das condições hidrogeológicas, do efeito das explorações sobre o regime de fluxo de água nos aquíferos, da disposição e concepção das obras de captação e da evolução dos equipamentos de exploração.

Existem seis propriedades físicas do fluido e do meio geológico que precisam ser conhecidas para descrever os aspectos hidráulicos do fluxo de água subterrânea, quais sejam: massa específica, viscosidade dinâmica e compressibilidade da água; porosidade, permeabilidade e compressibilidade do meio geológico (HELLER *et al*, 2006, p. 293.)

Segundo Garcez (2006, p. 10), as infiltrações das águas subterrâneas ocorrem da seguinte maneira:

- A) Fase de intercâmbio – ocorre nas camadas superficiais do terreno, em virtude da aspiração capilar ou da utilização da água pelas plantas.
- B) Fase de descida – quando a ação da gravidade supera a da capilaridade, há o escoamento descendente da água até atingir uma camada impermeável.
- C) Fase de circulação – saturado o solo, formam-se os lençóis subterrâneos; a água escoar devido à declividade das camadas impermeáveis, sujeito à ação da gravidade.
- D) O limite superior dos lençóis não é uma superfície bem delimitada, mas sim forma-se uma verdadeira franja – ocasionada pela ação da capilaridade.
- E) As camadas de terreno em que se dão as fases de intercâmbio e descida (incluindo a franja de ascensão por capilaridade) são denominadas zonas de aeração; aquela em que se desenvolve a fase de circulação é a zona de saturação.

Do ponto *de vista técnico*, as águas subterrânea e superficial só poderiam ser consideradas recursos independentes se estivessem totalmente isoladas uma da outra e se não estivessem fazendo parte do ciclo hidrológico. Porém, do ponto *de vista jurídico*, o legislador considerou o ciclo e passou a tutelar especificamente uma coisa e outra, como se fossem distintas (o que será discutido com maior acuidade no **Capítulo 4** – abordando os arts. 20 e 26, I da CF/88).

A principal vantagem da água subterrânea é que a evaporação nos aquíferos é praticamente nula. Tal fato se reflete não só na conservação de uma quantidade garantida de água para os períodos de estiagem, mas também na manutenção da qualidade desta reserva, visto que, não havendo evaporação considerável, os parâmetros de qualidade de água subterrânea tendem a ser constantes, ou pelo menos, não tendem a variar rapidamente (CASTRO, 2003, p. 193).

Durante o 3.º Fórum Mundial da Água Doce, realizado em Kioto, Japão, no período de 16 a 23 de março de 2003, foi lançado um alerta sobre a grave situação dos aquíferos. Ficou claro que, embora cerca de ¼ da população mundial dependa, hoje, das águas subterrâneas para abastecimento, ainda faltam políticas de uso e conservação deste recurso. No Brasil, os dados do censo sanitário indicam que cerca de 62% da população brasileira se abastece de água subterrânea (IBGE, 1991. In: BENJAMIN, 2003, p. 63).

1.6 – Ambiente Hidrogeológico

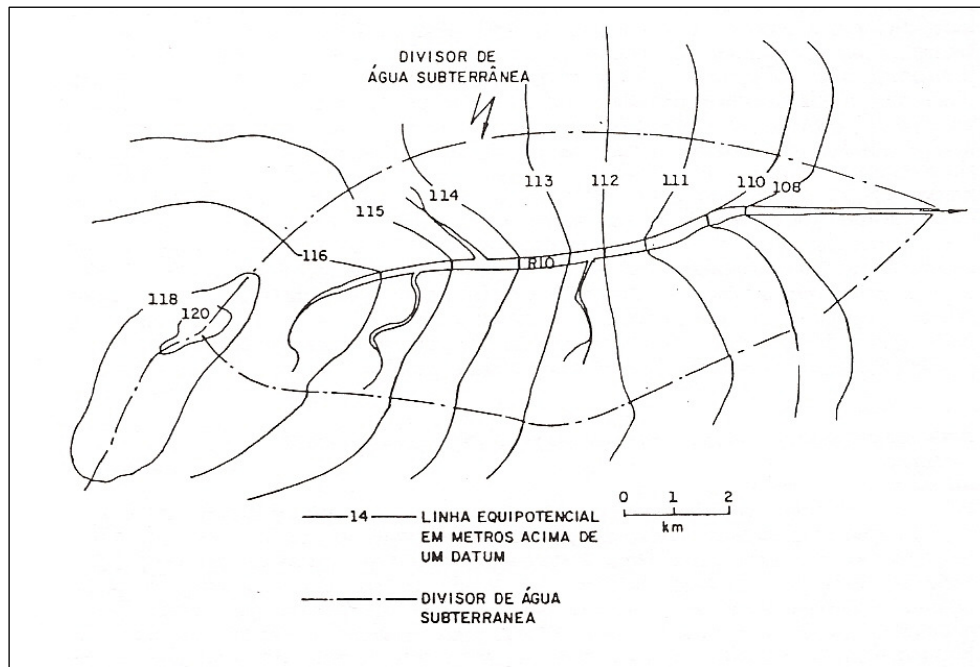
As idéias tradicionais de uso e proteção das águas subterrâneas deverão evoluir do estudo hidrogeológico que define as perspectivas de se perfurar poços para produção de água para abastecimento do consumo humano, industrial ou irrigação, para uma abordagem mais ampla dos sistemas de fluxos subterrâneos e das diversas funções que poderão ser desempenhadas pelos **aquíferos que compõem uma bacia hidrográfica**, como unidade físico territorial de planejamento (REBOUÇAS, 2004, p. 205).

Sendo as águas subterrâneas um recurso pouco visível e consideravelmente mais barato, o grande desafio para a sociedade brasileira, incluindo os técnicos e os tomadores de decisão, é modificar o atual pensamento historicamente estabelecido de que a captação de água dos rios é a única solução para os problemas de abastecimento. A prevenção e o manejo integrado das águas superficiais e subterrâneas, adotando-se como unidade de planejamento a bacia, representa a abordagem mais bem-sucedida (sentido genérico) conforme ressaltado em Alves Jr *et al*, (2007, p. 43).

Assim, por bacia hidrogeológica entende-se como sendo a unidade fisiológica ou geológica que contém pelo menos um aquífero de extensão significativa (GRABHER *et al*, 2006, p. 11).

Trata-se de uma tentativa de caracterizar os aquíferos, ou seja, a água subterrânea, com os mesmos critérios da bacia hidrográfica. As bacias hidrogeológicas, também denominadas de aquíferos subterrâneos, **não possuem, necessariamente, as mesmas linhas de fronteira da bacia hidrográfica** (GRABHER *et al*, 2006, p. 25), conforme **Figura 16**.

Figura 16 – Bacia de água subterrânea.



Fonte: RAMOS, *et al*, (1989, p. 311).

Sobre esse tema também descrevem Garcez e Alvarez (1988, p. 45):

*“conjunto de áreas cujo escoamento, superficial ou subterrâneo, alimenta o deflúvio em determinada seção transversal do curso de água, medidas as áreas em projeção horizontal. A bacia hidrogeológica, **pode identificar-se eventualmente** com a hidrográfica.”*

Numa definição de ordem técnica, divulgada por Garcez e Alvarez (2006, p. 45), tem-se que:

*“sobre uma planta da região, com altimetria adequada, procura-se traçar a linha de divisores de água que separa a bacia considerada das contíguas. Excepcionalmente, a bacia poderá conter sub-bacias secundárias fechadas, nas quais as águas superficiais desembocam em sumidouros ou em lagos que não estão ligados à rede hidrográfica do curso de água principal (os lençóis freáticos correspondentes podem estar em comunicação); inversamente a bacia topográfica delimitada na carta pode ser menos extensa que a bacia hidrogeológica, se o curso de água for alimentado por escoamentos subterrâneos provenientes de bacias vizinhas, o que pode ocorrer, por exemplo, em regiões muito planas, de depósitos sedimentários permeáveis e de grande espessura. Nesses casos, que aliás são raros e que exigem um estudo geológico mais cuidadoso, **a bacia aparente difere da bacia real.**”*

Quanto à terminologia adotada pela Geologia, Leinz e Leonardos (1982) esclarecem que todo esse conjunto de rochas é tratado formalmente com as designações de formação, grupo ou

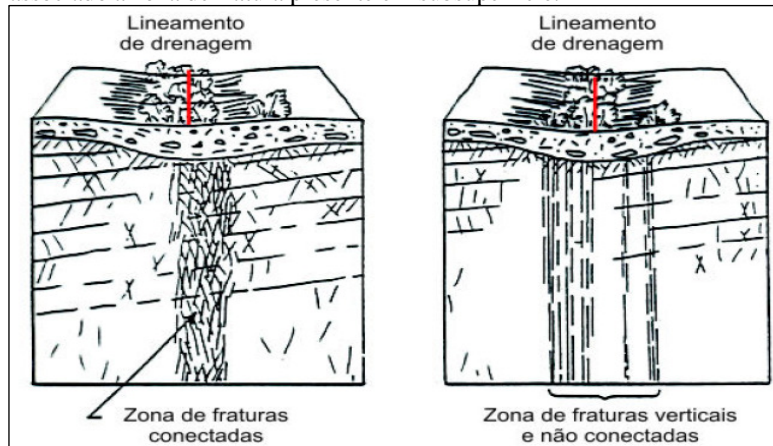
complexo e seu empilhamento forma a coluna estratigráfica de uma determinada região ou território. Esses elementos denotam a gênese dos aquíferos, utilizados pela nomenclatura geológica para melhor visualização e entendimento dos eventos geológicos que se sucederam num determinado período e espaço geográfico e podem ser assim definidos:

- **Formação:** unidade litoestratigráfica (*lito*=pedra) fundamental na classificação local das rochas sedimentares. Representa um intervalo de tempo geológico curto ou longo e pode ser composta de materiais provenientes de fontes diversas.
- **Grupo:** subdivisão local de um sistema (divisão estratigráfica abrangendo rochas formadas durante um período), baseada em caracteres litológicos. Em geral compreende duas ou mais formações.
- **Complexo:** conjunto de rochas metamórficas e ígneas subjacentes a rochas estratificadas (sedimentares) em uma região qualquer.

Da mesma forma que unidades litoestratigráficas correspondem a formação, grupo ou complexo, individualizados, unidades hidrogeológicas correspondem a aquíferos, ou sistemas aquíferos. De acordo com Leinz e Leonardos (1982), o termo aquífero refere-se a “...*uma rocha e, eventualmente, uma estrutura contendo suficiente capacidade de armazenamento e de liberação de água subterrânea...*”, liberação essa realizada de forma espontânea (fontes) ou induzida (poços tubulares).

Nesse viés, Manoel Filho (1997, p. 8) relata que as fontes ou nascentes e poços são pontuais, enquanto que as águas superficiais escoam segundo caminhos curvilíneos e a sua utilização geralmente requer a construção de barragens, que tornam a água disponível apenas ao longo de certas porções do seu caminho. Por outro lado, a água subterrânea, quando presente, ocorre em áreas extensas, presentes nessas formações, conforme se observa na **Figura 17**.

Figura 17 – Exemplo de lineamento formado por traço retilíneo de drenagem, associado a zona de fratura presente em subsuperfície.



Fonte: mapa das águas subterrâneas do Estado de São Paulo: escala 1:1.000.000: SP: DAEE; IG; IPT; CPRM (2005, p. 70).

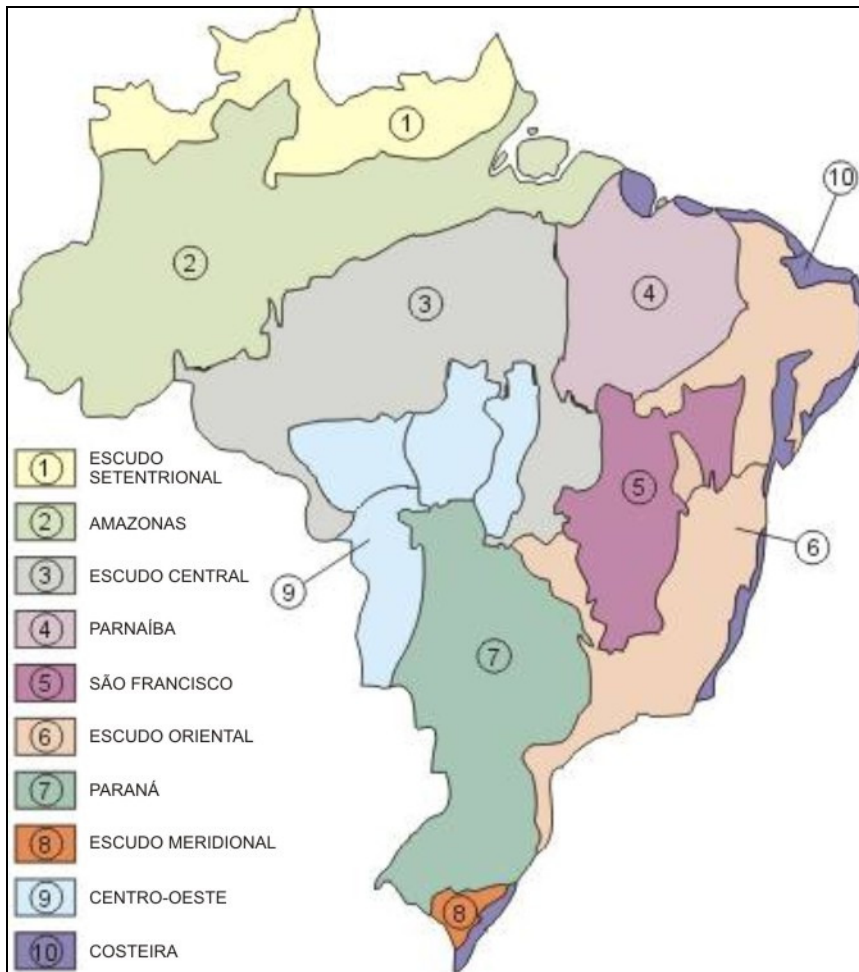
PROVÍNCIAS HIDROGEOLÓGICAS DO BRASIL

A introdução do conceito de províncias hidrogeológicas como meio de sistematização e localização das grandes unidades hidrogeológicas existentes no país, representa um elemento de grande valor para o fácil manuseio e compreensão do mapa geológico brasileiro (PESSOA *et al*, 1980). Definindo-se província hidrogeológica como ocorrência de águas subterrâneas, destacam-se os fatores geológicos e o fisiográfico entre os elementos que contribuem para essa definição.

O fator geológico é o mais importante, visto que a litologia, a estrutura e a tectônica controlam as condições de ocorrência, movimento e qualidade das águas subterrâneas. Em seguida, vem o fisiográfico, compreendendo o clima, a morfologia, a hidrografia, os solos e a vegetação, os quais podem operar mudanças radicais nas condições da água do subsolo, reduzindo as diferenças devido aos diversos tipos de aquífero, favorecendo ou não a produtividade hídrica de uma determinada região (MENTE, 1997, p. 325)

Atualmente, no complexo quadro geológico do Brasil - litológico, tectônico e estrutural, foram identificados 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, conforme **Figura 18:**

Figura 18 – Mapa de domínios hidrogeológicos do Brasil.



Fonte: Mapa Hidrogeológico do Brasil - 1:5.000.000, DNPM/CPRM, 1983.

Cada província é composta de diferentes sistemas aquíferos com variadas características e importância¹¹.

Embora já tenham sido definidas as grandes províncias hidrogeológicas do País, a ausência de levantamentos sistemáticos e atualizados, integrados aos recursos superficiais, tem concorrido para o desconhecimento do potencial real dos *aquíferos subterrâneos* (Berbert, In: MARTINS e FELICIDADE, 2003, p. 88).

As grandes províncias hidrogeológicas brasileiras estão definidas, porém os aquíferos não estão ainda completamente caracterizados.

¹¹ Sobre as províncias hidrogeológicas brasileiras, consultar Hidrogeologia – conceitos e aplicações, Feitosa e Manoel Filho, 1997, p. 323-340.

SISTEMAS AQUÍFEROS:

Os sistemas aquíferos do Brasil, apresentados por Mente (1997, p. 329), são resultado da análise e interpretação dos dados existentes, principalmente os de cunho hidrogeológico no âmbito do país. Tendo em vista a heterogeneidade desses dados, conseguiu-se fazer, em determinadas regiões, uma descrição detalhada dos sistemas aquíferos e, em outras, apenas uma indicação generalizada utilizando o método de inferências.

Então, recorreu-se ao modo sistemático em que os sistemas aquíferos do Brasil ficam agrupados e descritos conforme as diversas províncias hidrogeológicas em que o país está subdividido, conforme **Tabela 5**. Assim, mencionam-se como as principais vantagens, a conotação geográfica que se obtém com relação aos sistemas aquíferos e a coerência hidrogeológica no que tange à gênese e comportamento destes.

Tabela 5: Os sistemas aquíferos do Brasil.

PROVÍNCIAS HIDROGEOLÓGICAS:	DESCRIÇÃO SUMÁRIA DOS SISTEMAS AQUÍFEROS
Escudo Setentrional	Os melhores aquíferos localizam-se nas áreas de ocorrência das areias e arenitos finos, médios e grosseiros que constituem as aluviões e a cobertura do Cenozóico, Mesozóico e Proterozóico Superior. Nas rochas cristalinas do Embasamento os aquíferos limitam-se às zonas fraturadas, eventualmente ampliadas por material argilo-arenoso do manto de intemperismo. Cabe enfatizar que se trata de uma avaliação qualitativa, face a quase total falta de dados hidrogeológicos naquela região.
Amazonas	As escassas informações hidrogeológicas restringem-se aos aquíferos dos depósitos arenosos do Cenozóico, que apresentam bons índices de produtividade de aquífero em diversas áreas (Belém, Ilha de Marajó, Santarém e Manaus).
Escudo Central	Face a ausência de informações hidrogeológicas, estima-se que os aquíferos mais promissores correspondem aos arenitos Proterozóicos. As rochas do Embasamento devem apresentar, também, razoáveis possibilidades hídras devido aos altos índices pluviométricos da área.
Parnaíba	A bacia sedimentar do Parnaíba constitui a principal na região Nordeste. Os principais sistemas aquíferos correspondem aos sedimentos Paleozóicos,

	constituídos em geral, por arenitos médios e grosseiros predominando sobre siltitos, folhelhos, ardósias e calcários. Outros sistemas aquíferos são encontrados em sedimentos Mesozóicos e Cenozóicos onde predominam arenitos ou areias finos sobre outras rochas. Um grupo de aquíferos de importância apenas local e restrita é formado por sedimentos de diversas idades geológicas, com predominância de folhelhos e/ou siltitos sobre areias e/ou arenitos e outros.
São Francisco	Predominam aquíferos restritos às zonas fraturadas em quartzitos, metagrauvacas, metaconglomerados, calcários e dolomitos de idade Proterozóica superior. Os aquíferos tornam-se mais amplos quando ocorrem associados com rochas porosas do manto de intemperismo, ou em caso dos calcários ou dolomitos, onde a dissolução cárstica atuou amplamente.
Escudo Oriental	Consta de duas subprovíncias (Nordeste e Sudeste) onde predominam rochas cristalinas, sendo os aquíferos restritos às zonas fraturadas. No Sudeste, as condições climáticas propiciam um manto de alteração que pode atingir várias dezenas de metros de espessura, favorecendo melhores condições hídricas subterrâneas em comparação com as do Nordeste.
Paraná	Constituída de sedimentos geralmente clásticos e intrusões e derrames basálticos preenchem a bacia, atingindo uma espessura máxima de 7.800 metros. O aquífero mais importante é o Botucatu que representa cerca de 80% do potencial hidrogeológico da província, contribuindo, em grande parte, para o abastecimento de diversas áreas. É constituído por espessa sequência sedimentar de idade Mesozoica, reunindo as unidades litoestratigráficas (formações) Botucatu, Piramboia, Rio do Rastro e outras. Em segundo lugar, destaca-se o aquífero Serra Geral, comportando-se como fissurado, além do aquífero Bauru que engloba as formações Bauru e Caiuá. Os aquíferos de menor importância e que correspondem a clásticos de idade Paleozoica são: Furnas, Ponta Grossa e Aquidauana.
Escudo Meridional	Situada no extremo sul do país, esta província caracteriza-se por aquíferos das rochas cristalinas de idades arqueana e proterozoica superior. Os altos índices pluviométricos asseguram a perenização dos rios e contribuem para a recarga dos aquíferos cujas reservas são, em parte, restituídas à rede hidrográfica.
Centro-Oeste	A província compreende 4 subprovíncias – Ilha do Bananal, Alto Xingu, Chapada dos Parecis e Alto Paraguai – localizadas na região Centro-Oeste do país, no trecho onde se destaca uma cobertura Fanerozóica pouco espessa. Apenas a subprovíncia

	Alto Paraguai dispõe de dados hidrogeológicos, os quais permitem localizar os aquíferos mais produtivos na cobertura Cenozóica.
Costeira	Esta província corresponde à extensa faixa litorânea do país, estendendo-se desde o Amapá até o Rio Grande do Sul, sendo formada por 9 subprovíncias: Amapá; Barreiras e São Luís; Ceará e Piauí; Potiguar; Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte; Alagoas e Sergipe; Recôncavo, Tucano e Jatobá; Rio de Janeiro, Espírito Santo e Bahia; Rio Grande do Sul. Os aquíferos mais produtivos e bem distribuídos correspondem aos clásticos inconsolidados a fracamente consolidados da idade Cenozóica.

Fonte: Mente (1997, p. 338-340).

Assim, têm-se as províncias hidrogeológicas, também conhecidas como unidades hidrogeológicas (aquíferos¹²) que, por sua vez, formam os sistemas aquíferos e contribuem para uma única formação provincial.

Da mesma forma que a lei não pode impor limites político-administrativos a uma bacia hidrográfica, a bacia hidrogeológica vai até onde a infiltração natural das águas lhe permitir. Portanto, a bacia hidrogeológica também não respeita limites político-administrativos, infiltrando-se por territórios de outros estados e até mesmo países.

No que se refere às águas subterrâneas transfronteiriças, Paschoal de Freitas (2003, p. 162) as define como sendo “*todas as águas situadas abaixo da superfície terrestre que ultrapassem as fronteiras nacionais de um determinado país, ocorrendo no território de dois ou mais Estados.*”

Como mencionado por Rebouças (2002), um aquífero pode ter extensão de poucos quilômetros quadrados a milhares de quilômetros quadrados, ou pode, também, apresentar espessuras de poucos metros a centenas de metros. A esse respeito, em razão de sua

¹² Relembrando, os tipos de aquíferos são: artesianos ou confinados, semi confinados, fissurais, fraturados, freáticos, livres, não confinados e porosos.

complexidade litológica, o Aquífero Guarani é a única unidade hidrogeológica que se pode chamar de Sistema Aquífero, sendo melhor discutido no **Capítulo 3**.

SÍNTESE:

As águas subterrâneas são aquelas contidas nos aquíferos, sendo constantemente realimentadas pelas infiltrações das chuvas que caem em determinado domínio hidrográfico, formando estruturas que se denominam bacias hidrográficas, as quais devem ser compreendidas como unidade físico territorial de planejamento e gerenciamento. O presente capítulo, com suas explanações geomorfológicas, hidrológicas e de engenharia, trata, dentre outros aspectos, das definições e classificações dos aquíferos, relatando as principais províncias hidrogeológicas do Brasil, sem deixar de explicitar, de maneira relevante, que muitas das bacias ultrapassam fronteiras, inclusive entre países, o que requer uma revisão da gestão e do manejo de um bem de valor inestimável, que é a água.

CAPÍTULO 2. - ASPECTOS INSTITUCIONAIS E LEGAIS

*“La gestión de cuencas es la base para que en los países se realice una adecuada gestión ambiental.”
Gladwell (1998, p. 67)*

A Constituição Federal de 1988 dedicou um capítulo específico sobre meio ambiente como direito fundamental. Assim, todos têm direito a um ambiente de vida sadia (ALVARENGA, 2005, p. 39).

Contudo, como se sabe, a todo direito corresponde uma obrigação. Portanto, também por força do preceito constitucional, todos têm igualmente a obrigação de defender e preservar o meio ambiente em favor das presentes e futuras gerações, conforme prescreve o artigo 225 da CF, o qual contempla também a utilização adequada da água¹³.

2.1 - Gestão e Gerenciamento

A gestão dos recursos hídricos existente é hoje uma necessidade no sentido de se evitar ou solucionar problemas e riscos criados pela má utilização desses recursos, ou para suprir sua deficiência (VIDAL, 1999).

Os problemas gerados por séculos de má utilização do solo e da água têm posicionado os recursos hídricos como uma das prioridades de ação nas esferas políticas, acadêmicas e sociais do país.

Nesse sentido, é importante destacar algumas definições do conceito de gestão de recursos hídricos, quais sejam essas notáveis definições:

- **Gerenciar** - é o ato de administrar, *dirigir uma empresa na qualidade de gerente. Nesse caso, toda a concepção prática dos recursos hídricos* (GRABHER et al, 2006, p. 25).
- **Gestão** – é o ato de gerir, praticar o ato, sem, no entanto, poderes comandantes, *mais afeto ao ato praticado pelo administrador* (GRABHER et al, 2006, p. 25).

¹³ Artigo 225: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”

De posse desses conceitos, tem-se que: - *o ato de gerenciar é mais amplo que o de gestão, sendo este mais limitado*. Muito embora, no cerne da questão, sejam uma coisa só (gestão e gerenciamento) e representem uma única vontade. Assim, Frank (1995) ensina que:

“Os termos “administração”, “gestão”, “planejamento”, “gerenciamento” e “manejo”, quando aplicados ao meio ambiente ou aos recursos naturais, vêm sendo usados quase como sinônimos, muitas vezes sem uma definição precisa do que efetivamente se propõe a realizar (apud ALMEIDA 1993, DIEGUES 1989).”

De posse desse conceito doutrinário, o presente trabalho também irá usar os dois termos como sinônimos, tratando-os como uma coisa só.

Para Lanna (1996), gestão de bacias hidrográficas é:

“o processo de negociação social, sustentado por conhecimentos científicos e tecnológicos, que visa à compatibilização das demandas e das oportunidades de desenvolvimento da sociedade com o potencial existente e futuro do meio ambiente, na unidade espacial de intervenção da bacia hidrográfica, no longo prazo”.

Os principais elementos que compõem a gestão, definidos em 1.986, pela ABRH, e, parcialmente adaptados por Lanna (1993), são os seguintes:

Política dos recursos hídricos – trata-se do conjunto de princípios doutrinários que conformam as aspirações sociais e ou governamentais no que concerne à regulamentação ou modificação nos usos, controle e proteção dos recursos hídricos.

Plano de recursos hídricos – qualquer estudo prospectivo que busca, na sua essência, adequar o uso, o controle e o grau de proteção dos recursos hídricos às aspirações sociais e ou governamentais expressas formal ou informalmente em uma política de recursos hídricos, através da coordenação, compatibilização, articulação e ou projetos de intervenções.

Gerenciamento dos recursos hídricos – conjunto de ações governamentais destinadas a regular o uso e o controle com os princípios doutrinários estabelecidos pela política de recursos hídricos.

Sistema de gerenciamento dos recursos hídricos – conjunto de organismos, agências e instalações governamentais e privadas, estabelecidos com o objetivo de executar a política dos recursos hídricos através do modelo de gerenciamento dos recursos hídricos adotado e tendo por instrumento o planejamento de recursos hídricos.

Modelo de gestão de recursos hídricos – configura o arranjo institucional que contempla a aplicação da política hídrica e os instrumentos necessários para executá-la de forma ordenada e com papéis bem definidos de cada elemento envolvido no processo (BENEVIDES, *et al*, 1985).

Desse modo, o gerenciamento de uma bacia hidrográfica não se refere ao gerenciamento de um único recurso ambiental; já o gerenciamento de recursos hídricos se refere apenas à água¹⁴.

A gestão das águas ou gestão de recursos hídricos, em sua essência, significa a administração das águas ou a política de administração das águas, ou seja, um conjunto de atividades e estratégias visando à administração racional das águas interiores (por não abranger os oceanos), e que envolve negociações entre instituições, o estabelecimento de políticas e de instrumentos de gestão e a criação de entidades ou definição de novas funções para organismos ou entidades já existentes, para a implementação prática dos encargos decorrentes do estabelecimento da gestão (GRABHER *et al*, 2006, p. 25).

Pode-se conceber, então, que gestão é prover a água disponível na quantidade necessária, com qualidade compatível aos seus usos múltiplos, no local em que se faz necessária, com distribuição temporal adequada aos usos, com garantias compatíveis a esses respectivos usos, em condições economicamente viáveis e de forma sustentável.

O marco histórico do gerenciamento no Brasil, com a integração intergovernamental e interinstitucional para o gerenciamento dos recursos hídricos, foi a celebração do acordo entre o Ministério das Minas e Energia (terminologia utilizada na época) com o Governo do Estado de São Paulo, em 1.976, que tinha por objetivo atingir melhores condições sanitárias nas bacias dos rios Tietê e Cubatão, assim como o desenvolvimento de ações em situações críticas, adequação de obras de saneamento, abastecimento de água, tratamento e disposição de esgotos, o que mais tarde, em 1.978, culminou com a criação do Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas – CEEIBH (BARTH, 1991, p. 1).

A gestão de recursos hídricos em geral é um tema de natureza interdisciplinar e complexo. Trata-se da utilização racional da água para diferentes finalidades e de sua destinação final após o respectivo uso. Entre os diferentes usos da água destacam-se: abastecimento doméstico e industrial, irrigação, geração de energia, navegação, lazer e turismo. Além do uso da água, o gerenciamento de recursos hídricos envolve o seu controle tanto do ponto de vista quantitativo (enchentes e secas) como do qualitativo (poluição) (REVISTA SANEAS, 2008, p. 42).

Ao contrário do ar, que, dependendo do vento, pode fluir em diferentes direções (em virtude de correntes atmosféricas), a água sempre escoar de montante (da nascente, região mais alta da

¹⁴ Conforme a NBR 10.703/89 (p. 8) e NBR 9.896/93 (p. 14) entende-se por bacia hidrográfica: uma superfície limitada por divisores de águas que são drenadas para cursos de água, como um rio e seus tributários.

bacia) para jusante (foz, a parte mais baixa). Assim, os usuários da água em uma bacia hidrográfica estão fisicamente relacionados, sendo que, aqueles localizados à montante, irão necessariamente impactar os de jusante em termos de quantidade e/ou qualidade de água.

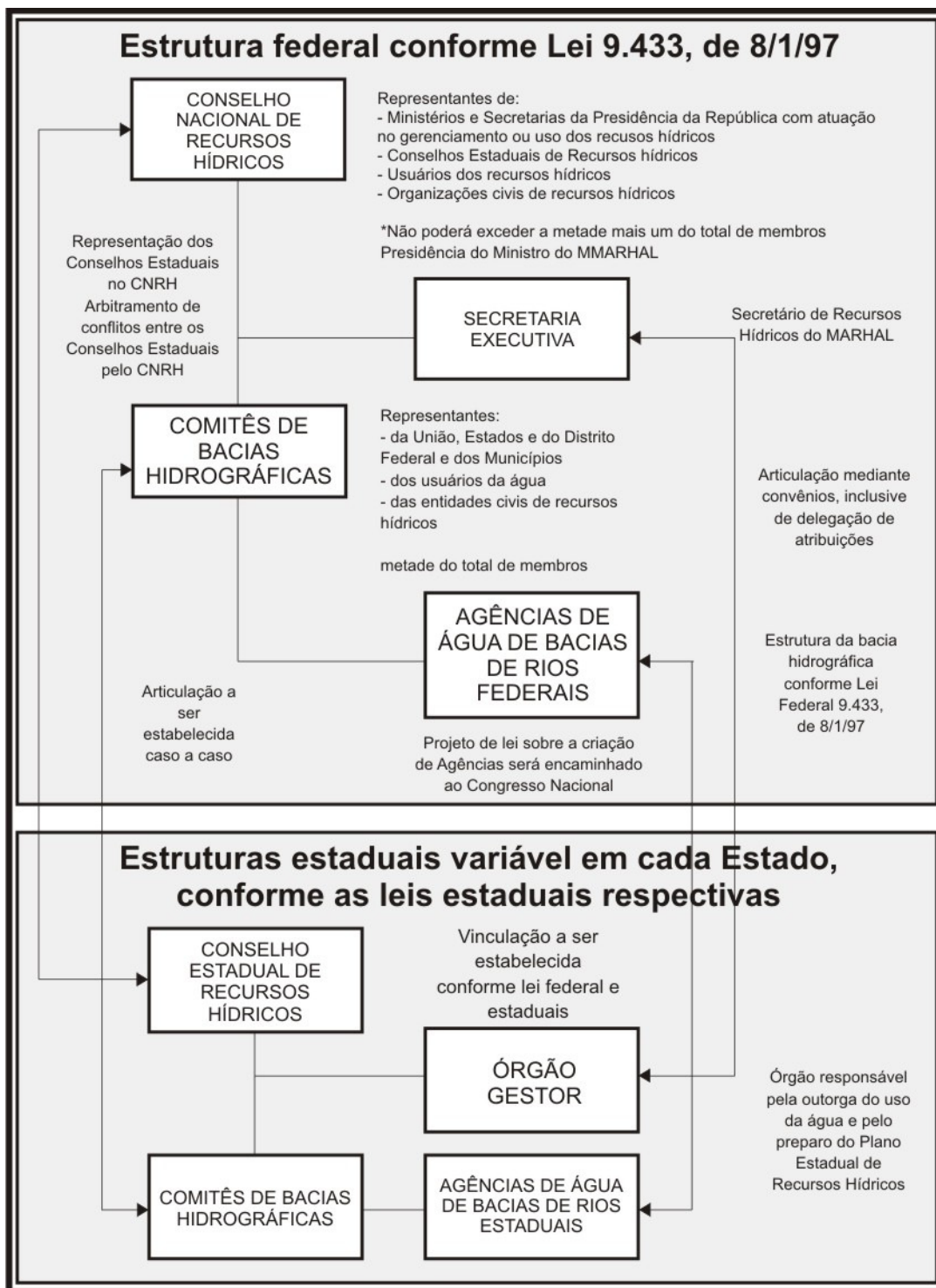
A implantação do controle de quantidade/qualidade de água também se torna complexo de ser implementado dependendo de como o solo da bacia é utilizado, uma vez que algumas variáveis devem ser consideradas, como, por exemplo, a impermeabilização do solo nas áreas urbanas (construções, telhados, estacionamentos, ruas asfaltadas etc), aliado a questões de utilização do solo, tanto urbano quanto rural, principalmente por conta das ações antrópicas.

Portanto, gerir os recursos hídricos de um país é, sobretudo, buscar o equilíbrio entre demandas e disponibilidades hídricas no âmbito da bacia. Enquanto a disponibilidade está ligada a fatores eminentemente físicos (necessidades metabólicas humanas), outros fatores, de natureza social, econômica e ambiental também são importantes.

As demandas estão atreladas às atividades humanas e necessidades ecológicas na bacia hidrográfica e podem ser agregadas por unidades geográficas e políticas cujos contornos, em geral, diferem daqueles da bacia hidrográfica (REVISTA SANEAS, 2008, p. 42).

Assim, esta é a situação existente hoje na organização do Brasil, onde as demandas por abastecimento, controle de cheias e recreação, por exemplo, estão ligadas aos municípios. Cabe ao município a responsabilidade pelo controle do uso de seu solo urbano e rural. Municípios à montante impactam municípios à jusante em um curso d'água. Assim, parece racional que haja alguma forma de articulação entre estas unidades políticas para benefício do uso integrado dos recursos hídricos na bacia. Desta forma, a **Figura 19** demonstra a estrutura da Política Nacional de Recursos Hídricos no Brasil.

Figura 19 – Estrutura da PNRH, conforme a Lei nº 9.433/97.



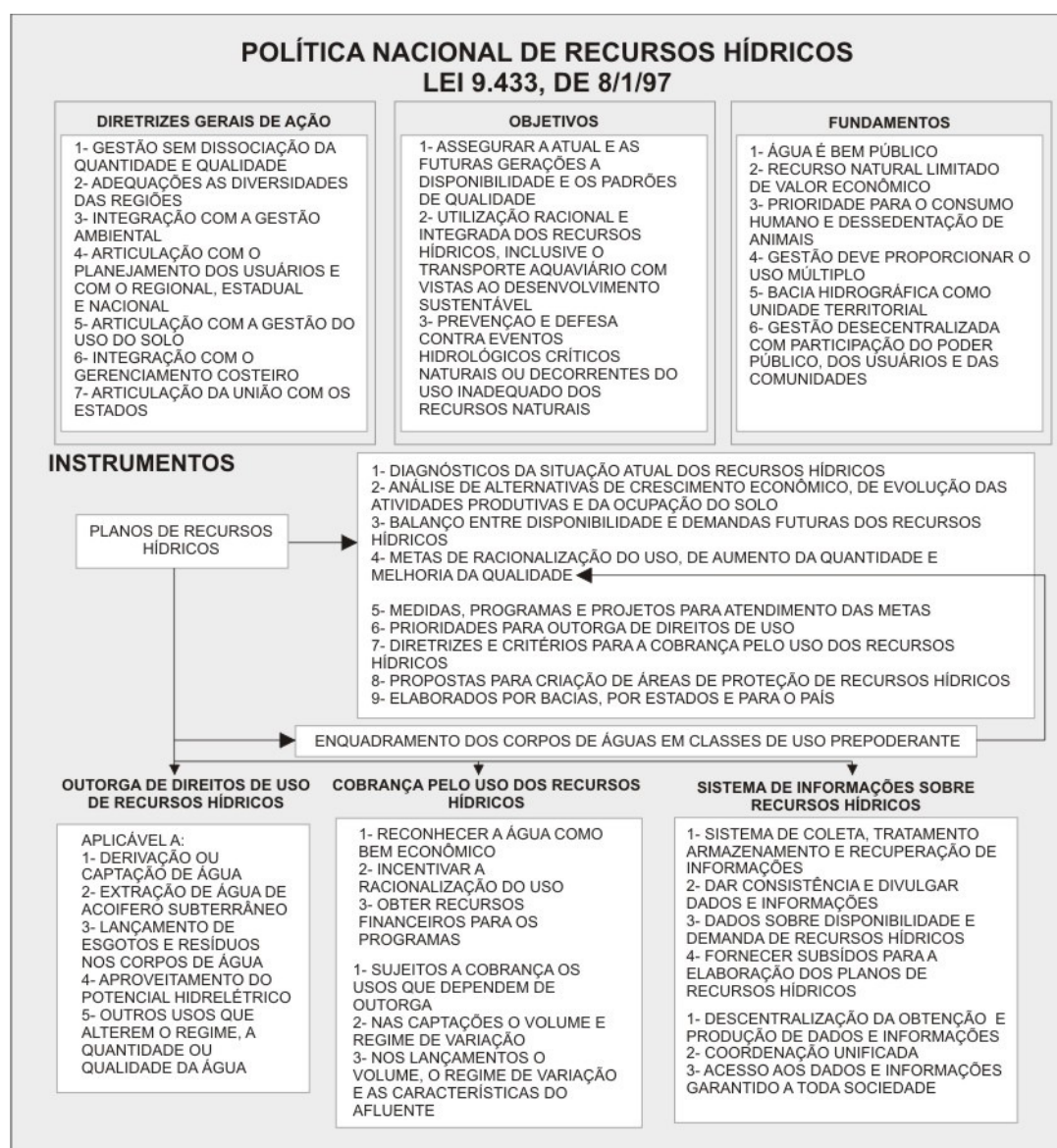
Fonte: Lanna (1999, p. 60).

2.2– Demais leis de proteção dos Recursos Hídricos

Baseada no modelo francês de gestão, a Política Nacional de Recursos Hídricos foi instituída pela Lei 9.433/97 que também criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, o qual atua no gerenciamento. É desdobrada em fundamentos, objetivos, diretrizes de ação e instrumentos.

Os *fundamentos* são alicerces sobre os quais ela está estruturada, conforme **Figura 20**:

Figura 20 – PNRH, conforme a Lei nº 9.433/97.



Fonte: Lanna (1999, p. 58).

Os *objetivos*, que representam o ponto de chegada, são: assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável; a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

As *diretrizes* de ação indicam o caminho a percorrer. São procedimentos a serem permanentemente observados na gestão dos recursos hídricos. A lei estabelece as seguintes diretrizes gerais: a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade; a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do país; a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental; a articulação do planejamento de recursos hídricos com os setores usuários e com o planejamento regional, estadual e nacional; a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo; a integração da gestão das bacias hidrográficas com a gestão dos sistemas estuarinos e das zonas costeiras.

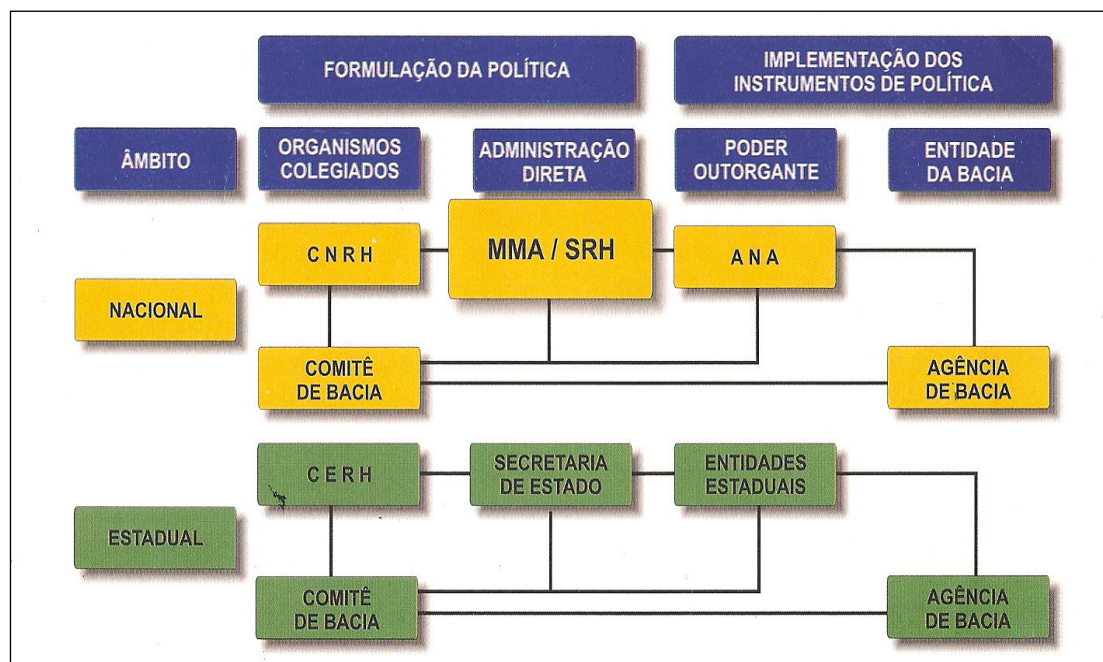
Pode-se enfatizar, assim, que um dos aspectos relevantes da Lei 9.433/97 foi o estabelecimento de *instrumentos* da política de recursos hídricos, os quais são:

- Planos de recursos hídricos ou Planos de bacias;
- Enquadramento dos corpos de água;
- Outorga de direito de uso de recursos hídricos;
- Cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- Sistema de informações sobre recursos hídricos.

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SNGRH tem com objetivos da sua criação: coordenar a gestão integrada das águas; arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos; implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos; planejar, regular e controlar, preservar e recuperar e promover a cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

São integrantes do SNGRH: o Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH; os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal; os Comitês de Bacias Hidrográficas; os órgãos do poder público federal, estadual e municipal, cujas competências se relacionam com a gestão dos recursos hídricos, e as Agências de Água, ou Agências de Bacias, conforme se verifica da **Figura 21**:

Figura 21 – Fluxograma do SNGRH.



Fonte: Grabher *et al.*, (2003, p. 43).

De acordo com Lanna (1996), na evolução do gerenciamento de recursos hídricos, é possível distinguir três fases correspondentes dos modelos de gestão com abordagem cada vez mais eficiente e abrangente do problema: o modelo burocrático, o modelo econômico-financeiro e o modelo sistêmico de integração participativa.

2.3 – MODELOS DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

A relevância estratégica da água e a evidência de sua escassez, quantitativa e qualitativa, para atender às demandas humanas e dos ecossistemas têm levado diversos países a promoverem a reforma dos seus sistemas de gestão de recursos hídricos.

Isto é consequência da constatação de que um bem estratégico escasso não pode ser gerido como se fosse um bem livre. A evolução dos mecanismos institucionais (legais e organizacionais) e financeiros para a gestão dos recursos hídricos ocorreu em três fases: o modelo burocrático, o modelo econômico-financeiro e o modelo sistêmico de integração participativa.

2.3.1 - MODELO BUROCRÁTICO

Neste modelo, a função do administrador é cumprir e fazer cumprir os dispositivos legais que, na maioria dos casos, constituem-se em leis, decretos, portarias, resoluções e normas sobre a proteção ambiental. É pautado pela hierarquização e racionalidade. Assim, a prática desse modelo acaba por dar a feição de burocrática às ações e concentrá-las nas entidades públicas responsáveis pela aplicação da legislação.

O funcionamento dos sistemas atuantes do modelo burocrático ocorre através de negociações político representativas e jurídicas, omitindo-se a necessidade do planejamento estratégico e da negociação política direta.

Suas principais falhas consistem em considerar como previsíveis as reações e comportamentos humanos e em proporcionar excessiva atenção aos aspectos formais, impedindo a percepção e a consideração dos elementos dinâmicos. O resultado disso é a visão fragmentada do processo de gerenciamento; o desempenho restrito ao cumprimento de normas e engessamento da atividade de gerenciamento por falta da flexibilidade para atender as demandas não rotineiras; a dificuldade de adaptação a mudanças internas e externas; a centralização do poder decisório; a padronização do atendimento a demandas que não consideram as especificidades dos problemas; o excesso de formalismo que provoca morosidade no processo de comunicação e de ação; e a contradição à inovação que é vista como ameaça indesejável (LANNA, 1995).

Destaca-se que todas essas falhas decorrem da própria fundamentação do modelo em questão, no qual há falta de participação social, plena e representativa de todos os interesses envolvidos e, também, limitações nos processos de negociação e interesses entre os subsistemas natural e socioeconômicos.

Segundo Lanna (1995):

“Isto acaba por produzir uma legislação difusa, confusa, muitas vezes conflitante e quase sempre de difícil interpretação, com o conseqüente agravamento dos problemas de administração pública que, de um quadro de atuação ineficiente, passa para outro de total inoperância”.

A partir desse sistema é alimentado o processo de elaboração de leis, do qual entende-se que, “se alguma coisa não está funcionando, é porque não existe lei apropriada”.

Portanto, a fase burocrática é a mais antiga e a que mais se generalizou, inclusive no Brasil, o objetivo predominante do administrador é fazer cumprir a lei. Gera-se grande quantidade de leis, decretos, portarias, regulamentos e normas sobre as águas, que se tornam, inclusive, objeto de

disposições constitucionais, dada a relevância e a singularidade de comportamento desse recurso natural.

2.3.2 - MODELO ECONÔMICO-FINANCEIRO

Considerado como um desdobramento da política econômica utilizada na década de 30 nos Estados Unidos para superar a grande depressão capitalista, tendo como consequência a criação da primeira Superintendência de bacia hidrográfica (1933), segundo Lanna (1990, p. 26).

Este modelo visa à promoção do desenvolvimento econômico nacional ou regional e a indução à obediência das disposições legais através da aplicação de instrumentos de gestão econômicos e financeiros aplicados pelo poder público.

O modelo pode ser aplicado sob duas orientações: setorial e desenvolvimento integral da bacia hidrográfica. A orientação setorial trabalha com programas de ação e investimentos isolados em saneamento, irrigação, eletrificação, mineração, reflorestamento, criação de áreas de preservação, entre outros. A orientação de desenvolvimento integral da bacia hidrográfica busca o seu desenvolvimento multisetorial. No entanto, o preparo de planos multisetoriais é de difícil aplicabilidade devido ao fato da organização institucional do Estado ser orientada por setores econômicos (LANNA, 1995).

Os instrumentos econômicos e financeiros são aplicados tendo em vista uma concepção do sistema setorial, como o de saneamento, de energia, de transportes, ou o integral, como o próprio sistema de bacia hidrográfica. Sob esse aspecto, Souza Leal (1997) enfatiza que esse modelo busca a otimização econômica do aproveitamento dos recursos hídricos, numa visão traduzida pelas análises custo/benefício dos empreendimentos cujo papel de destaque é dado ao insumo econômico dos recursos hídricos em detrimento de seu papel como ecossistema e de sua interligação com o meio ambiente.

De acordo com Lanna (1995): *“a concepção desse modelo é relativamente abstrata para servir de suporte para a solução de problemas contingenciais: o ambiente mutável e dinâmico exige grande flexibilidade do sistema de gerenciamento para adaptações diversas.”* Isto porque as formas de negociação adotadas são a político/representativa e a econômica, ambas insensíveis aos problemas locais e, organizacionalmente, restritas ao tratamento global de todos os problemas e oportunidades de desenvolvimento e proteção ambiental. Logo, a rigidez de sua concepção leva

à definição de sistemas parciais para a gestão ambiental, que demandam uma visão integrada e multisetorial dos recursos hídricos.

A principal falha desse modelo reside na concepção relativamente abstrata de que ele adota, para servir de suporte para a solução de problemas contingenciais; o ambiente mutável e dinâmico que exige grande flexibilidade do sistema de gestão para adaptações frequentes e diversas. Ele esbarra na necessidade de criar um enorme sistema que compatibilize as intenções espaciais e temporais de uso e proteção das águas, ficando ainda mais evidente a necessidade de flexibilidade, o que leva à definição de sistemas parciais, relativamente fechados.

Apesar das críticas, esse modelo representa um avanço, se comparado com o modelo burocrático, isto porque possibilita a realização do planejamento estratégico da bacia e canaliza recursos financeiros para a implantação dos respectivos planos (LANNA, 1995).

Portanto, a fase econômico financeira caracteriza-se pela utilização predominante de instrumentos econômicos e financeiros para induzir – ou mesmo forçar – a obediência às normas e disposições legais em vigor. É o caso, por exemplo, de subsídios ou incentivos a empresas hidrelétricas e a outros usuários que represam rios.

2.3.3 - MODELO SISTÊMICO DE INTEGRAÇÃO PARTICIPATIVA

Trata-se do modelo mais moderno de gestão de recursos hídricos, objetivo estratégico de qualquer reformulação institucional e legal bem conduzida. Ele é alicerçado na atribuição de direitos de propriedade das águas, pelo qual, tanto o Estado quanto os particulares, assumem seu domínio, legalmente ou para efeitos práticos. São adotados mercados de direito de uso como forma de promoção de alocações mais eficientes deste recurso.

Nas situações de propriedade privada das águas, as formas de participação pública, essencialmente regulatórias, podem variar, mas não fugir aos itens de proteção ambiental, proteção à saúde pública e de qualidade dos serviços hídricos, entre outras. Os instrumentos normativos e econômicos adotados são, em essência, a outorga dos direitos de propriedade e a cobrança pelos serviços de regulação pública.

Nas situações de propriedade pública das águas, as ações de planejamento são coordenadas, com diversos graus de interferência da sociedade e usuários de água, pelo Estado.

Esse modelo busca integrar sistematicamente os quatro tipos de negociação social: *econômica, política direta, político/representativa e jurídica*, prevendo a criação de instâncias específicas para realizar tal negociação. O modelo se caracteriza pela criação de uma estrutura sistêmica responsável pela execução de funções gerenciais específicas e pela adoção de três instrumentos de trabalho:

- **planejamento estratégico por bacia hidrográfica:** considera unificadamente, no estudo de cenários alternativos, futuros de uso e proteção do ambiente, os problemas de desenvolvimento da bacia, isto é, o crescimento econômico, a equidade social e a sustentabilidade ecológica.

- **tomada de decisão através de deliberações multilaterais e descentralizadas:** prevê a implementação do plano de negociação política direta através da constituição de um colegiado do qual participam representantes de instituições públicas, privadas, usuários, comunidade e de classes políticas e empresariais atuantes na bacia. A criação de uma entidade colegiada visa formar um fórum onde os interessados possam expor seus interesses e discuti-los de maneira transparente, propondo, analisando e aprovando planos e programas de investimentos vinculados ao desenvolvimento da bacia.

- **estabelecimento de instrumentos legais e financeiros:** engloba alternativas resultantes das negociações jurídicas ou político representativas, tais como, a implementação de instrumentos legais, a outorga do uso da água, a cobrança de tarifas pelo uso da água e o rateio de custo das obras de interesse.

Do ponto de vista gerencial, o modelo sistêmico de integração participativa adapta a concepção da gestão ambiental às demandas gerenciais do gerenciamento dos recursos hídricos. Enfatiza o ambiente em que se insere a organização, suas demandas (mutáveis e diversificadas) sobre a dinâmica da organização e a rede de relações formadas em decorrência das demandas surgidas e das respostas emitidas (LANNA, 1995).

Além disso, este modelo serve de elemento para subsidiar as políticas públicas, no que tange ao gerenciamento dos recursos hídricos.

No sentido mais amplo, gerenciamento integrado abrange tanto os diversos atores envolvidos, como também os diferentes aspectos das águas. Isto é, a integração deve existir entre aqueles que se interessam e atuam pela gestão dos recursos hídricos (usuários, poder público e entidades civis), na análise e gestão conjunta entre as águas superficiais e subterrâneas e entre os aspectos qualitativos e quantitativos das águas (Leal, 2000), buscando, assim, estabelecer, no plano gerencial, uma visão de unicidade e universalidade do ciclo hidrológico.

Portanto, a fase de integração participativa é o estágio institucional de organizações modernas para gestão dos recursos hídricos e faz parte do desenvolvimento da administração pública, objetivando ajustá-la às necessidades da sociedade urbano-industrial.

Para entender melhor a questão, podem ser verificados, na **Tabela 6**, os modelos e características de gestão de recursos hídricos.

Tabela 6 – Modelos de gestão de recursos hídricos.

MODELO	CARACTERÍSTICAS
Burocrático	centralizado no Estado; instrumentos de comando e controle.
Econômico-financeiro	planejamento estratégico; instrumentos econômicos; tecnocracia.
Sistêmico	descentralização; compartilhamento do planejamento; instrumentos econômicos; gestão participativa.

Fonte: Setti *et al*, (2001).

O Brasil se baseou principalmente neste modelo para a elaboração de sua Política Nacional de Recursos Hídricos, através da Lei nº 9.433/97.

Segundo Lanna (2.001), a lei brasileira adota a bacia hidrográfica como unidade administrativa de planejamento e intervenção, ao invés de serem adotadas unidades de caráter político-administrativo como Estados e Municípios.

Soares (2.001) revela que a introdução do conceito de bacia hidrográfica foi utilizado, pela primeira vez, na Convenção e Estatutos relativos ao desenvolvimento da Bacia do Tchad (entre Núbia e Moçambique), em 1964, como consequência do reconhecimento de que um rio internacional integra um complexo hidrográfico e humano mais amplo do que uma simples via de acesso aquático. Outro avanço foi a revolucionária inserção do conceito de águas transfronteiriças, associado ao de impactos transfronteiriços¹⁵.

No Brasil, historicamente, foi a Lei nº 8.171/91, que dispõe sobre princípios de política agrícola, que, pela primeira vez, definiu, em seu art. 20, a bacia hidrográfica como unidade básica de planejamento do uso, conservação e da recuperação dos recursos naturais. Já a Lei nº 9.433/97, elegeu a bacia hidrográfica como unidade territorial para a implementação da PNRH (art. 1º, V). Entretanto, essas leis não adotaram nenhuma definição de bacia hidrográfica.

¹⁵ Segundo Frank (1996) o modelo de agência de bacia foi mais desenvolvido no México, onde as agências adquiriram autoridade considerável em algumas das bacias mais importantes do país (WATER, 1984). Em geral, porém, há conflitos interinstitucionais e lacunas jurídicas.

Desta forma, acaba sendo relativo buscar amparo em conceitos genéricos como bacia hidrográfica na intenção de se proteger um todo.

Como revelado, quase nada se fala sobre as águas subterrâneas. Porém, imprescindível é pensar na proteção do Sistema Aquífero Guarani, que abrange mais de uma província hidrogeológica, conforme será visto no **Capítulo 4**.

2.4 – Principais experiências de gestão dos recursos hídricos em outros países

Embora tenha sido feita uma pesquisa sobre outros países, neste momento abordar-se-ão apenas as experiências da Alemanha, França, Espanha, Inglaterra e Brasil. Todavia, importante registrar a pesquisa dos países europeus, os quais poderão ser encontrados em Barraqué (1995).

Na década de 1960, os países da Europa começaram a perceber que as opções de desenvolvimento, industrialização e recuperação da economia pós-guerra estavam levando a uma poluição muito grande, o que os fez criar mecanismos de combate e controle dessa poluição. Assim, começaram a cuidar da água desde a década de 1960. No Brasil, o desenvolvimento econômico foi mais lento e o início da preocupação com as condições da água só ocorreu no final da década de 1970 (GRABHER *et al*, 2003, p. 27).

2.4.1 - A experiência alemã

A Alemanha foi o berço da gestão de bacias. No início do Século XX os recursos hídricos se encontravam em estado crítico, tanto no aspecto de qualidade quanto de quantidade. A Alemanha lançou então uma legislação que, mais tarde, transformou-se em um grande modelo, que respeitou a cultura dos usuários da água e, através dela, foram definidos os caminhos a serem seguidos e o preço que teria que ser pago pelo uso do recurso (GRABHER *et al*, 2003, p. 27).

Os resultados positivos comprovam que houve acerto no sistema, somado à habilidade de negociação entre usuários da água e Estado no despertar de uma nova doutrina, calcada na racionalização do uso da água e na solidariedade financeira (GRABHER *et al*, 2003, p. 27).

Na região industrializada do Ruhr, os estados e o governo federal delegaram aos agentes das bacias o controle sobre o abastecimento de água público e industrial. A cooperativa do rio Ruhr,

por exemplo, controla a construção e operação do sistema de tratamento de água e esgoto, doméstico e industrial (GRABHER *et al*, 2003, p. 27).

Aquele que quiser ter água e lançar esgoto e efluentes industriais precisa ser membro da cooperativa e pagar as tarifas fixadas. A associação regional e a cobrança de uma tarifa para realizar obras e serviços e operar o sistema foi a forma encontrada para garantir abastecimento às cidades e às indústrias, garantindo o desenvolvimento econômico da região (GRABHER *et al*, 2003, p. 27).

A associação do Rio Emscher foi fundada em 1904 e a do Rio Ruhr em 1911. A atual legislação do Estado do Norte do Reno-Westfália obriga qualquer usuário das águas a participar das associações, cumprir as obrigações e os pagamentos de taxas pelo uso da água. Essas associações são responsáveis pelo tratamento de água e esgoto (GRABHER, *et al*, 2003, p. 27).

Outras partes da Alemanha possuem sistemas de gestão onde não é obrigatória a participação nas associações, mas são obrigatório o tratamento dos esgotos, dos efluentes industriais e o controle dos resíduos, entre outros (GRABHER, *et al*, 2003, p. 27).

Na República Democrática da Alemanha, a administração, a partir da década de 50, foi aos poucos retirada da esfera municipal, concentrando-se em quinze regiões administrativas, que não correspondiam exatamente às bacias vertentes. A gestão da água era descentralizada e participativa; a bacia era utilizada como unidade ideal de gerenciamento, ao contrário do que ocorria na outra parte, a República Federativa da Alemanha (FARIAS, 2005, p. 375). Hoje, porém, verifica-se que, por conta da expansão do modelo de gerenciamento francês, e de sua unificação, a Alemanha não adota mais aquele antigo modelo.

A Alemanha é um Estado Federal composto por dezesseis dos chamados *Länder*, que apresentam paisagens e economias muito variadas. Assim, o traço essencial que caracteriza a gestão da água na Alemanha é o federalismo, complementado pelo princípio da subsidiariedade e por outros aspectos da política pública que derivam da Constituição Federal da República Alemã, incluindo até a cultura da água em geral (BARRAQUÉ, 1995, p. 19).

Na tradição alemã, faz-se uma distinção entre a política nacional e as questões locais, que são deixadas à iniciativa dos cidadãos e aos municípios. A gestão da água e do saneamento pode assim ser conduzida por *Wasserverbände*, associações de gestão privadas, formadas entre proprietários territoriais, empresas ou estabelecimentos públicos, que também podem cobrir outras tarefas, como a drenagem, a luta contra as inundações, a irrigação ou a conservação dos

rios. Em função das necessidades, estas associações podem estar limitadas a uma vizinhança em meio rural, ou cobrir um território regional e ter grandes orçamentos. Elas baseiam-se no princípio da participação dos utilizadores e da autonomia local. Os *Länder* estabeleceram um quadro jurídico que permite que estas associações funcionem sem respeitar os limites territoriais tradicionais, para que não sejam perturbadas na sua abordagem segundo os critérios hidrológicos (BARRAQUÉ, 1995, p. 19).

Os grandes serviços de água são, no entanto, da competência dos municípios ou dos sindicatos que eles podem formar. O princípio constitucional que lhes dá essa prerrogativa é o da autonomia municipal (*Kommunale Selbstverwaltung*). O princípio da subsidiariedade faz com que as cidades controlem os estabelecimentos industriais no seu território, nomeadamente no que diz respeito às descargas poluentes na água, principalmente quando a sua grande maioria está ligada às redes públicas de saneamento (BARRAQUÉ, 1995, p. 19).

A maior parte dos *Länder* tem um Ministério do Meio Ambiente, que é encarregado, principalmente, da reconquista da qualidade das águas; por sua vez, outros *Länder* preferiram confiar o ambiente ao Ministério da Agricultura, partindo do conceito de proteção da natureza. De qualquer forma, são abrangidas várias administrações em cada caso, exceto em Berlim, Bremen e Hamburgo, onde a administração da água é mais simples. Em todos os casos, os *Länder* criaram estruturas de cooperação para coordenar a gestão das bacias vertentes, sendo que, de qualquer forma, a água faz parte do domínio em que o governo federal recebeu missão de intervir, havendo, para isso, uma importante integração entre os vários Ministérios federais, dentre eles o do Ambiente, o da Agricultura, Alimentação e Floresta, e o dos Transportes (BARRAQUÉ, 1995, p. 19).

Na Alemanha a abordagem é planificada, isto é, empregue para permitir um desenvolvimento econômico e social a longo prazo e, no domínio da água, a noção de desenvolvimento sustentável é aplicada como um antecedente à gestão do recurso. Essa planificação se faz em dois níveis, com esquemas diretores (*wasserwirtschaftliche Rahmenpläne*) e planos de gestão das águas (*Bewirtschaftungspläne*), sem cobrir todo o território e com sucesso desigual. Esses planos visam a proteção da qualidade das águas, mais do que a gestão quantitativa, e compreendem planos de eliminação e de descarga das águas usadas, planos que visam a carga poluente dos efluentes, regulamentações de qualidade das águas de superfície, zonas de proteção das águas e áreas inundáveis (BARRAQUÉ, 1995, p. 45).

No que diz respeito à gestão das águas subterrâneas, a Lei Federal de Gestão da Água favoreceu o desenvolvimento de uma abordagem por modelo de zona que permita proteger as águas subterrâneas e também as de superfície destinadas ao abastecimento de água, recarga dos lençóis freáticos e limitação da poluição agrícola difusa ligada ao escoamento pluvial. As zonas de proteção das águas devem ser consignadas nos registros da água e as atividades podem aí ser restringidas ou até proibidas; os *Länder* podem mesmo impor certos usos do solo e cada zona é objeto de um regulamento e os proprietários são obrigados a aceitar obrigações ligadas à proteção, como, por exemplo, a metrologia (BARRAQUÉ, 1995, p. 45).

2.4.2 - A experiência francesa

Os franceses, em meados dos anos 60, adaptaram o sistema alemão à França. A lei das águas, na França, neste país foi instituída em 1964, criando bases para a organização e meios de arrecadação de recursos para financiar as ações (GRABHER, *et al*, 2003, p. 27).

O país foi dividido em seis grandes áreas geográficas de gestão¹⁶, com comitês e agências de bacias sendo que a agência é um braço executivo do comitê, que arrecada tarifas, elabora um plano para a utilização destes recursos e os submete ao comitê para deliberação. Essa tarifa, chamada de “*redevance*”, é um preço pago por todos que utilizam a água e causam poluição nos rios (GRABHER, *et al*, 2003, p. 27).

Na França existem cerca de 1.600 consórcios de municípios em atuação, com as mais diversas finalidades. Os comitês e agências são parceiros dos consórcios e apóiam os programas que são coordenados e/ou executados por eles (GRABHER, *et al*, 2003, p. 27).

Nas seis bacias hidrográficas, precisamente delimitadas, cada ação considera especificidades locais, geográficas, climáticas, hidrográficas e pode, assim, ser conduzida de modo legítimo. Dessa forma, em cada uma das seis grandes bacias foram criados:

- **comitê de bacia:** formado por representantes de todos os segmentos, como o Estado, as coletividades locais, ou usuários industriais, agrícolas e associações, com intuito de definir uma política dinâmica e realista, prioritariamente consensual, no planejamento e programação de ações necessárias.
- **agência de água:** estabelecimento público do Estado (vinculada ao Ministério de minas e energia e ao Ministério de economia e finanças), que possui personalidade jurídica e autonomia financeira, é de

¹⁶ Bacias hidrográficas francesas: *Artois-Picardie; Seine-Normandie; Rhin-Meuse; Loire-Bretagne; Adour-Garonne; Rhône-Méditerranée Corse*.

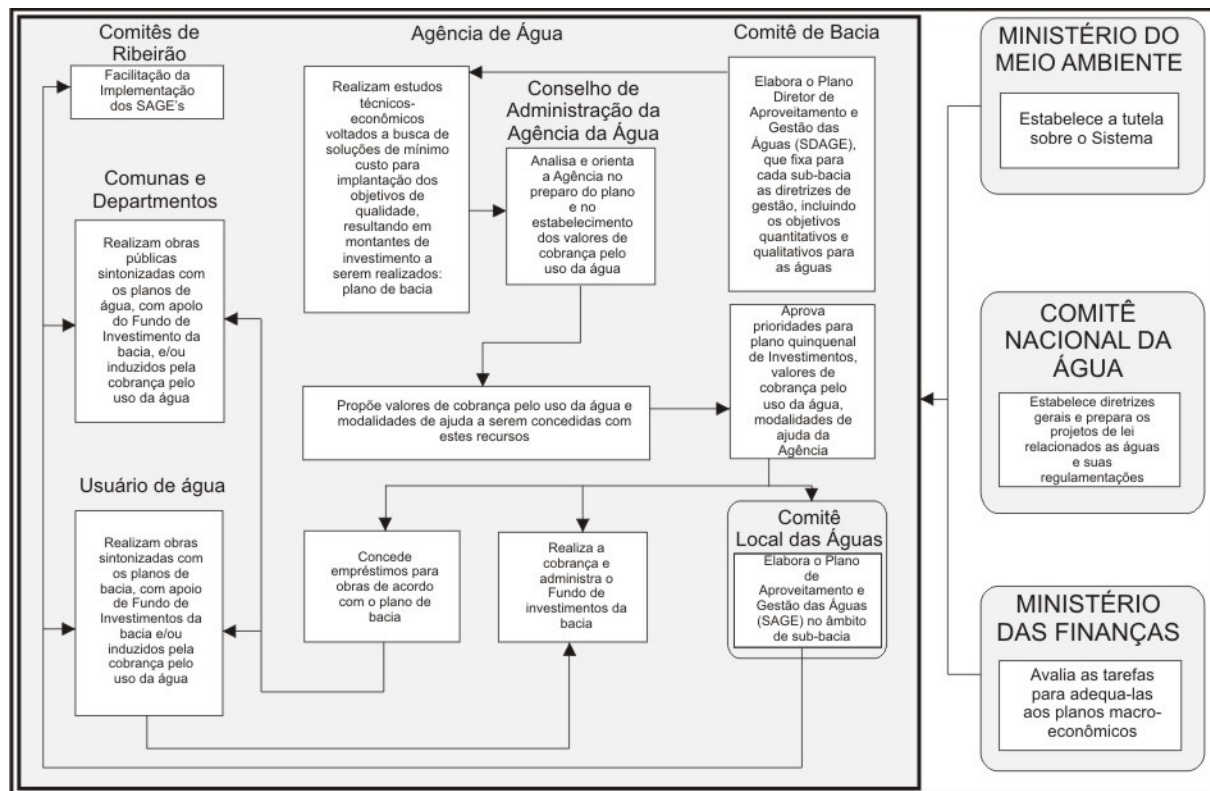
caráter administrativo e atende às orientações do Comitê de bacia, cobrando pelo uso da água e atribuindo subvenções e empréstimos para facilitar a realização de obras e ações.

Na França, a criação da legislação e das estruturas administrativas e técnicas necessárias foram progressivas. As respostas encontradas, principalmente a partir de 1964 e atualizadas em 1992, permitem hoje em dia que todos os parceiros implicados na gestão e na utilização da água, reconhecida como um patrimônio comum à Nação, atuem no interesse geral (GRABHER, *et al*, 2003, p. 28).

A Lei das Águas deste país, de 3 de janeiro de 1992, aperfeiçoou e descentralizou o sistema, prevendo um processo de planejamento que é coordenado por um Plano Diretor de Aproveitamento e Gestão das Águas, o **SDAGE** (*Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux*), que fixa os objetivos gerais de utilização e de proteção quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos superficiais e **subterrâneos**, bem como de preservação dos ecossistemas aquáticos. Estes planos podem indicar as sub-bacias que merecerão estudos de maior detalhe, os quais serão realizados pelos Planos de Aproveitamento e Gestão das Águas, os **SAGEs** (*Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux*), com as diretrizes e orientações do SDAGE (LANNA, 1990, p. 43).

Os SAGEs são preparados pelas Comissões Locais de Água, (*Commissions Locales de l'Eau - CLE*), criadas especificamente para isto, representando as partes interessadas. Estas CLE reúnem os diferentes usuários de água e habitantes ribeirinhos em torno de um projeto de satisfação dos interesses e demandas comuns e coletivos, sem impactar, de forma irreversível, a água e os ecossistemas aquáticos. Um detalhe interessante é que as CLE, e os correspondentes SAGEs, podem ser criados tanto por indicação de um SDAGE quanto por arbítrio da coletividade local de uma sub-bacia (LANNA, 1990, p. 43), vide **Figura 22**:

Figura 22 – Estrutura da política de recursos hídricos na França.



Fonte: Lanna, (1999, p. 48).

2.4.3 - A experiência espanhola

Na Espanha, na região de Valência, a sabedoria secular instituiu o “Tribunal das Águas”, a mais antiga instituição de justiça da Europa, que remonta a época dos Romanos (GRABHER, *et al*, 2003, p. 29).

Alguns organismos de bacias nasceram na Espanha, com a Lei das Águas de 1879, que estabelecia o domínio público sobre as águas superficiais e uma política hídrica que beneficiava os aproveitamentos e obras hidráulicas, fundamentalmente para a irrigação, como meio de melhorar e garantir a produção agrícola (GRABHER, *et al*, 2003, p. 29).

A experiência espanhola na gestão da água por bacias hidrográficas, ou agrupamento de pequenas bacias, remonta a 1926, ano em que se criaram, por Decreto-Lei Real, as Confederações hidrográficas como organismos autônomos (GRABHER, *et al*, 2003, p. 29).

Estabeleceu-se então a participação dos usuários nos organismos de gestão, tendo como

objetivo a formação de um plano de aproveitamento geral, coordenado e metódico das águas na bacia hidrográfica (GRABHER, *et al*, 2003, p. 29).

Como consequência, as Confederações hidrográficas não se limitam ao controle administrativo e à autorização dos usos da água, desempenhando também o importante papel de promover os aproveitamentos e a realização de obras em suas bacias hidrográficas, acumulando também informações básicas hidrológicas e gerais em seu âmbito de competência (GRABHER, *et al*, 2003, p. 29).

O Tribunal das Águas de Valência reúne, uma vez por semana, em praça pública, representantes das comunidades envolvidas com as áreas irrigadas. O Conselho coordenador abre a palavra a todos os cidadãos, por regiões. Quando um dos membros apresenta uma denúncia de mau comportamento na irrigação o assunto é julgado e, quando constatada a culpa, o tribunal impõe uma penalização ao infrator (GRABHER, *et al*, 2003, p. 29).

Na Espanha, a qualidade das águas subterrâneas e de superfície está degradada, o que implica em problemas de potabilização, sendo o lençol freático contaminado de maneira crescente pelos nitratos em algumas regiões, como Jucar, a costa em torno de Valência, a região Sul e em torno do Tejo na região de Madri e Toledo (BARRAQUÉ, 1995, p. 103).

São os Municípios os responsáveis pela distribuição da água potável, pelo saneamento e pelo recolhimento dos resíduos, seja qual for a sua dimensão. A Constituição concede ao Estado o poder de legislar no domínio do ambiente, mas, segundo o princípio da subsidiariedade, as comunidades autônomas podem adotar legislações adicionais, no interior de sua jurisdição. Assim, o Estado tem autoridade para as questões relativas a mais de uma região autônoma ou que impliquem as águas territoriais. O Estado central é representado nos chamados Comitês de Bacias, mesmo se o território correspondente se situar inteiramente no interior de uma região autônoma (BARRAQUÉ, 1995, p. 103).

Dentre as leis que dizem respeito à administração das águas, a Lei de 02 de Agosto de 1985 é de suma importância, pois propõe um quadro geral baseado na dominialização de todas as águas, no princípio do poluidor pagador e na planificação hidrológica. O artigo 13 dessa Lei estabelece três princípios: unidade de gestão, gestão integrada, economia da água, desconcentração, descentralização, coordenação, eficácia e participação dos utilizadores; respeito pela unidade de bacia hidrográfica, pelos sistemas hidráulicos e pelo ciclo hidrológico; compatibilidade da gestão

pública das águas com o ordenamento do território, a conservação e a proteção do ambiente e a reconstituição da natureza (BARRAQUÉ, 1995, p. 103).

A lei de 1.985 criou algumas estruturas que intervêm no domínio da água, dentre elas o Conselho Nacional das Águas e os Organismos de Bacia. O primeiro é o órgão consultivo superior, representando a administração do Estado, as administrações das comunidades autônomas, os organismos de bacia e as organizações profissionais e econômicas mais representativas nacionalmente e que tenham relação com os diferentes usos da água. Já os Organismos de Bacia são organismos de direito público que têm uma personalidade jurídica própria, distinta da do Estado, ligadas administrativamente ao Ministério das Obras Públicas e do Urbanismo e com uma plena autonomia funcional.

Finalmente, no que diz respeito à captação da água, as agências de bacias estão habilitadas a entregar licenças e atribuir concessões para o uso dos recursos de água, considerados como patrimônio comum, incluindo as águas subterrâneas (BARRAQUÉ, 1995, p. 103).

2.4.4 - A experiência inglesa

A institucionalização da gestão de recursos hídricos no Reino Unido é um complexo sistema cujas unidades possuem diversas interfaces entre si, e os limites de competência não são claros ou estritamente delimitados (SOUSA JUNIOR, 2004, p. 114).

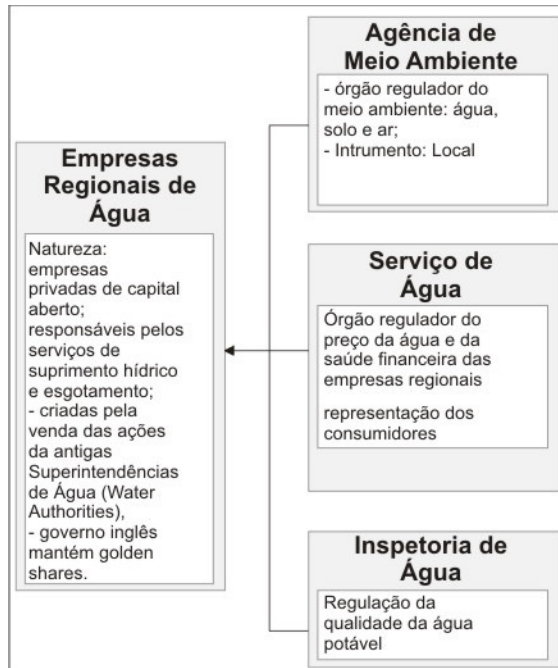
A lei de águas de 1948 definiu a instituição de agências de bacia. Reconhecia-se a bacia hidrográfica como unidade regional de gestão hídrica, sendo essa a primeira referência legal a esse fato (SOUSA JUNIOR, 2004, p. 114).

Após isso, diversos outros textos legais foram promulgados, numa sucessão de interfaces (leis de prevenção à poluição, leis para trechos hídricos específicos – estuários e águas costeiras, leis relacionadas à saúde). Os avanços em monitoramento mostravam resultados que preocupavam os legisladores, os quais procuravam remediar a situação com a criação de suporte legal (SOUSA JUNIOR, 2004, p. 114).

O sistema de gestão de recursos da Inglaterra, apesar do longo histórico de uso e intervenções nas águas por aquele país, está em franco processo de estruturação e institucionalização. O arranjo para a gestão hídrica vem ganhando um caráter de centralização dado o descontrole que

se observou a partir da adoção histórica de medidas pontuais, sem visão sistêmica (SOUSA JUNIOR, 2004, p. 146).

Figura 23 – Estrutura da política de recursos hídricos na Inglaterra.



Fonte: Lanna (1999, p. 52).

2.5 - A experiência brasileira

O Brasil baseou-se fundamentalmente no modelo francês de gerenciamento para a elaboração de sua política de recursos hídricos.

Sousa Junior (2004, p. 153) esclarece que, no Brasil, a trajetória político-econômica trilhada a partir dos anos 90, cujo arcabouço estrutural tem-se mostrado de difícil alteração, e a efetivação do sistema nacional de recursos hídricos pode apresentar uma característica singular: *uma espécie de sistema híbrido entre os modelos francês e inglês de gestão e operacionalização*.

No Brasil, como no modelo francês, a atual política de recursos hídricos também se baseia em comitês de bacia hidrográfica, como órgãos colegiados deliberativos, e nas agências de bacia, como instituições independentes de apoio aos comitês. As funções dessas agências não são as de projetar, construir e operar obras, e sim de propor um plano de recuperação e proteção dos recursos hídricos, de efetuar a cobrança pelo uso das águas e de repassar os recursos para

instituições executoras, públicas ou privadas, como associações de municípios, de sistemas de água e esgoto etc.

Calçado principalmente na bacia hidrográfica como espaço territorial para implementação do modelo de gerenciamento, o modelo brasileiro, tal como o modelo francês, compreende um conjunto ambiental integrado de elementos físicos, bióticos e socioeconômicos inter-relacionados.

Nesse sentido, Magalhães Junior (2007, p. 72) esclarece que a importância da gestão sistêmica da bacia hidrográfica decorre do sinergismo inerente ao funcionamento das bacias, no qual há uma complexa interação entre as partes e o todo.

Para Rebouças (2002), no Brasil, as águas não convencionais são todas aquelas não inseridas no SNGRH, tais como: as **águas subterrâneas**, captação das chuvas, as águas do solo que dão suporte ao desenvolvimento da cobertura vegetal natural ou cultivada e o reuso de água, principalmente.

No que tange às águas subterrâneas, a Constituição Federal de 1988 definiu-as como sendo de domínio dos Estados (art. 26, inciso I). Em casos de formações hídricas subjacentes a mais de um Estado ou país, os órgãos de gestão deverão se articular e promover a uniformização de diretrizes e critérios para utilização e preservação destes (GRABHER *et al*, 2003, p. 17).

De acordo com Sousa Junior, (2004, p. 114):

“o desafio da gestão integrada consiste na constatação dos problemas oriundos da gestão compartimentalizada da água até então e na superação das dificuldades em se adotar definitivamente a bacia hidrográfica como unidade de gestão.”

Sistemicamente, percebe-se que os Comitês de bacias hidrográficas têm a difícil tarefa de suplantar os limites políticos municipais e estaduais, fortemente presentes nas políticas públicas e nos quadros comportamentais dos cidadãos, na busca da operacionalização dos princípios da Lei 9.433/97. *Seguindo os exemplos da experiência francesa e inglesa, após certo tempo de amadurecimento dos Comitês de bacia hidrográfica, a tendência poderá ser uma maior valorização de unidades territoriais de planejamento intrabacia, como trechos de rios, aquíferos etc.*

Indiscutivelmente, há uma forte tendência de mudanças no que tange ao gerenciamento das bacias hidrográficas no Brasil. A França em muito se distingue do Brasil, conforme **Tabela 7:**

Tabela 7 – Quadro comparativo entre as regiões hidrográficas brasileiras e francesas.

Regiões Hidrográficas Francesas: 6		Regiões Hidrográficas Brasileiras: 12 (principais)
		
ITEM	FRANÇA	BRASIL
Órgão gestor central	Ministério do Meio Ambiente. No caso, as 6 agências de água estão vinculadas a esse ministério.	Agência Nacional de Águas (ANA) e Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), ambos vinculados ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), porém com atribuições diferentes e sem definições de hierarquização.
Agências de bacia	6 Agências de água, de direito público (uma por bacia).	Agências definidas pelos comitês (direito privado) e uma agência reguladora (ANA) de competência federal.
Usuários de água	Todo aquele que faz uso direto ou indireto dos recursos hídricos.	Detentor da outorga para captação ou diluição de efluentes.

Fontes: *Imagens:* PROAGUA, 2001 e CNRH, 2003; *Texto:* Sousa Junior (2004, p. 55).

No Brasil, a preocupação atual gira em torno da captação não controlada de **água em**

aquíferos subterrâneos, o que pode levar a uma superexploração não sustentada em termos de tempos de reposição. Sobretudo, a queda da qualidade das águas superficiais originou uma descontrolada demanda sobre os aquíferos subterrâneos, que passaram a ser um dos maiores desafios das agências reguladoras.

Formas de gerenciamento (modelo francês e brasileiro)

Como visto anteriormente, no sistema francês, o modo de representação é do tipo de cima para baixo: o Estado, como gestor das águas, estabelece a composição dos Comitês de Bacia, como também os colégios eleitorais a partir dos quais os representantes deveriam ser escolhidos (ZORZI *et al*, 2004, p. 353).

A França é uma República com governo central enquanto o Brasil é uma República Federativa, formada pela agregação dos Estados, existindo constitucionalmente dupla jurisdição sobre a água: a Federal e as dos Estados da federação. Por isto, a adaptação do modelo francês teve que ser realizada exigindo um esforço complexo, especialmente para introduzir as articulações necessárias entre os dois âmbitos jurisdicionais, ao contrário do que ocorre na França onde há apenas um nível jurisdicional (governo central). Além dessas diferenciações, a dimensão territorial é muito relevante, conforme se observa da **Figura 24**:

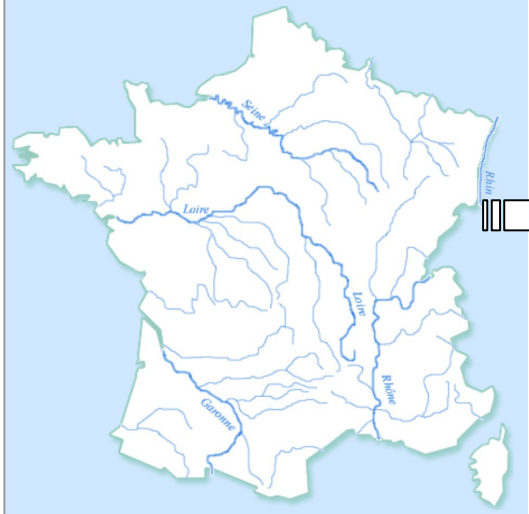
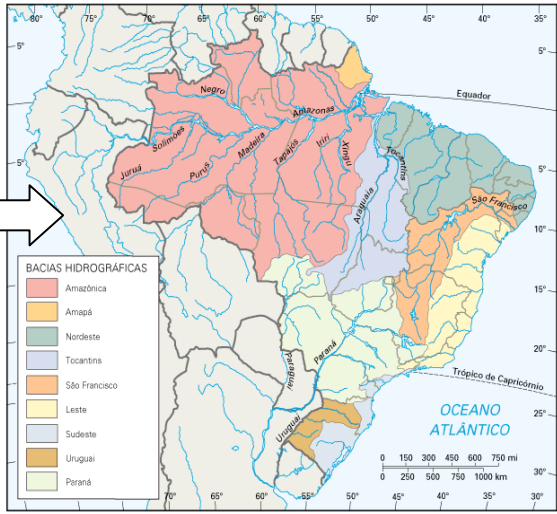
Figura 24 – Escala de diferenciação territorial entre Brasil e França.



Fonte: Disponível em: <http://ambafrance-br.org/france_brasil/> Acesso em: 22.dez.2008.

Na **Tabela 8** verifica-se que a França é uma República unitária, ao passo que o Brasil é uma República Federativa. Assim, a legislação francesa vale para todo o território. Já o caso brasileiro é mais complexo, em virtude da existência, por dispositivo constitucional, de águas estaduais, águas federais e competência privativa da União para legislar sobre águas (ZORZI *et al*, 2004, p. 353).

Tabela 8 – Comparativo dos espaços territoriais entre França e Brasil.

FRANÇA	BRASIL
 • República unitária • A legislação francesa vale para todo o território • Estado Federal • Não fica isenta de problemas • Diferenças: espaciais, sociais, econômicas e culturais • Pobre em bacias hidrográficas (somente 6) • Existem divergências geológicas (<i>lá a experiência em bacias hidrológicas foi boa...</i>).	 • República federativa • A legislação brasileira é mais complexa, em virtude da existência por dispositivo constitucional, de águas estaduais, águas federais e competência privativa da União para legislar sobre águas • A lei estadual depende, necessariamente de conformidade com a CF • Ganha novos contornos: a bacia hidrográfica pode ter 2 níveis (federal e estadual) • Dupla jurisdição (misturam-se rios federais, estaduais e distritais) • Difícil conciliação • Oferece um mosaico hídrico diferenciado, amplo e complexo (12 principais bacias hidrográficas) • Intensificação dos problemas transfronteiriços • Implicando em adoção de outro mecanismo externo e ajustes locais • Não possui as mesmas condições socioeconômicas • Distâncias geográficas

Fonte: elaborado pelo autor, 2009.

Para a realidade brasileira, a lei estadual depende, necessariamente, de conformidade com a Constituição Federal, e essa atribuição pode ser interpretada como a postulação dos princípios e diretrizes gerais que devem pautar as políticas públicas tanto federal (para as águas de domínio federal) quanto das diversas unidades da federação (para as águas de seu domínio).

É nesse sentido que surge a proposta de discutir **a necessidade de planejamento, a criação de legislação que regulamente o uso dos recursos hídricos subterrâneos de forma a assegurar a sua sustentabilidade** ou, até mesmo, uma reforma constitucional, no que se refere ao específico caso dos artigos 20, inciso III e 26, inciso I, conforme será verificado no **Capítulo 4**.

O que, por ora, pode-se indagar: - *A experiência “à maneira francesa” ainda é aplicável no Brasil?*

Apesar de possuir elevado nível de aceitação social e política por vários anos, o modelo francês ultimamente tem sofrido críticas, principalmente quanto ao fato de sua aplicação ao território brasileiro, haja vista sua complexa dimensão territorial e riqueza em bacias (hidrográficas e hidrogeológicas).

Então, o modelo ideal se perfaz no estabelecimento de um único domínio para as águas subterrâneas, vez que, estas, com a readequação da Emenda Constitucional nº 43/2000 passariam para o domínio da União Federal, que poderá ditar regras mais eficazes para a definição de uma política uniforme de proteção e aproveitamento para as águas subterrâneas.

O atual modelo implementado pela Lei nº 9.433/97 apenas limita-se a integrar e articular a Política Nacional de Recursos Hídricos com as Políticas estaduais, em nada contribuindo para a independência e o estabelecimento de um modelo genuinamente adequado às nossas realidades.

Domínio hídrico brasileiro

Para compreensão do domínio hídrico no Brasil é necessário um breve resgate histórico da legislação do país.

Dessa forma, Valladão (1931, p. 23) ensina que o regime das águas públicas no Brasil teve duas fases distintas:

- a primeira, antecedente à Constituição do Império (1824).
- a segunda, posterior a ela.

Na primeira fase, duas situações distintas ocorreram:

i) a anterior ao Alvará de 1804, aplicado ao Brasil pelo Alvará de 1819.

ii) posterior a ele.

Pelas Ordenações Filipinas, os rios navegáveis e os que se faziam navegáveis, pertenciam aos direitos reais. A utilização de suas águas dependia de concessão régia. Considerando que, contra essa prerrogativa da Coroa, havia constantes reações, o Alvará de 1804 consagrou a situação de fato existente, no sentido da livre derivação das águas dos rios e ribeiros, que podiam ser feitas por particulares, por canais ou levadas em benefício da agricultura e da indústria. Com fundamento neste ato, podia-se adquirir o direito ao uso das águas pela pré-ocupação, o que na época ocasionou grandes abusos e obrigou as autoridades administrativas a mandarem demolir pesqueiros, nasceiros e açudes. Essas Ordenações silenciavam a respeito dos rios não navegáveis e que não eram caudais, que concorressem para que outro fosse navegável¹⁷ (MACHADO, 2004, p. 42).

Com a promulgação da Constituição do Império (1824), as Ordenações Filipinas tornaram-se inaplicáveis no Brasil e os direitos e as prerrogativas da Coroa vieram a ser definidos por ela. Os direitos reais foram transferidos para o domínio nacional. Já o Alvará de 1804 continuou em vigor até o advento do Código de Águas de 1934 (MACHADO, 2004, p. 42).

Na segunda fase, as Constituições brasileiras passaram a definir os domínios hídricos pertinentes à União Federal, aos Estados-membros, aos Municípios e aos particulares, constituindo-se, na opinião de Valladão (1931, p. 23), como um importante “marco regulatório” no direito constitucional brasileiro, entendimento do qual se discorda integralmente no presente texto.

Constituição de 1.824

As águas não foram tratadas nessa Carta, continuando pertencentes à Coroa. O item 22 do art. 179 garantia o direito de propriedade em toda sua plenitude. A propriedade do solo transmitia-se às riquezas do subsolo, inclusive às águas.

Constituição Republicana de 1.891

Também não cogitou explicitamente sobre recursos hídricos. Atribuía à União Federal e aos Estados o direito de legislar sobre navegação (art. 13).

¹⁷ Ordenações Filipinas, Livro II, Título 26, parágrafo 8º.

Constituição Federal de 1.934

A Constituição Federal de 1.934 declarou o domínio da União aos bens que à época lhes pertencia, nos termos das leis em vigor (art. 20, I), os lagos e quaisquer correntes em terrenos do seu domínio, ou que banhassem mais de um Estado, servissem de limites com outros países ou se estendessem a território estrangeiro (art. 20, II). Aos Estados foram conferidos os bens de propriedade destes, conforme legislação em vigor, com exceção dos atribuídos à União (art. 21, I), assim como as margens dos rios e lagos navegáveis, destinadas ao uso público, se por algum título não fossem do domínio federal, municipal ou particular (art. 21, II). Nessa fase, era possível admitir a existência de rios municipais (MACHADO, 2004, p. 39-71).

Constituição Federal de 1.937

Em termos gerais, praticamente repetiu as mesmas disposições da Constituição de 1.934, em relação aos recursos hídricos (MACHADO, 2004, p. 39-71).

A Constituição Federal de 1.946

A Constituição de 1.946 conferiu à União Federal os lagos e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio ou que banhassem mais de um Estado, servissem de limite com outros países ou se estendessem a território estrangeiro (art. 34, I). Alterando substancialmente o domínio hídrico dos Estados, a Carta de Princípios de 1.946 atribuiu a eles os lagos e rios em terrenos de seu domínio e os que tivessem nascente e foz no território estadual. Com isto, foi eliminada a categoria dos rios municipais (art. 35); (MACHADO, 2004, p. 39-71).

A Constituição Federal de 1.967

A Constituição Federal de 1.967 também repetiu os termos da Constituição de 1.946, atribuindo à União Federal, além dos bens que à época lhe pertenciam, os lagos e quaisquer correntes de água em terrenos do seu domínio, ou que banhassem mais de um Estado, servissem de limite com outros países ou se estendessem a território estrangeiro (art. 4, II e V). Aos Estados-membros foram conferidos os lagos e rios em terrenos de seu domínio e os que tivessem nascente e foz no território estadual (art. 5º); (MACHADO, 2004, p. 39-71).

Emenda nº 1, de 1.969, à Constituição de 1.967

A Emenda Constitucional nº 1, de 1.969, seguiu a mesma linha da Constituição de 1.967, incluindo entre os bens da União, além dos que à época lhe pertenciam, os lagos e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhassem mais de um Estado, constituíssem limite com outros países ou se estendessem a território estrangeiro (art. 4º, II e V). Entre os bens dos Estados, foram colocados os lagos em terrenos do seu domínio, bem como os rios que neles tivessem nascente e foz (art. 5º); (MACHADO, 2004, p. 39-71).

Constituição Federal de 1.988

A Constituição Federal de 1.988 alterou o domínio hídrico antes em vigor. Com redação bastante confusa, estabelece serem bens da União Federal, além dos que à época lhe pertenciam, os lagos, rios e quaisquer correntes de água 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 (art. 20, I e III).

Sob esse aspecto, Rebouças (2.004, p. 202) comenta que esta disposição constitucional é relevante, na medida em que todas as formações aquíferas mais importantes no Brasil se estendem para duas ou mais unidades da federação e as águas subterrâneas, até então sem titular definido, passaram a ser um bem público de domínio estadual.

Código de Águas de 1.934

O Código dividiu as águas em públicas de uso comum e podiam ser do domínio da União Federal, dos Estados-membros e dos Municípios. Estas águas, segundo o Decreto-Lei nº 852/1938, eram, em toda a sua extensão, as dos lagos, como também dos cursos de água naturais, que, em algum trecho, fossem fluviáveis ou navegáveis por um tipo qualquer de embarcação.

Para identificar as águas estaduais, tomava por base os Municípios (art. 29, II, “a” e “b”), da mesma forma que, para a determinação das águas do domínio da União, serviam de referência os Estados (artigo 29, I, “e” e “f”).

Assim, à União Federal foram atribuídas as águas:

- dos lagos, bem como dos cursos de água em toda a sua extensão, que, no todo ou em parte, servissem de limite do Brasil com países estrangeiros;
- dos cursos de água que se dirigissem a países estrangeiros ou deles proviessem;

- dos lagos, bem como dos cursos de água, em toda a sua extensão, que, no todo ou em parte, servissem de limites a Estados brasileiros;
- dos cursos de água, em toda a sua extensão, que percorressem territórios de mais de um Estado brasileiro;
- dos lagos, bem como dos cursos de água existentes dentro da faixa de até 150 km de largura, ao longo das fronteiras.

Aos Estados-membros, foram atribuídas, pelo Código de Águas:

- as águas públicas de uso comum que servissem de limites a dois ou mais municípios;
- as que percorressem parte dos territórios de dois ou mais municípios.

Aos Municípios, foram conferidas as águas situadas exclusivamente em seus territórios, respeitadas as restrições que, por hipótese, viessem a ser impostas pela legislação estadual.

O domínio hídrico dos Estados

Por força de determinação constitucional (1988), atribuiu-se aos Estados-membros o domínio das águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, as decorrentes de obras da União (art. 26, I). Desse modo, ampliou-se o domínio hídrico dos Estados-membros, que passaram a ter incluídos entre seus bens as águas subterrâneas, anteriormente sem titular definido. *Ocorre, todavia, que, por disposição constitucional – artigos 20, IX e 176 – as águas subterrâneas enquadradas como bens minerais ou como águas potáveis de mesa pertencem à União e só podem ser exploradas mediante autorização federal o que gera inevitável conflito entre esses dois entes federados.*¹⁸

O domínio sobre as águas meteóricas

Embora se reconheça o domínio do Poder Público sobre os recursos hídricos, não se pode ignorar que os particulares têm um quase direito de propriedade sobre as águas meteóricas: primeiro, porque não há referência constitucional sobre quem detém o domínio sobre ela e, segundo, porque não é defeso o aproveitamento das águas pluviais pelos particulares. Quem estabelece esse dispositivo é a Lei 9.433/97, que, ao instituir a Política Nacional de Recursos Hídricos, prevê em seu artigo 12, § 1º, que independem de outorga pelo Poder Público: I – o uso de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais,

¹⁸ Aspecto interessante para abordar, porém, não será utilizado nesta tese.

distribuídos no meio rural; II – as derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes; III – as acumulações de volumes de água consideradas insignificantes.

Nesse sentido, é imperioso afirmar que ainda não existem políticas públicas destinadas para inserção das águas meteóricas no Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, tal como foi proposto pela Lei 9.433/97.

2.6 - Arranjo Legal Brasileiro

Para melhor entender o arranjo legal brasileiro, é necessário, neste momento, um rápido retrospecto histórico da legislação sobre águas no Brasil:

- CÓDIGO DE ÁGUAS – Decreto-lei nº 24.643/1934

As águas subterrâneas eram consideradas bens imóveis, associados à propriedade da terra. Incorporava normas reguladoras que preservam direitos adquiridos, inibia a monopolização da exploração e a poluição das águas subterrâneas, reconhecia o fato da sua estreita relação com as águas superficiais e subterrâneas e limitava o direito e exploração das águas subterrâneas sempre que o empreendimento interferisse na ocorrência das águas superficiais do domínio público.

- CÓDIGO DE ÁGUAS MINERAIS – Lei federal nº 7.841/45

Estabeleceu normas para o aproveitamento das águas minerais. Seu conteúdo era confuso em relação à abrangência do conceito de águas minerais ao distinguir águas minerais das demais águas, relevando, no seu aspecto, uma “ação medicamentosa” decorrente de características físicas ou químicas distintas das águas comuns. Criou, então, a Comissão de Crenologia do DNPM para verificação destas propriedades. São incluídas as águas minerais, termais, gasosas, potáveis de mesa e as destinadas a fins balneários.

- CÓDIGO DE MINERAÇÃO – Decreto-lei nº 227 de 28.02.1967

Estabeleceu a competência da União na administração dos recursos minerais e a sistemática do regime de aproveitamento destes e reconheceu as águas subterrâneas como substância mineral dotada de valor econômico e formadora de jazida. Entretanto, persistia a idéia de regulamentar, em separado, a exploração das águas minerais das águas subterrâneas, exigindo Plano de

Aproveitamento Econômico para jazidas de águas minerais, no qual se estabelece plano para conservação e proteção das suas fontes.

- REGULAMENTO DO CÓDIGO DE MINERAÇÃO – 1968

O regulamento do Código de Mineração (Decreto-lei nº 62.934/68) apenas ratifica a inclusão de todas as águas subterrâneas nos casos contemplados pelo Código de Águas Minerais, sob o conceito de jazidas minerais subterrâneas, sendo estas regidas por leis especiais. O Regulamento do Código de Mineração nada acrescenta ao Código de Mineração e somente ratifica a inclusão de todas as águas subterrâneas nos casos contemplados pelo Código de Águas Minerais, sob o conceito de jazidas minerais no Código de Mineração.

- CRIAÇÃO DA SECRETARIA ESPECIAL DO MEIO AMBIENTE - SEMA 1973 (órgão extinto, em seu lugar foi criado o IBAMA)

Com competência para estabelecer normas e padrões relativos à qualidade dos recursos hídricos, foi responsável pela inclusão de novas normas reguladoras e restritivas quanto ao uso e ocupação do solo em locais onde ocorrem fontes de surgência, os chamados olhos d'água.

- CONSTITUIÇÃO FEDERAL – 1988

Muda o *status* das águas subterrâneas, estabelecendo um novo regime para estas, conferindo-lhes caráter de bem público de propriedade dos Estados e do Distrito Federal. *Distingue claramente águas subterrâneas de recursos minerais do subsolo, sendo, portanto, as águas minerais de competência da União.*

- LEI FEDERAL Nº 9.433/97 – POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Incorpora a mudança na dominialidade das águas subterrâneas estabelecida pela Constituição Federal de 1988 e mantém tratamento diferenciado para águas ditas “minerais”. Quanto à gestão das águas subterrâneas, recomenda a utilização dos mecanismos de outorga das concessões de exploração como principais instrumentos de gestão. Quanto às normas reguladoras, apresenta significativa contribuição relativa aos aspectos da poluição e superexploração de aquíferos, proibindo a poluição das águas subterrâneas, monitoramento de aterros sanitários e estudos de vulnerabilidade de aquíferos.

- LEI FEDERAL Nº 9.984/2000 – CRIAÇÃO DA ANA

Institui a Agência Nacional de Águas – ANA, atribuindo à ela a finalidade de implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos, em articulação com os órgãos e entidades públicas e privadas integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; dá também competência ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos, nos termos da Lei 9.433, para promover a articulação dos planejamentos, nos diversos níveis, dos setores usuários de água.

A ANA é responsável pela implementação e execução da Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH.

- RESOLUÇÃO CNRH nº 05, de 2.000:

Estabelece diretrizes para a formação e funcionamento dos Comitês de Bacias Hidrográficas, de forma a implementar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, conforme estabelecido pela Lei nº 9.433/97.

- RESOLUÇÃO CNRH nº 15, de 2.001:

A Câmara Técnica de água subterrânea do CNRH, através desta Resolução, estabeleceu uma série de medidas que visam assegurar a promoção da gestão integrada das águas superficiais, subterrâneas e meteóricas. Esta Resolução pode ser considerada um verdadeiro “divisor de águas” no contexto do arcabouço legal existente, **por inserir uma preocupação do legislador federal na definição de parâmetros para a utilização adequada das águas subterrâneas**. Um dos pontos importantes da Resolução é o de remeter para legislação específica a cobrança pelo uso das fontes de água subterrânea.

Importante considerar que há, aqui, uma tentativa clara de se tentar restabelecer o domínio federal das águas subterrâneas que fora retirado pela Constituição Federal de 1988 (artigo 26, inciso I).

- RESOLUÇÃO CNRH nº 22, de 2.002:

Estabelece diretrizes para inserção das águas subterrâneas no instrumento plano de recursos hídricos.

- RESOLUÇÃO CONAMA Nº 396/2.008:

Considera que os *aquíferos se apresentam em diferentes contextos hidrogeológicos e podem ultrapassar os limites de bacias hidrográficas*, e que as águas subterrâneas possuem características físicas, químicas e biológicas intrínsecas, com variações hidrogeoquímicas, sendo necessário que as suas classes de qualidade sejam pautadas nessas especificidades.

2.6.1 - Evolução Legal

A **Tabela** a seguir representa a evolução legal das águas no Brasil:

Tabela 9 – Evolução legal da gestão das águas no Brasil.

Antes de Estocolmo 1972	
1603 - Ordenações Filipinas	Instituíam dispositivos específicos sobre a gestão da água.
1828 - Lei de 1º/Outubro	Disciplinou as atribuições das Câmaras Municipais, determinando competência legislativa sobre as águas.
1834 - Lei nº 16, de 12/Agosto	Estabeleceu competência das Assembléias Legislativas provinciais para legislar sobre obras públicas, com reflexos sobre a política a ser adotada às águas.
1891 - A Constituição da República	Limitou-se a definir competência federal para legislar sobre águas no Direito Civil.
1904 - Decreto 5.407	Regulamentou a utilização da força hidráulica para geração de energia elétrica.
1916 - Código Civil	Dedicou umas das seções à água.
1930 - Revolução	Esboçou-se uma nova política para a exploração das riquezas naturais.
1934 - Constituição	Abordou pela primeira vez o tema água considerando os aspectos econômicos e de desenvolvimento.
1934 - Código de Águas	Principal instrumento que trouxe uma profunda alteração dos dispositivos do Código Civil.
1937 - Constituição	Atribuiu competência privativa à União para legislar sobre os bens de domínio federal, águas e energia hidráulica.
1964 - Lei nº 4.466	Determinou a arborização das margens das rodovias do nordeste, bem como a construção de aterros-barragem para represamento de águas.
1967 - Lei nº 5.357	Estabeleceu penalidades para embarcações e terminais marítimos ou fluviais que lançarem detritos ou óleo em águas brasileiras.
1988 – Constituição Federal	Dedica um capítulo específico sobre o meio ambiente (art. 225).
1997 – Lei nº 9.433	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.
1998 – Lei nº 9.605	Lei de crimes ambientais.
2000 – Lei nº 9.984	Cria a Agência Nacional de Águas, responsável pela implementação e execução da Política Nacional de Recursos Hídricos

Fonte: Avaliação das águas no Brasil, MMA, SRH, 2002, p. 12.

2.7 - Arranjo Institucional Brasileiro

A Lei Federal nº 9.433/97 estabelece um arcabouço institucional para a gestão compartilhada do uso da água (VASQUES, 2002, p. 200-233). São os seguintes organismos que compõem o sistema atual:

- CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CNRH, órgão colegiado mais elevado na hierarquia do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, a quem cabe decidir sobre as grandes questões do setor, desenvolver os Planos Nacionais de Recursos Hídricos, além de dirimir os conflitos de maior vulto.
- CONSELHOS DE RECURSOS HÍDRICOS DOS ESTADOS E DO DISTRITO FEDERAL – CRH, órgãos consultivos e deliberativos, aos quais cabem, na esfera de suas competências, arbitrar, em última instância administrativa, os recursos relativos às decisões dos Comitês de Bacias Hidrográficas dos rios de domínio de seu Estado ou do Distrito Federal, assim como aprovar e acompanhar os Planos Estaduais de Recursos Hídricos.
- COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS, com a participação dos usuários, das prefeituras, da sociedade civil organizada, dos níveis de governo estaduais e federal, são destinados a atuar como “parlamento das águas”, posto que são o fórum de decisão no âmbito de cada bacia hidrográfica.
- AGÊNCIAS DE ÁGUA, criadas para atuarem como secretarias executivas de seus correspondentes comitês, e destinadas a gerir os recursos oriundos da cobrança pelo uso da água, exercitando a administração do sistema.

2.7.1 - Evolução Institucional

A **Tabela** a seguir representa a evolução institucional das águas no Brasil:

Tabela 10 – Evolução Institucional da gestão das águas no Brasil.

• Antes de Estocolmo 1972	
1920 -	Criação da Comissão de Estudos de Forças Hidráulicas, no âmbito do Serviço Geológico e Mineralógico do Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio, que se constitui no núcleo do qual se originaram os futuros órgãos nacionais dedicados à hidrometria.
1933 -	Criação da Diretoria Geral de Pesquisas Científicas, absorvendo o Serviço Geológico e Mineralógico sob o nome de Instituto Geológico e Mineralógico do Brasil.
1933 -	Criação da Diretoria de Águas no Ministério da Agricultura, logo transformada em Serviço de Águas.
1934 -	Transferência da atividade de hidrologia para a Diretoria Geral da Produção Mineral que se transformou no Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM.
1940 -	Transformação do Serviço de Águas em Divisão de Águas, quando da reestruturação do DNPM.
1945 -	Criação da Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF) e criação do Departamento Nacional de Obras Contra Secas (DNOCS).
1948 -	Criação da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF).
1952 -	Criação das Centrais Elétricas de Minas Gerais (CEMIG).
1953 -	Criação das Usinas Hidroelétricas do Paranaapanema S.A. - USELPA.
1953 -	Criação do Fundo Federal de Eletrificação.
1957 -	Criação das Centrais Elétricas S.A. de Furnas.
1960 -	Criação das Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobrás).
1962 -	Criação do Ministério das Minas e Energia - MME, que incorporou na sua estrutura todos os órgãos do DNPM, inclusive a Divisão de Águas.
1965 -	Transformação da Divisão de Águas no Departamento Nacional de Águas e Energia - DNAE, com oito Distritos vinculados, descentralizando as atividades de hidrologia, incluindo os serviços de hidrometria.
1968 -	Alteração da denominação do órgão DNAE para Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - DNAEE.
1969 -	Criação das Companhias Estaduais de Saneamento.
• De Estocolmo 1972 até Eco 1992	
1973 -	Criação da Secretaria Especial de Meio Ambiente - SEMA no âmbito do Ministério do Interior (posteriormente extinta e substituída pelo IBAMA), e início da criação de órgãos estaduais de meio ambiente.
1985 -	Criação do Ministério Extraordinário da Irrigação com o Programa Nacional de Irrigação - PRONI e do Programa de Irrigação do Nordeste - PROINE.
• De Eco 1992 a Johannesburgo 2002 (Rio+10)	
1995 -	Criação da Secretaria de Recursos Hídricos.
2000 -	Criação da Agência Nacional de Águas.

Fonte: Avaliação das águas no Brasil, MMA, SRH, 2002, p. 16.

2.8 - Reuniões Internacionais sobre água

Diversas reuniões internacionais sobre recursos hídricos já foram realizadas no mundo. Elas procuraram criar um aparato institucional na perspectiva de regulamentar o uso da água em escala internacional (RIBEIRO, 2008, p. 76).

CONFERÊNCIA DE CARACAS

A conferência de Caracas, promovida pela Associação Internacional de Direito das Águas, em 1.976, também recomendou a adoção da bacia hidrográfica como unidade de gestão dos recursos hídricos, sem prejuízo, contudo, da existência de outras unidades geográficas de gestão (relacionadas, por exemplo, com o desenvolvimento sócioeconômico) mais amplas ou não coincidentes com as áreas das bacias.

CONFERÊNCIA DE MAR DEL PLATA

A Conferência das Nações Unidas sobre Água de Mar Del Plata ocorreu entre 14 e 25 de março de 1.977. Foi a primeira reunião internacional envolvendo grande parte dos países do mundo para abordar temas referentes a água (RIBEIRO, 2008, p. 77).

Esta Conferência integrou o que pode ser chamado de primeiro ciclo das grandes conferências da ONU. Faz parte desse ciclo a Conferência de Estocolmo, sobre desenvolvimento econômico e meio ambiente, em 1972; a de Bucarest, que tratou da população, em 1974; a de Roma, que abordou a fome, em 1974; a de Vancouver, sobre assentamentos humanos, conhecida como Habitat I, em 1976; e as de Nairobi sobre desertificação, em 1977 e sobre recursos energéticos em 1979 (RIBEIRO, 2008, p. 77).

O principal objetivo da Conferência de Mar Del Plata foi estabelecer meios para evitar uma crise de água. Havia a expectativa de reforçar a cooperação internacional para resolução de problemas vinculados aos recursos hídricos. No entanto nesta Conferência, as águas subterrâneas não foram abordadas.

Contudo, é preciso reconhecer que, depois de Mar Del Plata, surgiram vários ministérios de recursos hídricos pelo mundo, foram realizadas inúmeras pesquisas sobre água, difundiu-se a crise da água e suas possíveis consequências ao longo dos anos, e foram criados diversos programas internacionais de cooperação técnica e científica sobre recursos hídricos.

CONFERÊNCIA DE DUBLIN

A Conferência Internacional sobre Água e Meio Ambiente, realizada em Dublin, de 26 a 31 de janeiro de 1992, contou com mais de 100 países e 80 organizações, reunindo cerca de 500 participantes. De certa forma, ela influenciou a Conferência do Rio-92, na qual o tema dos recursos hídricos foi pouco destacado (RIBEIRO, 2008, p. 79).

Dentre as decisões tomadas em Dublin, destacam-se um plano de ação e quatro princípios, assim expressos:

PRINCÍPIO 1: a água potável é um recurso vulnerável e finito, essencial para sustentar a vida, o desenvolvimento e o meio ambiente.

Como a água sustenta a vida, o manejo efetivo dos recursos hídricos demanda uma aproximação holística, ligando o desenvolvimento social e econômico com a proteção dos ecossistemas naturais. O manejo efetivo conecta usos de solo e da água através da captação ou aquíferos subterrâneos.

PRINCÍPIO 2: O manejo da água deve ser baseado em uma abordagem participativa, envolvendo usuários, planejadores e criadores de políticas em todos os níveis.

PRINCÍPIO 3: As mulheres têm parte central na provisão, manejo e salvaguarda da água.

PRINCÍPIO 4: A água tem valor econômico em todos os seus usos e deve ser reconhecida como bem econômico.

Ao reconhecer a água como recurso finito, a Declaração de Dublin assumiu que o volume disponível para uso é definido pela água renovável, ou seja, a diferença entre a chuva e a evaporação. Essa especificação foi importante porque definiu a quantidade disponível de água para prover as necessidades humanas. Mas há aspectos controversos, como a visão holística, que tenderia a uma gestão universalista dos recursos hídricos, o que se choca com a tradição, baseada na gestão nacional e soberana dos recursos hídricos (RIBEIRO, 2008, p. 81).

Em relação à gestão dos recursos hídricos, apesar de reconhecer a participação popular, remete a decisão ao nível adequado, desde que ponderando o desejo dos usuários da água. Procurou-se salvaguardar as decisões para além da escala local, o que é razoável pelo fato de os recursos hídricos não respeitarem fronteiras.

Houve ainda um destaque para a gestão internacional da água, que deveria ser na escala da bacia hidrográfica. Essa concepção foi amplamente utilizada por organismos internacionais, que reconhecem 263 bacias transfronteiriças, que geram cerca de 60% da água doce da Terra e atendem 40% da população mundial (UNEP, 2002).

CONFERÊNCIA RIO-92

A Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento ocorreu no Rio de Janeiro entre 3 e 14 de junho de 1992. Participaram 178 (cento e setenta e oito) países e diversas organizações não-governamentais.

O objetivo dessa reunião foi estabelecer duas convenções internacionais, sobre mudanças climáticas e sobre o acesso à diversidade biológica, duas declarações, uma sobre florestas e a do Rio – uma carta de princípios em que os representantes dos países se comprometiam com o desenvolvimento sustentável e a conservação do ambiente, e a Agenda 21, um plano de ação com vistas à recuperação ambiental em escala mundial até o ano 2.000 (RIBEIRO, 2008, p. 84).

CONFERÊNCIA DE NOORDWIJK

A Conferência Ministerial de Água Potável e Saneamento ocorreu nos dias 22 e 23 de março de 1994, em Noordwijk, nos Países Baixos. O principal objetivo desse evento era viabilizar a implementação da Agenda 21 referente à gestão dos recursos hídricos. Participaram cerca de 300 delegados de 80 países e cerca de 20 organizações multilaterais, além de representantes da sociedade civil (RIBEIRO, 2008, p. 88).

Ao final da reunião, foi elaborado um plano de ação que contemplava cinco aspectos: água e população; água, saúde e meio ambiente; água e instituições; água e mobilização de recursos financeiros, e água no mundo.

Com destaque especial para o plano água, saúde e meio ambiente foi sugerida a elaboração de relatórios nacionais apontando registros de doenças causadas pelo uso de água contaminada ou pela ausência de saneamento básico. ***Foi então recomendada ainda a gestão compartilhada de bacias e de aquíferos de modo a conservar a qualidade da água.***

CONSELHO MUNDIAL DA ÁGUA

A proposta de criar um Conselho Mundial da Água que opinasse sobre questões referentes aos recursos hídricos surgiu na Conferência de Dublin e foi reforçada na CNUMAD e, dois anos mais tarde, na reunião de ministros de Noordwijk. Muitos antes disso, na Conferência de Mar Del Plata, em 1977, foi sugerido um organismo internacional que fosse responsável pela gestão internacional da água, o que está muito além dos objetivos do atual Conselho Mundial da Água,

que atua como um formador de opinião e defende abertamente a comercialização dos recursos hídricos no mundo (RIBEIRO, 2008, p. 89).

Os objetivos do Conselho são:

- fornecer uma plataforma para a visão estratégica comum sobre o manejo de serviços e recursos hídricos de modo sustentável e promover, mundialmente, a implementação de políticas efetivas e estratégicas;
- fornecer conselho e informação relevante para instituições e tomadores de decisão sobre o desenvolvimento e implementação de políticas em prol dos pobres, estratégias para recursos aquíferos sustentáveis e para o manejo de serviços de água, com o devido respeito ao meio ambiente, à equidade social e de gêneros.
- contribuir para a resolução de questões relacionadas às águas transfronteiriças.

PARCERIA GLOBAL DA ÁGUA

A Parceria global da água resultou de uma articulação do Banco Mundial com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Por causa disso, entre os ambientalistas ela é vista como porta-voz do mundo das finanças e da produção em relação aos recursos hídricos. A Agência Sueca Internacional de Desenvolvimento também apoiou sua criação e funciona como sede da instituição (RIBEIRO, 2008, p. 93).

Suas ações tiveram início em 1996, com o mandato para aplicar as decisões das Conferências de Dublin e do Rio de Janeiro. Diversos atores integram a Parceria Global, incluindo organismos de pesquisa, governos, empresas privadas, agências da ONU, associações profissionais e instituições multilaterais de pesquisa. Daí o caráter informativo que ela assumiu, procurando circular os assuntos e soluções de problemas em redes internacionais e regionais de informação coordenadas por seus membros (RIBEIRO, 2008, p. 93).

Os objetivos secundários são:

- sustentar programas de gestão integrada da água e redes, estimulando novas iniciativas de cooperação;
- estimular governos e agências multilaterais a adotar políticas públicas complementares;
- compartilhar informações e experiências de gestão da água;
- desenvolver soluções inovadoras e eficazes para a gestão dos recursos hídricos;
- sugerir políticas e práticas concretas para o uso da água; e
- buscar o equilíbrio entre necessidades e disponibilidade dos recursos hídricos.

CONVENÇÃO DE CURSOS D'ÁGUA INTERNACIONAIS

Depois da criação de tantas instituições, finalmente, em 1997, surgiu uma convenção que trata dos recursos hídricos. Mas não há razão para tanto entusiasmo. Ela ainda necessita de mais confirmações e da adesão de países para começar a funcionar (RIBEIRO, 2008, p. 94).

Regular o uso de cursos d'água internacionais é uma tarefa delicada, que envolve diversos aspectos. São 263 rios que têm seus cursos passando por dois ou mais países, sendo 69 na Europa, 59 na África, 57 na Ásia, 40 na América do Norte e 38 na América do Sul (UNEP, 2002a).

A soberania volta à cena, dado que se trata de rios compartilhados por dois ou mais países. Os juristas internacionais reconhecem dois tipos de soberania envolvendo essa questão: a soberania territorial absoluta e a integridade territorial absoluta (SCHROEDER-WILDBERG, 2002, p. 13). O primeiro tipo significa que um país pode usufruir recursos hídricos de um curso d'água transfronteiriço sem se preocupar com as consequências para os demais países e sem necessidade de comunicar suas atitudes. No outro modelo, o curso d'água é considerado propriedade comum das partes. Os eventos deveriam ser comunicados e o uso da água não pode colocar em risco seu aproveitamento pelos vizinhos (RIBEIRO, 2008, p. 95).

CONVENÇÃO DE HELSINQUE

Definida em 17 de março de 1992, a Convenção Internacional de Cursos d'água transfronteiriços e lagos internacionais tem um escopo regional, atendendo apenas países da comissão econômica européia. Ela entrou em vigência e já produziu um protocolo voltado para a saúde.

De modo geral, ela se assemelha à anterior, apesar de ter um texto menos contundente em relação à soberania e à gestão compartilhada dos recursos hídricos. Ela definiu os impactos internacionais como eixo central e estabeleceu compromissos de gestão compartilhada dos recursos hídricos.

CONFERÊNCIA DE PARIS

A Conferência Internacional da Água e Desenvolvimento Sustentável foi promovida pela UNESCO entre 19 e 21 de março de 1998. Ela reuniu cerca de 600 participantes de 84 países, além de representantes de organizações não governamentais (RIBEIRO, 2008, p. 101).

Ao final, produziu-se uma Declaração Ministerial e um Plano de Ação com vistas à sustentabilidade no uso da água. O plano basicamente identificou a necessidade de aprimorar estudos em lagos, áreas úmidas, águas subterrâneas, rios e, também, de eventos meteorológicos e climáticos.

Em relação ao desenvolvimento institucional foi proposta uma reforma da legislação dos países para adequá-la à gestão integrada dos recursos hídricos. Outro aspecto reforçado foi a participação da sociedade civil em todos os níveis de gestão. A unidade de gestão sugerida é a bacia hidrográfica, como não poderia deixar de ser em se tratando de um evento realizado na França (RIBEIRO, 2008, p. 102).

A proteção dos ecossistemas é essencial para manter e reabilitar o ciclo hidrológico natural para o manejo de recursos de água potável de maneira sustentável (RIBEIRO, 2008, p. 102).

CONFERÊNCIA DE BONN

“Água: chave para o desenvolvimento sustentável”, esse foi o tema da Conferência Internacional da Água de Bonn, realizada entre 3 e 7 de dezembro de 2001, que contou com 118 países, dos quais 46 representados por ministros, 47 organizações multilaterais e 73 da sociedade civil (RIBEIRO, 2008, p. 104).

A questão da governança tem sido incluída em diversas reuniões internacionais. Na Conferência de Bonn, os temas envolvidos com a governança foram:

- assegurar acesso à água para todos;
- assegurar infraestrutura de água e serviços de oferta para as pessoas carentes;
- promover equidade entre gêneros;
- alocar, apropriadamente, água entre as demandas competentes;
- dividir benefícios;
- promover divisão participativa de benefícios de grandes projetos;
- melhorar o manejo da água;
- proteger a qualidade de água e dos ecossistemas;
- administrar riscos para lidar com as variabilidades e mudanças climáticas;
- encorajar provisão de serviços mais eficientes;
- administrar água no menor nível apropriado;
- combater efetivamente a corrupção.

CONFERÊNCIA DE JOHANNESBURGO

A Conferência Mundial para o Desenvolvimento Sustentável realizou-se em Johannesburgo entre 26 de agosto e 4 de setembro de 2002, com o objetivo de avaliar as metas da Conferência do Rio – 92. O então secretário-geral da ONU, *Kofi Annan*, propôs a inclusão de temas à discussão, entre eles o da água (RIBEIRO, 2008, p. 106).

Não foi um evento tão grandioso quanto os anteriores, apenas reafirmou a Rio-92, com algumas projeções sobre escassez dos recursos naturais.

Johannesburgo consistiu numa tentativa de disciplinar a exploração dos recursos econômicos naturais, conciliando-a com o imperativo de resguardar esses recursos em quantidade e qualidade suficiente para as gerações futuras.

A Conferência de Johannesburgo contou com a participação de 191 países do globo e foi precedida de 4 Conferências preparatórias, que envolveram negociações no âmbito da ONU.

FÓRUM MUNDIAL DA ÁGUA

Realizado em Istambul, na Turquia em 2009, é considerado como o maior evento internacional no domínio da água. Propondo quatro objetivos principais:

- Aumentar a importância da água na agenda política;
- Apoiar o aprofundamento das discussões para a solução das questões internacionais da água no Século XXI;
- Formular propostas concretas e chamar a atenção mundial;
- Gerar um compromisso político.

Braga (2009, p. H4) considera que a gestão transfronteiriça também é importante para evitar conflitos, até no Brasil, já que a Bacia Amazônica é compartilhada com oito vizinhos e a do Prata com mais quatro. Na África, o rio Nilo serve mais dez países. No Oriente Médio, os rios Tigre e Eufrates passam pela Turquia, Iraque e Síria, região complexa, não só do ponto de vista hídrico.

SÍNTESE:

Como prevê a Constituição Federal de 1988, todo cidadão tem direito a um ambiente de vida saudável, o que, imprescindivelmente, depende da qualidade da água presente no país.

Gerir os recursos hídricos de forma adequada é, portanto, uma das principais preocupações do mundo atual, o que, no Brasil, pode ser visto com a promulgação da Lei nº 9433/97, a qual instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos.

Dessa maneira, o presente capítulo teve como principal propósito a análise histórica das leis brasileiras sobre recursos hídricos, além de demonstrar os principais modelos de gestão desenvolvidos para tais recursos, quais sejam o modelo burocrático, o econômico-financeiro e, finalmente, o modelo sistêmico de integração participativa.

Ainda com o intuito de identificar possíveis melhorias na gestão de tais recursos no Brasil, foram comentadas as experiências de alguns países nesse sentido, como Alemanha, França, Espanha e Inglaterra, focalizando, ao final, a experiência brasileira, que muito se espelhou na francesa.

O presente capítulo tratou também da evolução constitucional no que diz respeito aos recursos hídricos, comentando, posteriormente, a evolução das leis infraconstitucionais, dentre as quais merece destaque o Código de Águas (Decreto-Lei nº 24.643/34).

Para finalizar, destacam-se as importantes reuniões internacionais sobre água, dentre elas a Conferência de Caracas, a Rio – 92 e a Convenção de Helsinque, as quais trouxeram, indubitavelmente, importantes discussões e possíveis soluções para se cuidar de um recurso tão fundamental que é o recurso hídrico.

CAPÍTULO 3. – INTERAÇÃO DOS ASPECTOS TÉCNICOS E JURÍDICO INSTITUCIONAIS

“El derecho comienza con el hombre, pero no se origina de él sino del conocimiento.”

Vallado Berrón.

Neste Capítulo, pretende-se explorar os diversos aspectos técnicos dos recursos hídricos, conjugando-os com os aspectos jurídicos e institucionais, para, então, poder ser feita a análise da problemática envolvendo aquíferos transfronteiriços, tal como o Aquífero Guarani e suas implicações quanto à legislação brasileira.

3.1 - Dispositivos constitucionais que tratam da dominialidade da água no Brasil

Sobre esta matéria, a Constituição Federal de 1988 assim dispõe:

Artigo 20 - São bens da União Federal:

Inciso III - os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos do seu domínio que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, assim como os terrenos marginais e as praias fluviais;

Artigo 26 - Incluem-se entre os bens dos Estados:

Inciso I: - as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, as decorrentes de obras da União.

Neste ponto, há, por exemplo, *uma clara distinção de diplomas legislativos para águas superficiais e águas subterrâneas*, os quais tendem a ser unificados com o conceito de bacia hidrográfica. Todavia, o legislador constitucional tratou-os de forma diferenciada.

No Brasil, *o tratamento jurídico que é dispensado às águas subterrâneas é quase insignificante*. A Constituição Federal de 1988, no art. 26, inc. I, afirma que elas se incluem entre os bens dos Estados. Em outros dispositivos, a Carta Magna fala em águas de forma genérica (PES, 2005, p. 33). Nesse sentido, *o conhecimento das funções e dos aspectos técnicos a serem*

desempenhados na área de recursos hídricos, assim como dos condicionantes políticos, é de fundamental importância.

Para Lima (2003, p. 393): “*as águas superficiais e subterrâneas estão hidraulicamente interconectadas em vários níveis, sendo as primeiras os afloramentos superficiais das últimas.*” Por isso, reforça-se que, qualquer alteração efetuada em uma delas pelo uso humano, tem repercussão global no equilíbrio do ciclo hidrológico.

Quanto à intercomunicação das águas, Custódio e Llamas (1976, p. 1117) esclarecem:

*“Un manantial puede definirse como un punto o zona de la superficie del terreno en la que, de modo natural, fluye a la superficie una cantidad apreciable de agua, **procedente de un acuífero o embalse subterráneo**. Los manantiales son, pues, a modo de aliviaderos o deságues por los que sale la infiltración o recarga que reciben los embalses subterráneos.*

La descarga de estos embalses no se efectúa únicamente mediante los manantiales, ya que, a veces, la zona saturada, al llegar a la superficie del terreno, no da lugar a un flujo concentrado, sino a una zona de flujo diseminado o zona de resuma (seepage area, en la literatura anglosajona), en la que el agua subterránea alimenta a un río o lago, si la zona de resuma está bajo el nivel del agua de ese río o lago, o se evapora si queda en contacto con la atmósfera. En ocasiones, es posible que no exista siquiera zona de resuma y que la descarga del embalse subterráneo se realice mediante la evapotranspiración de plantas freatofitas, cuyas raíces alcanzan la zona saturada.”¹⁹

Também explicam Weight e Sonderegger (2001, p. 213):

“Traditionally, hydrogeologists considered groundwater/surface-water interaction in terms of water rights and streamflow reduction by evaluating distance-drawdown relationships and pumping wells adjacent to streams (Walton 1970; Sophocleous et al. 1995; Modica 1998; Winter et al. 1998). Flowing streams are complex systems with intricate interactions with living organisms (Hansen 1975; Grimm and Fisher 1984; Dahm et al. 1998). streamflow dynamics (Bencala and Walters 1983; Huggenberger et al. 1998), and groundwater discharge and recharge (Castro and Hornberger 1991). Additionally, streams are situated within a fluvial

¹⁹ “Um manancial pode definir-se como um ponto ou região da superfície do terreno em que, de modo natural, flui para a superfície uma quantidade apreciável de água, procedente de um aquífero ou reservatório subterrâneo. Os mananciais são, pois, como aliviadinhos ou deságues pelos quais saem a infiltração ou recarga que recebem os reservatórios subterráneos.

A descarga destes reservatórios não se efetua unicamente mediante os mananciais, já que às vezes, a região saturada, ao chegar à superfície do terreno, não dá lugar ao fluxo concentrado, senão a uma região de fluxo disseminado ou região de resuma (área de escorrência, a literatura anglo-saxônica), já que a água subterrânea alimenta a um rio ou lago, se na área de escorrência está baixo o nível de água deste rio ou lago, ou se evapora fica em contato com a atmosfera. Em ocasiões (ou às vezes), é possível que não exista sequer região de escorrência e que a descarga do reservatório subterrâneo se realize mediante a evapotranspiração de plantas freatófitas, cujas raízes alcançam a região saturada.” **TRADUZIDO PELO AUTOR.**

plain that may be meandering or braided and may be have stratigraphically complex relationships, including rapid changes in grain size distributions, facies, and vegetation distribution (Anderson 1989; Mial 1996; Gross and Small 1998). There is a need to perform field work to better conceptualize groundwater/surface-water interaction within the fluvial plain and within channels (Woessner, 2000). ”²⁰

De acordo com Yassuda (1989, p. 46), o atual modelo de gerenciamento de recursos hídricos tem provocado crescente insatisfação no meio técnico e na população em geral.

Isso porque nossas instituições, decorrentes da legislação, e nossas percepções sobre o desenvolvimento regional e o meio ambiente, não estão politicamente posicionadas, nem gerencialmente preparadas para orientar e controlar as forças econômicas impulsionadas pela sociedade industrial e urbana (YASSUDA, 1989, p. 47).

Consequentemente, vem ocorrendo deterioração e comprometimento de recursos hídricos nas áreas de desenvolvimento, além de conflitos de interesses na utilização de rios e lagos, que geram crescentes repercussões econômicas.

Na legislação, a gestão das águas subterrâneas tende a ser dissociada das águas superficiais e a das águas superficiais, por sua vez, a ser dissociada das águas subterrâneas, ainda que a Constituição Federal de 1988 tenha contemplado as águas subterrâneas aos Estados-membros no art. 26, I, isto ocorre pela dificuldade de determinação de parâmetros hidrogeológicos e de aplicação dos instrumentos de gestão para essas águas.

José de Freitas (2000, p. 4) revela que há dificuldades no gerenciamento de bacias hidrográficas e a principal delas é a natureza institucional, pois a adequação administrativa “água *versus* meio ambiente” é de difícil solução, tendo em vista a disparidade de organismos que tratam de recursos ambientais (desde a água até os demais recursos)²¹.

²⁰ “Tradicionalmente, os hidrogeólogos consideram a interação entre água subterrânea e água superficial em termos das águas que correm em linha reta e da redução da corrente d’água através da avaliação das relações entre distância e arraste e das áreas de vazão adjacentes às correntes (Walton 1970, Sophocleous *et al.* 1995, Módica 1998, Winter *et al.* 1998). Os cursos de água são sistemas complexos que têm interações intrincadas (complexas) com os organismos vivos (Hansen 1975, Grimm e Fisher 1984, Dahm *et al.* 1998), com a dinâmica do fluxo (Bencala e Walters 1983, Huggenberger *et al.* 1998) e com a descarga e a recarga das águas subterrâneas (Castro e Hornberger 1991). Adicionalmente, os cursos de água são situados dentro de uma planície fluvial que deve ser serpeada ou entrançada e ter relações geográficas importantes, incluindo rápidas alterações nas distribuições das águas, em si mesmas e na distribuição vegetal (Anderson 1989, Mial 1996, Gross e Small 1998). Assim, importante é realizar um trabalho de campo vasto a fim de melhor conceituar a interação entre água subterrânea e água superficial dentro da planície fluvial e também com seus canais (Woessner, 2000).” **TRADUZIDO PELO AUTOR.**

²¹ Exemplo disso é o plano diretor de recursos hídricos que é um instrumento de planejamento dinâmico, articulado com as políticas de desenvolvimento regional e que objetiva planejar e propor, em seu âmbito espacial, propriedades

Numa visão estritamente legalista, Viegas (2005, p. 78) considera que:

“...ainda no tocante aos arts. 20, III, e 26, I, da Constituição Federal, sua redação deixa claro que as águas subterrâneas, mesmo que banhem mais de um Estado, pertencem integralmente àquele Estado-Membro sob o qual estão depositadas, e não à União.”

A esse respeito, Freitas (2000, p. 24) adverte que:

“As águas subterrâneas pertencem aos Estados, o que pode gerar problemas em relação aos aquíferos que se estendem por mais de um Estado. Alguns autores defendem que, por analogia as águas superficiais, às águas subterrâneas que ultrapassem as divisas de um estado pertencem à União, mas não há na CF, distinção entre águas subterrâneas situadas em apenas uma unidade da federação e que elas se estendem por duas ou mais unidades.”

Portanto, o assunto é bastante controvertido pela doutrina. Razão pela qual se ousa, no presente texto discordar do autor.

Em interessante sugestão para nordeste brasileiro, Rêgo e Albuquerque (1997) sugerem a adoção da pequena bacia hidrográfica como unidade de planejamento para aqueles mananciais difíceis de serem considerados no planejamento da grande bacia, *como é o caso do sistema aquífero aluvial do semi-árido brasileiro*. Esta abordagem, segundo os autores, permitiria a ativação do valioso potencial de água subterrânea do referido sistema.

Para isso, pergunta-se:

- Se a água subterrânea já é observada como recurso estratégico, por que não ampliar os cuidados sobre ela, definindo políticas específicas em seu aproveitamento? Tudo isso tendo em vista que o mesmo recurso natural pode estar sujeito a dois domínios constitucionais diferentes, fatalmente ocorrendo conflitos de competência e de uso.

Quanto à legislação pertinente, o Relatório de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo (2004, p. 118) também adverte que:

A água subterrânea, no que diz respeito aos seus aspectos legais e jurídicos, destaca-se pelo seu marco histórico e institucional vigente e a experiência de alguns que já instituíram, regulamentaram e executaram as ações instrumentalizadas conforme as necessidades de gestão, uso ou proteção dos recursos hídricos no âmbito regional. Todos são unânimes para a existência de ação de disciplinamento e proteção do recurso água subterrânea, através de uma legislação eficiente em detrimento da atual que apresenta sérias deficiências, tanto nas

de ações espaciais e temporais escalonadas, com custos devidamente avaliados, a fim de compor o modelo de gerenciamento integrado destes recursos da bacia hidrográfica sob a visão do desenvolvimento sustentável. Tem caráter vinculante com o setor público envolvido e indicativo para o setor privado. Além disso, deve ter caráter participativo nas distintas fases do processo. Este plano nada mais é do que um estudo de pré-viabilidade ou inventário da bacia (JOSÉ DE FREITAS, 2000, p. 4).

normas estruturais quanto nas reguladoras, e isso só é possível com a consolidação da legislação e interesse e adição de efetiva e real responsabilidade por parte do poder público.

A seu turno, do jeito em que se encontra no texto constitucional, hoje, as águas subterrâneas constituem bens dos Estados, cabendo a estes a competência para legislar sobre águas subterrâneas e sobre a proteção dos seus respectivos aquíferos (SILVA, 2003, p. 163). Inegavelmente, houve aqui uma dominialização constitucional das águas subterrâneas aos Estados-membros e Distrito Federal.

Assim, constata-se que, no Brasil, há uma dissociação do regime jurídico das águas subterrâneas do direito de propriedade do solo.

O Novo Código Civil, no artigo 1.229, determina que a propriedade do solo abrange a do subsolo em profundidade útil ao seu exercício e o artigo 1.230 determina que a propriedade do solo não abrange as jazidas, minas e demais recursos minerais, os potenciais de energia hidráulica, os monumentos arqueológicos e outros bens referidos em lei específica (SILVA, 2003, p. 171) – deixando sob tutela da União Federal todos os recursos minerais.

Cabe, assim, ao poder público estadual, um papel fundamental na gestão das águas subterrâneas, em articulação com os Municípios e com a União. Há, portanto, necessidade de normas precisas em matéria de uso e acesso a essas águas (SILVA, 2003, p. 171).

3.2 - Lei 9.433/97 – Política Nacional de Recursos Hídricos

Por sua vez, a legislação atual de recursos hídricos modificou o modelo francês de gestão que era utilizado até então, o Código das Águas de 1934, que tinha como principais características:

- priorização do setor energético²²
- gerenciamento centralizado em órgãos do governo²³
- água de domínio privado²⁴

²² Esse Código privilegiava o setor energético e a água era vista como insumo econômico. A consequência foi que setores de saneamento, irrigação, agricultura e lazer ficaram em plano secundário. Não havia recursos financeiros e ações políticas firmes para a área. Desde esta época a água e todo o meio ambiente sofrem grande degradação.

²³ O modelo anterior era centralizado, ou seja, quem era responsável pelo gerenciamento dos rios de domínio estadual eram exclusivamente os órgãos do governo do estado. Muitas bacias hidrográficas apresentavam conflitos pelo uso da água sem nenhum planejamento e união para resolução do problema comum. Quanto à administração dos recursos hídricos pelo estado, havia uma ausência de diretriz única – sem uma coordenação única.

Como visto no **Capítulo 2**, a legislação dos recursos hídricos no país adota a bacia hidrográfica como unidade territorial para implementação da política de gestão (Lei nº 9.433/97).

Rebouças (1988) ensina que, com um volume armazenado estimado em 112.000 km³ em seu subsolo, o Brasil é também um país rico nesse recurso natural. *No entanto, a Lei 9.433/97 não discute a importância das águas subterrâneas no contexto da gestão dos recursos hídricos*, muito embora o conceito de recursos hídricos na Lei 9.433/97 também incluía as águas subterrâneas, *ficando evidente sua abordagem superficial*.

Desta forma, afirmam Zoby e Matos (2002, p. 2):

“apesar do significativo avanço que representou a criação da lei e da crescente visão da importância dos recursos hídricos para a sociedade, o enfoque do gerenciamento da água, sob o aspecto jurídico e institucional, tem se voltado tradicionalmente para as águas superficiais”.

Nesse sentido, também afirma Farias (2005, p. 425): *“é certo que não foram previstas regras especificamente para as águas subterrâneas na Lei nº 9.433/97, o que dificulta uma gestão integrada entre as águas superficiais e as subterrâneas.”*

Interessante observar que, em algumas oportunidades, a legislação nacional de recursos hídricos (Lei 9.433/97) trata da água como um bem singular (sub-bacia) e, em outras, encara o conjunto, a universalidade, na figura da bacia hidrográfica ou grupo de bacias hidrográficas, conforme menciona Farias (2005, p. 425).

Nesse sentido, Pompeu (2004, p. 39) revela que a matéria apresenta uma série de nuances que precisam ser atentamente cuidadas, tanto sob o ângulo legislativo como nos do domínio e da gestão.

Sobre essa problemática, Leme Machado (2002, p. 35) também se pronunciou:

“A lei 9.433/97 não definiu bacia hidrográfica, e o futuro vai dizer se a idéia dessa nova administração hídrica ficou só no terreno da imaginação ou se uma nova descentralização pode ser realizada, com alteração constitucional da partilha das águas entre União e Estados, para que estas sejam realmente geridas pelos novos organismos hídricos.”

É certo que a Lei nº 9.433/97 silenciou a esse respeito, contemplando expressamente a gestão na bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento.

²⁴ O Código de Águas de 1934 estabelecia águas comuns, águas municipais e águas particulares. A Constituição Federal extinguiu o domínio privado da água e, a partir de então todos os corpos de água passaram ao domínio público.

Muito embora a gestão dos recursos hídricos no Brasil tenha dado maior ênfase às águas superficiais, *não se pode desconsiderar o binômio águas superficiais e águas subterrâneas, dado que ambas as frações se intercomunicam*, fazendo parte, em conjunto, com a porção atmosférica do ciclo hidrológico. Assim retorna-se à busca incessante por informações e definições no campo técnico, as quais, de forma singela, pretende-se enfocar neste trabalho.

Outrossim, diversos aquíferos se estendem por áreas subjacentes a vários Estados, chegando a alcançar países vizinhos, o que impõe uma articulação dos entes federados para a gestão deste recurso natural²⁵. Esse fenômeno dá origem a outras concepções mais amplas, tais como a bacia de drenagem (conforme já salientado **no item 1.4 do Capítulo 1**).

Apesar de Leme Machado (2002) ter mencionado que a bacia hidrográfica não abrange a bacia hidrogeológica, o referido autor também não se pronunciou sobre a associação e interação entre elas.

Contudo, na literatura técnica, não há indicação que correlacione as províncias hidrogeológicas com as bacias hidrográficas e aqui entra o grandioso desafio deste trabalho.

Por sua vez, já se sabe que a Lei 9.433/97, ao eleger única e exclusivamente a bacia hidrográfica como unidade de planejamento, fez com que o legislador infraconstitucional, *por falta de melhor redação técnica na 9.433/97*, praticamente deixasse de contemplar estruturalmente a inter-relação da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão com a bacia hidrogeológica, conforme está se descrevendo ao longo deste trabalho.

Nesse aspecto, ainda cumpre ressaltar que a Constituição Federal nunca se refere à bacia hidrográfica, mas sempre a **corpos hídricos** (CEDRAZ, 2008, p. 119), o que também conduz o problema para um campo de indefinição.

Sabe-se que, embora sejam naturalmente indissociáveis no ciclo hidrológico, as águas superficiais e subterrâneas ao serem tuteladas de formas distintas pelo legislador constituinte de 1988, *puderam ser utilizadas de forma desordenada. Em virtude disso, o atual modelo de gerenciamento necessita urgentemente ser revisto e reconsiderado no campo legislativo*.

É certo que essa distorção constitucional acarreta notórios prejuízos quanto a sua interpretação.

Nesse sentido, Kishi (2006, p. 4) esclarece que o conceito é mais amplo:

²⁵ Exemplo disso é o Sistema Aquífero Guarani.

“Não se cogita de Bacia Hidrográfica federal ou estadual. A bacia hidrográfica é o espaço da dinâmica de gestão dos recursos hídricos que considera os aspectos hidrológicos naturais e não os das fronteiras geopolíticas.”

3.3 - Inserção das Águas Subterrâneas na PNRH e domínio hídrico dos Estados

A bacia hidrográfica, além de se apresentar como novel cenário da gestão ambiental, é também palco da gestão de conflitos, relacionados com os aspectos quantitativos e qualitativos da água (PIRES DO RIO e MOURA, 2004b, p. 15). Nesse contexto, ao lado dos chamados conflitos institucionais, interagem os conflitos sociais, decorrentes, por um lado, das diferentes pretensões setoriais quanto ao uso da água.

Nesse viés, cumpre ressaltar que a água não é subterrânea, ela está subterrânea, lembrando-se que estas águas e as superficiais são recursos essencialmente dependentes e carecem de melhor definição constitucional. Além disso, a Lei 9.433/97, quando trata dessa questão, não detalha suficientemente a área técnica para permitir um claro equacionamento.

Descreve Johnson (1998) que, por força de determinação constitucional (1988), atribuiu-se aos Estados-membros o domínio das águas superficiais ou **subterrâneas**, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, as decorrentes de obras da União (art. 26, I). Desse modo, ampliou-se o domínio hídrico dos Estados-membros, que passaram a ter incluídos entre seus bens as *águas subterrâneas, anteriormente sem titular definido*. Ocorre, todavia, que, por disposição constitucional – artigos 20, IX e 176 – as águas subterrâneas enquadradas como bens minerais ou como águas potáveis de mesa pertencem à União e só podem ser exploradas mediante autorização federal, o que gera inevitável conflito entre esses dois entes federados²⁶.

- Então, como pode o art. 26, I declarar como sendo as águas subterrâneas bens dos Estados, se o art. 20, IX já as declarou como pertencente aos bens da União Federal?

Sob esse aspecto, Rebouças (2004, p. 202) comenta que esta disposição constitucional é relevante, na medida em que todas as formações aquíferas mais importantes no Brasil se estendem para duas ou mais unidades da federação e as águas subterrâneas, até então sem titular definido, *passaram a ser um bem público do domínio estadual*.

²⁶ Apenas será registrado o conflito, sem a pretensão de explorá-lo na presente pesquisa.

O problema é justamente esse, pois as formações aquíferas perpassam o território de vários Estados e até mesmo países, podendo haver questionamentos com relação a esse propósito. Além disso, a PNRH se aplica em âmbito nacional à totalidade dos recursos hídricos existentes no país, e não somente aos recursos hídricos superficiais ou aos rios de domínio da União (CALASANS 2003, p. 593).

LEGISLAÇÕES ESTADUAIS SOBRE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

Apesar da relevante importância dos recursos hídricos, das vinte e sete unidades federativas que aprovaram leis sobre recursos hídricos, apenas SP, PR, MG, DF, GO, PE e PA têm leis específicas sobre água subterrânea, vez que os demais somente contemplam genericamente as políticas de recursos hídricos em seus territórios²⁷.

1 – ACRE

O Estado do Acre não dispõe de lei específica sobre Recursos Hídricos. A Lei nº 1.117 de 26 de janeiro 1994, que trata sobre a política estadual de meio ambiente, destinou duas seções sobre o assunto: dos aspectos ambientais das águas subterrâneas e da água e seus usos.

2 – ALAGOAS

O Estado do Alagoas possui a Lei nº 5.965, de 10 de novembro de 1997, que dispõe sobre a política estadual de recursos hídricos e institui o sistema estadual de gerenciamento integrado de recursos hídricos.

3 – BAHIA

O Estado da Bahia possui a Lei nº 6.855, de 12 de maio de 1995, que dispõe sobre a política, o gerenciamento e o plano estadual de recursos hídricos.

4 – CEARÁ

O Estado do Ceará possui a Lei nº 11.996, de 24 de julho de 1992, que dispõe sobre a política estadual de recursos hídricos e institui o sistema integrado de gestão de recursos hídricos.

²⁷ A esse respeito consultar Guimarães (2007, p. 70-71).

5 – DISTRITO FEDERAL

O Distrito Federal possui a Lei nº 512, de 28 de julho de 1993, que dispõe sobre a política de recursos hídricos no DF e institui o sistema de gerenciamento integrado de recursos hídricos. A lei nº 55 de 24/11/89 dispõe sobre a utilização das águas subterrâneas situadas no DF. O Decreto nº 22.018, de 20/03/2001, dispõe sobre a outorga e a cobrança pelo direito de uso da água subterrânea no território do DF de que tratam o artigo 10, da Lei nº 512 de 28 de julho de 1993, e o Decreto nº 21.007, de 18 de fevereiro de 2000.

6 – ESPÍRITO SANTO

O Estado do Espírito Santo possui a Lei nº 5.818 de 30 de dezembro de 1998, que dispõe sobre a política estadual de recursos hídricos e institui o sistema integrado de gerenciamento e monitoramento dos recursos hídricos, tendo alguns artigos modificados pela Lei Complementar nº 152 de 16 de junho de 1999.

7 – GOIÁS

O Estado de Goiás possui a Lei nº 13.123 de 16 de julho de 1997, que estabelece normas de orientação à política estadual de recursos hídricos, bem como ao sistema integrado de gerenciamento de recursos hídricos. Prevê ainda, em seu art. 7º o controle nas zonas de recargas dos aquíferos²⁸; destaca a ação conjunta entre os municípios e o Estado; cuida, também, da outorga de direitos de uso dos recursos hídricos, que será efetuado pela Agência Goiana de Águas (criada pela Lei estadual nº 14.475 de 21.5.2003).

8 – MARANHÃO

O Estado do Maranhão possui a Lei nº 7.052 de 22 de dezembro de 1997, que dispõe sobre a política estadual de recursos hídricos, institui o sistema de gerenciamento integrado de recursos hídricos.

9 – MATO GROSSO

O Estado do Mato Grosso possui a Lei nº 6.945, de 5 de novembro de 1997, que dispõe sobre a política estadual de recursos hídricos e institui o sistema de gerenciamento integrado de

²⁸ Representando um grande avanço técnico e legislativo.

recursos hídricos. A Fundação Estadual de Meio Ambiente – FEMA é quem outorga os direitos de uso dos recursos hídricos. Há previsão de criação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

10 – MATO GROSSO DO SUL

A política estadual de Recursos Hídricos tardou um pouco mais, sendo estabelecida pela Lei estadual nº 2.406/02, praticamente com os mesmos traços da PNRH.

11 – MINAS GERAIS

O Estado de Minas Gerais possui a Lei nº 13.199, de 30 de janeiro de 1999, que dispõe sobre a política estadual de recursos hídricos e institui o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos. Está em pleno vigor a lei nº 13.771 de 11 de dezembro de 2000, que dispõe sobre a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas de domínio do Estado.

12 – PARÁ

O Estado do Pará possui a Lei nº 6.105 de 14 de janeiro de 1998, que dispõe sobre a conservação e proteção dos depósitos de águas subterrâneas. Esta lei foi regulamentada pelo Decreto nº 3.036 e atribui à Secretaria de Estado de Ciências, Tecnologia e Meio Ambiente a gestão, a proteção e conservação dos depósitos de águas subterrâneas.

13 – PARAÍBA

O Estado da Paraíba possui a Lei nº 6.308 de 2 de julho de 1996, que institui a política estadual de recursos hídricos.

14 – PARANÁ

O Estado do Paraná possui a Lei nº 12.726 de 26 de novembro de 1999, institui a política estadual de recursos hídricos, cria o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos. A Portaria nº 05/96 SUDERHSA, dispõe sobre o controle de águas subterrâneas profundas para fins de uso e consumo humano. Ainda há composição do sistema de gerenciamento de recursos hídricos, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos, comitês de bacias hidrográficas e Agência de Águas.

15 – PERNAMBUCO

O Estado de Pernambuco possui a Lei nº 11.427, de 14 de janeiro de 1997, dispõe sobre a política estadual de recursos hídricos e o plano estadual de recursos hídricos, institui o sistema de gerenciamento integrado de recursos hídricos. Aprovando ainda dispositivo específico para a proteção das águas subterrâneas, a Lei nº 11.427 de 17 de janeiro de 1997, sendo regulamentada pelo Decreto 20.423.

16 – RIO DE JANEIRO

O Estado do Rio de Janeiro possui a Lei nº 3.239 de 2 de agosto de 1999, que institui a política estadual de recursos hídricos, criou o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos.

17 – RIO GRANDE DO NORTE

O Estado do Rio Grande do Norte possui a Lei nº 6.908 de 1 de julho de 1996, que dispõe sobre a política estadual de recursos hídricos e institui o sistema integrado de gestão de recursos hídricos.

18 – RIO GRANDE DO SUL

O Estado do Rio Grande do Sul possui a Lei nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994, que institui o sistema estadual de recursos hídricos.

19 – SANTA CATARINA

O Estado de Santa Catarina possui a Lei nº 9.748, de 30 de novembro de 1994, que dispõe sobre a política estadual de recursos hídricos.

20 – SÃO PAULO

O Estado de São Paulo foi o primeiro a contemplar a lei específica para as águas subterrâneas, a Lei nº 6.134 de 2 de junho de 1988, antes mesmo da promulgação da Constituição Federal, que passava para os Estados a administração dos recursos hídricos subterrâneos. Foi regulamentada pelo Decreto nº 32.955 de 7 de fevereiro de 1991. Em 30 de dezembro de 1991 foi aprovada a Lei nº 7.663, que institui a política estadual de recursos hídricos e o sistema integrado de

gerenciamento de recursos hídricos, tendo, entre seus objetivos, assegurar a água como recurso natural essencial à vida, a descentralização participativa e integrada, adoção das bacias hidrográficas como unidade de gerenciamento; valor econômico da água, cobrança e outorga de recursos hídricos.

21 – SERGIPE

O Estado de Sergipe possui a Lei nº 3.870, de 25 de setembro de 1997, que dispõe sobre a política estadual de recursos hídricos, cria o fundo estadual de recursos hídricos e o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos.

Desta forma, tem-se o cenário como disposto na **Figura 25**:

Figura 25 – Situação legal e institucional dos Estados brasileiros.



Fonte: elaborado pelo autor, 2009.

3.4 – O tratamento das águas subterrâneas no Estado de São Paulo

São Paulo - Política estadual de recursos hídricos (Lei 7.663/91)

A Constituição do Estado de São Paulo de 1989 define, em seu artigo 205, que o Estado instituirá, por lei, o sistema integrado de gerenciamento dos recursos hídricos, congregando órgãos estaduais e municipais e a sociedade civil, e assegurará meios financeiros e institucionais para a utilização racional das águas superficiais e subterrâneas, sua prioridade para abastecimento às populações e a proteção das águas contra ações que possam comprometer o seu uso atual e futuro.

Por sua vez, o artigo 206 da Constituição estadual paulista, define que as águas subterrâneas são reservas estratégicas para o desenvolvimento econômico-social e imprescindíveis para o suprimento de água às populações. Além disso, deverão ter programa permanente de conservação e proteção contra poluição e superexploração, com diretrizes estabelecidas em lei, conforme noticiado em Alves Jr. *et al*, (2007, p. 51).

Alguns Estados anteciparam-se à Lei Federal 9.433/97, elaborando suas próprias leis sobre recursos hídricos: São Paulo, através da Lei nº 7.663/91, Minas Gerais, Lei nº 11.504/94; Rio Grande do Sul, Lei nº 10.350/94; Bahia, Lei nº 6.885/95 e Rio Grande do Norte, Lei nº 6.908/96.

Anterior à legislação federal (9.433/97), a lei paulista de recursos hídricos nº 7.663/91 já possuía caráter de vanguarda, tendo, entre suas diretrizes e princípios introdutórios:

- a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão;
- a administração descentralizada, participativa e integrada, sem dissociação dos aspectos de qualidade e quantidade das águas e com atenção para a unicidade do ciclo hidrológico;
- o reconhecimento do recurso hídrico como bem público cuja utilização deve ser retribuída, a fim de assegurar padrões de qualidade satisfatórios para os usuários atuais e as futuras gerações;
- a compatibilização dos usos da água com o desenvolvimento regional e a proteção do meio ambiente, assegurando o uso prioritário para o abastecimento das populações;
- a participação da sociedade civil nos colegiados de decisão.

Aprimorando o domínio que lhe fora concedido pela Constituição Federal, especialmente no que se refere à água subterrânea (art. 26, I), a Lei estadual nº 6.134/88 dispõe especificamente sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo, sendo, posteriormente, regulamentada pelo Decreto 32.955/91, tornando viável sua extração e utilização.

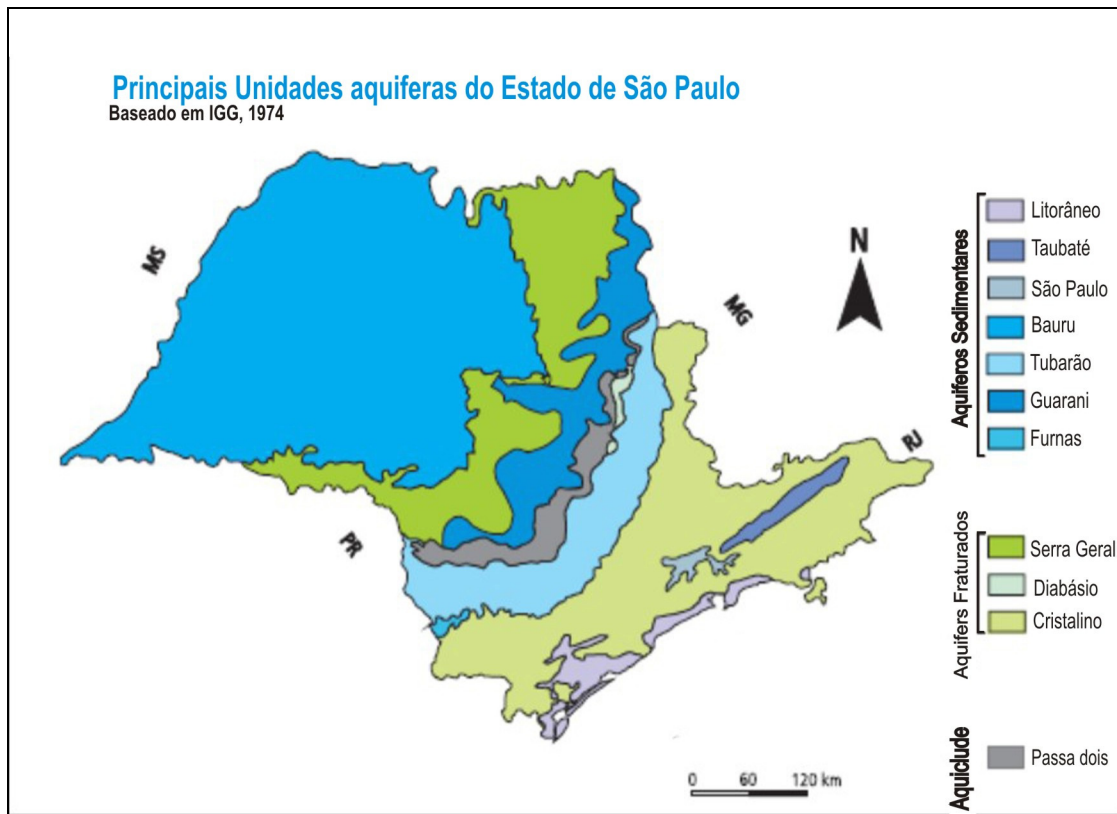
Tal dispositivo (6.134/88), prevê, ainda, a interconexão das bacias (art. 2º), antecipando-se também a essa discussão, vez que não se pode separar a bacia hidrográfica da bacia hidrogeológica, pois o ciclo hidrológico não permite dissociar uma da outra.

Essa dicotomia técnica-política explicitada pela lei estadual paulista nº 6.134/88 reflete o anseio do legislador por percorrer a área técnica, pedindo-lhe auxílio.

No entanto, esta celeuma promovida pela Constituição Federal em detrimento dos bens que outorgou aos Estados (pelo art. 26, I), ainda necessita de reflexões e avanços na técnica legislativa, visando coibir interpretações equivocadas.

O Estado é bastante privilegiado em recursos hídricos subterrâneos, além de deter, em 70% de sua área, Formações Aquíferas da Bacia do Paraná. (dentre elas: o Guarani - Botucatu, Serra Geral, Bauru e Itararé), possuindo duas outras bacias sedimentares importantes, a de São Paulo e Taubaté, e o domínio das rochas do Embasamento Cristalino, cujo contexto, apesar de inferior aos anteriores, não deixa de ser valorizado, conforme disciplina a **Figura 26**.

Figura 26 – Mapa geológico do Estado de São Paulo.



Fonte: IRITANI e EZAKI (SMA, 2008, p. 29).

3.5 - Tipos de conexão hidráulica entre os rios e os aquíferos

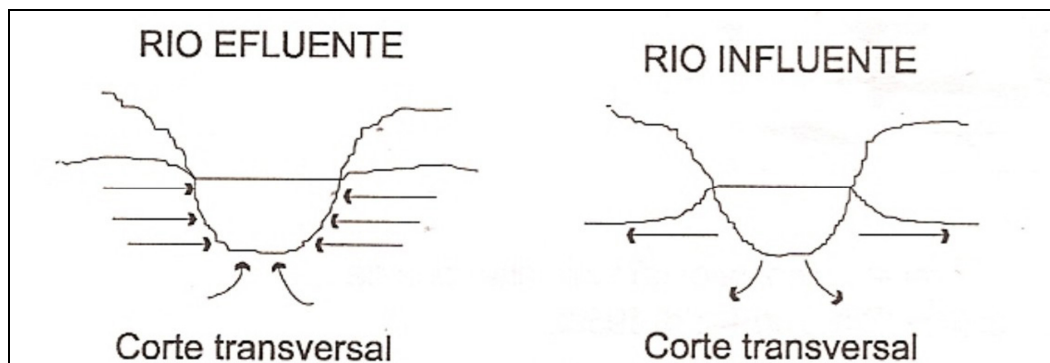
Há algum tempo, costumava-se estudar separadamente a água superficial e a água subterrânea como se fossem ramos distintos e isolados. No entanto, hoje em dia, é de conhecimento de todos que, pelas diversas interligações existentes, a água superficial pode-se transformar em água subterrânea através de infiltração da água de chuva, do excesso de água de irrigação, da percolação proveniente dos rios, canais e lagos como também através da descarga de base de rios, escoamento em fontes e drenagem agrícola. Assim, um rio pode alimentar um aquífero subterrâneo ou ser alimentado por ele (MANOEL FILHO, 1997, p. 49).

A esse respeito, Foster e Hirata (1993, p. 65) ensinam que a classificação das águas superficiais pode ser feita em termos de sua relação com as águas subterrâneas como sendo:

- **Efluentes:** são os cursos de água que recebem a descarga das águas subterrâneas.
- **Influentes:** são os cursos cujos níveis de água são mais altos que os níveis de água subterrânea; por isso, possuem potencial para recarregar os aquíferos. A cota do nível d'água do rio é superior à cota do nível d'água é menor que a cota potenciométrica do aquífero.

Esta relação pode variar naturalmente como resultado da sazonalidade do rio ou do bombeamento das águas subterrâneas, conforme se observa da **Figura 27**.

Figura 27 – Classificação das águas superficiais com base na relação com os aquíferos.



Fonte: Feitosa e Manoel Filho (1997, p. 67).

Em razão disso, o balanço hídrico entre as disponibilidades e necessidades, em cada seção da bacia, conduz a importantes definições para o planejamento e controle dos recursos hídricos, indicando, por exemplo, a escala de um curso d'água mais largo e outro mais estreito; mais volumoso e menos volumoso, sendo que esta assertiva vale para todos, dependendo da existência de interconexão entre eles, é claro (YASSUDA, 1989, p. 51).

Segundo Tóth (2000):

“os dois fatores fundamentais para o papel ativo das águas subterrâneas na natureza são sua capacidade para interagir com o meio ambiente e a distribuição espacial do fluxo subterrâneo. Ambos têm lugar simultaneamente e em qualquer escala espacial ou temporal. Em outras palavras, o fluxo subterrâneo inicia-se na superfície e vai até grandes profundidades, em escalas que variam de algumas horas a vários milhares de anos. A interação se dá por meios químico, físico e cinético, tornando as águas do subsolo definitivamente um componente de alta importância nas questões ambientais e interligadas as águas superficiais.” (Martins e Felicidade, 2003, p. 87).

Assim, a intervenção em um nível pode interferir no outro da seguinte maneira:

- formação de lagos em barragens alteram o nível piezométrico regional.
- superexploração de poços ocasionam o rebaixamento do lençol que alimenta nascentes e rios.
- rios encaixados em fraturas alimentando aquíferos.
- descarga de aquíferos confinados alimentando os rios.

Para tanto, Cox (1989) aponta que os mesmos fatores que determinam uma escolha da bacia hidrográfica para unidade de gerenciamento e gestão também podem gerar algumas críticas: **os limites naturais de uma bacia não são obrigatoriamente coincidentes com os limites de outros sistemas, como, por exemplo, bacias subterrâneas, ecossistemas ou sistemas socioeconômicos relevantes para a gestão da água.**

Dada a indivisibilidade do meio ambiente (do ponto de vista técnico, mas não do ponto de vista legal), que, **por sua natureza, desconhece fronteiras de fixação de limites físicos entre o interno e o internacional**, a tendência dos assuntos relativos ao mesmo é tornar-se de pertinência concomitante da política interna e da diplomacia dos Estados, conforme disciplina Soares (2003, p. 902).

Desta forma, explicam Weight e Sonderegger (2001, p. 218):

“HYPORHEIC ZONE”

“Surface water and groundwater are considered by hydrogeologists as a single system, since interaction occurs along the total stream length where hydraulic connection with shallow groundwater occurs (Winter et al. 1998; Woessner 2000). This is indicated by the covariation of hydrographs of stream stage and shallow groundwater wells (Stanford and Ward 1993). Although covariation responses can be tracked, this does not necessarily mean that mixing is taking place. Combining the perspectives of stream and riparian ecologists, biologists, geochemists, and hydrogeologists, the hyporheic zone can be viewed as the mixing zone of stream water and groundwater (Stanford and Ward 1988; Triska et al. 1989; Winter et al. 1998; Woessner 2000).”²⁹

Tomando por base esta explicação, essas águas não ficam retidas em linhas de fronteiras imaginadas pelo homem, sejam elas superficiais ou subterrâneas, tal como ocorre com o mega reservatório Aquífero Guarani, que percorre o subterrâneo de quatro países do MERCOSUL.

Sabe-se que, no ciclo hidrológico, águas superficiais e subterrâneas interagem continuamente, sendo consideradas o mesmo recurso. Porém, fluem por meios físicos distintos a esse respeito, CETESB (2001a).

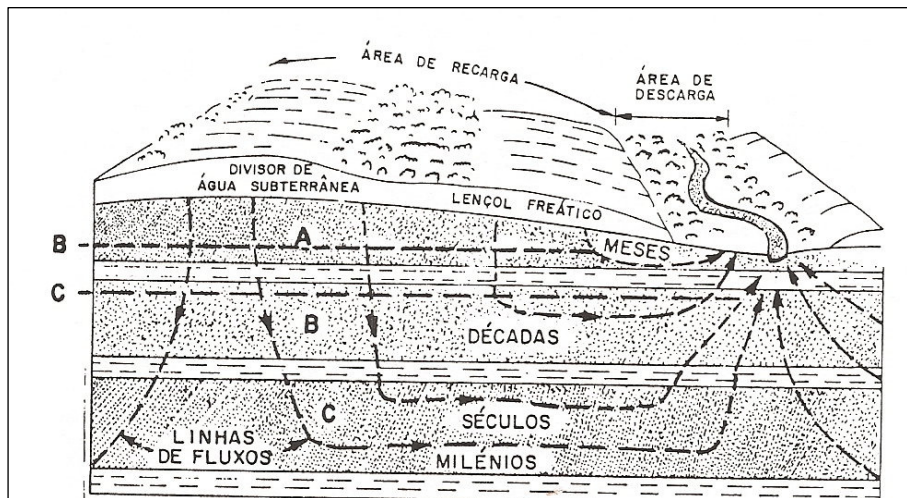
3.6 - Interação água superficial/subterrânea

A água subterrânea está em constante mudança. Ao longo dos anos, décadas ou séculos, ela possivelmente encontra seu caminho para as calhas dos rios e cursos d'água e depois volta ao mar. Ela também é reabastecida pela chuva. Algo em torno de 10% a 20% da chuva encontra um caminho para os sistemas de água subterrânea, em troca, a água do subsolo contribui para o escoamento dos rios. Isso tem um efeito estabilizador sobre os rios, minimizando as diferenças entre as estações secas e de chuva. O movimento é muito mais lento que o escoamento na

²⁹ “A água superficial e a água subterrânea são consideradas pelos hidrogeólogos como um sistema único, já que as interações ocorrem ao longo da extensão total da corrente, onde ocorre a conexão hidráulica com as águas subterrâneas pouco profundas, que se tornam superficiais (Winter et al. 1998; Woessner 2000). Isso é indicado pela covariação dos graus das hidrografias dos cursos de água e das nascentes menos profundas das águas subterrâneas (Stanford e Ward 1993). Embora as respostas às variações possam ser sinalizadas, isso não significa necessariamente que ocorra uma mistura ou associação entre elas. Combinando as perspectivas sobre os cursos de água sob os pontos de vista dos ecologistas, biólogos, geoquímicos e hidrogeólogos, a zona hiporréica pode ser vista como a zona de interação entre o curso de água e a água subterrânea (Stanford e Ward 1988; Triska et al. 1989; Winter et al. 1998; Woessner 2000).” **TRADUZIDO PELO AUTOR.**

superfície (Lopes *et al*, In: ESPÍNDOLA e SCHALCH, 2004, p. 264), conforme se observa na **Figura 28:**

Figura 28 – Tempos de residência da água em aquíferos.



Fonte: Ramos *et al*, (1989, p. 310).

As flutuações sazonais e anuais são muito mais significativas no fluxo superficial do que no fluxo subterrâneo. Nos fluxos superficiais, ocorrem grandes perdas por transbordamentos em períodos de excessos de água e também grandes perdas por evaporação a partir das superfícies líquidas dos reservatórios de acumulação. No fluxo da água subterrânea, o armazenamento é feito no próprio aquífero. Os recursos estão quase sempre preservados da evaporação direta e os transbordamentos, produzidos por níveis d'água muito altos próximos dos exutórios (MANOEL FILHO, 1997, p. 9).

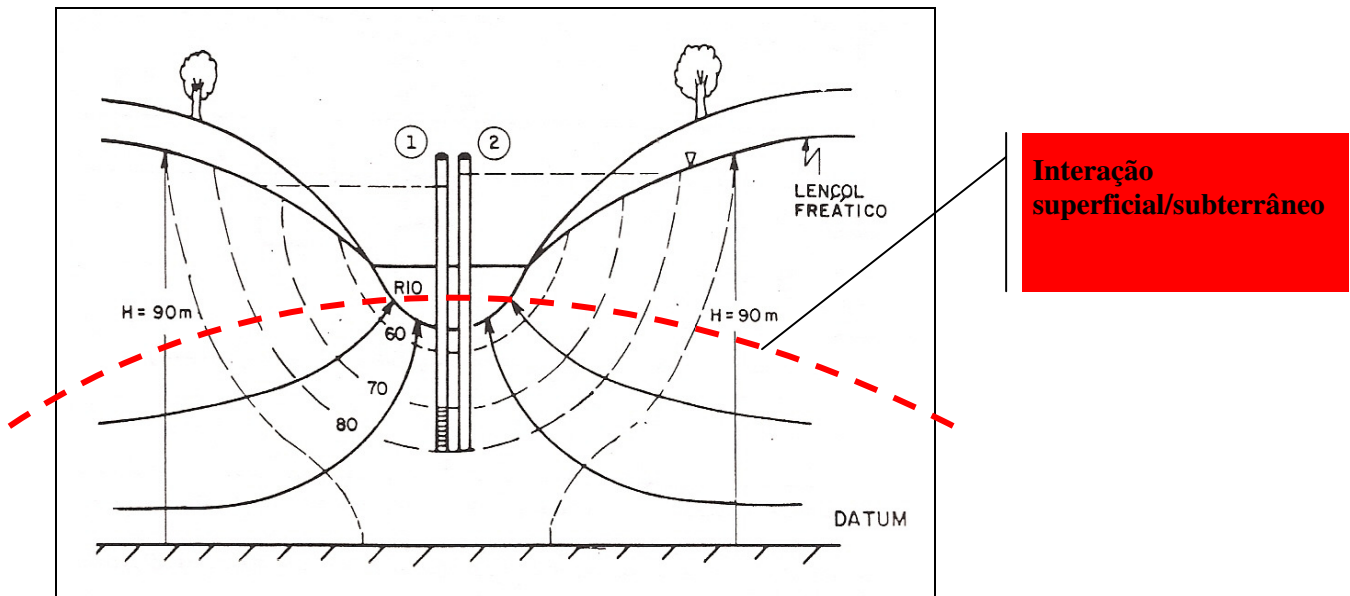
Para Manoel Filho (1997, p. 7), do ponto de vista técnico, tendo em conta o balanço hídrico, ainda que de forma singela, todo aquífero pode ser encarado como uma bacia. Todavia, essa consideração merece algumas reflexões, as quais serão feitas a seguir, já que, do ponto de vista legal, há uma diferenciação muito clara entre as duas coisas (superficial e subterrânea).

Então, considerando a bacia como um todo, os dois componentes físicos básicos são o aquífero e o rio, havendo assim a seguinte interação:

- 1ª interação: **AQUÍFERO – POÇO – RIO**
- 2ª interação: **RIO – AQUÍFERO**

Caicedo (In: TUCCI, 2001, p. 316) e também Manoel Filho (1997, p. 9) ensinam que um rio e um aquífero podem estar em equilíbrio, sendo que as linhas de água no aquífero e no trecho do rio estão no mesmo plano horizontal. Um problema interessante diz respeito à avaliação do volume de água cedido pelo aquífero ao rio (volume de retorno), ou, inversamente, o volume de água perdido pelo rio para o aquífero, ambos quando o nível do rio muda de posição. Desse modo, **o fundo do rio coincide com o início do aquífero**, conforme **Figura 29**:

Figura 29 – Comportamento da água subterrânea sob gradientes verticais.

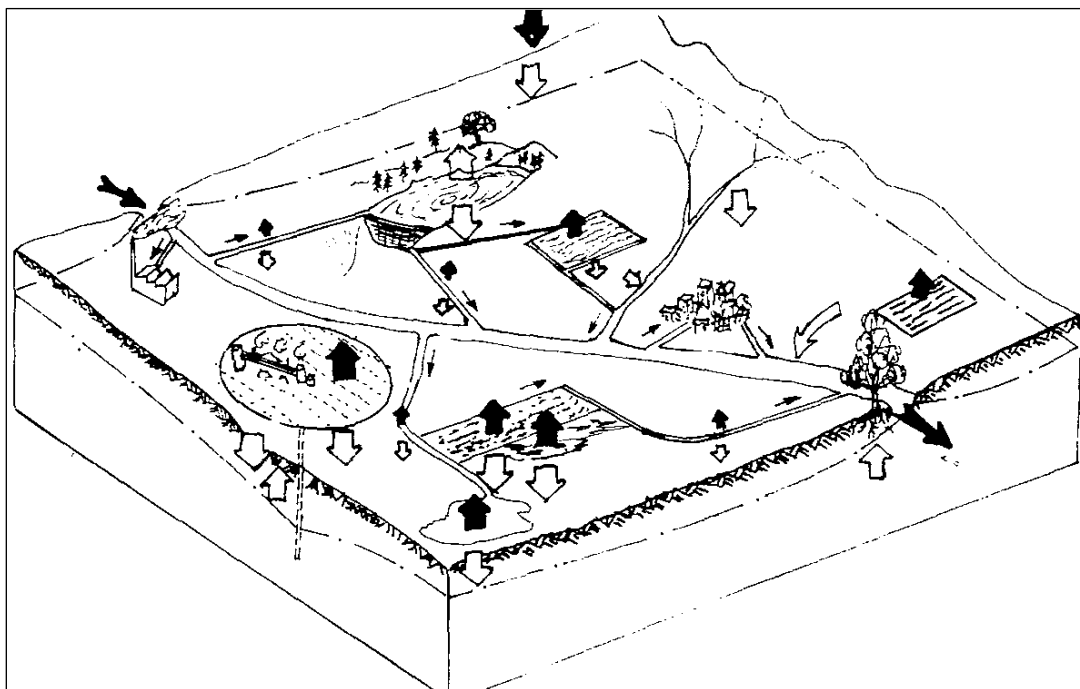


Fonte: Ramos *et al.* (1989, p. 337), com adaptações do autor (2009).

Importante destacar neste ponto que um sistema é um conjunto de componentes relacionados entre si. Os sistemas reais incluem elementos naturais (aquíferos, rios penetrantes no aquífero); elementos introduzidos pelo homem, (canais, poços, barragens) e práticas agrícolas (irrigação por sulcos, por aspersores).

As alterações introduzidas pelo homem (canais, barragens, poços) e as práticas agrícolas (irrigação por sulcos, inundação) são mostradas na **Figura 30**. Para entender o funcionamento desse sistema, é necessário compreender primeiro o comportamento de cada um dos componentes, seguindo do conhecimento da interação de cada um com o resto.

Figura 30 – Ciclo hidrológico de um sistema no qual o aquífero e o rio estão hidráulicamente conectados. Nesse sistema pode-se distinguir três tipos de excitações: A) **entradas**, B) **retiradas do rio** e C) **retiradas do aquífero**.



Fonte: Tucci (2001, p. 317).

Embora se constitua em um recurso renovável, a água apresenta, tanto temporal quanto espacialmente, uma distribuição irregular, podendo ser considerada um recurso de ocorrência aleatória, pois, em que pese o conhecimento da tecnologia, ainda não há total domínio dos fenômenos que compõem o ciclo hidrológico.

A dificuldade está em detectar o movimento de um aquífero como um todo. A água pode ficar armazenada nos poros da rocha, mas também pode ficar guardada nas rachaduras e fraturas, e, algumas vezes, essas fissuras podem fazer com que a água percorra rapidamente grandes distâncias, algumas vezes esses caminhos se transformando em nascedouros ou aquíferos, que podem ajudar a aumentar o volume dos rios de superfície drasticamente durante as chuvas fortes, provocando assim as enchentes. Por esse motivo, é quase impossível limpar os aquíferos depois de poluídos. É também por isso que os poluentes infiltrados no solo pelos aterros (lixões) e pela agricultura irregular, por exemplo, podem ocasionalmente ser encontrados à distâncias alarmantes da fonte poluidora.

Como visto, *Nascente*, é o manancial subterrâneo submergindo a superfície, e *Rio*, têm como nascedouro o escoamento subterrâneo.

No **Capítulo 2**, do ponto de vista institucional, foi demonstrado que ocorre uma enorme dispersão no tratamento das águas subterrâneas, as quais de acordo com a CF/88, são de domínio dos Estados. Todavia, os aquíferos transcendem os limites estaduais e até mesmo nacionais, *tornando imprescindível a presença da União Federal nessa discussão de dominialidade*.

Assim, a interação das águas superficiais e subterrâneas é dinâmica e tem dupla via. Se as ligações entre os sistemas forem rompidas, pelo uso inadequado do solo e do ambiente, corre-se o risco de não se ter os rios perenizados nas secas ou as catástrofes aumentadas nas cheias (GARRIDO, 2001, p. 20).

Ressalta-se que o primeiro marco para a integração das águas subterrâneas e superficiais, no âmbito da PNRH, foi a elaboração, pela Câmara Técnica de Águas Subterrâneas – CTAS e aprovação pelo CNRH, da Resolução nº 15, publicada em 12/01/2001, que estabelece diretrizes para a gestão integrada dessas águas (GARRIDO, 2001, p. 16).

Para efeito de gestão, o binômio águas superficiais/subterrâneas é deficientemente tratado ao longo de toda a legislação analisada e a tipificação das águas subterrâneas utilizada alude ao uso atribuído à estas e não às condições de ocorrência.

Nesse ponto, indaga-se então: - ***Do que se constitui o fluxo superficial?***

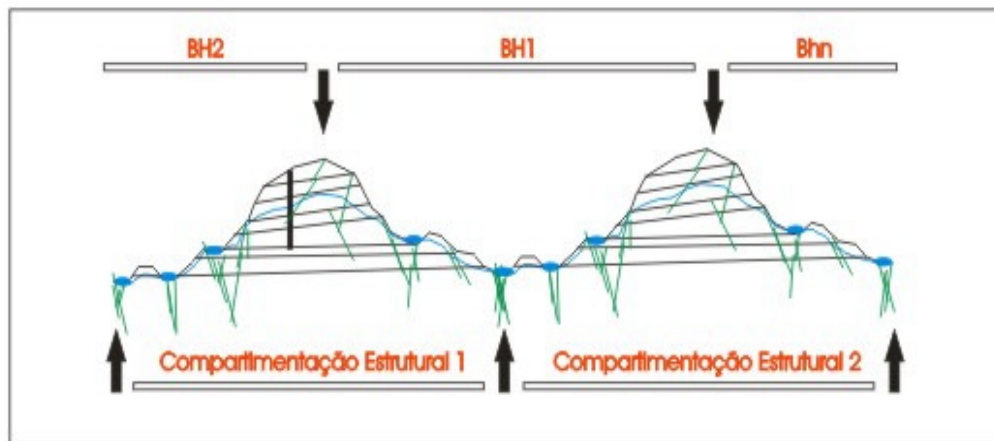
- O fluxo superficial nas correntes constitui a soma do escoamento laminar sobre o solo da bacia, com o escoamento subsuperficial não saturado e com o fluxo de base dos aquíferos, conforme visto **no item 1.3, Capítulo 1**.

No caso de rios transnacionais, quando estes atravessam ou servem de fronteiras entre países, a cooperação torna-se indispensável. Da mesma forma, essa cooperação internacional também se faz indispensável para as bacias hidrogeológicas internacionais, visto que uma vazão sustenta a outra consoante descreve Pereira (1999).

Além de desaguarem na superfície dos terrenos – formando as fontes – em lagos, mares e oceanos, e alimentarem os rios, as águas dos mananciais subterrâneos e seus fluxos podem ser captados por poços. Como regra geral, são perenes os rios que drenam regiões com excedentes hídricos e com condições hidrogeológicas favoráveis à formação de grandes reservas subterrâneas (Rebouças, 1999a). De forma similar às bacias hidrográficas superficiais, uma bacia hidrográfica subterrânea é definida por um volume subsuperficial através do qual as águas

subterrâneas escoam para uma zona de descarga específica, limitada por divisores que não necessariamente coincidem com aqueles das bacias superficiais (HELLER, 2006, p. 279), como se observa da **Figura 31**:

Figura 31: Compartimentação estrutural de aquíferos, permeando três bacias hidrográficas.



Fonte: Alves Jr e Penteadó (2005).

Conforme foi salientado no **item 1.6, Capítulo 1**, o ambiente hidrogeológico, por vezes, ultrapassa os limites do ambiente hidrográfico, *tornando-se uma só bacia*.

Como real significado dessa assertiva, tem-se que a contribuição global dos fluxos de águas subterrâneas em relação à descarga total dos rios é da ordem de 31%; valores por continente são mostrados na **Tabela 11**. A contribuição direta dos fluxos subterrâneos aos oceanos é da ordem de 5% da descarga total dos rios (ZEKSTER E DZHAMALOV, 1981; *apud* Ward e Robinson, 1990).

Tabela 11 – Contribuição dos fluxos subterrâneos à descarga dos rios (Km³/ano).

Recursos Continentes	Escoamento superficial	Contribuição Subterrânea	Descarga total Média dos rios
América do Sul	6.641	3.736	10.377
América do Norte	4.723	2.222	6.945
África	2.720	1.464	3.808
Ásia	7.606	2.879	10.485
Austrália/Oceania	1.528	483	2.011
Europa	1.647	845	2.321
ex-URSS	3.330	1.020	4.350
Total mundial	27.984	12.689	40.673

Fonte: *World resources institute* (1991).

Além desses aspectos, para se definir e identificar uma bacia deve-se levar em consideração, juntamente com o potencial hídrico (superficial e subterrâneo), as características ambientais ou socioeconômicas da região.

Vale lembrar que a contribuição das águas subterrâneas à manutenção do fluxo de base dos rios é de extrema importância.

3.7 – Água Subterrânea e Águas Minerais

Ao longo do caminho que percorre por dezenas, centenas ou milhares de anos no interior da Terra, a água vai absorvendo minerais e traços de elementos geológicos que lhe atribuem identidade única. Ou seja, a água mineral tem seu próprio código genético (“DNA”), diferenciando-se das demais em origem, variedade e quantidade de sais.

Como verificado, as águas subterrâneas pertencem aos Estados, mas se forem minerais, pertencem à União. Contudo, a quantidade de divisões de dominialidade e competências atribuídas pela Constituição Federal acaba gerando um entrave para o desenvolvimento de políticas eficazes, o que, num primeiro momento, depende de muitos interesses distintos de cada ente federativo (GUIMARÃES, 2007, p. 52).

É necessário também discutir a propriedade das águas subterrâneas e águas minerais, vez que, no Brasil, as águas minerais ainda estão sujeitas às normas do direito minerário enquanto recurso

mineral, mas em decorrência de dispositivos dos Códigos de Águas Minerais não são consideradas como recursos hídricos, ficando à margem dos mecanismos de gestão.

Ao abordar o problema existente ante a presença de água mineral e água potável nos aquíferos, é possível identificar eventual conflito de atribuições quanto à autorização, a ser disciplinada pelo Código de Águas Minerais ou o Código de Águas (pois o que distingue é a sua composição física, química ou físico-química).

Inclusive, à época da revisão constitucional de 1.993, foram feitas sete propostas de emendas à Constituição, tentando acrescentar ao domínio da União às águas subterrâneas, no art. 20, III da CF, que se situem em mais de um Estado ou que se estendam até território estrangeiro, limitando a titularidade dos Estados à água subterrânea que se encontra sob seu território, mas não se conseguiu sua aprovação (CONGRESSO NACIONAL, 2006).

Além disso, mais uma vez cumpre ressaltar que as águas subterrâneas pertencem a um ciclo hidrológico, percorrendo o subsolo de vários Estados ou até mesmo países, passando, portanto, a ser de domínio federal ou até mesmo internacional, como é o caso do Aquífero Guarani.

Ao seu turno, o projeto Sistema Aquífero Guarani tem por objetivo, por meio de financiamento estrangeiro, mapear e melhorar o conhecimento sobre o Guarani. Essa necessidade fez com que os governos dos países onde está situado tal sistema buscassem apoio junto ao *Global Environment Facility* – GEF, para prepararem o Projeto de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guarani. O apoio foi concretizado por intermédio do Banco Mundial, como agência implementadora dos recursos, e da Organização dos Estados Americanos (OEA), como agência executora internacional (GUIMARÃES, 2007, p. 67).

Nesse sentido, importante passo para a integração entre a gestão dos recursos hídricos e a gestão das águas minerais, termais, gasosas, potáveis de mesa ou destinadas a fins balneários, foi a elaboração da Resolução CNRH n° 76 de 16 outubro de 2007, na qual são estabelecidas diretrizes gerais para a integração entre a gestão das citadas águas.

Essa Resolução, em seu artigo 3º, determina que, o gestor de recurso hídrico competente e o órgão gestor de recursos minerais, com vistas a facilitar o processo de integração, devem buscar o compartilhamento de informações e compatibilização de procedimentos, definindo, de forma conjunta, o conteúdo e os estudos técnicos necessários, consideradas as legislações específicas vigentes.

3.8 - Fluxo de água subterrânea sob complicações hidrogeológicas

Embora existam muitas incertezas no estudo do movimento da água subterrânea, pode-se ter certeza de uma coisa: *a geologia será sempre heterogênea* (complexa quanto à suas características e qualidades). O grau dessa heterogeneidade e, talvez, o quanto essa geologia é anisotrópica, depende da história geológica da área. No passado, muitos estudos envolvendo o suprimento de água subterrânea assumiram ser a geologia isotrópica e homogênea, mas essa suposição pode levar a sérios erros em estudos de qualidade de água ou de poluição (RAMOS, *et al*, 1989, p. 344)³⁰.

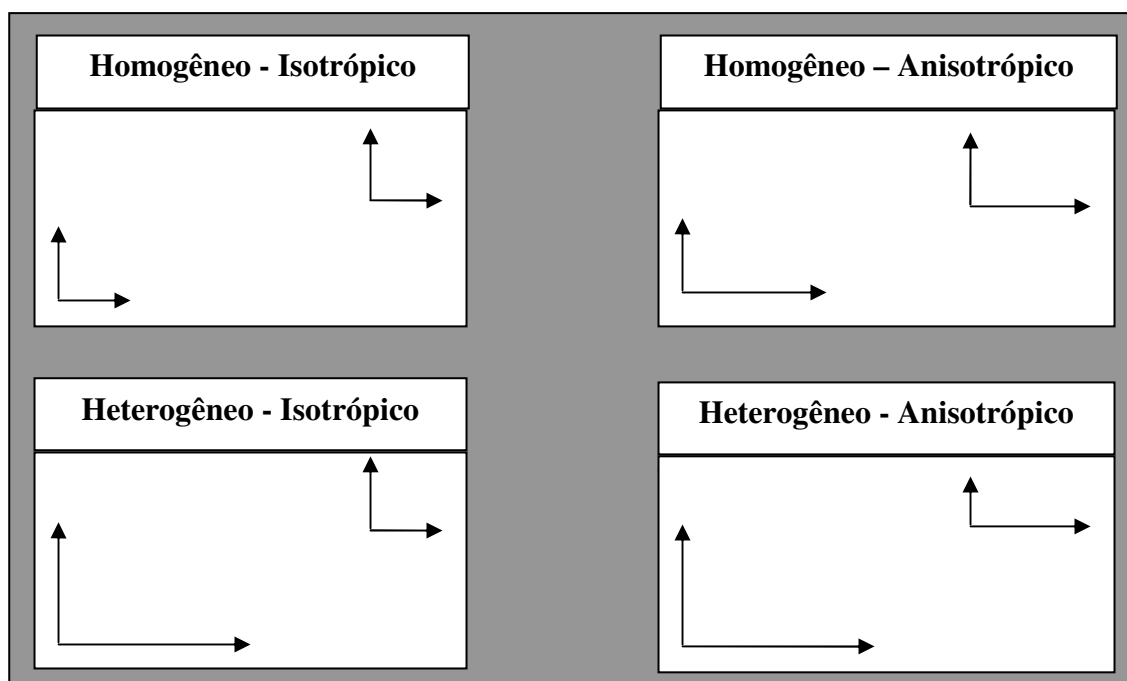
Desta forma, a geologia heterogênea e/ou anisotrópica causa complicações hidrogeológicas que afetam a velocidade e a direção do fluxo da água subterrânea.

ANISOTROPIA

Se a condutividade hidráulica for a mesma em todas as direções, num determinado ponto, a geologia é caracterizada como isotrópica naquele ponto. Por outro lado, se a condutividade depender da direção num determinado ponto do aquífero, a geologia é anisotrópica naquele ponto. Além da anisotropia, deve-se também considerar a homogeneidade. Numa formação homogênea, a condutividade hidráulica pode ser isotrópica ou anisotrópica, mas não varia de um local para outro do aquífero (vide **Gráfico 2**). As formações heterogêneas são uma regra na natureza: - a condutividade hidráulica varia de um local para outro no aquífero (RAMOS, *et al*, 1989, p. 344), conforme já ressaltado no **item 3.5**.

³⁰ Por exemplo, nos estudos de suprimento de água em aquíferos sedimentares, geralmente não estamos interessados na estratificação vertical da velocidade através de camadas diferentes; só gostaríamos de saber o volume total de água atravessando uma secção transversal vertical por unidade de tempo. Em estudos de poluição, por outro lado, a variação das velocidades reais, especialmente como elas se relacionam com as variações da condutividade hidráulica e da porosidade efetiva para fluxo, terá um efeito crítico na acuidade de nossos resultados (RAMOS, *et al*, 1989, p. 344).

Gráfico 2 – Ilustração gráfica de heterogeneidade e anisotropia (FREEZE e CHERRY, 1979). Sob geologia isotrópica, a água move-se na direção perpendicular às linhas equipotenciais. Num aquífero anisotrópico, por outro lado, as linhas de fluxo não são perpendiculares às linhas equipotenciais, possuindo direções que dependem principalmente da relação das condutividades hidráulicas principais (RAMOS, *et al*, 1989, p. 344).



Fonte: Ramos *et al*, (1989, p. 344).

Por *contaminação*, entende-se a simples transmissão, pela água, de elementos, compostos ou organismos que possam prejudicar a saúde do homem ou de animais que a consomem (BRANCO, 1991. In: LAINA PORTO, 1991)³¹.

Já *poluição* é a introdução de substâncias ou formas de energia que alterem significativamente as características naturais do ecossistema aquático³².

Num conceito mais direcionado e específico para as águas subterrâneas, a contaminação ocorre por constituintes dissolvidos ou não aquosos proveniente de atividades antrópicas e que são adicionadas à água (DOMENICO e SCHWARTZ, 1997).

³¹ Segundo o Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas (CETESB, 1999a), para que uma área seja considerada como contaminada, é necessária uma etapa de investigação confirmatória, onde são realizadas amostragens de solos e de águas subterrâneas nas áreas suspeitas de contaminação.

³² ALVES JR, W. J. F. **Anotações pessoais do autor**. Disciplina GA – 117 Gestão de recursos hídricos subterrâneos, Instituto de Geociências, professora Dra. Sueli Yoshinaga Pereira, Unicamp, ministrada em 2.006.

A detecção, nas águas, de elementos comumente encontrados no solo (ferro e manganês) e, a presença de águas com baixa condutividade podem ser indicativos de infiltrações de águas das camadas superficiais.

Desse modo, a adequada gestão dos recursos hídricos é muito importante e merece reflexões mais amplas, já que, na Lei 9.433/97, o artigo 39, § 2º, fala em comitês de bacias de rios fronteirizos e transfronteirizos de gestão compartilhada, os quais deverão, necessariamente, contar com a participação de um representante do Ministério das Relações Exteriores.

Se, para água superficial, há esse tratamento dado pelo legislador, quanto mais deverá ser para os aquíferos transfronteirizos. A tratativa é tão importante que constitui infração a utilização superficial e subterrânea em desconformidade com a Lei 9.433/97, conforme o disposto no artigo 49 (**vide Anexo – I**).

Nesse aspecto, a preocupação passou então a ser mais ampla, envolvendo ambos os recursos, superficiais e subterrâneos. Sem desmerecer os cuidados que se deve ter em relação à água superficial, chama a atenção que, para o caso da água subterrânea, as consequências de uma falta de gerenciamento poderão causar danos ainda mais graves, por sua lenta recuperação qualitativa e quantitativa (LOPES *et al*, In: ESPÍNDOLA e SCHALCH, 2004; e também FREIRE, 1999, p. 2).

Porém, segundo Foster *et al*, (1991), algumas dificuldades são apontadas na tentativa de se implantar políticas específicas para o setor; são dúvidas sobre:

- a) as características do recurso hídrico subterrâneo e a área de recarga e armazenamento do aquífero;
- b) o risco potencial de poluição das águas subterrâneas e o transporte dos contaminantes;
- c) a área de abrangência do abastecimento urbano e rural; e
- d) a legislação relacionada à extração das águas subterrâneas e às fontes de poluição.**

Em razão disso, a necessidade mais eficiente da gestão dos recursos hídricos se faz evidente e urgente.

Geralmente, o custo dos estudos hidrogeológicos e hidroquímicos é bastante alto³³, e, por isso, as políticas para a proteção das águas subterrâneas devem ser mais austeras, com vistas a evitar a contaminação dos aquíferos.

³³ REMEDIAÇÃO – modo de fazer o problema ficar mais aceitável. Também a adoção de medidas para eliminar/reduzir os riscos em níveis aceitáveis para o uso declarado. Para a Ecologia (ciência), uma vez o homem intervindo no ambiente original, nunca mais esse ambiente será o mesmo.

A Comissão de Direito Internacional da ONU reconhece, em sua Resolução sobre as águas subterrâneas confinadas transfronteiriças, a existência de dois tipos de lençóis freáticos: (i) **aqueles relacionados com um curso d'água transfronteiriço**; e (ii) **aqueles confinados, que são águas subterrâneas não relacionadas com qualquer tipo de águas internacionais** (SOARES, 2003, p. 110).

Nesse sentido, afirma Rebouças (2004, p. 148) que a água subterrânea, quando captada por meio de poços bem construídos, constitui o manancial permanente mais seguro, social, flexível e mais barato para abastecimento humano, na medida em que as condições de ocorrência e fluxo da água pelo subsolo da região evidenciada lhe proporcionam proteção e autodepuração em níveis impossíveis de serem alcançados.

Como tudo o que está na natureza, as águas subterrâneas estão em equilíbrio com as litologias que estão em contato e com as “outras” águas: as águas superficiais (rios, banhados etc). Assim, qualquer atuação sobre as águas subterrâneas modifica o equilíbrio natural. Se a atuação não for muito intensa, a natureza consegue repor o equilíbrio inicial e buscar um novo em função das novas condições. Esse novo equilíbrio pode ter componentes indesejáveis, mas que podem estar deslocados no espaço e no tempo. O causador pode não sofrer as consequências. Assim, é muitas vezes difícil ao leigo conseguir ligar as consequências às causas. Só mesmo uma investigação mais tecnicamente detalhada poderá trazer a lume essas contaminações.

De outra forma, os mecanismos pelos quais os aquíferos reagem às ações humanas ajudam a dissimular a instalação do problema, que ocorre tanto no tempo (lentamente), como no espaço (radialmente). Em ambos os casos, existe uma atenuação dos efeitos a partir do foco. Uma vez cessada a causa, estes efeitos tendem a diminuir de intensidade, mas isso não quer necessariamente dizer que a situação inicial possa ser recomposta. Em função disso, a detecção dos problemas nos aquíferos é sempre tardia, ou seja, o problema já está em estágio muito avançado. Assim, a estabilização ou reversão desses fenômenos pode ser lenta, complicada e cara ou, até mesmo, o problema pode se tornar irreversível.

Para Chapelle (2000), as principais fontes de contaminação por nitrato, um dos componentes mais contaminantes para a água, derivado de atividades humanas nas águas subterrâneas podem ser classificadas em:

- 1) **excrementos de animais**: a aplicação de resíduos animais para a fertilização do solo é uma fonte potencial de contaminação por nitrato em águas de muitos países. Também a

criação de grandes quantidades de animais em confinamento (gado, suínos, cavalos e aves) gera problemas de contaminação. Além disso, a quantidade de hormônios utilizados no rápido processo de engorda até o abate do animal são potenciais fontes de contaminação nesse processo.

- 2) **fertilizantes nitrogenados:** a síntese industrial da amônia (NH_3) a partir do nitrogênio atmosférico (N_2), cujo processo foi desenvolvido durante a Primeira Guerra Mundial pelo alemão Fritz Haber, possibilitou o aparecimento dos fertilizantes sintéticos, com um consequente aumento da produtividade da agricultura. Entretanto, o ciclo do nitrogênio nem sempre está apto para assimilar o excesso de nitrogênio sintético. O excesso é carregado para as águas subterrâneas, rios e lagos, podendo causar a eutrofização (BRAGA, 2002).
- 3) **efluentes domésticos:** de acordo com a U.S.EPA (1977 *apud* Freeze e Cherry, 1979), sistemas sépticos para a disposição de efluentes domésticos do tipo fossas são as principais e mais frequentes fontes de contaminação dos solos e águas subterrâneas. Estas muitas vezes localizados sobre aquíferos não-confinados, os quais são utilizados como fonte de abastecimento de água. A expansão da malha urbana para áreas rurais ao redor das cidades, não supridas por sistemas de coleta de efluentes, tem aumentado significativamente a utilização de fossas.

O método de tratamento é bastante arcaico e não contempla os novos resíduos, tal como encontrado em recentes análises da Região Metropolitana de Campinas, que demonstraram haver, na água, uma grande quantidade de cafeína, paracetamol, estrógeno, antibióticos e hormônios, (fármacos e derivados em geral) JARDIM, W. Disponível em <<http://www.ecodebate.com.br/2009/05/28/cientistas-alertam-que-a-agua-tratada-contem-restos-de-cafe-e-de-remedios/>>. Acesso em 04 jul.2009.

3.9 - Origens e fontes de contaminação das águas subterrâneas

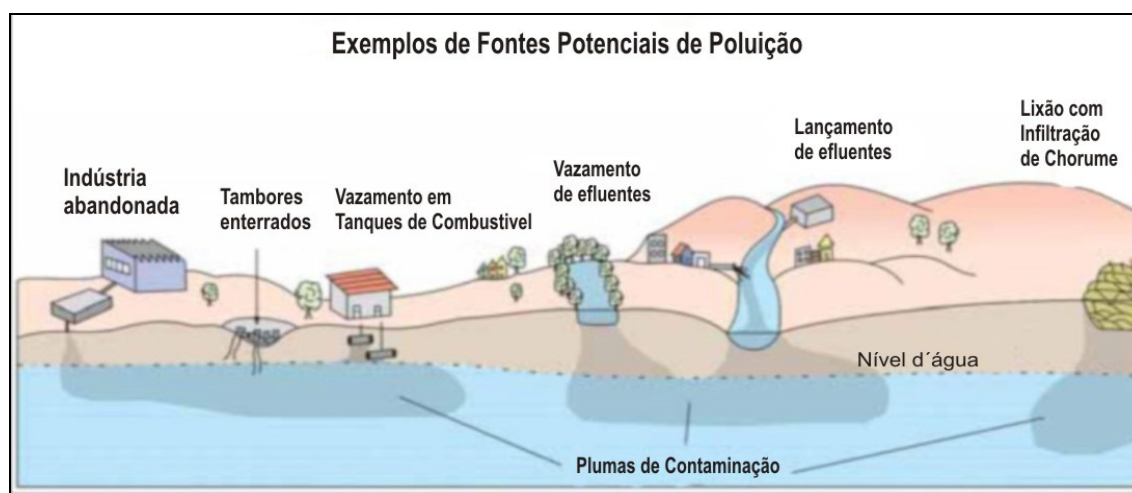
Assim, como exemplificado anteriormente para o caso dos nitratos, as contaminações das águas subterrâneas podem ter origens diversas, sendo atualmente mais comuns aquelas relacionadas diretamente com atividades industriais, domésticas e agrícolas, conforme pode ser verificado na **Tabela 12 e Figuras 32 e 33**, logo abaixo:

Tabela 12 – Origem de contaminação em água subterrânea.

ORIGEM	ORIGEM DO CONTAMINANTE
<i>Atividades industriais</i>	• Águas usadas, contendo compostos químicos, metais e/ou com alta temperatura • Elementos radioativos • Chorumes – infiltração através de aterros sanitários • Acidentes com produtos químicos
<i>Atividades domésticas</i>	• Chorumes/infiltração de aterros sanitários • Acidentes com rompimentos de fossas sépticas ou de redes de esgotos • Fossas negras • Poços cacimbas mal construídos
<i>Atividades agrícolas - pecuária</i>	• Solutos dissolvidos por chuva ou irrigação • Fertilizantes minerais, naturais • Sais, herbicidas, pesticidas

Fonte: Manoel Filho (1997, p. 111), adaptado pelo autor (2009).

Figura 32 – Fontes de contaminação em aquíferos.



Fonte: IRITANI e EZAKI. *As águas subterrâneas do Estado de São Paulo*. SP: SMA, 2008, p. 80 e 82.

Figura 33 – Localização das fontes de contaminação em aquíferos.



Fonte: IRITANI e EZAKI. *As águas subterrâneas do Estado de São Paulo*. SP: SMA, 2008, p. 80 e 82.

A esse respeito, Sinelli (DAEE/IG, 2003a, p. 33-50) ensina que o aquífero Guarani é muito diluído em sais e que o depósito de resíduos urbanos e hospitalares em lixões tem propagado sua contaminação nas áreas de afloramento na região da grande Ribeirão Preto, no município de Serrana/SP.

De acordo com a classificação estabelecida pelo *Office of Technology Assessment* (OTA) do Congresso dos Estados Unidos, modificada por Fetter (1993), é possível distinguir as seguintes fontes de contaminação, conforme demonstra a **Tabela 13**:

Tabela 13 – Fontes de contaminação da água subterrânea.

ORIGEM	ORIGEM DO CONTAMINANTE
<i>Fontes projetadas para recepção de substâncias:</i>	• Fossas sépticas (águas residuais e esgotos domésticos) • Poços de injeção (resíduos perigosos, <i>run-off</i> urbano, esgotos municipais) • Aplicações no solo como fertilizantes (lodos de estações de tratamento, esterco de animais) • Nitrogênio, fósforo e metais pesados podem originar-se dessas fontes e contaminar as águas subterrâneas
<i>Fontes projetadas para armazenar, tratar ou receber substâncias:</i>	• Aterros sanitários (lixões urbanos, restos de demolições, lodos de estações de tratamento, materiais tóxicos e resíduos de fundições ou indústrias) • Valas clandestinas abertas (resíduos hospitalares, depósito de fármacos vencidos, lixo doméstico queimado, cujas cinzas diluídas pelas chuvas, podem produzir contaminações da água subterrânea) • Resíduos de mineração • Resíduos da construção civil • Vazamentos de tanques de armazenamento (produtos de petróleo, químicos agrícolas e outros químicos)
<i>Fontes projetadas para reter substâncias durante o transporte:</i>	• Vazamentos de oleodutos, gasodutos, coletores de esgotos • Acidentes com caminhões e trens condutores de produtos químicos
<i>Fontes produtoras de substâncias, em virtude de outras atividades:</i>	• Irrigação (percolação do excesso de água de irrigação até o nível freático, levando pesticidas e fertilizantes dissolvidos) • Aplicações de pesticidas para controle de pragas (ervas daninhas, insetos, fungos etc) • Aplicações de fertilizantes (nitrogênio, fósforo, potássio) dos quais apenas o nitrogênio pode se constituir em contaminante • <i>Run-off</i> urbano (sólidos dissolvidos e em suspensão, oriundos das emissões dos veículos automotores, resíduos de óleos e graxas, fezes humanas e de animais) • Percolação de poluentes atmosféricos (emissões de automóveis, fumaças de indústrias, incinerações etc) os poluentes incluem hidrocarbonetos, químicos orgânicos sintéticos, químicos orgânicos naturais, metais pesados, compostos de enxofre e de nitrogênio
<i>Fontes que podem atuar como condutoras da água contaminada:</i>	• Poços produtores (óleo, gás, energia geotérmica e água), nos quais os contaminantes podem ser introduzidos

	durante a perfuração. • Poços mal construídos, com cimentações deficientes e/ou com revestimentos corroídos, podem constituir-se em vias de contaminação de um aquífero por outro. • Poços escavados, abandonados, podem ser usados como receptores de lixo
<i>Fontes naturais cuja descarga é criada pela atividade humana:</i>	• Interações entre água superficial e subterrânea (indução da água de um rio contaminado em um aquífero) • Lixiviação natural (minerais dissolvidos de rochas e solos em níveis que podem atingir de 10 a 100g/L de sólidos totais dissolvidos) • Intrusão da água do mar em aquíferos costeiros (avanço regional e ascensão do cone de água salgada pela base das estruturas de captação – cunha marinha)

Fonte: Manoel Filho (1997, p. 111), adaptado pelo autor (2009).

3.10 - Princípios da contaminação das águas subterrâneas

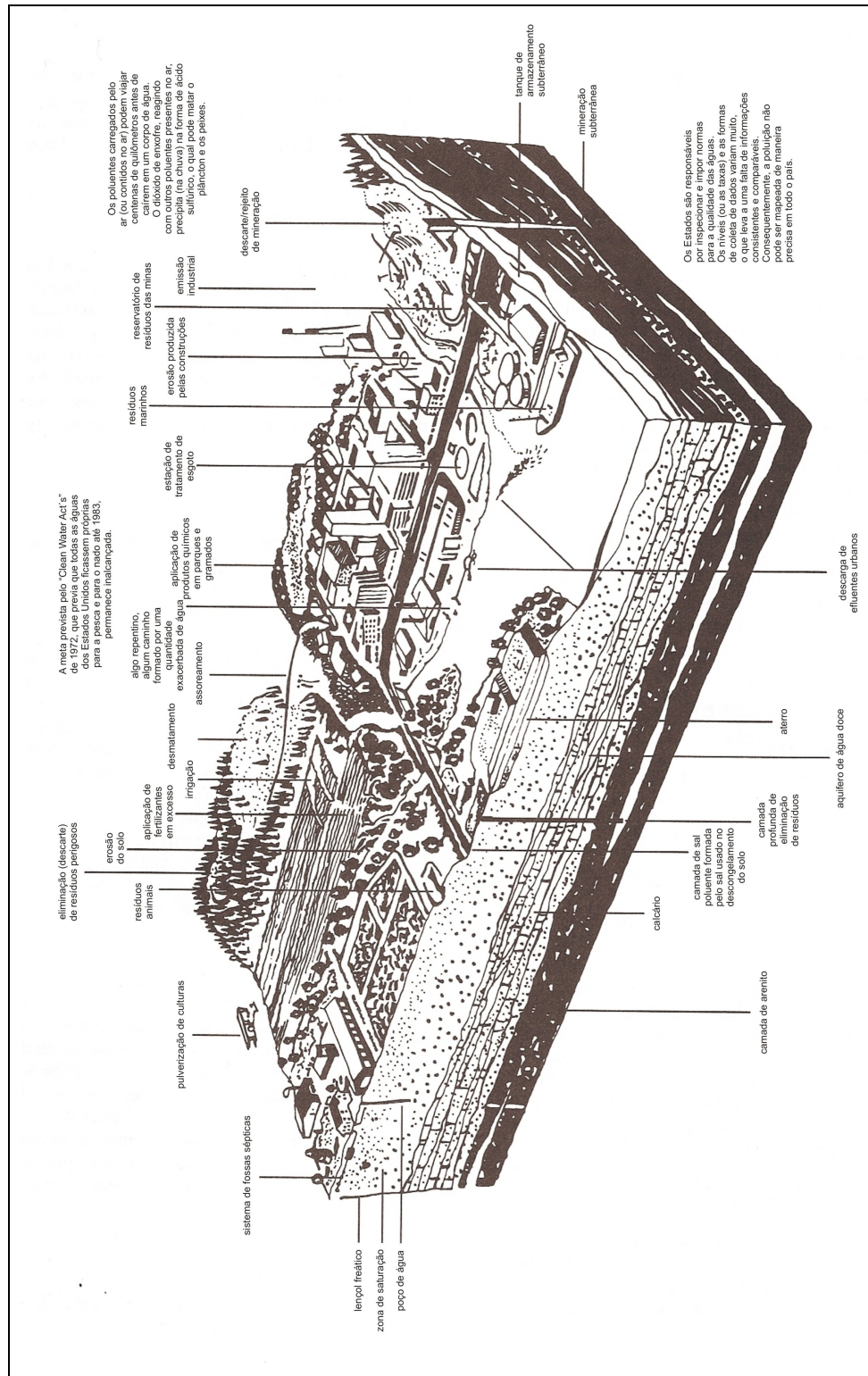
Os contaminantes podem ser introduzidos na água subterrânea através de atividades naturalmente ocorridas, como o lixiviamento natural do solo e a mistura com outras fontes de água contendo diferentes elementos químicos. Os contaminantes também podem ser introduzidos pela atividade humana planejada, como o depósito de resíduos, a mineração e a agricultura (LIU e LIPTÁK, 2000, p. 62).

As principais atividades humanas que causam a contaminação da água subterrânea são:

- a) depósito de resíduos;
- b) armazenagem e transporte de materiais de comércio;
- c) mineração;
- d) atividades agrícolas, pecuárias, agropastoris; e
- e) outras atividades, como demonstrado na **Figura 34**.

Neste ponto, cabe ressaltar que não serão abordadas, neste trabalho, as causas de contaminação naturais, por não serem o foco dessa pesquisa. **Todavia, as atividades humanas têm se tornado a principal causa da contaminação, necessitando ter uma apreciação mais pertinente pelos comitês de águas.**

Figura 34 – Contaminação de água subterrânea. *Water, National Geographic Special Editions [November], Washington, 1993. National Geographic Society.*



Fonte – Liu e Lipták (2000, p. 49).

VULNERABILIDADE E SUPEREXPLOTAÇÃO

Para Foster (1987), o termo vulnerabilidade à contaminação do aquífero é usado para representar as características intrínsecas que determinam a susceptibilidade de um aquífero de ser adversamente afetado por uma carga contaminante.

A vulnerabilidade do aquífero é função de duas características importantes, a inacessibilidade hidráulica da penetração de contaminantes e a capacidade de atenuação dos estratos acima da zona saturada do aquífero, como resultado de sua retenção física e reações químicas com o contaminante.

Esses dois componentes da vulnerabilidade do aquífero interagem com os seguintes componentes da carga contaminante no subsolo:

- o modo de dispersão do contaminante no subsolo e em particular a magnitude de qualquer carga hidráulica associada.
- a classe do contaminante, em termos de sua mobilidade e persistência.

Esta interação determinará o tempo de residência na zona não-saturada e a demora na chegada do contaminante ao aquífero, estabelecendo também o grau de atenuação, retenção ou eliminação, antes da chegada à zona saturada.

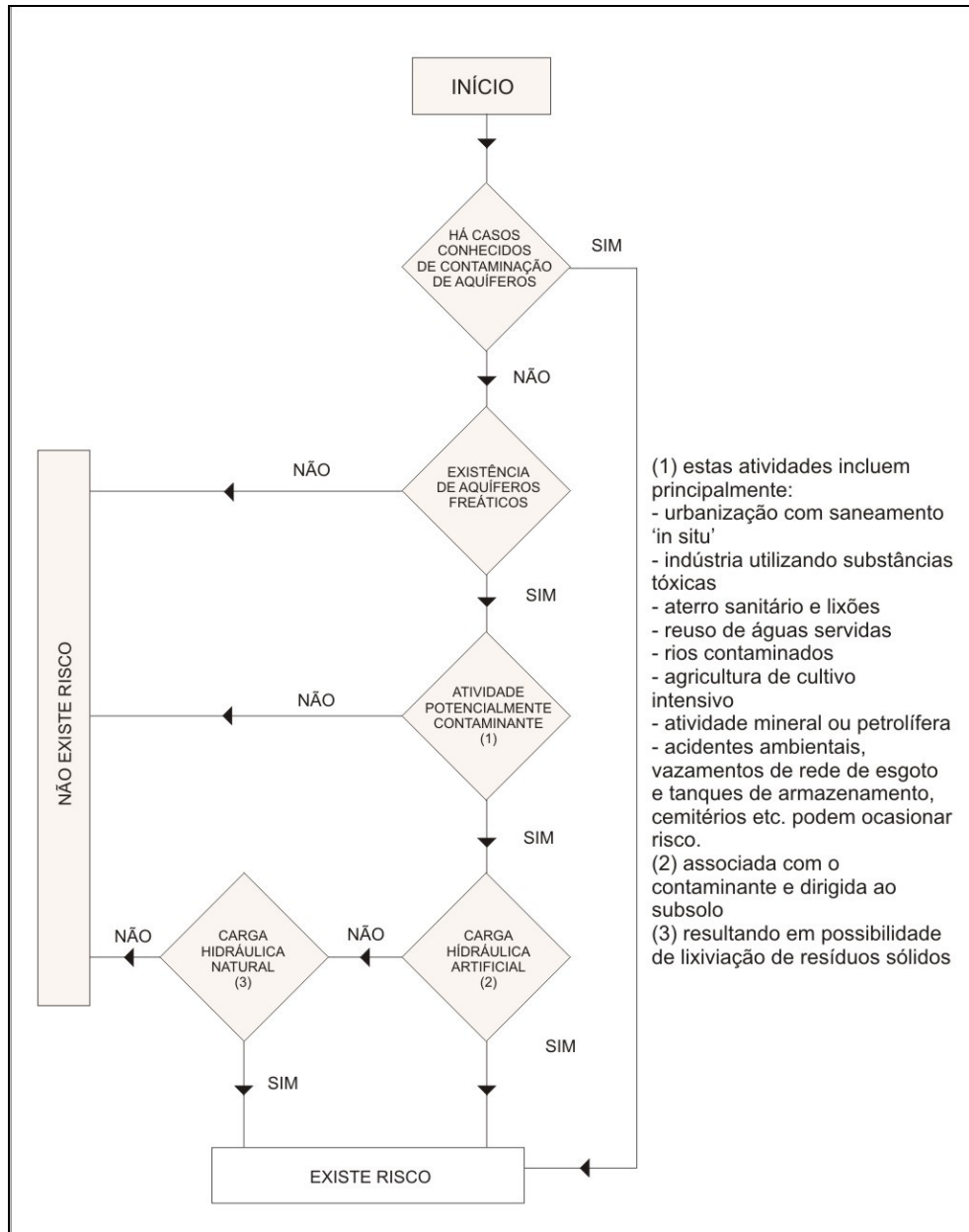
Cientificamente, é mais coerente avaliar a vulnerabilidade para cada contaminante, ou cada classe de contaminante (nutrientes, patógenos, microorganismos, metais pesados etc) individualmente; ou cada grupo de atividades contaminantes (saneamento “*in situ*”, cultivo agrícola, disposição de efluentes industriais etc). A esse respeito, Foster (1987) ensina que ainda não existem informações suficientes e/ou adequadas para representar a vulnerabilidade dos aquíferos, já que este aspecto ainda apresenta limitações práticas.

Lopo Mendonça (1993) define vulnerabilidade como característica de cada terreno, embora variável de poluente para poluente. Já o risco é um conceito mais abrangente, que inclui vulnerabilidade e focos de poluição. Como exemplo, Foster e Hirata (1993); Leitão *et. al.* (1993) e, ainda, Hirata (1993), apontam como principais problemas relacionados à proteção das águas subterrâneas a superexploração de aquíferos e a contaminação química (natural ou antropogênica). Enquanto o primeiro configura-se na extração acima do volume de recarga, o segundo leva à degradação por vezes irreversível da qualidade das águas.

Nesse aspecto, é preciso proteger essas áreas ou usá-las de forma equilibrada e racional para evitar uma possível contaminação. A água é o principal veículo de condução de qualquer coisa.

Se for aplicada, por exemplo, uma grande quantidade de agrotóxico ou adubos, a tendência é de que o produto desça para o aquífero (FERREIRA GOMES, 2009, p. 6). Sobre esse aspecto, a **Figura 35** demonstra o risco de contaminação das águas subterrâneas.

Figura 35: Nível mais simples de estimativa do risco de contaminação das águas subterrâneas.



Fonte: Foster e Hirata (1993, p. 27).

Sabe-se também que o foco principal da vulnerabilidade do aquífero está em regiões sem cobertura de rocha, onde o acesso às águas é facilitado e grandes são os riscos de contaminação.

No Estado de São Paulo, segundo a CETESB, um dos maiores riscos está no lançamento do vinhoto ou vinhaça, fonte de nitrato e potássio, aplicada como fertilizante em culturas de cana-de-açúcar, principalmente nas áreas de recarga encontradas em Ribeirão Preto/SP (CETESB, 1997). A esse respeito, Yoshinaga Pereira (2003, p. 1) ilustra o problema da contaminação em aquíferos com o lançamento do efluente da produção do álcool. Segundo a autora, são gerados cerca de 14 bilhões de litros de álcool/ano, e consequentemente, cerca de 169 bilhões de litros de vinhaça no Brasil, proporção explicada pela produção de cerca de 13 litros de vinhaça a cada litro de álcool³⁴.

3.11 – O processo de transporte de contaminantes na água subterrânea

Quando um contaminante é introduzido na água subterrânea, ele se espalha e se move com ela, como resultado de três fenômenos (**Figura 36**):

- i) - Advecção**, que é causada pelo fluxo da água subterrânea;
- ii) - Dispersão**, que é causada pela mistura mecânica e pela difusão molecular;
- iii) - Atraso ou retardação**, que é causado pela adsorção.

i) - Advecção: de acordo com a Lei de Darcy, um contaminante se move com o fluxo da água subterrânea. A velocidade média calculada é uma estimativa da velocidade de migração do contaminante na água subterrânea. Além disso, quando apenas a advecção é considerada, um contaminante se movimenta com o fluxo da água subterrânea na mesma proporção que a água, e não é observada nenhuma diminuição na sua concentração. Na verdade, o movimento de um contaminante é também influenciado pela dispersão e pelo atraso (LIU e LIPTÁK, 2000, p. 62).

ii) - Dispersão: é o resultado de dois processos, difusão molecular e mistura mecânica. A difusão molecular é um processo pelo qual constituintes iônicos ou moleculares se movem sob a influência de sua atividade cinética na direção de seus gradientes de concentração. Por este processo, os constituintes se movimentam de regiões com alta concentração para regiões com

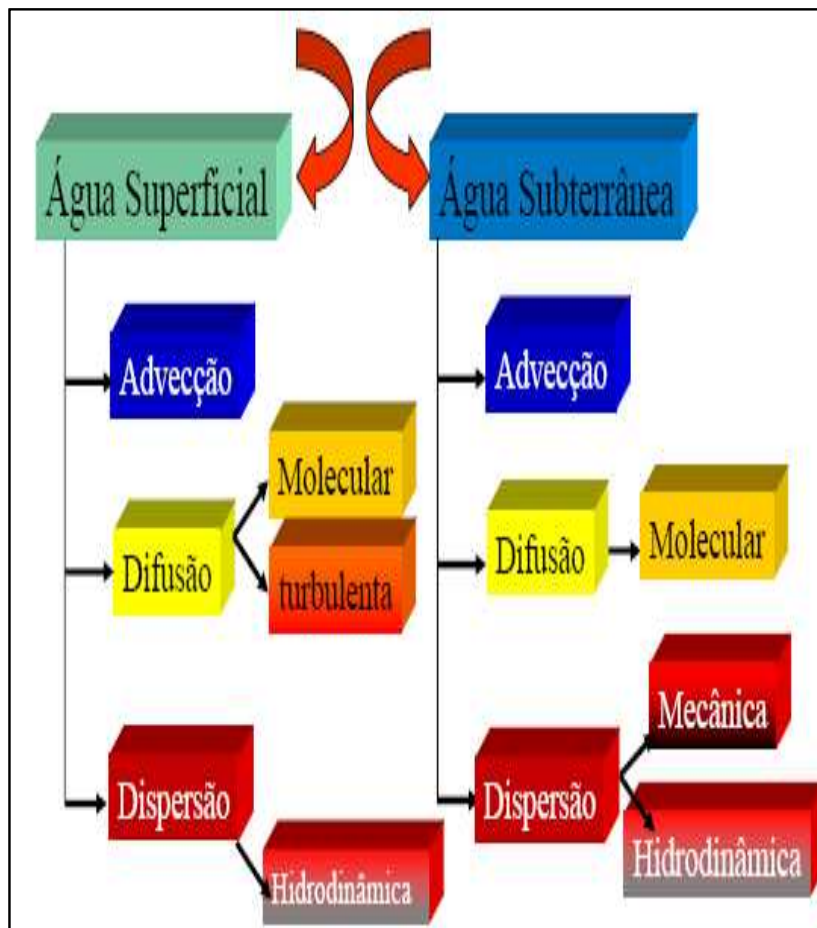
³⁴ É certo que há controvérsias sobre o tema, vez que, para os engenheiros agrônomos, o lançamento do vinhoto ou vinhaça no solo é um processo de adubamento natural.

baixa concentração; quanto maior a diferença, maior a taxa de difusão (LIU e LIPTÁK, 2000, p. 62).

A mistura mecânica, por sua vez, é o resultado das variações de velocidade nos meios porosos. A velocidade é maior no centro dos poros do que em suas extremidades. Como resultado, o contaminante se espalha gradualmente para ocupar uma porção cada vez maior do fluxo. A dispersão por mistura mecânica pode ocorrer tanto na direção horizontal do fluxo como na direção transversal.

iii) - Atraso: o atraso na migração dos contaminantes na água subterrânea é devido ao mecanismo de adsorção. O coeficiente de atraso pode ser calculado com base nos coeficientes de distribuição e adsorção dos contaminantes e pelas características do meio poroso (LIU e LIPTÁK, 2000, p. 62).

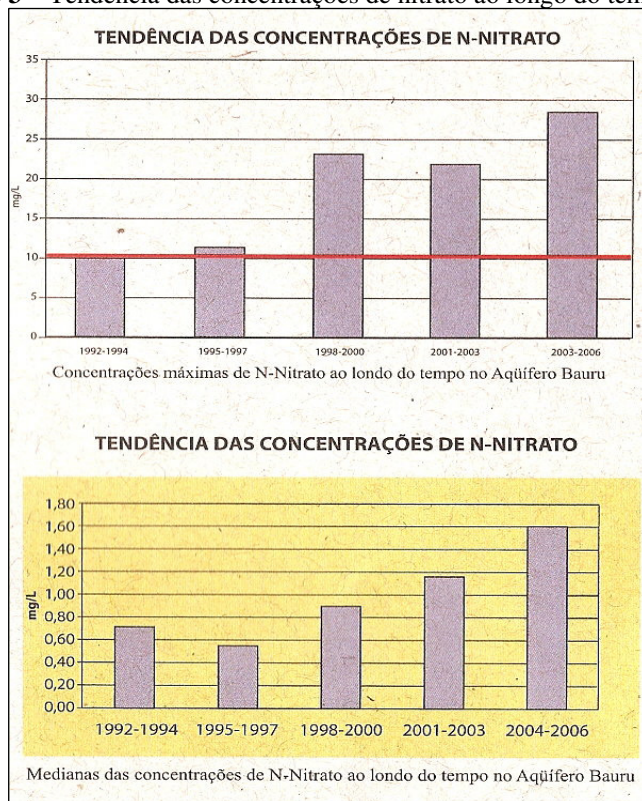
Figura 36: Processo de transporte hidrológico.



Fonte: LAMEGO, F. Disponível em: <http://www.daf.on.br/lamego/T%F3pico%204.pdf>. Acesso em 09.09.2009.

No Estado de São Paulo, a CETESB, a título de exemplo, utiliza como indicador de poluição difusa em água subterrânea o nitrato. Sua origem está relacionada a atividades agrícolas e esgotos sanitários. Sendo o nitrato uma forma estável de nitrogênio em condições anaeróbicas, esta substância pode ser considerada persistente e sua remoção da água, para atender ao padrão de potabilidade que é de 10mg/L, onerosa e, por vezes, tecnicamente inviável, prejudicando o abastecimento público e privado, conforme se verifica do **Gráfico 3**.

Gráfico 3 – Tendência das concentrações de nitrato ao longo do tempo no Aquífero Bauru.



Fonte: Revista SANEAS, ano IX, nº 30, jul/ago/set 2008, SP. p. 42/43.

3.12 - Comportamento dos contaminantes

O composto e o movimento dos contaminantes na água subterrânea dependem da solubilidade e da densidade do contaminante, do regime do fluxo da água subterrânea, e da geologia local.

a) – Quanto à densidade do contaminante:

i) - CONSTITUINTES DISSOLVIDOS NA ÁGUA

Líquidos imiscíveis como os óleos não se misturam facilmente com a água e, conseqüentemente, flutuam no topo de sua superfície ou afundam na água subterrânea, dependendo de sua densidade.

ii) - CONSTITUINTES COM FASE NÃO AQUOSA

NAPLs – “*nonaqueous phase liquids*”, gasolina, óleo, solventes industriais.

Líquidos imiscíveis com densidades menores do que a água, também chamados de “*light nonaqueous phase liquids*” (LNAPLs) ou “*floaters*” (flutuantes), formam uma fase separada que pode flutuar na água subterrânea.

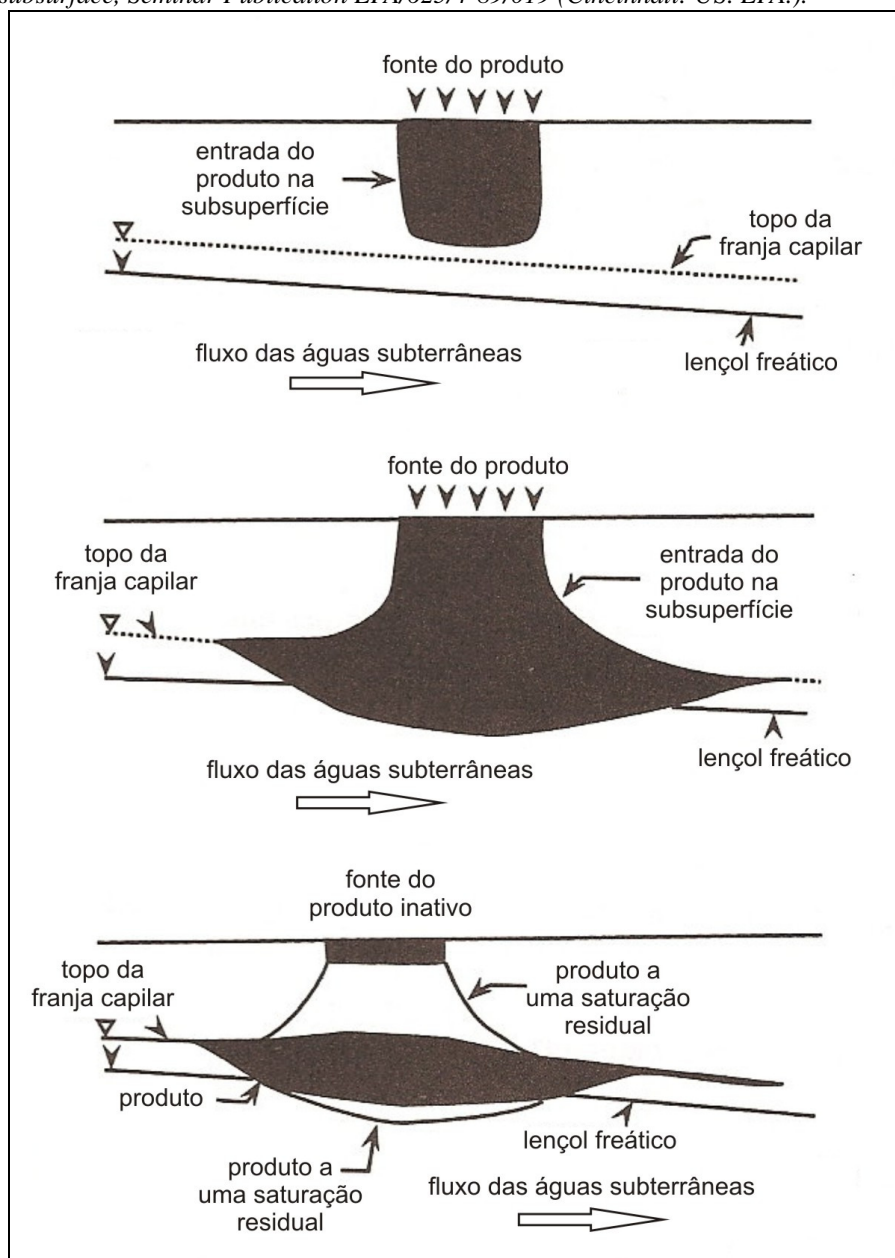
Líquidos imiscíveis com densidades maiores que a água, também denominados “*dense nonaqueous phase liquids*” (DNAPLs) ou “*sinkers*” (que afundam), afundam através da zona saturada e mostram um gradiente de concentração através do aquífero, tornando-se mais concentrado próximo à base do aquífero.

Exemplos de DNAPLs são o cloreto de metileno, o clorofórmio, o tricloroetileno (TCE), o tetracloroetileno ou percloroetileno (PCE) e vários tipos de freons.

Outro fator importante tanto para o comportamento dos LNAPLs quanto para os DNAPLs é a contaminação residual. Como a migração dos compostos ocorre para baixo através da zona saturada ou não-saturada, uma pequena quantidade de fluido permanece ligada às partículas do solo e dentro dos espaços dos poros através de forças capilares. Esses contaminantes residuais podem permanecer no solo por vários anos, atuando como fonte contínua de contaminação.

A **Figura** a seguir demonstra como se dá a movimentação dos LNAPLs na subsuperfície das águas, formando, muitas vezes, como já citado, uma fase separada, flutuante.

Figura 37 – Movimento dos LNAPLs em subsuperfície. (Reprinted from U.S. Environmental Protection Agency, 1989, *Transport and fate of contaminants in the subsurface*, Seminar Publication EPA/625/4-89/019 (Cincinnati: US. EPA.).)



Fonte: Liu e Lipták, (1999, p. 64).

b) Quanto à solubilidade do contaminante:

A solubilidade de uma substância em água é definida como a concentração saturada desta em água a uma determinada temperatura e pressão. Esse parâmetro é importante para definir o fator de contaminação na água subterrânea e o planejamento de sua recuperação. Substâncias com alta solubilidade em água tendem a permanecer dissolvidas na coluna de água, não adsorvidas às

partículas do solo, e são mais suscetíveis à biodegradação (LIU e LIPTÁK, 2000, p. 62). Diferentemente, substâncias com baixa solubilidade em água tendem a ser adsorvidas em partículas do solo e volatilizam mais facilmente. A solubilidade de várias substâncias na água é descrita por Montgomery (1989). Vários compostos, como hidrocarbonetos volumosos, contêm numerosos componentes químicos e substâncias com diferentes solubilidades na água e diferentes coeficientes de adsorção no solo. Quando esses compostos são introduzidos na água subterrânea, eles a contaminam de diferentes formas e com diferentes taxas de migração.

c) – Quanto ao regime do fluxo da água subterrânea:

A extensão, a largura e a amplitude do fluxo são afetadas pela velocidade da água subterrânea e pela condutividade hidráulica do aquífero. O fluxo é mais extenso nas águas subterrâneas que apresentam alta velocidade, do que nos fluxos com baixas velocidades. O fluxo também tende a se mover mais vagarosamente em formações com baixa condutividade hidráulica do que em formações com alta condutividade hidráulica. Uma alta condutividade hidráulica pode resultar em movimentos mais rápidos e em um fluxo mais longo e estreito (PALMER, 1992). O fluxo contaminado usualmente movimenta na mesma direção que a água subterrânea; entretanto, esse movimento pode não ocorrer com um DNAPL que pode afundar ao centro do aquífero e flutuar pela gravidade na direção oposta ao fluxo da água subterrânea (LIU e LIPTÁK, 2000, p. 62).

O aquífero suspenso é outra consideração importante no efeito do regime do fluxo da água subterrânea provocado por um contaminante. O aquífero (suspenso) usualmente não segue a direção do fluxo da água subterrânea, mas, especialmente, flui ao longo de uma outra interface de condutividade hidráulica. Assim, um contaminante presente nesse tipo de aquífero pode se mover em uma direção diferente do gradiente da água subterrânea regional. As flutuações da água subterrânea podem mover contaminantes presos da zona vadosa para a zona saturada, conforme descreve Liu e Lipták (2000, p. 62).

d) – Quanto à Geologia:

O comportamento de um contaminante depende amplamente do tipo de perfil geológico através do qual ele está se movimentando. Estruturas geológicas como depressões, falhas e cruzamentos podem afetar o nível e a direção de um contaminante migrante. As falhas podem atuar como barreiras ou condutos para o contaminante, dependendo do material que as compõem.

As intercamadas de argila em uma formação arenosa podem separar ou atrasar a migração de um contaminante pesado e modificar sua forma e curso. Fraturas e rachaduras em formações rochosas podem servir como condutoras para os contaminantes dependendo de seu tamanho e das interconexões. As trocas inter-aquíferos podem mover os contaminantes de formações com cabeça hidráulica maior para formações com cabeça hidráulica menor (DEUTSCHE, 1961).

Robertson *et al*, (1991), através de uma rede de monitoramento da água subterrânea, investigaram os impactos gerados por dois sistemas sépticos adjacentes as duas casas, localizados sobre aquíferos rasos, arenosos e não confinados, em duas planícies da província de Ontário no Canadá. Um dos principais resultados encontrados foi que o sódio mostrou-se como o melhor indicador de impacto, visto que o valor de fundo (*background*) encontrado para o cloreto e nitrato foi considerado relativamente alto, como resultado de práticas agrícolas. Nas duas áreas estudadas, a configuração das plumas indicou que o transporte do contaminante, que ocorre por advecção, é muito rápido, com uma dispersão e atenuação de pluma ineficientes. Nesse caso, foi possível detectar traços de nitrato a 2 Km de distância da fossa.

Wakida e Lerner (2005), realizaram um estudo comparativo entre a zona rural e urbana na cidade de Nottingham (UK) devido à proximidade de ambas. Aqueles autores cadastraram e monitoraram todas as fontes potenciais de nitrato na zona urbana e rural. A conclusão obtida foi que as diferenças entre ambas são pequenas, mas que por vezes na zona urbana a concentração de nitrato é maior, o que foi atribuído ao maior número de fontes potenciais de contaminação, ocasionado pela alta densidade populacional que gera grandes quantidades de efluentes domésticos e industriais. Wakida e Lerner (2005) estimam que são lançados no aquífero cerca de 21 Kg N ha ano⁻¹, sendo que deste total 37% são oriundos dos vazamentos da rede coletora do esgoto.

Dessa forma, a contaminação dos reservatórios com recarga lenta é mais difícil de ser retirada. A taxa de fluxo de água subterrânea pode ser tão lenta que a contaminação a partir de uma fonte distante pode levar muito tempo para ser identificada (PRESS *et al*, 2006, p. 332).

No Brasil, estudos têm revelado que as águas do Sistema Aquífero Guarani ainda permanecem livres de contaminação³⁵.

³⁵ O aquífero Guarani, sendo constituído por arenitos relativamente permeáveis, devido à sua origem fundamentalmente eólica, apresenta na sua zona de recarga a maior vulnerabilidade à contaminação. A vulnerabilidade do Guarani diminui à medida que a formação se aprofunda e adquire condições de confinamento, subjacente aos basaltos da formação serra geral. Nas zonas onde se localiza a maior espessura de basaltos recobrindo

Contudo, considerando que a área de recarga, além de pouca profundidade, coincide com importantes áreas agrícolas brasileiras, onde se tem usado intensamente herbicidas, é de se esperar que sejam necessárias medidas urgentes de monitoramento e redução da carga de agrotóxicos, para evitar a possível contaminação deste com esses agentes poluentes (ZIMBRES, 2000)³⁶.

A penetração de defensivos agrícolas químicos nos aquíferos também é preocupante. O uso constante e sem controle dessas substâncias acelera ainda mais a degradação das águas subterrâneas, visto que a poluição não respeita qualquer divisão política.

De acordo com Heller (2006, p. 279), a parcela da água de infiltração que atinge os mananciais subterrâneos é auto depurada à medida que percola pela zona não-saturada do solo e subsolo, devido aos processos bio-físico-geoquímicos de interação água/rocha e de filtração lenta. A água subterrânea move-se de forma muito lenta em comparação com a água superficial; a velocidade de 1m/dia é considerada alta no primeiro caso, enquanto que, para um curso d'água superficial, o equivalente seria a velocidade de 1m/s (Cleary, 1989). Face às reduzidas velocidades dos fluxos de água subterrânea, seus tempos de residência variam de algumas semanas a milhares de anos – tempo médio da ordem de 280 anos (Lvovitch, 1970 *apud* Cleary, 1989) – ou seja, suas taxas de recarga anual são usualmente muito pequenas. Esse fato, associado a grandes volumes disponíveis (mais de 95% dos volumes de água doce na Terra, excluídas as calotas polares e as geleiras), significa que os mananciais subterrâneos podem ser considerados uma reserva de longo prazo. Por outro lado, uma vez poluídos, uma auto descontaminação, por meio de mecanismos de fluxo natural, pode levar centenas de anos.

Segundo Foster, Ventura e Hirata (1993), enquanto a contaminação das águas superficiais constitui-se num problema visível, mais propriamente identificável pela mudança da cor da água e pelo odor, muitas vezes devido à presença de animais mortos, a contaminação dos aquíferos é invisível, só podendo ser identificada por meio dos seus efeitos na saúde pública. Aliada a esta

o Guarani, cuja potenciometria é superior à cota do terreno, o aquífero é surgente. Nesse caso, o fluxo vertical é ascendente, ou seja, as águas do Guarani recarregam a Formação Serra Geral, sobrejacente. Estando as águas do Guarani com elevadas concentrações de sais, elas podem contaminar as águas daquela formação. Segundo Calcagno (2001), outras áreas de grande vulnerabilidade, identificáveis e georeferenciáveis são as correspondentes às áreas de afloramento (CALCAGNO, 2001 *in* BORGHETTI, 2004, p. 141).

³⁶ Mau exemplo disso é o caso do Aterro Mantovani, no município de Santo Antonio de Posse/SP, onde várias empresas dispensaram contaminantes diversos. Porém, salienta-se que o Sistema Aquífero Guarani não contempla tal município.

invisibilidade, ocorre a dificuldade quanto à percepção da poluição nos aquíferos, uma desinformação sobre o assunto e a complacência sobre seus riscos.

A ausência de controle provoca principalmente o rebaixamento do aquífero e a escassez, decorrentes da exploração descontrolada, além dos riscos de contaminação do subsolo e das águas abaixo dele, expondo um número indeterminado de pessoas a essa contaminação, com sérios reflexos em sua saúde. Isso se deve ao fato de que, diferentemente dos rios e lagos, que se renovam e se autodepuram em poucos dias, os aquíferos não possuem tal capacidade, tornando-se preocupante o uso das águas subterrâneas sem considerar a natureza potencialmente poluidora de determinadas atividades (GRANZIERA, 2009, p. 212).

Finalmente, deve-se considerar que a água pode movimentar-se em todas as direções (por exemplo, quando um copo de água é derramado no chão), ou pode ser canalizada em uma direção determinada, como o escoamento em um tubo (tal como no experimento de Henry Darcy). Quando a água flui em um tubo, todas as partículas tendem a seguir juntas o escoamento. No entanto, enquanto as partículas se movem à frente em direção uniforme, algumas se movem lateralmente e outras em velocidades diferentes (GRIBBIN, 2009, p. 41).

SÍNTESE:

Portanto, não se fala aqui em simples contaminações, mas sim em prejuízos imensuráveis que são decorrentes principalmente da atividade humana desordenada, a qual gera a degradação ambiental como um todo, em especial levando-se em consideração as águas subterrâneas.

Assim, para evitar a ocorrência de danos, muitas vezes irreversíveis, é preciso ampliar a ação dos Estados frente à PNRH, já que, por hora, estes tendem a se limitar com suas políticas estaduais sobre o tema, deixando de lado quaisquer outras medidas que possam direcionar a melhor proteção e a consequente utilização das águas subterrâneas no país.

CAPÍTULO 4. – O SISTEMA AQUÍFERO GUARANI E A PROBLEMÁTICA JURÍDICA BRASILEIRA

“Enquanto o objetivo é claro, é fácil manter a direção adequada”

Provérbio Chinês

No que tange as águas superficiais e subterrâneas, apesar de pertencerem a um mesmo ciclo hidrológico, existem dificuldades em se promover o seu gerenciamento integrado.

A principal dificuldade que se pode destacar é o fato de que *a extensão dos aquíferos não coincide estruturalmente com a delimitação das bacias hidrográficas superficiais, pois onde se inicia a formação estrutural de um recurso termina a formação do outro.*

Contudo, um aspecto significativo decorre da necessidade de se promover um melhor conhecimento da ocorrência e do potencial hídrico dos aquíferos, assim como de suas inter-relações com as águas superficiais (bacia hidrográfica).

Rebouças (2004, p. 73) ensina que, para o ciclo hidrológico, as águas do domínio da União Federal e dos Estados-membros são interdependentes e indissociáveis. Entretanto, a simples consideração de dois domínios diferentes em termos de gestão mostra a grande dificuldade operacional que se tem para o desenvolvimento desta tarefa. Embora sejam considerados os mesmos recursos, as águas superficiais e subterrâneas fluem por meios físicos distintos, conforme visto nos **Capítulos 1, 2 e 3 da presente tese.**

Dessa maneira, eventuais problemas de abastecimento de água numa determinada bacia hidrográfica necessitam de uma avaliação pormenorizada das condições de uso e conservação de seus recursos hídricos, tais como a água subterrânea e a umidade do solo que dá suporte à camada de vegetação, inclusive porque a água servida (ainda que de procedência subterrânea) se junta à água superficial.

Assim, Garrido (2004, p. 122) revela que o estudo das disponibilidades hídricas, superficiais e subterrâneas, também influencia a demanda por água. Isto ocorre porque eventual localização da atividade econômica no espaço físico, além de depender da ocorrência de fatores naturais, também leva em conta uma série de outros fatores locais.

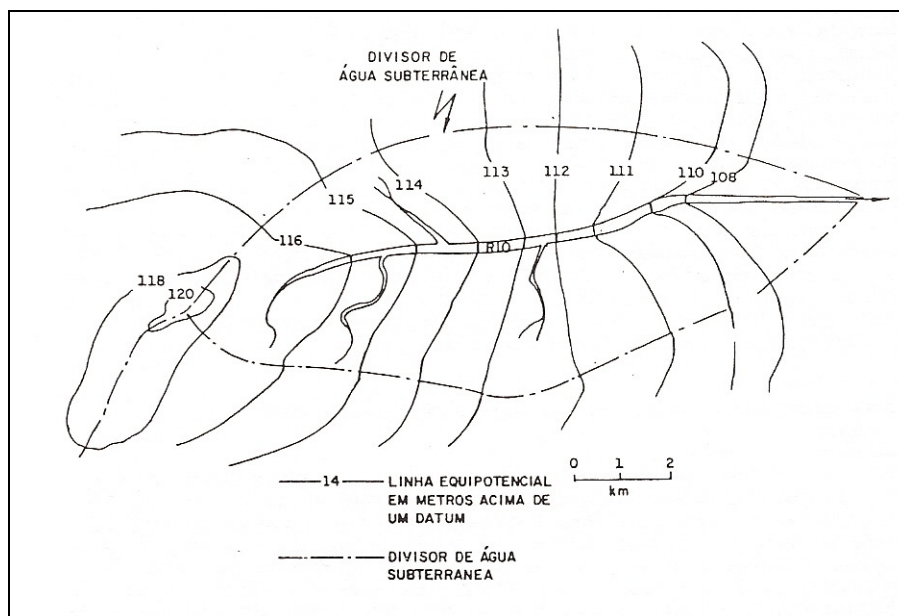
Por outro lado, referir-se ao papel das águas subterrâneas na composição da oferta, é também uma forma de alertar tanto o gestor quanto o usuário para o fato de que os problemas de recursos hídricos devem, na medida do possível, ser resolvidos por meio de soluções que **combinem** o uso de águas superficiais com o de águas subterrâneas (ALVES JR, *et al*, 2007, p. 49-50).

Em geral, o direito da água deriva do direito romano, com uma separação histórica entre as águas públicas, dominializadoras devido à navegação ou abastecimento público, e as águas privadas, incluindo as águas subterrâneas e as nascentes, e até os pequenos regatos, deixados à apropriação dos proprietários dos solos (BARRAQUÉ, 1995, p. 215).

De acordo com Ramos *et al*, (1989, p. 312) assemelhável às bacias hidrográficas, pode ser, às vezes, hidrologicamente conveniente definir as “**bacias hidrográficas subterrâneas**” (COTTEZ e DASSONVILLE, 1965 *apud* deMarsily 1986). Dependendo de como elas são definidas, os contornos de tais bacias podem ser muito próximos àqueles das bacias superficiais. Um divisor de água subterrânea separa dois corpos de água subterrânea, de tal modo que não existe intercâmbio entre eles.

A **Figura 38** mostra uma bacia subterrânea definida por divisores de água subterrânea. Pode-se verificar um divisor de água subterrânea que separa dois corpos de água subterrânea, de tal modo que não existe intercâmbio entre eles.

Figura 38 – Bacia de água subterrânea.



Fonte: Ramos *et al*, (1989, p. 349).

O divisor é uma linha que intercepta linhas equipotenciais, formando com elas ângulos de 90 graus onde o gradiente é zero, não existindo, portanto, fluxo de água subterrânea através do divisor, sendo que, as águas, em ambos os lados, permanecem separadas. Os divisores de água subterrânea separam tipicamente vales drenados por rios principais. Similar ao que acontece nas bacias hidrográficas superficiais, um único rio recebe e escoar toda a água subterrânea de uma bacia de água subterrânea. Isto é, sob condições naturais, toda água subterrânea na bacia deve eventualmente fluir para dentro desse rio único e sair dessa bacia (dentro da bacia, embora o rio possa ser influente ou efluente em várias áreas, no balanço total, toda água subterrânea que não evapotranspirou acaba saindo através desse rio) (RAMOS *et al*, 1989, p. 312).

4.1 - Sistema Aquífero Guarani

FORMAÇÃO GEOLÓGICA

As regiões do Aquífero Guarani compunham um deserto pré-histórico da era Mesozóica, com pouca vida animal e vegetal. Com o passar do tempo, os ventos acumularam grandes depósitos arenosos (na Bacia sedimentar do Paraná), representando um extenso campo de dunas implantado sobre o continente Gondwanico, que foi recoberto no período Eocretáceo por um dos mais volumosos episódios de vulcanismo intracontinental do planeta, cuja lava solidificada originou a Formação Serra Geral, que vem a ser uma capa protetora do Sistema Aquífero Guarani (OEA, 2001). Essa lava, quando da sua solidificação, estancou a areia de alta porosidade e condutividade hídrica, permitindo o acúmulo de água na região (OLIVEIRA FILHO, 2000). Esses mecanismos geológicos é que originaram as rochas (formações geológicas), em cujos poros armazenaram-se as águas do Aquífero Guarani (BORGHETTI *et al*, 2004, p. 127).

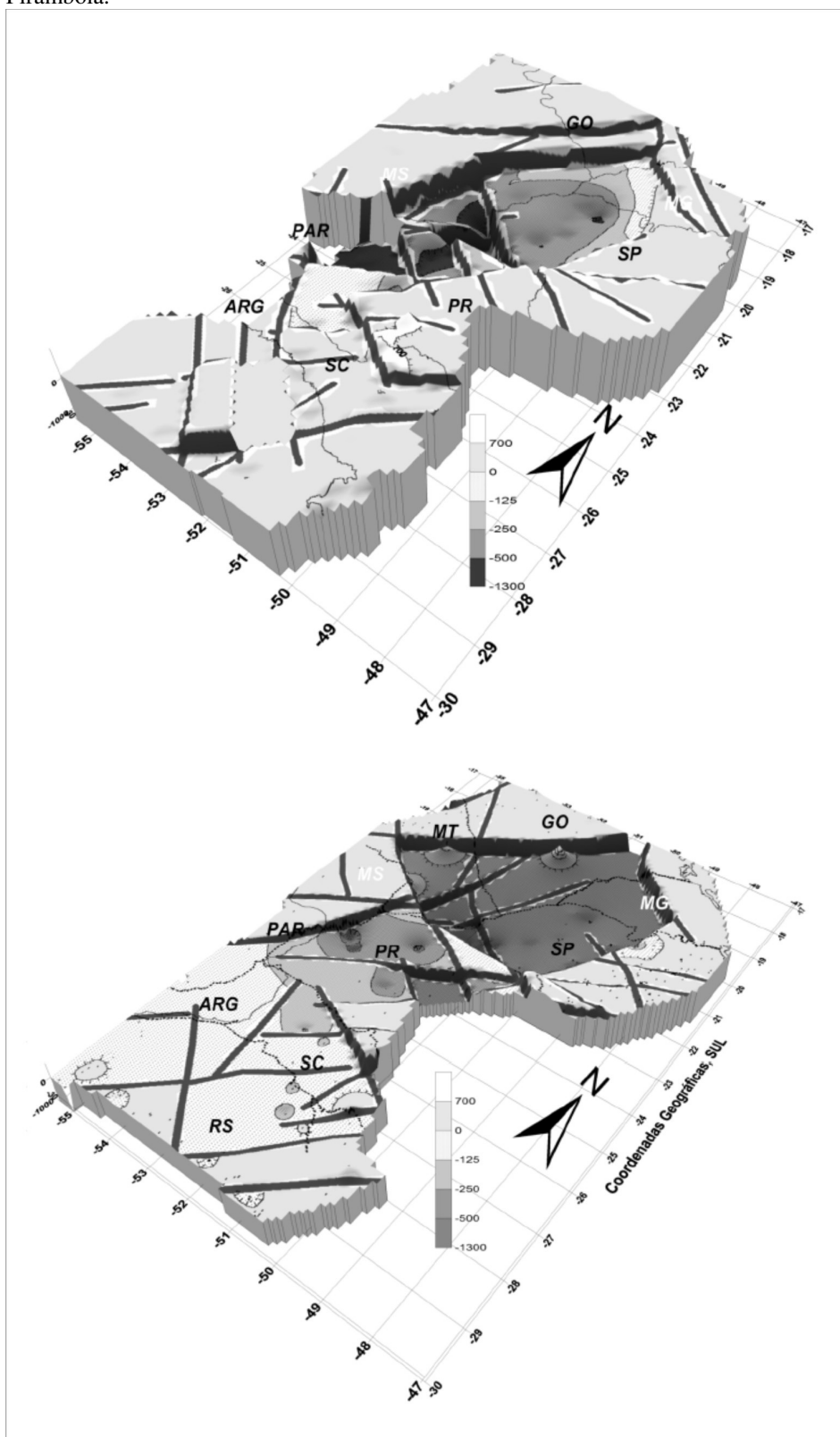
O termo Guarani foi sugerido pelo geólogo Danilo Antón em uma conversa informal com os colegas Jorge Montañó Xavier e Ernani Francisco da Rosa Filho, geólogos da *Universidad de La Republica do Uruguai* e Universidade Federal do Paraná, respectivamente, em algumas reuniões que aconteceram em Montevideu, em 1994, e aprovado com o respaldo dos quatro países em uma reunião em Curitiba/PR, em maio de 1996. O objetivo era unificar a nomenclatura das formações geológicas que formam o Aquífero, e que recebem nomes diferentes nos quatro países do MERCOSUL (no Brasil: Pirambóia/Botucatu; no Paraguai: Misiones; na Argentina: Tacuarembó

e no Uruguai: Buena Vista/Tacuarembó) e, conseqüentemente, prestar uma homenagem aos *Índios Guaranis* que habitavam a área de sua ocorrência, na época do descobrimento da América³⁷ (BORGHETTI *et al*, 2004, p. 128).

Por outro lado, a importância das águas subterrâneas para o desenvolvimento nacional ainda *não foi completamente compreendida*, sendo necessário adotar uma estratégia de proteção e um monitoramento mais constante da qualidade da água (FREIRE, *et al*, 1999). Nesse sentido, as **Figuras 39 e 40**, demonstram o aspecto estrutural das formações que compõe o Aquífero Guaraní e a direção do fluxo das águas no Sistema:

³⁷ Muito embora o povoamento de nossas terras se deu à custa de matanças, destruições, o homem branco aqui chegou de forma a fazer, dolorosamente, sentir-se pela população local – os indígenas que sabiam o valor da terra sabiam respeitar o meio ambiente como um todo. Na verdade, os indígenas ao se utilizarem da natureza o fazem sempre pensando nas gerações futuras, enquanto que o homem branco saqueia a natureza (DE SOUZA, 2005, p. 75).

Figura 39 – Representação 3D dos mapas de contorno estrutural das formações Botucatu e Pirambóia.



Fonte: SOARES *et al.*, (2007, p. 306).

Figura 40 – Mapa potenciométrico do Sistema Aquífero Guarani, detalhe para a direção do fluxo das águas.

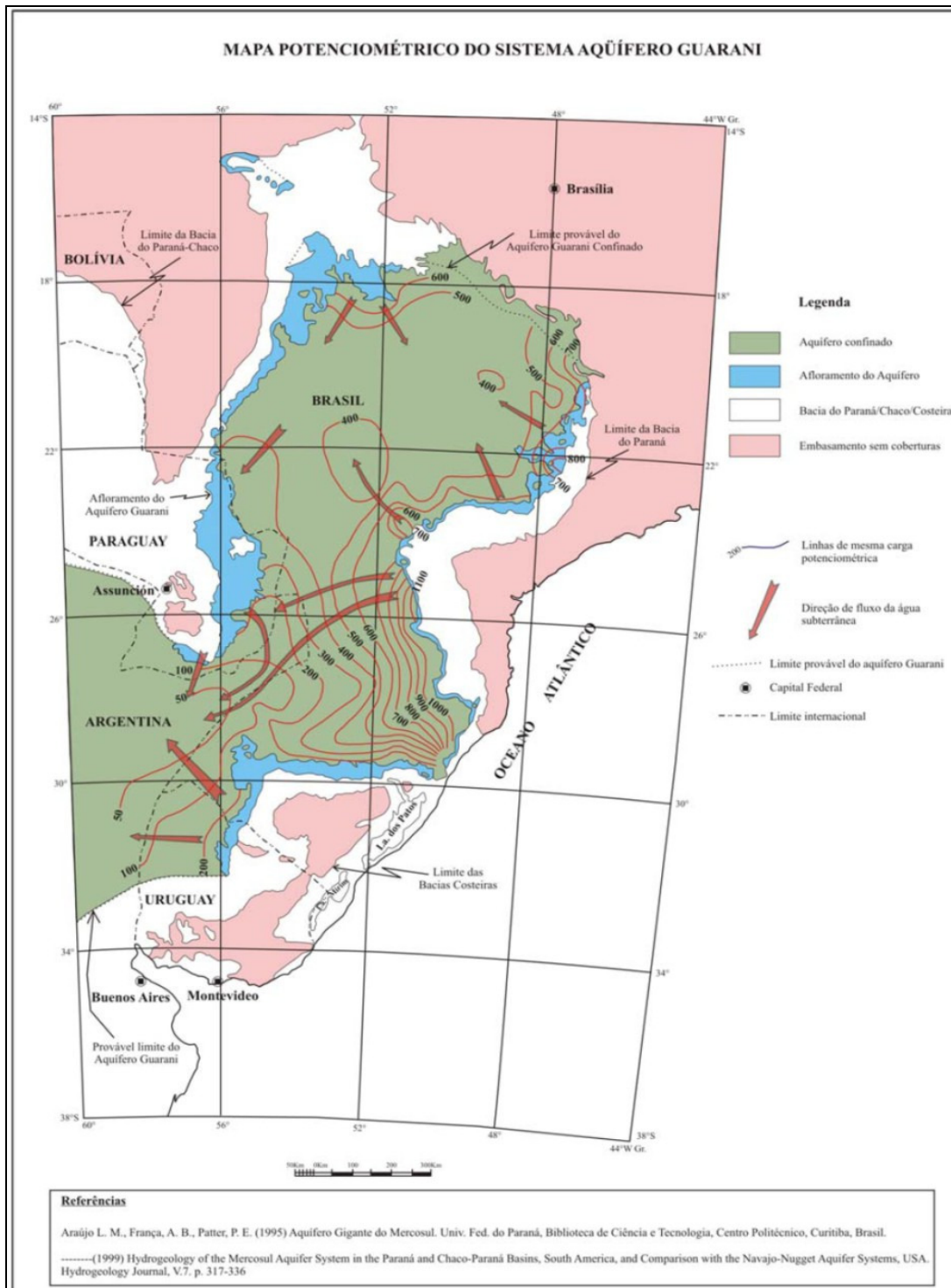


Figura 1.4 Mapa potenciométrico com as linhas de fluxo do SAG traçadas sem levar em consideração as compartimentações estruturais (Araújo *et al*, 1995).

Fonte: Araújo *et al*, 1995.

De acordo com Campos (2009):

“Estas bacias geológicas, no decorrer de sua longa evolução, tiveram configuração condicionada por arqueamentos, flexuras e alinhamentos estruturais, que se comportaram como grandes estruturas de atuação mais ou menos prolongada e intensa. Assim, baseado em vários estudos, o Aquífero Guarani apresenta alinhamentos que condicionam o fluxo subterrâneo. Estes alinhamentos trabalham, pelas suas características, como condutos preferenciais do fluxo em determinadas zonas, similares a grandes fraturas.

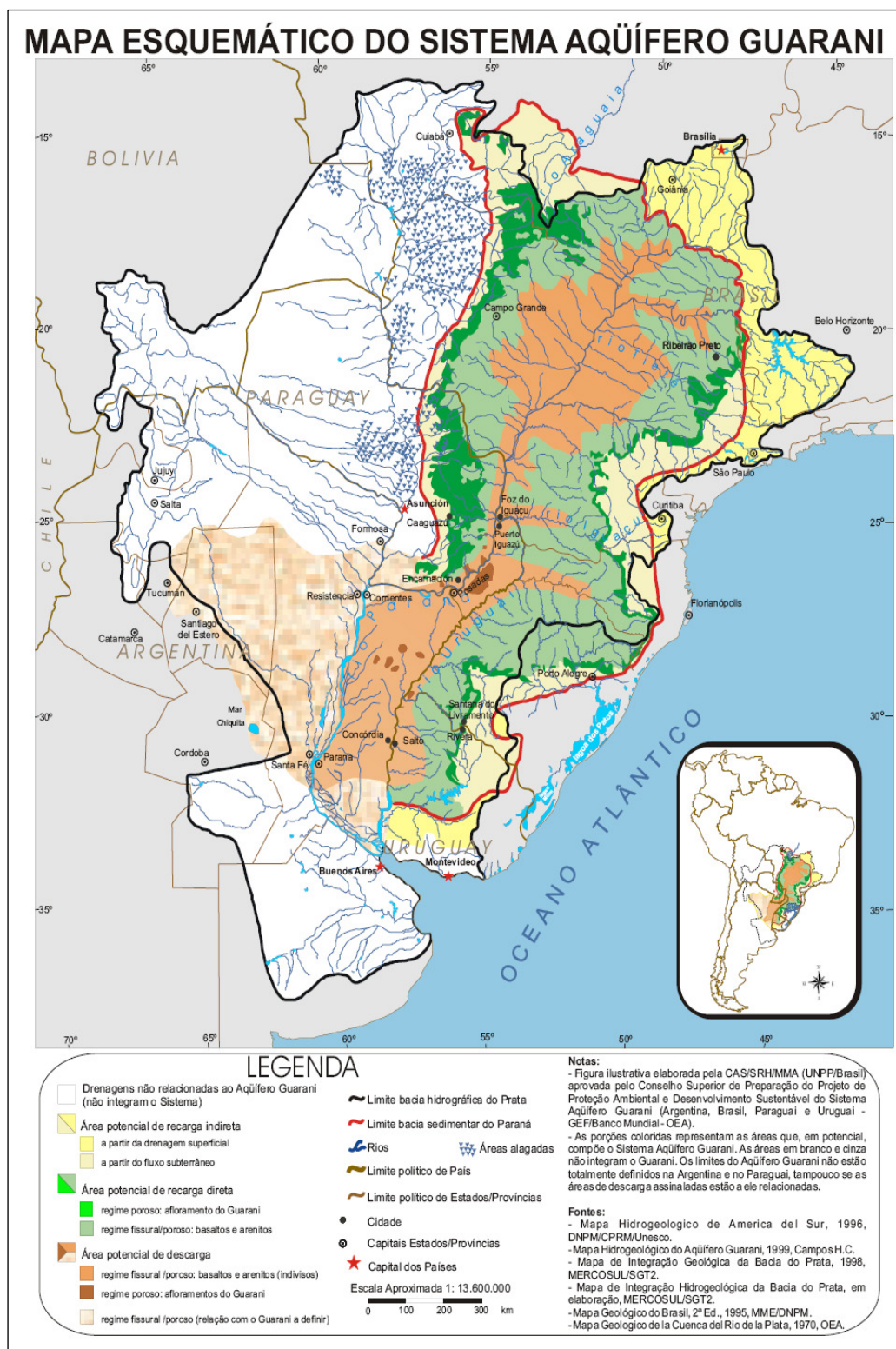
As principais entradas de água no sistema são as recargas por infiltração direta das águas de chuva distribuídas espacialmente pelo território brasileiro, a partir das zonas de afloramentos nos Estados de São Paulo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Paraná e Santa Catarina. As áreas de descarga natural do reservatório estão localizadas em planícies e pântanos entre os rios Uruguai e Paraná, também a sul.”

Segundo Guiampá (2008)³⁸: *“o Aquífero Guarani, possui reserva aproximada para mais 1.500 anos de abastecimento no Brasil e 150.000 anos para o abastecimento mundial.”*

Nesse diapasão, por suas grandiosas dimensões, a gestão do Sistema Aquífero Guarani é tema que merece reflexões muito mais específicas, conforme **Figura 41**.

³⁸ Programa biosfera Boa Vontade TV. SP:Boa Vontade TV, 01 DVD, Tema: águas subterrâneas, Carlos Alberto Giampá – Conselheiro da ABAS, exibição em 30 jul.2008 (vide Anexo – II).

Figura 41 – Mapa de localização do Sistema Aquífero Guarani.



Fonte: Disponível em http://www.geopolitica.ws/media_files/download/Maquiferoguarani.ufsc.br.pdf. Acesso em 02 jul.2009.

4.2 - Poluição transfronteiriça de recursos hídricos: - O caso do Sistema Aquífero Guarani

Os reservatórios de águas subterrâneas, também chamados de aquíferos, são caracterizados em função de seus limites em superfície e subsuperfície, condições de armazenamento e circulação das águas, como unidades práticas de investigação e exploração em escala regional (CAMPOS, 2003a, p. 111).

O Aquífero Guarani, uma das maiores reservas de água doce do mundo (50Km³), tem uma superfície de mais de um milhão de quilômetros quadrados que se estende em territórios da Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai. No Brasil, ocorre em oito Estados: Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Na região do CONE SUL, com uma população estimada de 25 milhões de habitantes, o reservatório encontra-se 90% confinado e é cada vez mais utilizado como principal fonte de abastecimento (CAMPOS, 2003a, p. 111).

As características das rochas e a arquitetura que dão a forma a esse mega reservatório são conhecidas desde a década de 50, através de perfurações de poços de petróleo nas bacias geológicas do Paraná e do Chaco Paraná. Porém, somente a partir de um surto exploratório desse manancial subterrâneo nos anos 70, visando o abastecimento público de grandes cidades, principalmente localizadas no Estado de São Paulo, é que se compreendeu sua vital importância (CAMPOS, 2003, p. 62). De acordo com o autor:

“As primeiras moléculas de água formaram-se há mais de 3,5 bilhões de anos, a partir do resfriamento da Terra e do escape de gases das rochas. Ou seja, a água que bebemos todos os dias é a mesma água que beberam Moisés, Jesus, Maomé e até os dinossauros 200 milhões de anos atrás!”

Ressalta Campos (2003, p. 62) que, por se tratar de um bem público, a água é um direito da população e deve ser compartilhada de forma fraternal não servindo como mercadoria de guerra, tal como ocorre em regiões do Oriente Médio, onde o controle de sua distribuição e utilização é historicamente um motivo de tensões e conflitos.

Nesse viés, Conejo Lopes (2002) também destaca que: *“a disponibilidade hídrica do Planeta é a mesma do que no tempo de Jesus Cristo”*, isto é, há mais de 2.000 anos, sendo um recurso limitado (se pensarmos como um sistema fechado). Apenas estamos deteriorando sua qualidade,

onde o aspecto quantitativo não se perfaz como o “vilão da história”, em função do ciclo hidrológico.

Para recuperar e administrar de forma integrada o potencial desta fonte de água potável é preciso realizar um gerenciamento conjunto, que ultrapasse fronteiras estaduais e nacionais, conforme ressalta Paro (Curitiba/PR, Gazeta do Povo, 01 fev.2000).

A sua grandeza, e principalmente a sua localização geográfica, envolvendo os quatro países do MERCOSUL, faz do Guarani um importantíssimo reservatório hídrico, constituindo-o em uma reserva estratégica para o abastecimento da população e para o desenvolvimento socioeconômico da região de sua abrangência, por meio da utilização do seu potencial termal. Acima de tudo, o uso racional desse aquífero deverá ser praticado com o objetivo de preservá-lo para as futuras gerações (BORGHETTI *et al*, 2004, p. 129)³⁹.

Exemplo disso é o próprio Sistema Aquífero Guarani que está localizado sob parte da Bacia Hidrográfica do Prata, muito embora seus limites não coincidam exatamente, em regiões da Argentina, Brasil e Uruguai. A Bacia Geológica Sedimentar do Paraná e o referido Aquífero extrapolam os limites da bacia hidrográfica em pelo menos duas extensas regiões do Brasil, uma extensa faixa ao norte de Porto Alegre/RS (na bacia Atlântica do Rio Jacuí) e outra na região do alto Rio Araguaia/MT (ANA, 2001).

Como destacou Campos (2003a, p. 111), em sendo 90% confinado, o Aquífero Guarani justapõe-se à Resolução sobre águas subterrâneas confinadas transfronteiriças da CDI da ONU, que, em 1994, iniciou uma importante trajetória para que os aquíferos confinados transfronteiriços fossem abrangidos com as águas superficiais transfronteiriças, que, por se encontrarem em Estados distintos, albergariam as águas de superfície e as subterrâneas, em virtude da relação física, constituindo um conjunto unitário e que normalmente flui a um ponto comum.

A esse respeito, com propriedade, Barth (1999) ensina que:

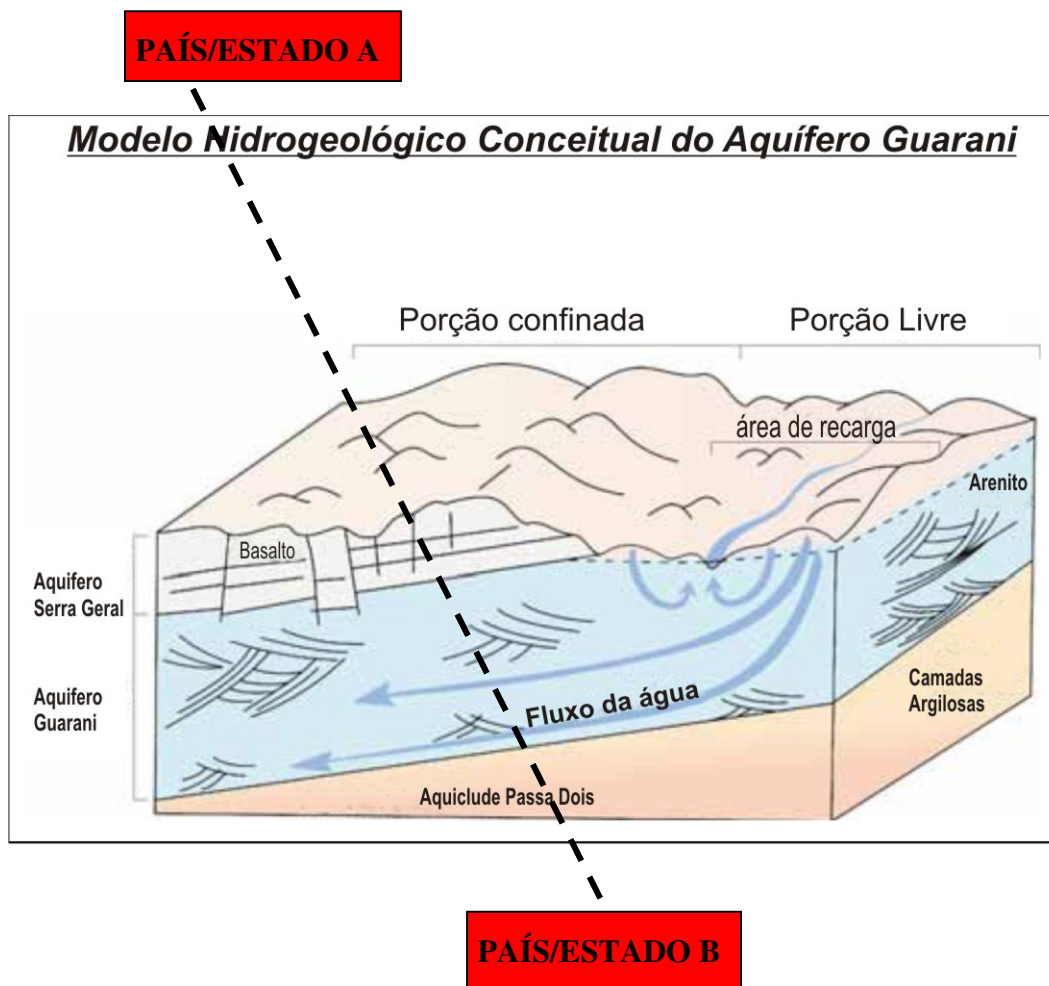
“os aquíferos, entendidos como estruturas que retêm águas infiltradas, podem ter prolongamentos além das fronteiras estaduais, podendo existir polêmica quanto ao seu domínio se seria estadual ou federal. Ou seja, as águas subterrâneas, a exemplo do que ocorre com a superficial, poderia ser de domínio estadual ou federal, sendo a caracterização dependente da direção dos fluxos subterrâneos e das áreas de recarga (alimentação) e se as

³⁹ Destaca Campos que a OEA desenvolveu com apoio do Banco Mundial um projeto de caráter preventivo para a proteção e gerenciamento do Aquífero Guarani, tendo em conta a localização geográfica do mesmo (CAMPOS, H. **O Guarani das águas e dos índios**. REVISTA CIÊNCIA HOJE, VOL. 32, N° 190, jan/fev.2003; p. 63).

obras para a sua captação foram contratadas pelo poder público federal (o que a torna de domínio federal, de acordo com a Constituição de 1988). Se for um aquífero livre a alimentação ocorre em toda a sua área de exposição e, se for confinado, há áreas restritas de alimentação que devem ser avaliadas para caracterização de seu domínio.”

Como visto, um aquífero não respeita fronteiras político-administrativas, conforme pode se verificar na **Figura 42**.

Figura 42 – Modelo hidrogeológico conceitual do Aquífero Guarani.



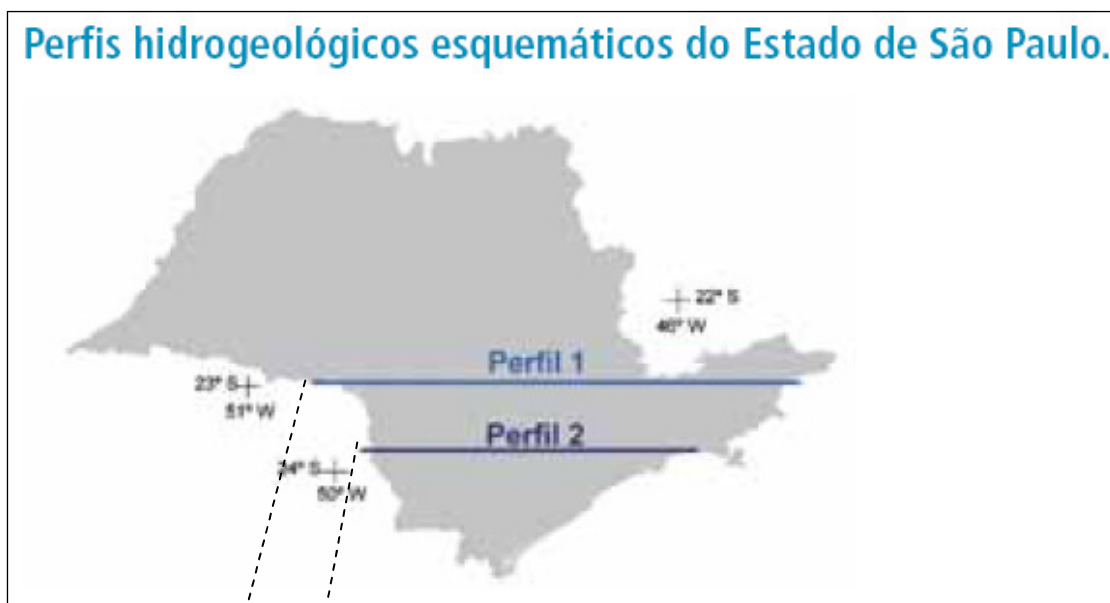
Fonte: IRITANI e EZAKI (2008, p. 46), com adaptações do autor (2009).

VULNERABILIDADE EM ÁREAS DE AFLORAMENTO

O Aquífero Guarani, sendo constituído por arenitos relativamente permeáveis, devido à sua origem fundamentalmente eólica, apresenta na sua zona de recarga a maior vulnerabilidade à contaminação. Esta vulnerabilidade diminui à medida que a formação se aprofunda e adquire condições de confinamento, subjacente aos basaltos da Formação Serra Geral (**ver Figuras 43 e 44** com destaque para o perfil hidrogeológico do Estado de São Paulo).

Nas zonas onde se localiza a maior espessura de basaltos recobrindo o Guarani, cuja potenciométrica é superior à cota do terreno, o aquífero é surgente. Nesse caso, o fluxo vertical é ascendente, ou seja, as águas do Guarani recarregam a Formação Serra Geral, sobrejacente. Estando as águas do Guarani com elevadas concentrações de sais, elas podem, em tese, contaminar as águas daquela formação, conforme **Figuras 43, 44 e 45**. Segundo Calcagno (2001), outras áreas de grande vulnerabilidade, identificáveis e georeferenciáveis são as correspondentes às áreas de afloramento (BORGHETTI *et al*, 2004, p. 158).

Figura 43 – Perfil esquemático do Aquífero Guarani no Estado de São Paulo.



Fonte: Modificado de CA/S/SRH/MMA, 2001, in Borghetti *et al.* (2004, p. 140).

Figura 44 – **PERFIL 1:** Do Estado do MS ao Estado de SP.

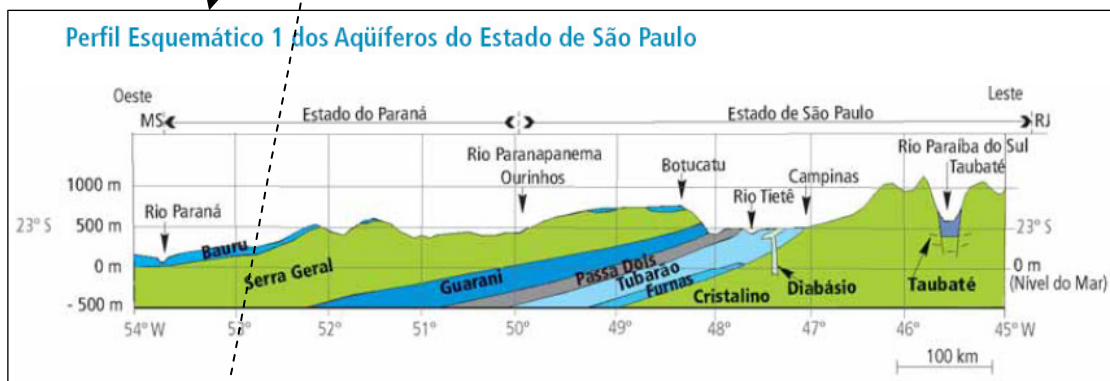
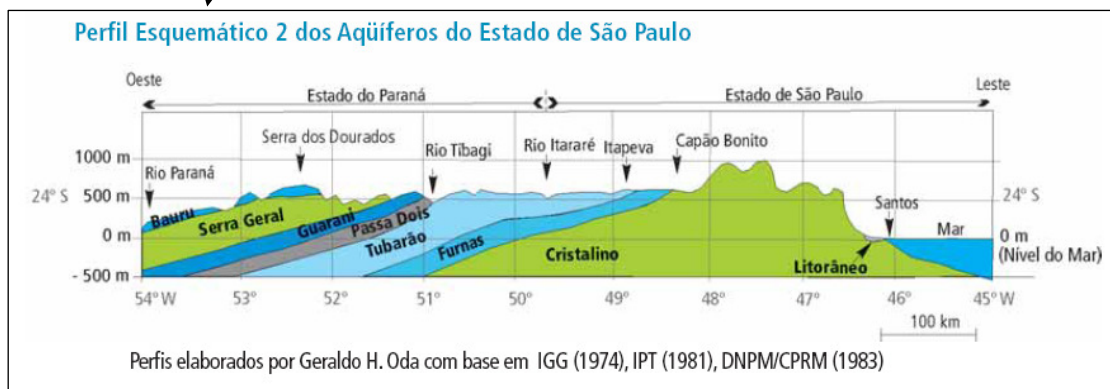


Figura 45 – **PERFIL 2:** Do Estado do PR ao Estado de SP.



Fonte: IRITANI e EZAKI (2008, p. 31).

Por estar em menor contato com a superfície, o Sistema Aquífero Guarani conserva ainda água de excelente qualidade. Daí decorre o seu valor estratégico. O risco de contaminação, por atividades poluidoras na área de recarga ou através de poços profundos, é uma ameaça assustadora, pelo que implicaria em renúncia ao recurso natural estratégico para os parceiros do MERCOSUL. Trata-se de um problema que pode e deve ser evitado por ação preventiva e articulada pelos quatro países, consoante defende Kelman e Domingues (2001).

Assim, no caso de eventual contaminação deste reservatório, necessária seria uma minuciosa investigação científica para adequada proteção desse gigante de inestimável valoração econômica, o que torna urgente a tomada de providências quanto à sua gestão.

Em razão disso, há uma preocupação e, ao mesmo tempo, um desafio na busca de metodologias científicas e jurídicas de forma que se possa mensurar a abrangência, os seus efeitos e as formas de controle de tal sistema.

ÁREAS DE REABASTECIMENTO E DESCARGA DO AQUÍFERO

Um aquífero apresenta uma reserva permanente de água e uma reserva ativa ou reguladora que são continuamente abastecidas através da infiltração da chuva e de outras fontes subterrâneas. As reservas reguladoras ou ativas correspondem ao escoamento de base dos rios.

A área por onde ocorre o abastecimento do aquífero é chamada zona de recarga, que pode ser direta ou indireta. O escoamento de parte da água do aquífero ocorre na zona de descarga (ANA, 2001). Assim, por definição, tem-se que:

ZONA DE RECARGA DIRETA: é aquela onde as águas da chuva se infiltram diretamente no aquífero, através de suas áreas de afloramento e fissuras de rochas sobrejacentes. Sendo assim, a recarga sempre é direta nos aquíferos livres, ocorrendo em toda superfície acima do lençol freático. Nos aquíferos confinados, o reabastecimento ocorre preferencialmente nos locais onde a formação portadora de água aflora à superfície.

ZONA DE RECARGA INDIRETA: são aquelas onde o reabastecimento do aquífero se dá a partir da drenagem (filtração vertical) superficial das águas e do fluxo subterrâneo indireto, ao longo do pacote confinante sobrejacente, nas áreas onde a carga potenciométrica favorece os fluxos descendentes.

ZONA DE DESCARGA: é aquela por onde as águas emergem do sistema, alimentando rios e jorrando com pressão (espontânea ou artificial) por poços artesianos.

É nessas áreas de recarga que um aquífero torna-se vulnerável à ação antrópica, podendo ser espontaneamente contaminado ou poluído.

Sob esse aspecto, Rebouças *et al*, (2002) ensinam que, em geral, as maiores taxas de recarga ocorrem nas regiões planas, bem arborizadas, e nos aquíferos livres. Nas regiões de relevo acidentado, sem cobertura vegetal, sujeitas à práticas de uso e ocupação que favorecem as enxurradas, a recarga ocorre mais lentamente e de maneira limitada.

Um dos principais problemas existentes com relação à exploração das águas do Guarani é o risco de deterioração do aquífero, em decorrência do aumento dos volumes explorados e do crescimento das fontes de poluição pontuais e difusas (ARAÚJO *et al*, 1995).

Monteiro (2003, p. 77) enfatiza que, pontualmente, em Ribeirão Preto/SP, a contaminação das águas do Aquífero Guarani é considerada alta, pois a carga poluidora lançada no solo ou em superfície é enorme devido a utilização em massa de defensivos agrícolas e fertilizantes por parte da agricultura, em relação as indústrias os riscos podem ainda ser maior devido à utilização de metais pesados que são neurotóxicos e extremamente perigosos, mesmo que em baixas dosagens. Outra forma de contaminação é o vazamento na coleta de esgoto, sendo este um forte poluidor do aquífero com coliformes, nitratos e cloreto⁴⁰.

Nesses casos, o principal fator de risco da utilização das águas subterrâneas resulta do grande número de poços rasos e profundos que são construídos, operados e abandonados sem tecnologia adequada, devido à falta de controle e fiscalização nas esferas federal, estaduais e municipais (ABAS, 2002).

Por conta disso, inúmeros são os casos de abandono de poços escavados, colocando ainda mais em risco os aquíferos e a sociedade em geral, conforme os aspectos apresentados na **Figura 46**.

⁴⁰ De acordo com Monteiro (2003, p. 77): o aquífero já possui algumas plumas de contaminação por nitrato e cloreto. Na região central da cidade de Ribeirão Preto/SP, esta contaminação se dá pelo lançamento do esgoto “*in natura*” nos rios da cidade.

A água para o abastecimento público da cidade é totalmente de origem subterrânea de qualidade excepcional para o consumo, devido as próprias características do aquífero, a produção é de 3,14 metros quadrados por segundo.

Dos 164 poços tubulares operados pela prefeitura do município, 86 estão em funcionamento simultâneo, produzindo mais de 264 milhões de litros de água por dia. Já a cidade possui cerca de 400 poços para produção e o total desses é de 80 mil metros cúbicos por hora.

Figura 46 – Abandono de poços (aspectos).



Fonte: IRITANI e EZAKI. *As águas subterrâneas do Estado de São Paulo*. SP: SMA (2008, p. 79).

Conforme explana Duda e El-Ashry (2000, p. 115-116):

“At the dawn of the 21st century, we find ourselves facing formidable challenges: rapid population growth; increasing demands for water to satisfy people's needs, both in agriculture and in expanding urban centers; failing water quality, pollution, and associated health and environment impacts; groundwater depletion; and international conflict over transboundary water resources.”⁴¹

Portanto, *no que tange ao aspecto jurídico, a gestão dos aquíferos subterrâneos transfronteiriços necessita de um salto de qualidade do mundo normativo para o mundo real das soluções pragmáticas*. Sobretudo, é preciso ir além da legislação no que se refere ao gerenciamento dessas águas. *Para isso, é preciso avançar na questão da fronteira técnica e jurídica*, criando um novo modelo para administração dessas águas, contemplando-se os aspectos de superfície e subterrâneo.

4.3 – Direito e legislação

No universo há três tipos de leis: *científica, sociológica e jurídica*.

Lei no sentido científico – há muitas leis no domínio da ciência, por exemplo: a lei de Newton, a lei de Einstein, dentre outras (PAUPERIO, 1977, p. 125).

⁴¹ “Ao iniciar o século 21, nós nos achamos enfrentando incríveis desafios: o incremento acelerado da população; as demandas crescentes de água para satisfazer as necessidades humanas, tanto relacionadas à agricultura como para a expansão dos centros urbanos; perda na qualidade de água, poluição e impactos ambientais associados à saúde; degradação da água subterrânea e conflitos internacionais devido ao uso do recurso hídrico transfronteiriço.”
TRADUÇÃO DO AUTOR.

Lei no sentido sociológico – a lei sociológica também exprime relações entre fenômenos sociais, não sendo produto da vontade de ninguém (PAUPERIO, 1977, p. 125).

A lei jurídica nasce a partir do projeto, logo projeto é uma ideia que se forma de executar ou realizar algo futuro, é uma ação estruturada, com diagnóstico de uma realidade social, com objetivos, planejamentos, contendo atividades, metodologia e resultados, que normalmente surge em respostas e problemas concretos, identificados por pessoas ou instituições que veem oportunidades e ou necessidades para transformação social.

Ela pode ser definida como sendo a norma de procedimento dotada de poder coercitivo, quer dizer, norma acompanhada de sanções, havendo castigos e penas estabelecidos pelo Estado para aqueles que a infringirem, colocando em perigo a segurança da sociedade. Sob o ponto de vista formal, a lei é norma jurídica escrita, promulgada pelo Estado. Em sentido mais restrito, é norma jurídica escrita, aprovada, via de regra, pelo poder legislativo e sancionada pelo poder executivo (PAUPERIO, 1977, p. 125).

A lei jurídica deve total obediência às leis naturais.

Nesse aspecto, sabe-se que, quando os meios técnicos não alcançam os resultados previstos, surgem as leis (normas) para que tais conflitos sejam disciplinados.

O legislador sempre pretende atingir um fim, mas há casos em que a lei fica a meio caminho, insuficiente e incapaz de atingir o alvo.

Nesse sentido, as leis jurídicas representam formas de especificação ou tipificação de deveres morais e econômicos, segundo os ideais de conduta positivos ou negativos em relação à sociedade e ao Estado.

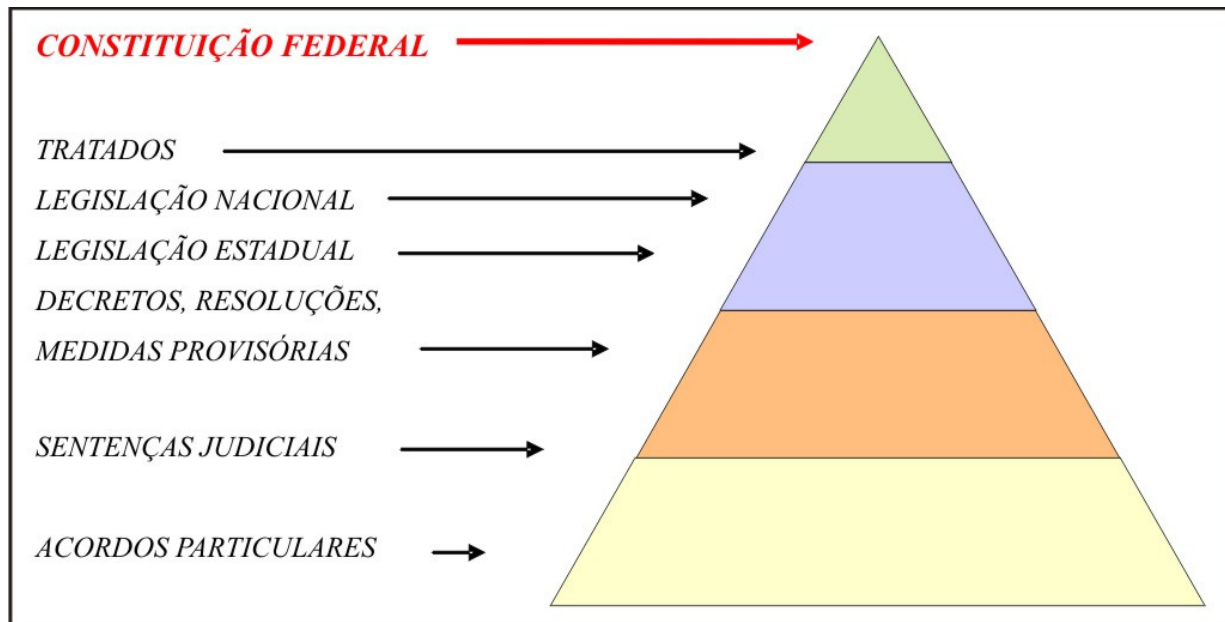
O jurista Hans Kelsen criou a “estrutura escalonada do direito”, utilizando-se do recurso geométrico para explicar a existência de graus na ordem jurídica, havendo escalões mais e menos elevados, sendo que os de posição hierárquica inferior validam o fundamento do escalão superior. Desta forma, a Constituição de um país está no topo e, abaixo dela, estão as demais legislações (KELSEN, 2000, p. 246-308).

Para que a normativa não fique tão imprecisa, antes do processo de elaboração das leis, imprescindível torna-se o diálogo com outras disciplinas, métodos, objetivos e conceitos (de caráter multi, inter e transdisciplinar). Tal como ocorre no caso da proteção do Sistema Aquífero Guarani, que, por falta de melhor instrumentação técnica, teve sua dominialidade, no que diz respeito às águas subterrâneas, atribuída aos Estados pela Constituição Federal.

VALIDADE DO ORDENAMENTO JURÍDICO

Por ser um sistema de normas, segue uma ordem lógica e coerente. As normas se ordenam, subordinando-se umas às outras, formando, assim, a figura de uma pirâmide (**Figura 47**). No topo está a norma constitucional, com validade sobre todas as outras. Depois, as normas legais. Em seguida, as jurisprudenciais. Por último, as relações entre particulares, conforme se observa abaixo:

Figura 47 – Pirâmide da estrutura escalonada do direito.



Fonte: elaborado pelo autor, 2009.

A validade do ordenamento jurídico como um todo não decorre de razões jurídicas, mas sim de razões políticas, históricas e práticas. O equilíbrio político de um país dita suas normas primordiais, sob as quais são criadas as demais.

Com Wolkmer (2008, p. 1) se aprende que:

“O esgotamento e a crise do atual paradigma da ciência jurídica tradicional descortinam, lenta e progressivamente, o horizonte para a mudança e a reconstrução de paradigmas, modelados por discursos críticos e desmistificadores. Desse modo, identificando as contradições do senso comum e através de análises fragmentárias de um processo de produção de um novo conhecimento científico, no qual se estimula a revisão, a mudança, a transposição

*e a edificação de outro paradigma para o direito, baseado no modelo crítico multidisciplinar”.*⁴²

Assim, a dogmática presente no direito não permite mais responder inteiramente às inquietações e às necessidades do presente estágio de desenvolvimento da humanidade. A crescente descrença em modelos filosóficos e científicos que não oferecem mais diretrizes e normas seguras abrem espaço para se repensarem padrões alternativos de fundamentação (WOLKMER, 2008, p. 1).

Por sua vez, a abrangência crítica do direito se perfaz no fornecimento de conhecimentos preliminares e na criação de um espaço de discussão nas disciplinas fundamentais de caráter interdisciplinar, nesse caso específico, entre Ciências como a Geologia, Geografia, Química, Biologia, Direito, Engenharia etc.

O exercício de questionar e romper com o que está disciplinarmente ordenado e oficialmente consagrado é, sem dúvida alguma, um espaço aberto para uma análise mais robusta, sistemática e acabada, sobretudo de uma justa apreciação da natureza, importância, dimensão e efeitos positivos para a renovação da doutrina contemporânea.

É certo que em direito não existe uma plenitude hermética (verdades absolutas)⁴³.

Por outro lado, a aparente subversão normativa, amparada pelo discurso jurídico crítico, tem muitas semelhanças e complicitades que mantêm o saber jurídico tradicional. É justamente essa relação de conveniência que destrói uma racionalidade jurídica impregnada de crenças e mitos, que não tem significação e não está comprometida com a verdade.

A aplicação do uso alternativo do direito tem o caráter prático de se utilizar e consolidar diversos os instrumentos jurídicos a fim de se romper a legalidade estabelecida, com vistas a superar o reducionismo do funcionalismo e do formalismo, articulando a teoria e a prática (WOLKMER, 2008, p. 45).

Essa trajetória crítica do direito nada mais é do que a tentativa de buscar outra direção ou referencial que atenda à modernidade presente, pois os paradigmas de fundamentação não acompanham as profundas transformações sociais e econômicas da sociedade moderna (WOLKMER, 2008, p. 87).

⁴² Sobre os paradigmas Kuhn, (1975) ensina que: “*paradigma é um modelo científico de verdade, aceito e predominante em determinado momento histórico. Trata-se de práticas científicas compartilhadas que resultam de avanços descontínuos, saltos qualitativos e rupturas epistemológicas.*”

⁴³ ALVES JR, W. J. F. **Anotações pessoais do autor.** Disciplina GA – 009 Política e Gestão de recursos hídricos. Aula nº 3, Instituto de Geociências, professor Dr. Hildebrando Herrmann, Unicamp, ministrada em 23 ago.2005.

Sob esse ponto de vista, isso possibilita uma complexa multiplicidade de interpretações, marcada pela existência de mais de uma realidade, pela qual aflora uma nova lógica, produto de necessidades, confrontos e reivindicações. Torna-se imprescindível, portanto, ter como ponto de partida, para qualquer reflexão, buscar o universo conceitual das Geociências, tal como feito, nos Capítulos anteriores.

Desse modo, Canotilho (2008, p. 2), se referindo às mudanças constitucionais portuguesas, envolvendo questões de meio ambiente, discorre:

“os instrumentos jurídicos adoptados, nas ordens jurídicas nacional, internacional e europeia, têm, porém, evoluído ao longo dos trinta anos da Constituição Portuguesa de 1976. Embora as fórmulas linguísticas do texto constitucional se mantenham, por vezes, inalteradas, as várias revisões constitucionais foram clarificando os chamados problemas ecológicos de segunda geração. As dimensões mais relevantes destes problemas apontam para uma sensibilidade ecológica mais sistêmica e cientificamente ancorada e para a relevância do pluralismo legal global na regulação das questões ecológicas.”

Relacionando-as com o Direito, o autor destaca:

“[...] alguns destes problemas ecológicos de segunda geração. O primeiro é o dos efeitos combinados dos vários factores de poluição e das suas implicações globais e duradouras como o efeito de estufa, a destruição da camada de ozónio, as mudanças climáticas e a destruição da biodiversidade. Torna-se também claro que a profunda imbricação dos efeitos combinados e das suas implicações globais e duradouras colocam em causa comportamentos ecológicos e ambientalmente relevantes das gerações actuais que, a continuarem sem a adopção de medidas restritivas, acabarão por comprometer, de forma insustentável e irreversível, os interesses das gerações futuras na manutenção e defesa da integridade dos componentes ambientais naturais. Estes interesses só podem proteger-se se partirmos do pressuposto ineliminável e incontornável de que as actuações sobre o ambiente adoptadas pelas gerações actuais devem tomar em consideração os interesses das gerações futuras (CANOTILHO, 2008, p. 2).”

Contudo, é bom lembrar, no que se refere à proteção ambiental, assim modelada e apesar de seus inegáveis avanços, que a Constituição de 1988 não foi inteiramente revolucionária no contexto do direito comparado. Pelo contrário, beneficiou-se da tendência internacional de constitucionalização do meio ambiente e utilizou o mapa legislativo desenvolvido por algumas

constituições estrangeiras que a antecederam, com uma saudável e criativa originalidade, conforme discorre Benjamin (2008, p. 86).

Assim, toda norma constitucional precisa ser interpretada e reinterpretada continuamente, pois novos horizontes vão surgindo e novos ingredientes são acrescentados ao comportamento social, principalmente em relação às normas de caráter ambiental.

Nesse sentido, ensina Sirvinskaskas (2008, p. 194) que:

“Para obter segurança jurídica e a estabilidade do sistema jurídico, não são necessárias adaptações constantes das normas à realidade social; basta que o sistema admita interpretações corretivas, permitindo-se um sistema flexível e aberto às modificações da realidade social atual. Para interpretar não basta seguir os métodos científicos estabelecidos, mas sim compreender, por meio das ciências humanas, o real processo do significado hermenêutico”

Sirvinskaskas discorre (2008, p. 87) que, no artigo 225 § 4º, referente à proteção de biomas de interesse nacional, tais como a Floresta Amazônica, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira, o legislador fez de forma fragmentada, devendo a problemática ambiental da região ser resolvida ou tratada de forma integrada e global. Desse modo, também deve o legislador, promover a proteção do Sistema Aquífero Guarani de forma integrada e sistemicamente global.

Para o campo em análise, importa ressaltar apenas os recursos hídricos inseridos nos dispositivos dos artigos 20 e 26 da CF/88, como visto no **item 3.1 do Capítulo 3**.

Invariavelmente, o legislador constituinte, quando da edição do artigo 26, inciso I, praticamente deu um “cheque em branco” para os Estados-membros gerenciarem um recurso transnacional, tomando-se por base o Aquífero Guarani.

Quanto à insegurança jurídica do trecho constitucional citado, em Tribe e Dorf (2007, p. 44) pode ser encontrado que:

“(...) se é possível existir discordâncias não ideológicas até sobre o significado de textos suficientemente claros e precisos, parece muito mais inevitável que haja discordâncias naquelas situações em que por si só o texto já é famoso por sua imprecisão, quando nem sequer fica claro qual parte da Constituição deve ser aplicada.”

Então: - *O que pode ser feito nas ocasiões em que é preciso de um “faro constitucional” – quando existe uma percepção de que há alguma coisa errada, mas pela leitura do texto é quase impossível apontar a origem de tal percepção?*

Sob esse aspecto, ressalte-se que *inverídica é a afirmação de que os juristas devem somente aplicar o texto frio e rígido das leis*, deixando de lado o estudo dos problemas de validade destas, principalmente quando se trata de questões que implique em contornos ambientais.

Por conta disso, diversas lacunas normativas são encontradas no ordenamento jurídico brasileiro, o que conduz a uma realidade inquestionável de dúvidas e brechas, considerando-se o sistema jurídico como aberto e incompleto, suscetível de revisões.

A partir do momento em que uma lacuna é focalizada e se torna um problema, no qual há necessidade de a situar no contexto jurídico, seja ele constitucional ou infraconstitucional, pensa-se numa norma que faça a vez de uma que não se encontra prescrita, mas também numa ação, no comportamento de preencher o vazio normativo⁴⁴ (DINIZ, 2007, p. 28).

Assim, de acordo com Diniz (2007, p. 83), o direito deve ser considerado sob o prisma dinâmico, em constante mutação, sendo, conseqüentemente, lacunoso.

A esse respeito, já dizia Thomas Jefferson: *“todos temos que fazer e refazer a constituição federal até que ela seja satisfatória”*.⁴⁵

Realmente, se tal ordenamento jurídico está em pleno movimento, necessário se torna auxiliar o jurista nas renovações e nas eventuais inovações do instrumento normativo, adaptando-o à realidade e à transformação por que passa a sociedade, pois problemas surgem constantemente, alterando-se as necessidades com o desenvolvimento econômico e o surgimento de novas tecnologias.

Como é possível podemos observar nos capítulos anteriores, são patentes as divergências e os conflitos, tanto no desenvolvimento de questões técnicas quanto jurídicas.

Uma vez admitida a existência de lacunas, surge agora o problema de sua constatação e preenchimento, que só pode ser resolvido através de argumentos precedidos de premissas, as quais irão amparar e orientar eventuais questões jurídicas.

⁴⁴ A expressão lacuna foi introduzida, com um sentido metafórico, para designar os possíveis vazios, ou melhor, os referidos casos em que o direito objetivo não oferece, em princípio, uma solução; em que há, por outras palavras, uma impossibilidade lógica de solução normativa a um caso, dentro de um determinado sistema.

⁴⁵ **A ÚLTIMA HORA.** Leonardo DiCaprio, Los Angeles, Warner Bros Entertainment Inc., 2007, colorido/92 minutos, filme cinematográfico em DVD.

Contudo, Novelino (2009, p. 177) ensina que a existência de lacunas no direito constitucional é negada por alguns autores com base no argumento de que o legislador constituinte, ao atribuir uma natureza excepcional às normas formalmente constitucionais, teria tornado a Constituição formal imune à lacunas, - *o que não é verdade!*

Em sentido oposto, outra parte da doutrina sustenta que a Constituição não é um sistema completo e perfeito. Dentre suas principais utilidades estão o preenchimento de lacunas e a complementação destas, vez que a análise da norma constitucional não se fixa na literalidade desta, mas em parte da realidade social e dos valores subjacentes do texto da Constituição.

Desta forma, Lenza (2009, p. 93) considera que a Constituição deve ser interpretada como algo dinâmico e que se renova constantemente, no compasso das modificações da vida em sociedade.

Por sua vez, a utilização isolada do método hermenêutico clássico⁴⁶ revela-se insuficiente para uma interpretação adequada, pois a norma constitucional não pode ser subsumida “*a silogismos e reducionismos da interpretação estritamente legalista*” (PEIXINHO, 2003).

4.4 - Alteração formal do texto constitucional

Ao estabelecer princípios, a Constituição não pode prever as mudanças sociais.

No entanto, como toda obra humana, a Constituição não é perfeita e nem completa, possui defeitos, contradições, imperfeições e omissões. Há necessidade de alterações em seu texto, possibilitando uma adaptação aos novos anseios da sociedade. Por vezes, é necessário sanar obscuridades ou irregularidades oriundas do texto constitucional, imprimindo-lhe novos significados, conteúdo e alcance mais amplo ou mais restrito, conforme o caso.

Vale lembrar que o fato e a norma não são elementos estanques, dissociados e, por vezes, conflituosos, mas são elementos integrantes de um mesmo e único processo de criação da norma constitucional, influenciando e sendo constantemente influenciados um pelo outro.

Com relação ao aspecto subjetivo das normas, Kubliskas (2009, p. 82) ensina que:

“As normas constitucionais não são completas ou perfeitas assim como a constituição de um país não é uma unidade sistemática fechada, codificada, pois seus elementos se encontram

⁴⁶ Hermenêutica é a ciência filosófica voltada para o meio de interpretação de um objeto. No caso do Direito, trata-se de técnica específica

em situação de mútua interação e dependência, e somente a conjugação de todos eles é capaz de produzir o conjunto da conformação concreta da comunidade.”

A esse respeito, torna-se inevitável o surgimento de tensões entre a titularidade dos bens juridicamente tutelados pela Constituição Federal (sejam eles municipais, distritais, estaduais ou federais), tais como os bens tutelados pelos artigos 20 e 26 da CF/88, visto que o direito não surge do vazio.

É necessário, pois, fazer um esforço agregando conhecimentos técnicos e jurídicos para poder enfrentar um *iceberg normativo*, tal como o criado pelo artigo 26, inciso I, que, por motivos de ordem política ou técnica, o constituinte não teve condições de decidir no momento da elaboração da norma constitucional, atribuindo assim, as águas subterrâneas ao domínio dos Estados.

Nesse sentido, Queiroz (2000) nos revela que:

“ainda que o legislador constituinte recorra a uma regulamentação o mais completa possível do direito material, não poderá ter de antemão preparadas respostas explícitas para todos os problemas.”

Para isso, deve haver questionamentos, o surgimento de novos e sérios desafios, que não permitam que a sociedade se conforme com textos imperfeitos, lacunosos e obscuros. Na verdade, constantemente chama-se a dar vida nova a um texto que por si mesmo está ressequido, isto é, sem vida.

Nesse aspecto, é preciso descortinar novos horizontes que o legislador constituinte não havia cogitado no momento da elaboração do texto constitucional. Uma alteração no sentido que modifica a interpretação anterior ou lhe imprime novo sentido, atendendo à evolução da realidade constitucional, não prevista no momento de sua elaboração, tal como ocorreu com o gerenciamento do Sistema Aquífero Guarani.

Em Direito (ciência), aprende-se que todas as constituições são dotadas de mecanismos que possibilitam a sua modificação ao longo do tempo, os quais têm por objetivo permitir a correção de erros e imperfeições, a introdução de melhorias na sua formulação inicial, a adequação do seu texto à realidade cambiante, a renovação de sua legitimidade diante das novas gerações e, por

fim, a sua própria permanência, funcionando como verdadeiras válvulas de escape contra as revoluções e quebras institucionais (KUBLISCKAS, 2009, p. 159)⁴⁷.

Da mesma forma que o conhecimento científico, o conhecimento jurídico está em constante aprimoramento, conforme ensina Bachelard (1996, p. 30). De sorte que o desvendamento de questões técnicas - *desde que juridicamente razoável e socialmente admissível*, é salutar para a sociedade em geral, o que pode ensejar mudanças formais na Constituição.

Outrossim, o intérprete não pode jamais se ater exclusivamente ao texto, à letra fria da lei, cultivando um legalismo exacerbado, isolando-a de outras partes do ordenamento jurídico, dos princípios e valores superiores da justiça e da moral, da ordem natural das coisas, das contingências históricas, **da evolução e das necessidades sociais**, da vida, enfim (FERRAZ, 1986, p. 47).

A incorporação da realidade à norma exige um maior esclarecimento e diferenciação, o que é racional e legitimamente aceito pela comunidade (jurídica ou não-jurídica) – como é o caso específico da estrutura interestadual e transnacional do Sistema Aquífero Guarani.

Conforme acertadamente observa Afonso da Silva (2000, p. 297):

“(...) esse conflito entre fato e norma pode ser resolvido (a) ou por emenda constitucional, como se deu com a Emenda n° 22 à Constituição norte-americana, que elevou uma prática constitucional (uma mutação), a reeleição sem limite do Presidente da República, ao nível constitucional, com a limitação de reeleição apenas uma vez; (b) ou pela prevalência da norma sobre o fato por decisão judicial firme, seria o caso de o Supremo Tribunal Federal impedir reiteração indefinida de medidas provisórias”

A Constituição Federal de 1.988 está submetida, basicamente, a dois mecanismos legítimos de alteração: a reforma constitucional, que é o mecanismo formal de alteração do texto, cujas modalidades são a revisão constitucional e as emendas constitucionais; e a mutação constitucional⁴⁸.

Desse modo, o único mecanismo apto para promover a sua adequação à realidade e a alteração formal, a saber: (i) a revisão constitucional, prevista no art. 3° do seu ADCT; e (ii) as **emendas**

⁴⁷ Invenções tecnológicas, mudanças comportamentais (união homo afetiva), pesquisas com células-tronco, e relações comerciais pela internet, por exemplo, não faziam parte da realidade brasileira à época, não foram levadas em consideração pelo Constituinte de 1.988. Esses elementos ensejam enorme pressão visando à adaptação da Constituição, tornando-a mais atual.

⁴⁸ Até porque, a necessidade da modificação constitucional (formal) surge quando terminam as possibilidades de mutação constitucional (HESSE, 1998, p. 46).

constitucionais, previstas e disciplinadas no seu art. 60. Nesta investigação acadêmica é enfatizada apenas a Emenda Constitucional.

A seguir, demonstra-se com maior acuidade o processo de elaboração de uma emenda constitucional. Diante disso, não se quer, a todo custo, que todos reconheçam a viabilidade de uma proposta de emenda constitucional, mas que todos se tornem abertos para novos horizontes e reflexões no que tange à dominialidade dos recursos hídricos.

4.5 - O procedimento de Emenda Constitucional

A espécie normativa Emenda Constitucional é o procedimento através do qual se altera o trabalho do poder constituinte originário, pelo acréscimo, modificação ou supressão das normas (LENZA, 2009, p. 411). Já a argumentação jurídica é uma técnica de chegar ao problema “onde ele se encontra” elegendo os critérios recomendáveis a uma solução adequada (NOVELINO, 2009, p. 155).

Nos termos do art. 59, inciso I, o procedimento de emendas à Constituição insere-se no processo legislativo, devendo, com isso, seguir as mesmas regras previstas para a elaboração das leis em geral: *iniciativa, deliberação, aprovação e promulgação*.

A iniciativa do processo de alteração constitucional é disciplinada no art. 60, incisos I, II e III da Constituição Federal. Conforme tais dispositivos, são legitimados para propor emendas à Constituição:

- $\frac{1}{3}$ dos membros da Câmara dos Deputados – no mínimo 171 dos 513 Deputados – ou do Senado Federal – no mínimo 27 dos 81 Senadores⁴⁹;
- o Presidente da República⁵⁰;
- mais da metade das Assembléias Legislativas das unidades da Federação (no mínimo 14 Assembléias Legislativas), manifestando-se, cada uma delas, pela maioria relativa de seus membros (**vide Tabela 14**).

⁴⁹ Portanto, no caso de nossos Congressistas, a emenda constitucional não pode ser apresentada por um parlamentar isoladamente, é sempre ato coletivo, diferentemente das leis.

⁵⁰ A esse respeito, Novelino (2009, p. 613) diz que a iniciativa para a proposta da Emenda à Constituição é mais restrita que a das leis, sendo o Presidente da República único legitimado para apresentar proposta em ambos os casos (leis e emendas).

Sob esse aspecto, Moraes (2003, p. 547) ensina que o processo de emenda constitucional passa por três fases:

- 1º - deliberação parlamentar;
- 2º - deliberação executiva;
- 3º - fase complementar.

Tabela 14 – Quadro comparativo do processo legislativo brasileiro.

	EMENDAS À CONSTITUIÇÃO	LEIS COMPLEMENTARES	LEIS ORDINÁRIAS	MEDIDAS PROVISÓRIAS
Iniciativa	- $\frac{1}{3}$ dos membros da Câmara dos Deputados ou Senado Federal; - Presidente da República - mais de 50% das Assembléias legislativas (maioria relativa de seus membros)	- Membro ou Comissão da Câmara dos Deputados, Senado Federal ou Congresso Nacional; - Presidente da República; - Ministros do STF; - Ministros de Tribunais superiores - Procurador-Geral da República - Cidadãos	- Membro ou Comissão da Câmara dos Deputados, Senado Federal ou Congresso Nacional; - Presidente da República; - Ministros do STF; - Ministros de Tribunais superiores - Procurador-Geral da República - Cidadãos	- Presidente da República
Quorum de votação	<i>Maioria absoluta</i>	Maioria absoluta	Maioria absoluta	Maioria absoluta
Quorum de aprovação	<i>3/5 dos membros em 2 turnos</i>	Maioria absoluta	Maioria relativa	Maioria relativa
Sanção	<i>Não há</i>	Presidente da República	Presidente da República	Só exigível se houver alteração pelo Congresso Nacional
Promulgação	<i>Mesas Câmara e Senado</i>	Presidente da República	Presidente da República	Presidente do Senado Federal
Publicação	<i>Congresso Nacional</i>	Presidente da República	Presidente da República	Presidente da República

Fonte: NOVELINO (2009, p. 624), adaptado pelo autor (2009).

Uma vez apresentada de acordo com as formalidades exigidas, a Proposta de Emenda à Constituição é discutida e votada em dois turnos, realizados em ambas as Casas do Congresso

Nacional⁵¹, considerando-se aprovada se obtiver 3/5 dos votos dos membros de cada uma delas (art. 60 § 2º).

Desse modo, a tramitação da proposta de emenda constitucional depende necessariamente da sua forma de apresentação.

Caso a Proposta de Emenda Constitucional – PEC seja apresentada pelos membros da Câmara dos Deputados ou pelo Presidente da República, a tramitação terá início na Câmara dos Deputados, que assume a posição de *CASA INICIADORA*, sendo que, no caso, o Senado Federal ficará com a função de *CASA REVISORA*. Por outro lado, caso a proposta seja apresentada pelos membros do Senado Federal ou pelas Assembléias Legislativas estaduais, o processo terá início no Senado Federal e, depois de aprovado, seguirá para a Câmara dos Deputados, invertendo-se as funções.

Na primeira hipótese – **proposta iniciada na Câmara dos Deputados** -, a PEC será recebida pelo Presidente da Casa e encaminhada à Comissão de Constituição e Justiça e da Cidadania, que deverá emitir parecer acerca da admissibilidade do projeto, no prazo de cinco sessões. Caso o parecer seja favorável, será designada uma Comissão Especial para o exame do mérito da proposição, que terá o prazo de quarenta sessões para proferir parecer, sendo admitida a apresentação de emendas, desde que cumpridas as mesmas formalidades exigidas para o oferecimento do projeto. A proposta será incluída na *ORDEM DO DIA* no prazo de duas sessões após a publicação do parecer elaborado pela Comissão Especial⁵².

Importante ressaltar que, em razão da peculiaridade da pesquisa, será abordada somente a proposição das casas legislativas, *pois se dá preferência a acreditar no trabalho originalmente desenvolvido por elas*.

A PEC, então, é submetida a dois turnos de discussão e votação, com interstício de cinco sessões, e é aprovada se obtiver, em ambos os turnos, 3/5 dos votos dos membros da Câmara dos Deputados, em votação nominal. Ressalte-se que é indispensável a discussão e votação em dois turnos, mesmo que na primeira votação o projeto seja aprovado por unanimidade.

⁵¹ Procedimento decorrente do sistema bicameral adotado no Brasil – Câmara dos Deputados e Senado Federal.

⁵² **Regimento Interno da Câmara dos Deputados** - Art. 201, I, prevê, ainda, que poderão ter início na Câmara dos Deputados projetos apresentados pelas Assembléias Legislativas estaduais. Contudo, tal competência também é conferida ao Senado Federal, nos termos de seu regimento interno. Nesse sentido, considerando que o Senado Federal é a Casa do Congresso que representa os Estados federados, entendemos que a competência é, de fato, atribuída ao Senado Federal e não à Câmara dos Deputados. A questão, todavia, foi objeto de questionamento prático na medida em que não foram apresentadas, até o momento, propostas de emenda nos termos do art. 60, III da Constituição Federal.

Obtida a aprovação do projeto nos dois turnos, por pelo menos 308 Deputados em cada um deles, o projeto será remetido à Casa Revisora – no caso, o Senado Federal. No Senado Federal, a PEC tramitará consoante o procedimento previsto em seu regimento interno e, uma vez aprovada, será convocada sessão para a sua promulgação.

Na segunda situação – **proposta iniciada no Senado Federal** -, a PEC será recebida pela Presidência da Casa e encaminhada à Comissão de Constituição, Justiça e Cidadania, que terá prazo de até trinta dias para emitir parecer, o qual deverá ser assinado por, no mínimo, 27 Senadores e publicado.

Em cinco dias contados da publicação do parecer, o texto seguirá para discussão no Plenário, onde poderão ser apresentadas emendas por, no mínimo, $\frac{1}{3}$ dos Senadores, desde que guardem relação direta e imediata com a matéria tratada na proposta.

Dando início a fase de votação, primeiramente, a PEC é colocada na *ORDEM DO DIA* e é votada em primeiro turno, por votação nominal. Uma vez aprovada por mais de 49 Senadores, a proposta é novamente incluída na *ORDEM DO DIA* e segue para votação em segundo turno. Antes da votação em segundo turno, contudo, será aberto um prazo de três sessões deliberativas ordinárias para discussão, nas quais poderão ser oferecidas emendas que não envolvam o mérito. Finalmente aprovada a PEC em segundo turno, também por 49 Senadores (no mínimo), a proposta será remetida à Câmara dos Deputados, que atuará como Casa Revisora, e deverá submeter a PEC à tramitação em seu regimento interno⁵³.

Em ambas as situações, caso seja introduzida qualquer modificação no projeto pela Casa Revisora (Câmara dos Deputados ou Senado Federal, conforme o caso), a PEC deverá retornar à Casa Iniciadora e deverá ser repetido o processo de tramitação, na sua integridade, de modo a que o mesmo texto seja aprovado tanto na Casa Iniciadora quanto na Casa Revisora⁵⁴.

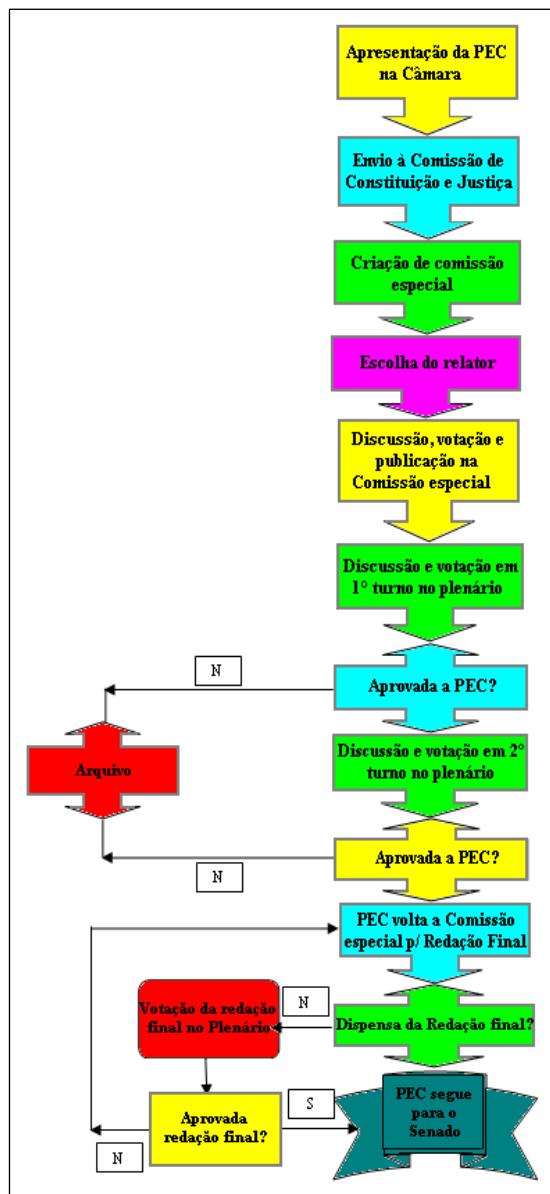
Superado todo este trâmite, com a aprovação da proposta pela Câmara dos Deputados (em duas sessões) e pelo Senado Federal (em duas sessões), a PEC segue para a promulgação e publicação pelas Mesas da Câmara dos Deputados e do Senado Federal, passando a integrar *efetivamente* o texto da Constituição Federal, ver **Figura 48**⁵⁵.

⁵³ Não é possível tal situação em estado de sítio, estado de defesa ou intervenção federal vez que o art. 60 § 1º tem por objetivo que a Constituição Federal não seja alterada em períodos de instabilidade institucional, ou seja, períodos em que não há um clima de tranquilidade propício à realização de reformas.

⁵⁴ O descumprimento desta regra pode gerar a declaração de inconstitucionalidade do procedimento por vício formal.

⁵⁵ **PARTICULARIDADES:**

Figura 48 – Fluxograma de tramitação da Emenda Constitucional, iniciando na Câmara dos Deputados.



Fonte: elaborado pelo autor, 2009.

1) A Emenda Constitucional nº 16/97, que previu a possibilidade de reeleição do Presidente da República. Na época da promulgação da emenda, estavam presentes todos os requisitos para a decretação de uma intervenção federal no Estado de Alagoas, o que somente não ocorreu formalmente porque obstaria a possibilidade da realização da referida reforma constitucional.

2) Em 20 anos de vigência, a CF de 1988 foi submetida a 56 emendas produzidas consoante as formalidades e exigências previstas no seu art. 60 e seis emendas promulgadas durante o processo de revisão constitucional, totalizando 62 emendas constitucionais.

3) Das 56 emendas promulgadas nos termos do art. 60 da CF, 23 emendas decorreram de propostas apresentadas pelo Poder Executivo (41%), 17 emendas são originárias da Câmara dos Deputados (30%) e 16 emendas foram propostas por membros do Senado Federal (29%), o que demonstra o protagonismo do Poder Executivo em matéria de modificação da CF. (KUBLISCKAS, 2009, p. 189 e 192).

O propósito deste trabalho é discutir, resgatar e modificar a PEC nº 43/2000, tendo em conta que os problemas relacionados à gestão das águas subterrâneas estão relacionados ao fato destas pertencerem aos Estados e, por analogia, ao Distrito Federal, diversamente do que ocorre na proteção de aquíferos transnacionais.

4.6 - A discussão que antecedeu a PEC Nº 43/2000

Historicamente, Pompeu (2006, p. 223) discorre que a PEC nº 43 originou-se do Projeto de Lei 7.127/1986, o qual dispõe:

*“(...) para preencher a lacuna normativa (constitucional), especialistas no assunto debateram uma proposta de lei sobre esses recursos em eventos realizados em vários pontos do país. Em 1986, enviou-a ao Poder Executivo o Projeto de lei 7.127-C/1986 a fim de que encaminhasse ao Congresso Nacional. O Poder Executivo, tomando como base o estudo da ABAS, encaminhou ao Congresso mensagem que, em sete artigos, levou em conta apenas três, assim como três parágrafos, da proposta, de mais de cinquenta artigos, deixando de fora os demais, ou seja, a verdadeira disciplina jurídica das águas subterrâneas⁵⁶. Após sofrer pequenas alterações, o projeto do Executivo encaminhado ao Senado Federal, **houve indecisão a respeito da participação do DNPM, ou do DNAEE (órgão já extinto), na área federal, com prejuízo ao seu andamento. Com a retirada do projeto pelo Poder Executivo, o país ficou sem lei nacional para as águas subterrâneas.**”*

Após isto, sobreveio a Constituição Federal que, em 1988, atribuiu a dominialidade das águas subterrâneas aos Estados-membros e ao Distrito Federal.

Posteriormente ao dispositivo constitucional promulgou-se a Lei 9.433/97, que instituiu a Política Nacional de Meio Ambiente e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Além da Lei nº 9.433/97, destacam-se a Lei nº 9.984/2000, que dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas (ANA) e a Resolução nº 05/2001 do CNRH que estabelece que os Comitês de bacia hidrográfica, cujo curso de água principal seja de domínio da União, sejam vinculados ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos, porém, sem mencionar disposições sobre as águas subterrâneas.

⁵⁶ Mensagem 007/86, convertida no Projeto de Lei 7.127/1986.

Visando a suprir a lacuna propagada pelo legislador constituinte de 1988, o CNRH editou a Resolução N° 5/2001, na qual incorporou algumas das disposições da proposta inicial do projeto de lei 7.127/86.

A PEC (43)⁵⁷ objetiva passar as águas subterrâneas adjacentes a mais de um Estado para o domínio da União Federal, conforme comentado ao longo desta pesquisa.

Segundo Magalhães Junior (2007, p. 129), atualmente, um dos principais desafios para a operacionalização dos chamados Comitês de Bacias Hidrográficas federais é justamente a compatibilização da gestão por bacias hidrográficas em um sistema federativo no qual os interesses estaduais não são sempre convergentes. A existência de dois domínios da água torna ainda mais complexa a integração de esforços interinstitucionais.

Sabe-se que as leis jurídicas não alteram as leis da natureza. Todavia, a tutela dessas águas fosse deixada por conta do legislador ele acabaria por tutelar todas elas (superficiais, subterrâneas e até mesmo as meteóricas).

Por vezes, parece que se tratam de mecanismos jurídicos opostos, a Constituição Federal e a Política Nacional de Recursos Hídricos – Lei 9.433/97. Sejam ou não as águas subterrâneas recursos juridicamente minerais, evidentemente que o fato é que elas jamais estarão isoladas, regra geral, do ciclo hidrológico (SERRA, 2007, p. 128).

Para Calasans *et al*, (2003, p. 591):

“por não coincidir com a divisão político-administrativa do país, a implementação da gestão de recursos hídricos por bacia cria um conflito potencial entre os entes que integram o SNGRH. Os chamados órgãos gestores de recursos hídricos devem agora abrir mão de sua autonomia administrativa sobre a gestão dos recursos hídricos em território estadual para compartilhá-la com a nova instância deliberativa representada pelos Comitês de Bacia.”

Ainda segundo o autor (2003, p. 589):

“Há, no próprio texto da Lei, incoerência quanto ao recorte por bacia. Em seu art. 8º, a Lei determina que os Planos de Recursos Hídricos serão elaborados por bacia hidrográfica, por Estado e para o País. Ainda, no art. 35, inc IX, que relaciona as competências do Conselho Nacional de Recursos Hídricos: acompanhar a execução e aprovar o Plano Nacional de Recursos Hídricos [...].

⁵⁷ O número de ordem nada mais é do que o numeral indicativo da quantidade de vezes que a Constituição foi alterada, desde sua promulgação.

Ora, o recorte por bacia hidrográfica não coincide com o recorte político-administrativo (da dominialidade). Não se pode esperar que um plano elaborado dentro das fronteiras de um estado possa se articular com outro, elaborado para o estado limítrofe. E, ainda, que a somatória dos planos estaduais resultem no plano “nacional”. Os contornos das unidades naturais não reconhecem os limites político-administrativos.”

Contudo, é antecipando a resolução de eventuais conflitos internacionais que possam ser deflagrados pela utilização indiscriminada do Sistema Aquífero Guarani que se propugna pelo resgate, reformulação e, finalmente *aprovação* da referida PEC.

4.7 - A tentativa de revisão constitucional

Com o objetivo de reformular a titularidade das águas subterrâneas no Brasil foi proposta, perante o Senado Federal, a Emenda à Constituição n° 43, de 2.000, de autoria do Senador Júlio Eduardo, visando atribuir à União Federal as águas subterrâneas, dos lagos, rios e correntes de águas 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 (**Figura 49**).

A primeira alteração proposta pela PEC n° 43/2000 é para o artigo 20, inciso III, que também possui uma redação um tanto quanto obscura, a qual dispõe:

*“art. 20 São bens da União: III – os lagos, rios e quaisquer correntes de **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”.*

Figura 49: – Proposta de Emenda Constitucional nº 43/2.000.



SENADO FEDERAL

PROPOSTA DE EMENDA À CONSTITUIÇÃO

Nº 43, DE 2000

“Modifica a redação dos arts. 20, III, e 26, I, da Constituição Federal, para definir a titularidade das águas subterrâneas”.

As Mesas da Câmara dos Deputados e do Senado Federal, nos termos do § 3º do art. 60 da Constituição Federal, promulgam a seguinte emenda ao texto constitucional:

Art. 1º O inciso III do art. 20 da Constituição Federal passa a vigorar com a seguinte redação:

“Art. 20. São bens da União:

III – os lagos, rios e quaisquer correntes de 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; (NH)

Art. 2º O inciso I do art. 26 da Constituição Federal passa a vigorar com a seguinte redação:

“Art. 26. Incluem-se entre os bens dos estados:

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

Justificação

Nos últimos tempos, os recursos hídricos têm sido objeto de generalizada preocupação. Seja pelo risco de sua escassez para o consumo, seja pela poluição que recebem, os cursos d’água têm ocupado com frequência crescente as manchetes de jornais e a agenda das autoridades públicas. Não por acaso, no curto período de quatro anos, foram editadas a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e a Lei nº 9.984, de 17 de junho de 2000, que cria a Agência Nacional de Águas (ANA).

A despeito, contudo, da citada legislação, que estabelece princípios, objetivos e competências administrativas relativas à gestão hídrica, remanescem dúvidas quanto à titularidade das águas subterrâneas em face do texto constitucional. Embora a Constituição Federal tenha cuidado de incluir, no art. 20, entre os bens da União, “os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terreno 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, não o fez, em relação às águas subterrâneas, com a mesma clareza.

É verdade que a exegese dos dispositivos constitucionais permite o entendimento de que se deve, analogicamente, estender às águas subterrâneas o critério de titularidade dominial fixado

para as águas superficiais. Com base nesse raciocínio, ao relacionar, no art. 26, I, entre os bens dos estados, "às águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes ou em depósito", a Constituição estaria atribuindo aos estados apenas a titularidade remanescente, a exemplo do que ocorre com relação a outros bens. Ou seja, pertencem aos estados as águas superficiais ou subterrâneas que, circunscritas ao território de cada um desses entes federativos, não estejam no domínio da União.

Esse entendimento, entretanto, não é pacífico, sobretudo quando se confronta o silêncio constitucional relativamente à inclusão das águas subterrâneas no rol dos bens da União e a expressa menção a essas águas no que se refere aos bens dos estados.

Assim, a emenda ora proposta se destina a sanar a dúvida jurídica e evitar conflitos de entendimento que nada aproveitariam ao adequado gerenciamento de nossos recursos hídricos. Pretende-se aqui tão-somente estender para as águas subterrâneas, inclusive os aquíferos, os mandamentos constitucionais relativos "aos lagos, nos e quaisquer correntes de águas." O texto constitucional passaria a expressar o que hoje se lhe retira por interpretação: pertencem aos estados as águas circunscritas ao seu território; as que dele extravasam, inscrevem-se no domínio da União.

Ao definir, sem deixar margem de dúvida, a titularidade das águas subterrâneas, a alteração proposta levará segurança jurídica e imporá responsabilidade administrativa adequada ao gerenciamento dos recursos hídricos e à outorga de direitos relativos às águas subterrâneas. Por tais razões, acreditamos que os demais membros do Congresso Nacional terão seu apoio a esta proposição, que, afinal, cuida de preservar um bem precioso para o futuro do Brasil.

Gala das Sessões, 21 de novembro de 2000. -
Senador **Júlio Eduardo** Eduardo Suplicy - H. Loyola - L. Alcântara - V. Amaral - Osmar Dias - José Alencar - Ramez Tebet - Paulo Hartung - Ricardo Santos - Alvaro Dias - J. R. Arruda - C. Wilson - Hugo Napoleão - J. Pêres - D. Bessa - J. Pinheiro - M. Júnior - J. E. Dutra - Freitas Neto - Heloisa Helena - G. Cândido - Edison Lobão - E. S. C. PFL-TO - Maguito Vilela.

LEGISLAÇÃO CITADA

Constituição Federal

Art. 20. São bens da União:

I - os que atualmente lhe pertencem e os que lhe vierem a ser atribuídos;

II - as terras devolutas indispensáveis à defesa das fronteiras, das fortificações e construções militares, das vias federais de comunicação e à preservação ambiental, definidas em lei;

III - os lagos, rios e quaisquer correntes de água 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;

IV - as ilhas fluviais e lacustres nas zonas limítrofes com outros países; as praias marítimas; as ilhas oceânicas e as costeiras, excluídas, destas, as áreas referidas no art. 26, II;

V - os recursos naturais da plataforma continental e da zona econômica exclusiva;

VI - o mar territorial;

VII - os terrenos de marinha e seus acrescidos;

VIII - os potenciais de energia hidráulica;

IX - os recursos minerais, inclusive os do subsolo;

X - as cavidades naturais subterrâneas e os sítios arqueológicos e pré-históricos;

XI - as terras tradicionalmente ocupadas pelos índios.

§ 1º É assegurada, nos termos da lei, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, bem como à órgãos da administração direta da União, participação no resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica e de outros recursos minerais no respectivo território, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, ou compensação financeira por essa exploração.

§ 2º A faixa de até cento e cinquenta quilômetros de largura, ao longo das fronteiras terrestres, designada como faixa de fronteira, é considerada fundamental para defesa do território nacional, e sua ocupação e utilização serão reguladas em lei.

Art. 26. Incluem-se entre os bens dos Estados:

I - as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União;

II – as áreas, nas ilhas oceânicas e costeiras, que estiverem no seu domínio, excluídas aquelas sob domínio da União, Municípios ou terceiros;

III – as ilhas fluviais e lacustres não pertencentes a União;

IV – as terras devolutas não compreendidas entre as da União.

(À Comissão de Constituição, Justiça e Cidadania.)

Publicado no Diário do Senado Federal de 22 - 11 - 2000

Secretaria Especial de Editoração e Publicações do Senado Federal – Brasília – DF
(os:10710\2005)

Da redação do texto original (**Figura 49**), se deduz que os lagos, rios e correntes superficiais banham mais de um Estado, servem de limites com outros países, ou se estendem a território estrangeiro, ou dele provenham (água superficial). No entanto, **o mesmo não ocorre em relação às águas subterrâneas**, vez que estas não banham (no sentido de fazer divisa), **mas estão subjacentes aos territórios**, percolam, e não estabelecem limites entre estes.

Todavia, mesmo com a alteração proposta pela PEC nº 43/2000, no presente texto, não se concorda plenamente com tais dispositivos.

O primeiro ponto é que se estende para as águas subterrâneas a mesma dominialidade das águas superficiais.

Assim, a Constituição Federal estaria atribuindo aos Estados apenas a titularidade remanescente, o que já ocorre com outros bens. Pertenceriam aos Estados as águas superficiais ou subterrâneas que, circunscritas ao território de cada um desses entes federativos, não estejam no domínio da União.

Desta forma, a Emenda Constitucional visa sanar dúvida jurídica e evitar conflitos de entendimento para o adequado gerenciamento de nossos recursos hídricos.

Apesar dos esforços encetados em sua redação original, a PEC, do jeito que está, não altera a situação dos aquíferos circunscritos a um mesmo território, isto é, aqueles que por ventura estejam situados no mesmo território do Estado (art. 26, inciso I – redação original da PEC). O texto é válido somente para os aquíferos interestaduais – aqui haveria uma incongruência, pois tal situação já ocorre com o texto constitucional em vigor.

Todavia, na tentativa de utilizar a melhor hermenêutica, tendo em conta as imperfeições do texto em vigor, a redação deste dispositivo (inciso I), conjuntamente com a proposta para o inciso III do artigo 20, leva imediatamente aos seguintes questionamentos:

- *O que estaria, na verdade, circunscrito ao território, a água ou o aquífero?*
- *Da mesma forma, como fica o propósito de incluir as águas subterrâneas entre os bens da União Federal?*
- *E se ocorrer uma eventual contaminação, tendo em conta a vulnerabilidade do aquífero, como ficaria a responsabilização?*

Tendo em conta essas indagações, inegavelmente, parece que esta redação do artigo 20 CF *ainda precisa de melhor aperfeiçoamento*, vez que propaga dúvidas de interpretação a seu respeito.

Nesse aspecto, Pompeu (2004, p. 47) destaca com imensa propriedade que a própria redação da PEC 43 necessita de reparos, vez que a inserção do vocábulo *rios* é totalmente desnecessária, pois a expressão correntes de água os abrange, servindo ele apenas para gerar confusões interpretativas. Segundo o mesmo autor (2004, p. 47), a frase *bem como os terrenos marginais e as praias fluviais*, por sua vez, também gera confusão e é de difícil aplicação.

Com efeito, se a Constituição não estabeleceu que são os terrenos marginais aos rios do domínio da União Federal, não caberá ao legislador fazê-lo. Sendo assim, estão nele incluídos todos os terrenos marginais e todas as praias fluviais (POMPEU, 2004, p. 47).

Na última discussão da PEC, em 26 de Abril de 2.005, a Comissão de Constituição e Justiça do Senado Federal assim se manifestou:

“A proposta em questão envolve a titularidade das águas localizadas sob vários estados brasileiros. **Apenas a título de ilustração, citemos o Aquífero Guarani, grande reserva de água que ultrapassa os limites territoriais nacionais, hoje explorados por estados da Federação como Minas Gerais e São Paulo. A transferência da titularidade dessas águas à União acarreta significativas mudanças no que concerne à gerência deste recurso natural, imprescindível para a subsistência humana.**” [diário do Senado Federal, 27/04/2005].

Pedindo a palavra, assim manifestou o Senador Sibá Machado:

“Sr. Presidente, quero apenas apelar no sentido de que analisemos com um carinho especial essa matéria. Primeiro, pela sua relevância e, segundo, porque se trata de uma experiência do Partido Verde em sua passagem por esta Casa, **no empenho também em corrigir, no nosso entendimento, uma distorção constitucional.**” [diário do Senado Federal, 27/04/2005].

É certo que a atual gestão dos recursos hídricos clama por mudanças. Nesse sentido, salienta Viegas (2005, p. 79) que, apesar de haver divergência doutrinária a respeito do tema, **inexiste, ATÉ ENTÃO, suporte constitucional para se chegar à conclusão diversa**, não sendo apropriado o exame da legislação infraconstitucional no que pertine à matéria, já que a controvérsia se resolve com base na aplicação da Constituição Federal⁵⁸.

⁵⁸ Nesse ponto, vale lembrar que a *omissão* também é uma forma de se fazer política pública.

Desse modo, é visível que a redação original da PEC 43/2000 ainda carece de melhor redação.

O que se defende, portanto, é o fato de que, para elucidar de vez a questão, *todas as águas subterrâneas deveriam ser submetidas ao domínio e titularidade da União Federal*.

Assim, com a nova proposta, o artigo 20, inciso III, passaria a ter a seguinte redação:

*“Art. 20 São bens da União: III – os lagos, rios, quaisquer correntes de **águas superficiais** e as **águas subterrâneas**, 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”.*

A segunda alteração é amparada pelo art. 22 da Constituição Federal⁵⁹, a qual também objetiva, através da PEC nº 43, dar nova redação ao inciso I, do art. 26 da Constituição Federal, que concedeu domínio hídrico aos Estados-membros, nele inserindo nova frase:

*“Art. 26. Incluem-se entre os bens dos Estados: **I – as águas superficiais**, fluentes, emergentes e em depósito, circunscritas ao seu território, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União.”*⁶⁰

Podem parecer mínimas as alterações previstas, *mas elas transferem a dominialidade das águas subterrâneas dos Estados para a União Federal*. Ou seja, continuariam sob o domínio dos Estados as águas superficiais que, circunscritas ao território de cada um desses entes federativos, não estejam no domínio da União.

Assim, todas as águas subterrâneas estariam sob o domínio da União Federal, o qual exerceria sua soberania sobre todos os aquíferos, inclusive os interestaduais.

No caso, **uma modificação na Constituição Federal, através de um novo arranjo constitucional faz-se necessária**, pois, além de recente a discussão, esta oferece sustentação em suas eventuais mudanças⁶¹.

Nesse diapasão, lembra Caubet (2006, p. 157) que:

*“Para bens da União, por exemplo, já **estabeleceu que três tipos de recursos naturais fluidos subterrâneos compartilhados** devem ser objetos dos estudos da Comissão de Direito Internacional da ONU: **petróleo, gás e recursos hídricos**. A elaboração da proposta de texto poderá demorar anos. Um exemplo de desafio na área é a gestão do Aquífero Guarani, para a*

⁵⁹Art. 22 – compete privativamente à União legislar sobre:

- IV – águas, energia...

⁶⁰ E também a água mineral.

⁶¹ A esse respeito: **Programa biosfera Boa Vontade TV**. SP:Boa Vontade TV, 01 DVD, Tema: **águas subterrâneas**, Carlos Alberto Giampá – Conselheiro da ABAS, exibição em 30 jul.2008 (vide Anexo - II).

qual foi criado um grupo de quatro Embaixadores, cada um deles representando um país envolvido (Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai).”

A intenção original era de lograr um consenso e de apresentar a proposta de um tratado multilateral regional. O estatuto do Aquífero Guarani deverá ter feições tradicionais: respeito às soberanias e controle nacional dos aproveitamentos; omissão sobre as eventuais responsabilidades pelo uso das águas subterrâneas (CAUBET, 2006, p. 157).

Todavia, é importante, salientar que, no caso da gestão das águas subterrâneas, **eventual disputa arrecadatória (fiscal) entre os Estados-Membros, com a cobrança pelo direito de uso da água em confronto com a União Federal**, poderá comprometer a aprovação da PEC, uma vez que, lá em 1988, a Constituição Federal, *infelizmente*, já atribuiu aos Estados sua dominialidade. Embora o recurso seja destinado ao Comitê de Bacias, a arrecadação de tais tributos teria reflexo direto em outros tributos de competência estadual (imposto sobre serviços, por exemplo).

Sobre esse tema, contrapondo-se aos anseios da União Federal, o **Conselho de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo** (Moção CRH, de 04 set.2006) se manifestou desfavoravelmente à aprovação da PEC nº 43/2000:

“Na verdade a Emenda à Constituição, se aprovada, é que trará prejuízo à administração das águas subterrâneas. Na década de 90, os Estados instituíram políticas de recursos hídricos e sistemas de gestão – abrangendo as águas superficiais e subterrâneas -, e aperfeiçoaram os mecanismos de fiscalização, outorga e controle dos usos da água. O Estado de São Paulo, por exemplo, dispõe, inclusive, de legislação específica sobre águas subterrâneas. Só mais tarde, a União editou a Lei nº 9433/97 que, por sinal, não se conflita com as legislações estaduais anteriores; aliás, a lei nacional preconiza a gestão descentralizada desses recursos.

A centralização da “responsabilidade administrativa adequada ao gerenciamento dos recursos hídricos e a outorga de direitos relativos às águas subterrâneas – preconizada pela emenda – representaria um retrocesso político e administrativo. No caso das águas subterrâneas, sua gestão abrange o controle da quantidade (dezenas de milhares de poços), a prevenção e o controle da poluição, o disciplinamento da ocupação do solo e a proteção das áreas de recarga dos aquíferos, entre outras funções. São atividades que exigem a presença local do agente público do Estado em articulação com o Município. O controle da União tornaria impraticável a administração desses recursos.”

No mesmo sentido, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Mato Grosso aprovou Moção de repúdio à PEC 43/2000, da Moção nº 001/2007, posicionando-se contrariamente à titularidade das águas subterrâneas a União Federal.

Também contrariamente à proposta da Emenda constitucional nº 43/2000, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Santa Catarina se manifestou, através da Resolução Nº 002/2005.

Em que pesem os esforços contrários desses colegiados estaduais, na presente tese não se concorda com tais manifestações, vez que a PEC é a única via que se tem para readequar o domínio hídrico das águas subterrâneas no Brasil. Considerando o volume hídrico armazenado nas reservas do país, e, principalmente nos aquíferos internacionais, ainda não mapeados em sua integralidade.

Assim, todas as experiências deveriam ser passadas à esfera federal, sem o abandono das experiências já iniciadas no âmbito dos Estados.

Além disso, essa preocupação já vinha sendo debatida no âmbito do MERCOSUL, conforme descreve Pes (2005, p. 84):

*“Na hipótese de um dos países proceder de modo inadequado, vindo a causar danos às reservas de água subterrânea de outro país transfronteiriço, **haverá a necessidade não só de legislações nacionais coordenadas, mas também de políticas nacionais e internacionais que contemplem a prevenção de danos nessas águas.**”*

Reforçando a idéia, também no mesmo sentido, o Projeto de Lei nº 1.616/99, que dispõe sobre a gestão administrativa e a organização institucional do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SNGRH, define:

*“(...)Quanto ao projeto de Lei 1.616/99, este visa regulamentar os procedimentos administrativos da Lei 9.433/97 e trata, dentre outros, das outorgas de direito de uso de recursos hídricos para diluição de esgotos ou resíduos líquidos e para o aproveitamento de potenciais hidráulicos para geração de energia elétrica. **Com relação às águas subterrâneas,** o substitutivo do relator do Projeto de Lei dispõe, em seu art. 5º, que “a outorga do direito de uso de águas subterrâneas de bacias hidrogeológicas subjacentes a mais de um Estado será disciplinada pelos Estados que compartilham o domínio destas, após avaliação das respectivas reservas exploráveis”. Ora, mesmo que existam interpretações divergentes quanto à dominialidade sobre as águas subterrâneas, **a Constituição não deixa dúvidas quanto à dominialidade de águas que banhem o território de mais de um Estado. Estas, serão, sempre,***

de domínio da União. Como, portanto, uma lei poderia atribuir aos Estados a dominialidade sobre águas (que banhem o território de mais de um Estado) que a Constituição, inequivocadamente, atribui à União?” (CALASANS *et al*, 2002, p. 441).

Referente a tais hipóteses, Serra (2007, p. 252) traz novos elementos à questão:

“Imagine-se que o constituinte tivesse incluído entre os bens dos Estados, em seu art. 26, o ouro e a prata. Ora, sem muito esforço interpretativo chegar-se-ia à conclusão de que tais substâncias minerais estariam sendo tratadas como exceção à regra de domínio da União quanto aos recursos minerais.”

Outra discussão que se inicia é que existem os bens da União e outros que são bens dos Estados. Não há águas municipais, nem particulares⁶². Quanto às águas subterrâneas, elas pertencem aos Estados, mas se a água subterrânea for mineral ela pertence à União. Essa quantidade de divisões de dominialidade e competências acaba gerando um entrave para o desenvolvimento de políticas eficazes num primeiro momento, pois depende de muitos interesses distintos de cada ente federativo.

Ainda assim, dispõe a Resolução CNRH N° 15/2001:

- reconhece a interação entre água superficial e subterrânea e a indissociabilidade da gestão destes dois tipos;
- **reconhece que limites de um aquífero não necessariamente coincidem com os de bacias hidrográficas;**
- considera que a implementação da política nacional de recursos hídricos deve reconhecer a interdependência entre as várias formas de ocorrência da água;
- dispõe sobre as diretrizes a serem observadas na aplicação de instrumentos de gestão no gerenciamento das águas subterrâneas.

Nesse sentido Berbert, (2003, p. 87) também já se posicionava:

“Apesar dos esforços encetados nos últimos anos, o Brasil encontra-se nessa situação, sendo insatisfatório o controle do uso e da qualidade das águas subterrâneas; falta ainda legislação mais precisa sobre o assunto e articulação dos vários organismos que lidam com recursos hídricos.”

⁶² Exceto as águas da chuva, que por força interpretativa podem ser usadas sem permissão.

Inegavelmente, a Resolução CONAMA nº 396/2008 (dispõe sobre a classificação e enquadramento das águas subterrâneas) também vem de encontro aos anseios expostos por Berbert, pelo que privilegiar as águas superficiais em detrimento das águas subterrâneas seria esquecer a interação natural dessas no ciclo hidrológico, tendo em conta a noção mais básica que se pode ter.

As águas subterrâneas, assim como já acontece com as águas de superfície, passarão a ser classificadas de acordo com suas características hidrogeoquímicas naturais e seus níveis de poluição, que vão indicar a que tipo de uso cada aquífero é adequado.

Recomenda-se 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.

Então, o modelo físico mais apropriado para se pautar é o gerenciamento das bacias, em sentido genérico, bacia das águas, contemplando-se as águas superficiais e subterrâneas, onde estariam abrangidas as bacias hidrográficas e hidrogeológicas.

Com isso, pode-se observar que o assunto ainda comporta mais discussões e amplas reflexões, pelo que se passa a tocá-las neste trabalho, sem, obviamente, a pretensão de esgotar a matéria.

4.8 - A necessária revisão constitucional brasileira

A tradicional separação entre o estudo das águas superficiais e subterrâneas origina diversas questões sobre a necessidade de gerir de forma integrada esses dois recursos a fim de seu melhor aproveitamento, já que, obviamente, no ciclo hidrológico, tais recursos não podem ser vistos de maneira separada.

Nesse sentido, podemos citar, no plano internacional, alguns documentos técnicos e institucionais, tais como a chamada “Directiva Quadro da Água” (Diretiva 2000/60) da Comunidade Européia, e documentos dos Estados Unidos (Winter *et al*, 1998, p. 79) e da Austrália (Braaten e Gates, 2001, p. 215-224), que trazem apelos ou argumentações sobre a pertinência prática e a inevitabilidade técnica de se passar a fazer a gestão conjunta dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais.

No Brasil, segue-se o modelo francês de gestão dos recursos hídricos, modelo este já ultrapassado e, inclusive, não compatível com nossas características territoriais, sociais,

econômicas e culturais, bem diferentes das francesas, conforme salientado no **item 2.4, Capítulo 2**. Além disso, evidente é que o atual modelo passa por crises, conforme demonstrado a sobejo no **item anterior (4.7)**, o que, claramente, leva a oportunidade para profundas mudanças, as quais se refletem, no presente trabalho, em novas alternativas de gestão dos recursos hídricos, com a finalidade do melhor aproveitamento possível de cada gota d'água disponível.

Nesse sentido, indaga Sousa Junior (2004, p.114):

“Qual a direção, do ponto de vista político-econômico, que tomará o sistema, uma vez que o modelo proposto (com base no modelo francês) vem sofrendo modificações basilares de acordo com a regulamentação das atividades de abastecimento e saneamento, ganhando características de cunho liberal, inspirado no modelo inglês de agências reguladoras?”

Além da separação conceitual que há de ser lembrada, pois ainda utilizada, não só em nosso país, entre água superficial e água subterrânea⁶³, deve-se buscar uma nova legislação com parcimônia e habilidade técnica, mas não com a ansiedade de se querer tutelar o maior número de bens disponíveis na natureza, sob pena de querer estagná-la e inflacioná-la ao custo de puro egoísmo, arrecadando verdadeiros *royalties* ecológicos aos Estados-membros⁶⁴.

Outro problema que se levanta é com relação à atribuição do órgão de outorga de uso da água, que hoje é estadual, mas que, por peculiaridades do aquífero, podendo ser atribuição do órgão federal, devido à instituição de nova dominialidade, tal como previsto na PEC nº 43/2000. – *O que implicaria também em mudanças na Lei 9.433/97.*

Porém, o resgate e a consequente aprovação da PEC 43/2000 por si só não suprem a efetividade de um Comitê gestor que venha a preservar o Sistema Aquífero Guarani.

⁶³ NBR 10.703/89, item 2.29, p. 2 – Águas subterrâneas: água do subsolo que ocupa zona saturada. Em sentido geral, é toda a água situada abaixo da superfície do solo.

⁶⁴ Lei 9.433/97 - Art. 5º A outorga do direito de uso de águas subterrâneas, de bacias hidrogeológicas subjacentes a mais de um Estado será disciplinada pelos Estados após a avaliação das respectivas reservas exploráveis.

Parágrafo único. Os Estados sobrejacentes às bacias hidrogeológicas de que trata o *caput* concederão outorgas dentro de limites por eles convencionados.

...
Art. 8º Fica criada a outorga preventiva, com a finalidade exclusiva de declarar a disponibilidade hídrica para o uso requerido ou para permitir a perfuração de poço profundo para exploração de águas subterrâneas.

§ 1º A outorga preventiva não confere direito de uso de recursos hídricos e se destina a reservar a vazão passível de outorga, a fim de possibilitar ao investidor planejar o empreendimento que necessita de recursos hídricos ou providenciar a perfuração do poço profundo.

§ 2º A outorga de extração de águas subterrâneas, em local onde as disponibilidades hidrogeológicas não são conhecidas, será expedida após o encaminhamento, pelo interessado, dos testes de bombeamento que permitam a fixação das vazões a serem exploradas em condições sustentáveis para as reservas de águas subterrâneas e para as vazões de base dos corpos de águas superficiais.

De sorte que a nova revisão proposta da **Emenda Constitucional** e a conjugada instituição do **Comitê Interestadual das Águas do Sistema Aquífero Guarani**, com viés supra institucional, é muito mais abrangente, contemplando-se, terminologicamente, todas as águas (superficiais, subterrâneas e meteóricas), tendo-se por base suas interconexões obedecidas pelo ciclo hidrológico.

Nestes termos, discute-se aqui, além da revisão constitucional dos artigos 20 e 26 da Constituição Federal de 1988, um novo modelo de gestão dos recursos hídricos, principalmente no que se refere às águas subterrâneas – *o da criação de um Comitê do SAG*, lembrando que cada sistema hidrográfico apresenta características geográficas bem diferentes, da mesma forma que cada país membro de um sistema hidrográfico apresenta especificidades econômicas, socioculturais distintas, gerando prioridades e necessidades diversas em relação ao uso da água, por envolver questões complexas e multidimensionais.

A intensificação dos problemas transfronteiriços nos leva a um cenário que requer a adoção de um regulamento único para o disciplinamento dos sistemas hidrográficos (em seu aspecto mais amplo), incluindo-se aqui os sistemas hidrogeológicos.

Por sua vez, os recursos hídricos não podem ser geridos de uma forma amadora e utilizados de maneira irracional. Para dirimir esse dilema, que naturalmente tende a agravar-se à medida que aumenta a carência dos recursos hídricos, deve-se contemplar o todo, e não somente a gestão dos recursos hídricos integrada com o respectivo território, já que a questão transcende as fronteiras espaciais.

Desse modo, o meio geográfico da bacia não se pode submeter às fronteiras políticas, considerando que, no vasto território de um país, não atuam os mesmos fatores climáticos, ecológicos e de recursos. A violação do balanço natural em cada uma das partes da bacia inevitavelmente refletirá nas demais, além das ações antrópicas, que podem trazer profundas oscilações na oferta natural da água colocando em risco o equilíbrio dinâmico dos ecossistemas.

No que se refere ao modelo de criação do Comitê Interestadual do SAG, importante lembrar que, do ponto de vista institucional, os órgãos federais são bem mais aparelhados para implementar tal modelo (MMA – ANA; IBAMA e MME – DNPM e ainda Min. Saúde – ANVISA), pois nem todos os Estados estariam em condições de assumir essa responsabilidade, enfatizando-se que seria um novo modelo de gerenciamento, pois tais comitês não se confundem com os já existentes comitês de bacia hidrográfica.

Para tanto, o método que pode ser adotado é o ambiente da bacia hidrogeológica como unidade de planejamento e intervenção, ao contrário de serem adotadas unidades de caráter político-administrativo, como o Estado e o Município. Nesse sentido, necessária se faz uma visão mais globalizada desses ambientes (hidrográficos e hidrogeológicos), que tendem, como já visto, a ultrapassar limites político-administrativos, consolidando a proposta de criação do referido Comitê como importante marco para desenvolvimento de estudos e de abordagens mais sistêmicas, sem o esquecimento das dimensões políticas econômicas e técnicas disponíveis no país, para um adequado aproveitamento das águas subterrâneas.

É o que prevê a PEC nº 43/2000 quando tenta restabelecer o domínio da União Federal sobre a gestão das águas subterrâneas, tolhido pela Constituição Federal de 1988 em seu art. 26, inciso I, como descrito anteriormente.

Como visto, a criação do Comitê Interestadual das águas do SAG, tendo como principal gestor a União Federal que, amparada pela interligação das políticas estaduais, seria uma solução viável para gerenciar os possíveis problemas advindos, por exemplo, de uma contaminação de um aquífero ou de sua exploração desordenada.

Sendo assim, é óbvio que a responsabilidade pela gestão seria da União Federal, porém com respaldo da fiscalização estadual e, até mesmo municipal, para quaisquer eventuais problemas que viessem a surgir com relação à água subterrânea.

A formação desse colegiado interestadual, sem dúvida, seria uma grande solução na manutenção, gerenciamento e melhor aproveitamento desse recurso natural, pois se mostra mais abrangente, contemplando-se os Estados e Municípios de forma genérica, o que colocaria fim na discussão do domínio estadual para as águas subterrâneas, efetivando-se sua melhor proteção e aproveitamento.

Por sua vez, vislumbra-se que o resgate, a modificação e a consequente aprovação da PEC 43/2000 supre somente a correção da propalada distorção constitucional, vez que, para o caso em espécie, a constituição de um Comitê gestor seria a melhor saída para a proteção e aproveitamento do Sistema Aquífero Guarani.

Por ora, enquanto a PEC não é reformulada, como solução paliativa, do ponto de vista institucional, poder-se-ia avançar na discussão e ampliar o leque engendrado pela Resolução nº 15/2001 do CNRH, a qual dispõe:

Art. 4º No caso de aquíferos subjacentes a duas ou mais bacias hidrográficas, o SINGRH e os Sistemas de Gerenciamento de Recursos Hídricos dos Estados ou do Distrito Federal

deverão promover a uniformização de diretrizes e critérios para coleta dos dados e elaboração dos estudos hidrogeológicos necessários à identificação e caracterização da bacia hidrogeológica.

Parágrafo único. Os Comitês de Bacia Hidrográfica envolvidos deverão buscar o intercâmbio e a sistematização dos dados gerados para a perfeita caracterização da bacia hidrogeológica.

Art. 5º No caso dos aquíferos transfronteiriços ou subjacentes a duas ou mais Unidades da Federação, o SINGRH promoverá a integração dos diversos órgãos dos governos federal, estaduais e do Distrito Federal, que têm competências no gerenciamento de águas subterrâneas.

Pois bem, essas diretrizes e critérios a que se referem a Resolução 15/2001 poderiam ser articulados desde já com a melhoria da gestão, delimitando-se claramente os casos onde as águas subterrâneas e superficiais devem ser avaliadas e geridas de forma conjunta e onde o domínio das águas subterrâneas adquire uma dinâmica específica e própria.

Isso fortaleceria ainda mais a instituição de um Comitê Interestadual do SAG, sem haver o comprometimento da estrutura dos comitês estaduais de bacia já existentes, o que, diga-se de passagem, já está implementada em todos os Estados, sem exceção.

Por fim, cumpre ressaltar que a proposta aqui apresentada não ensejará em hipótese alguma retrocesso na proteção constitucional das águas subterrâneas. Ao contrário, ampliará ainda mais a gama de participação institucional dos Estados e dos órgãos federais.

Uma coisa é certa, o direito não consegue acompanhar a velocidade da tecnologia, tal como o mapeamento do Sistema Aquífero Guarani que, por sua vez, ainda não se encontra integralmente realizado no território argentino.

SÍNTESE:

O presente capítulo tem como tema central a dificuldade que existe para se promover a gestão integrada dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, dando-se ênfase ao Aquífero Guarani, que merece destaque entre os demais recursos devido às suas grandiosas dimensões, citadas durante todo o transcorrer do texto.

Além disso, trata dos aspectos legislativos necessários para que possa ser feita uma Emenda Constitucional, considerando-se, de suma importância, para o presente trabalho, a Proposta de Emenda Constitucional (PEC) 43/2000, agora, com modificações, a qual exemplifica a necessária revisão da Constituição Federal Brasileira no que diz respeito aos recursos hídricos subterrâneos.

CAPÍTULO 5. – MARCO JURÍDICO E INSTITUCIONAL TRANSFRONTEIRIÇO

“Quando todos pensam a mesma coisa, ninguém está pensando”

Walter Lippman.

A água depende do ciclo natural para ser reposta. Nesse processo incluem-se fatores climáticos, geológicos e outros relacionados ao uso do solo.

As águas subterrâneas inseridas nesse processo de constante movimentação percorrem o subsolo de vários Estados/Províncias ou até mesmo Países, sendo que esse processo natural pode demorar anos e até milhares de anos. Dessa forma, a caracterização dessas águas vai depender das direções dos fluxos subterrâneos e das áreas de recarga (alimentação).

Sendo assim, a combinação de fatores naturais e sociais permite elaborar uma interpretação política dos recursos hídricos. O acesso a eles e sua manutenção com qualidade passa a ser, além de um desafio, uma opção ética.

Nesse sentido, Ribeiro (2008, p. 29) nos ensina que:

“Não haverá água suficiente na Terra para o desenvolvimento desenfreado da sociedade de consumo capitalista e para produzir mercadorias no ritmo do crescimento incessante da atividade econômica. A base material da existência precisa ser reposta, o que é facilitado no caso dos materiais, em especial pelo desenvolvimento de novos compostos orgânicos com propriedades que superam alguns minerais e com a vantagem de serem reproduzíveis. Mas a água não pode ser reproduzida. Ela simplesmente ocorre na natureza.”

À vista disso, não se pode querer impor limites normativos estaduais a um bem que se encontra no meio saturado, transcorrendo no subterrâneo, tal como fez a Constituição Federal de 1988 no artigo 26, inciso I.

5.1 – Política de recursos hídricos no Brasil, fase embrionária?

Atualmente, o gerenciamento da oferta de água em quantidade é função deliberativa e executiva dos colegiados de bacia hidrográfica, conforme os diversos usos da água promovidos

nas respectivas bacias, através dos planos e diretrizes globais de planejamento estabelecidos pelo poder público, que é, constitucionalmente, o proprietário dos recursos hídricos.

Desta forma, é no exercício desta função gerencial que deve ser adotado um amplo e novo instrumento de planejamento estratégico por bacias (superficial/subterrâneo), que caracteriza o modelo sistêmico de integração participativa, pois o gerenciamento equivocado de um recurso pode fatalmente afetar o outro, que se encontra escondido, oculto.

No Brasil, os avanços das práticas participativas na gestão compartilhada dos recursos hídricos são bastante pequenos. A primeira constatação é de que ainda existem autores que defendem que a gestão das águas subterrâneas encontra-se numa fase embrionária. A segunda constatação é de que o conhecimento hidrogeológico, em caráter macrorregional, e sua quantificação ainda são duvidosos.

Porém, antes de se falar que a gestão de recursos hídricos no Brasil ainda está em estado de gestação, é preciso ressaltar que a PNRH foi instituída há mais de 10 anos. Entretanto, apesar de a legislação já possuir certa idade, pode-se afirmar que ela ainda não possui maturidade.

No entanto, há autores que defendem até certa “falência” sobre os modelos adotados para o gerenciamento dos recursos ambientais (LANNA 2001, p. 32). Nesse ponto convém ressaltar que a experiência estrangeira sobre recursos hídricos também não nasceu ontem e remonta há longa data, conforme visto no **Capítulo 2, item 2.3**.

Embora seja toda ela fundamentada na gestão por bacias hidrográficas, parâmetro este já bem ultrapassado, é justamente nesse aspecto que devemos avançar no tema e desmistificar a lógica tecnicista para adequá-la às realidades brasileiras, visto que o país possui grandes dimensões territoriais e vasto leque de recursos naturais, em especial os hídricos subterrâneos.

Ainda que os cenários apresentados sejam bastante dramáticos, buscamos ampliar o debate, apresentando sutilmente uma considerável distorção constitucional que reflete na PNRH, Lei 9.433/97.

Para tanto, a própria experiência internacional nos oferece diretrizes para o desenvolvimento de um *novo sistema brasileiro de gerenciamento dos recursos hídricos*, no qual deve ser entendido que existem diferenças estruturais básicas entre a situação de países altamente desenvolvidos, como Alemanha, Inglaterra, Espanha e França e nosso país, antes mesmo de tecer qualquer comentário.

Sob esse aspecto, Pereira (1999, p. 21) nos ensina que o pacto federativo que compõe o Brasil faz com que as leis federais sejam obrigatórias para todos os Estados. Desta forma, apesar de a Constituição Federal estabelecer como competência da União e dos Estados a gestão dos recursos hídricos, esses últimos somente podem participar de forma complementar, em sua respectiva competência.

Ou seja, a responsável em dar a diretriz para essa gestão ampla dos recursos hídricos subterrâneos é a União Federal, através da CF/88, sendo que os Estados-membros, o Distrito Federal e os Municípios devem seguir a sua indicação (do maior ente para o menor), obedecendo a PNRH (Lei nº 9.433/97).

Nesse aspecto, *é patente a necessidade de reformulações jurídicas e institucionais que considerem, em sua integralidade, o processo de gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos*. Por conta disso, precisa-se deixar de lado todas as experiências empreendidas que não foram suficientes para abarcar/ampliar o domínio da União Federal sobre as águas subterrâneas, em especial o Sistema Aquífero Guarani.

Em decorrência desse caminho já percorrido, legal e institucionalmente, é que se reafirma que a gestão de recursos hídricos no Brasil não é embrionária, nem mesmo requer cuidados especiais. A esse período, a legislação já atingiu certo grau de maturidade e, nesse momento, é preciso adequá-la às novas descobertas e realidades nacionais.

Para tanto, necessário torna-se propor algo além da PEC nº 43/2000, criando mecanismos que acentuem a participação da União Federal na gestão dos recursos hídricos subterrâneos. É nesse sentido que o modelo de reformulação da PEC 43/2000 e da instituição do Comitê do SAG vem de encontro com o anseio nacional.

5.2 – Desafios para a gestão hídrica internacional

O gerenciamento dos recursos hídricos em bacias hidrográficas está sedimentado em diversos ambientes geológicos e sob variados processos tectônicos que impuseram uma estruturação geológica complexa, incluindo uma possível compartimentação em blocos que restringem localmente o fluxo do aquífero⁶⁵.

⁶⁵ No artigo ALVES JR, W. J. F. e PENTEADO, A. H. D. G. **Integração de bacias hidrográfica e hidrogeológica: da falha legal à sugestão de reestruturação da política das águas**. In: Simpósio Experiências em Gestão dos

Já se sabe que os limites divisores de uma bacia hidrográfica e de uma bacia hidrogeológica não coincidem com os limites geográficos estaduais ou internacionais, o que torna difícil comportar, numa mesma unidade de gerenciamento, e sobre todo seu limite territorial, os mesmos planos e diretrizes estabelecidos para os recursos hídricos superficiais.

Nos últimos anos, além dos aspectos gerais de qualidade das águas subterrâneas, as atenções voltaram-se para a contaminação dessas águas por resíduos industriais perigosos, chorumes de depósitos de lixo urbano e cemitérios, derramamentos de petróleo e atividades agrícolas, como, por exemplo, o uso de fertilizantes, herbicidas e, ainda, resíduos radioativos depositados em formações geológicas profundas, conforme ensina Manoel Filho (1997, p. 5).

Hoje, a sociedade e os usuários precisam ter essa conscientização do uso mais racional dos recursos hídricos. Somente quando a água deixar de ser usada como um bem livre, totalmente disponível, isto é, posto à disposição e sem nenhuma noção de valor, é que a população irá se inclinar a uma maior reflexão quanto a sua utilização.

Além das retiradas descontroladas sobre os aquíferos, a qualidade da água subterrânea também vem sendo comprometida. E os problemas não estão associados somente ante a inexistência de uma legislação para as águas subterrâneas no país (FREIRE, *et. al.*, 1999, p. 6).

Desta forma, o mau gerenciamento da bacia hidrográfica pode comprometer as funções dos aquíferos, pois ela é fonte supridora de recursos hídricos subterrâneos; transportadora de recursos hídricos entre áreas; filtradora de águas residuais, e mantenedora do fluxo de base dos rios, dentre outros aspectos.

A maioria dos rios brasileiros é perene, isto é, rios que nunca secam. Esta característica reforça a necessidade do gerenciamento do que está debaixo da terra (oculto), pois cuidar do componente subterrâneo é a garantia de que não haverá falta de água nos rios (GARRIDO, MMA, 2001, p. 12).

Especificamente quanto ao Sistema Aquífero Guarani, Hirata *et al.*, (2006, p. 1-7) advertem que a falta de conhecimento integrado da geologia, hidrodinâmica, geoquímica e isotopia de todo o aquífero não tem permitido um adequado gerenciamento, o que leva a um grave equívoco no seu modelo de gerenciamento.

Recursos Hídricos por Bacia Hidrográfica, Anais, São Pedro/SP, 2007, Cd-rom, defende-se a adoção de compartimentos hidrogeológicos, cujos limites sobrepostos aos de bacias hidrográficas resultariam na relação de atores participativos de um determinado sistema aquífero ou determinada região das bacias hidrográficas que influenciam esses aquíferos compartimentados. Porém, não há aprofundamento nessa discussão, por se tratar de outra pesquisa.

Sabe-se que a passagem, para os recursos hídricos superficiais ou subterrâneos, de substâncias tóxicas pode atingir tanto a vegetação como os animais e, no caso de cidade próxima, toda sua população, causando danos irreparáveis ao meio ambiente e à saúde pública.

A esse respeito, Leme Machado (2002, p. 129) já alertava que: “*problemas de poluentes não vão somente poluir aquíferos nacionais, mas aquíferos transfronteiriços*”.

É certo que a adoção do modelo de gestão por bacia hidrográfica, tal como definido na Lei 9.433/97, não pode ser empecilho para se dispensar especial atenção à gestão por bacias hidrogeológicas, vez que os compartimentos aquíferos se prolongam por territórios desconhecidos, podendo desempenhar papel importantíssimo nos atuais volumes de recarga das bacias como um todo (sistema).

Os rios são resultados de processos naturais que se realizam sobre territórios demarcados pela história. Assim, a geografia de um rio sintetiza esta última e a sua natureza (dessa maneira surgiram os primeiros povoados, vilas, cidades e metrópoles).

Compreende-se que uma bacia hidrográfica engloba diversas unidades territoriais, como a da própria bacia, e outras de caráter administrativo, como a municipal, a estadual e até a internacional. Ou, ainda, pode perfeitamente evidenciar a ampla abordagem do ambiente hidrogeológico.

Por sua vez, no Brasil, a gestão dos rios internacionais envolve negociações com os países que os compartilham sobre os mais diversos assuntos. São os casos dos rios Paraná, Uruguai, Solimões/Amazonas e Madeira, entre outros. Os cursos principais dos grandes rios, por outro lado, são, em muitos casos, vias navegáveis que ultrapassam as divisas estaduais, constituindo, assim, objeto do interesse nacional, que se sobrepõe aos interesses estaduais e locais (CEDRAZ, 2008, p. 120).

Pois bem, se para as águas superficiais há especial destaque que extrapola os interesses locais e estaduais, para as águas subterrâneas também é necessário, imprescindível destinar especial atenção.

A questão da soberania territorial é discutida até certo ponto, *mas o domínio hídrico não*. E as eventuais falhas legislativas podem colocar em xeque as diversas interpretações sobre a soberania dos países⁶⁶.

⁶⁶ A esse respeito, consultar YAHN FILHO, A. G. **Conflito e cooperação na bacia do prata em relação aos cursos d'água internacionais (de 1966 a 1992)**. In: Programa em relações internacionais Unesp – Unicamp – PUC/SP, dissertação mestrado, SP, 2005, p. 21-40.

A soberania é, ao mesmo tempo, um conceito jurídico e político, que fundamenta a própria existência do Estado moderno. A noção de soberania como poder supremo que não reconhece outro acima de si remonta ao nascimento dos Estados nacionais europeus e se tornou princípio basilar de direito estatal e internacional (FERRAJOLI, 2002, p. 1).

Sabe-se que a soberania pode ser interna ou externa. A primeira, que está associada ao poder supremo de uma autoridade dentro de um Estado, teve sua limitação imposta pelo surgimento dos regimes democráticos e constitucionais. Ao contrário, a soberania externa, que rege as relações entre os Estados, encontra-se, cada vez mais, consolidada, na medida em que estes, como defendem muitos teóricos, encontram-se na iminência de guerras, a fim de defender seus interesses, muitas vezes conflitantes.

A água, por exemplo, sempre foi um recurso indispensável para diversas atividades geradoras de riquezas, tais como: agricultura, pecuária, transporte e, mais tarde, geração de energia. Desse modo, ela pode se tornar um elemento de riqueza e, até mesmo, de poder para um Estado (YAHN FILHO, 2005).

Foi com base nessa noção de soberania territorial que surgiram, no Congresso de Viena, em 1815, os conceitos de rios sucessivos e contíguos, que asseguravam o domínio, pelo Estado, sobre um curso d'água, enquanto este percorresse seu território (CAUBET, 1989, p. 24).

Tal dispositivo, embora se constitua num descomunal desafio, também pode ser aplicado ao gerenciamento dos aquíferos, já que estes não respeitam fronteiras.

A respeito desse desafio, relacionando-se às águas subterrâneas, Leme Machado, (*apud* SERRA, 2009, Prefácio, fls. XVI) menciona a necessidade de uma reforma constitucional:

“não é equivocado pretender uma reforma constitucional para alterar o domínio das águas subterrâneas, com fundamento na necessidade de uma política nacional uniforme e integrada das águas superficiais e das águas subterrâneas. Importa, sobretudo, planejar a política hídrica, tendo em conta não somente o valor econômico das águas, inclusive os minerais, mas o seu indissociável valor social e ambiental.”

Nesse ponto, não se pode descartar o princípio de que a água não tem fronteiras, é bem comum (fluido), o que impõe efetivamente a gestão transfronteiriça desses recursos, principalmente os hídricos.

5.3 - Gerenciamento transfronteiriço de um Patrimônio Internacional

De acordo com Santos (2004, p. 2): “*cerca de ¾ das unidades políticas do globo possuem seus territórios em bacias hidrográficas internacionais. Como agravante muitos desses Estados já sofrem, ou sofrerão em médio prazo, com cenários de privação hídrica.*”

Ainda segundo o *World Water Development Report - WWDR*, atualmente existem 263 (duzentas e sessenta e três) bacias internacionais e 145 (cento e quarenta e cinco) Estados que possuem seus territórios nessas bacias. Desse universo, 21 Estados encontram-se totalmente inseridos em bacias hidrográficas compartilhadas, enquanto outros 12 têm mais de 95% de sua área dentro de uma ou mais bacias com essa particularidade geográfica (UNESCO, 2003, p. 303).

Citando-se um exemplo bem próximo, o Brasil possui cerca de 60% de seu território coincidindo com bacias hidrográficas transfronteiriças, uma vez que é drenado por duas das cinco maiores do globo (Amazônica e Platina), além de outras sete de dimensões pouco expressivas (UNESCO, 2003, p. 310-311).

Portanto, as dificuldades no gerenciamento iniciam-se na medida em que os distintos usos tornam-se concorrentes entre si e se agravam em função da dinâmica própria de uma bacia, considerando-se que o fluxo de sua rede é determinado por gravidade e/ou quantidade das águas à jusante, considerando ainda sua inter-relação com os sistemas de aquíferos (SANTOS, 2004, p. 6).

Indiscutivelmente, o desafio maior é a gestão dos recursos hídricos transfronteiriços (superficiais e subterrâneos), vez que se torna necessário num primeiro momento,

- propor Acordos multilaterais, Tratados e mecanismos de intercâmbio técnicos, legais e institucionais entre países vizinhos, nas questões relacionadas com a gestão de recursos hídricos;
- analisar e propor ações conjuntas visando minimizar ou solucionar os eventuais conflitos, com vistas ao conceito amplo de soberania;
- propor diretrizes para gestão integrada em bacias transfronteiriças (superficiais e subterrâneas);
- discutir os problemas no gerenciamento hídrico visando desenvolver ações e implementar soluções comuns, buscando otimização e alocação de recursos humanos e financeiros;

- propor ações mitigadoras e compensatórias tanto no ambiente superficial quanto no subterrâneo;
- aproveitar a dinâmica das bacias e a construção sócio-espacial das fronteiras dos Estados e, sobretudo, dos países, para desenvolver e aprimorar o gerenciamento transfronteiriço.

Sob esse ponto de vista, Moraes (2003, p. 681) ressalta que:

*“A Constituição Federal consagra a proteção à Floresta Amazônica brasileira, à Mata Atlântica, à Serra do Mar, ao Pantanal Mato-Grossense e à Zona Costeira, definindo-os como **patrimônio nacional**, e determinando que sua utilização será regulamentada por lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.”*

Nesse sentido, Oliveira (2004, p. 11) também descreve que:

*“quando falamos da questão dos recursos hídricos abordados em outras escalas nos referimos às relações entre regiões vizinhas e mesmo entre países fronteiriços ao Brasil, que utilizam água de Bacias compartilhadas ou mesmo de aquíferos compartilhados, **como é o caso da bacia Amazônica e do Aquífero Guarani.**”*

Apesar de o Sistema Aquífero Guarani possuir em sua integridade atributos que justifiquem sua proteção, é preciso abordar escalas maiores de gerenciamento e gestão, considerando no todo a preservação ambiental, ainda que não se tenha uma legislação específica. É nesse momento que a proposta do Comitê interestadual do SAG desponta como modelo ideal para se promover a efetiva tutela do Aquífero Guarani.

Muito embora a Lei 9.433/97 tenha adotado a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão, questiona-se: ***como promover a gestão integrada das águas superficiais e subterrâneas, considerando o ambiente hidrográfico e hidrogeológico?***

Nesse aspecto precisamos ir além, fugir desse conceito limitado de bacia hidrográfica que, muitas vezes, parece englobar somente o ambiente superficial.

Ressalte-se que, do ponto de vista técnico, isto tem um efeito importante, mas, do ponto de vista jurídico, há um entrave na Constituição Federal de 1988, no artigo 26, inciso I, o qual precisa ser removido.

É evidente que o assunto é polêmico e traz dúvidas a serem dirimidas entre especialistas da área, contemplando-se a multidisciplinariedade que o caso requer. É necessário, porém, partir do princípio de que a bacia hidrográfica (águas superficiais) deve ser gerenciada conjuntamente

com o ambiente da *bacia hidrogeológica* (águas subterrâneas), dando-se especial destaque para esta.

Nesse aspecto, os riscos de contaminação das águas subterrâneas devem chamar atenção dos cidadãos, da sociedade civil organizada e dos governantes, sobretudo, para a questão da responsabilização por suas condutas. Neste caso, exemplificam-se vários casos de contaminação dos aquíferos por resíduos de áreas industriais desativadas, e a ingestão da água contaminada por pessoas, ao longo de muitos anos. Casos como Recanto dos Pássaros, em Paulínia/SP, Mansões Santo Antonio, em Campinas/SP, Agroquímica Rafard, em Rafard/SP, e Aterro Mantovani, em Santo Antonio de Posse/SP, refletem a necessidade de ações sobre a gestão da qualidade deste recurso (ALVES JR e YOSHINAGA PEREIRA, 2003, p. 250).

Ademais, esse é um tema que sempre volta à pauta de discussão, conforme salientou-se em Alves Jr. e Penteado (2004, p. 307); Alves Jr. e Penteado (2005, p. 38) e Alves Jr. (2008, p. 24-38).

Incontestavelmente, a rede hidrológica brasileira tem notáveis proporções. Contudo, não se pode prescindir de uma frágil e temerária abordagem que evidentemente privilegia as águas superficiais, como disciplinado na Lei 9.433/97. É preciso ressaltar a importância do ambiente hidrogeológico, tal como o Sistema Aquífero Guarani, o que exige uma organização normativa mais abrangente, pois, da forma em que esta se encontra, dificulta inclusive o estudo sistêmico da matéria e o adequado gerenciamento desse patrimônio internacional transfronteiriço.

5.4 – PNRH: - dúvidas ou conflitos legais?

Além da dominialidade prescrita pela Constituição de 1988, existe aqui uma falha promovida pela Lei 9.433/97 quanto ao gerenciamento dos recursos hídricos, vez que, ao longo desse dispositivo legal, não há vedação expressa para que bacias hidrográficas e hidrogeológicas sobrepostas possam integrar um mesmo comitê.

Uma vez que a poluição não encontra fronteiras políticas, começa essencialmente nesse foco o hiato promovido pela Lei 9.433/97, no que se refere ao gerenciamento dos recursos hídricos.

A esse respeito, com propriedade, Granziera (2009, p. 213) ensina que:

“Embora a repartição constitucional do domínio dos corpos hídricos cause dificuldades ou pelo menos um esforço adicional na articulação institucional, quando da gestão desse recurso no âmbito das bacias hidrográficas.

*Essa é a regra básica. Todavia, o domínio estadual das águas subterrâneas sequer acompanha um critério geográfico, pois é sabido que a localização dos aquíferos pode ultrapassar os limites políticos e as fronteiras estaduais. **Esse fato gera um risco**, na medida em que cada Estado pode decidir, em princípio, sobre as outorgas do direito de uso das águas, no que tange às águas subterrâneas.”*

Sabe-se, todavia, que o legislador, quando da edição da PNRH, não enfrentou a questão da associação das bacias hidrográficas e hidrogeológicas no que se refere à gestão dos corpos hídricos, permanecendo estagnado neste ponto (LEME MACHADO, 2002, p. 32).

Sobre esta celeuma, Kelman e Cunha (2004, p. 23) advertem que o assunto é tão controvertido que:

“Nenhum Estado da federação deve unilateralmente tomar decisão administrativa que prejudique a disponibilidade hídricas, em termos quantitativos ou qualitativos, para cidadãos de outros Estados.

Todavia, nenhum texto legal regulamentava a forma como se deve dar a articulação em bacias hidrográficas nacionais, composta por diferentes domínios.”

Sobretudo, é função dos legisladores e operadores do direito dispensar especial atenção à proteção das águas subterrâneas, com vistas a reverter este cenário gerador de dúvidas e conflitos legais.

Apesar de a doutrina jurídica tratar do assunto com certa timidez e de não existir permissão legal que abarque a conjugação dos dois conceitos aqui analisados (bacia hidrográfica e bacia hidrogeológica), para promover o adequado aproveitamento e a tutela das águas superficiais ou subterrâneas, com vistas ao desenvolvimento sustentável, deve-se lançar esforços e avançar técnica e juridicamente no assunto, com vistas ao pleno resgate e aprovação da PEC nº 43/2000 (ALVES JUNIOR e HERRMANN. **Desafios e subsídios para um gerenciamento eficaz das águas subterrâneas no Brasil** - Revista Científica da ABAS - revista acadêmica - **no prelo**). Com as devidas modificações, é claro.

Aqui, percebe-se que a questão da mudança de dominialidade dos recursos subterrâneos, a partir da Constituição Federal de 1988 (art. 26, inciso I), ainda não foi totalmente internalizada por todos os Estados-membros e que os esforços normativos por parte desses ainda são escassos (GARRIDO, 2001), já que estes limitam-se tampouco às políticas de recursos hídricos no âmbito

de sua atuação, deixando de dar atenção específica aos recursos hídricos subterrâneos (exceto SP, PR, MG, DF, GO, PE e PA), conforme verificou-se no **item 3.3, Capítulo 3**.

A esse respeito, Moraes (2003, p. 287) ensina que o princípio geral que norteia a repartição de competência entre as entidades componentes do Estado Federal é o da predominância de interesse (art. 32 § 1º), que se manifesta em caráter geral (União Federal), regional (Estados-Membros) e local (Municípios).

Mas, a precaução, também há de ser buscada por todos os entes, na medida em que se reconhece que a questão do desenvolvimento e meio ambiente não escapa de *várias incertezas científicas*.

É certo que existem sérias lacunas e discontinuidades legislativas a serem preenchidas, antes das tomadas de decisão quer seja em nome da proteção dos recursos hídricos, quer seja em nome da sustentabilidade.

Para tanto, a proteção do Sistema Aquífero Guarani ultrapassa os interesses regionais elencados na dominialidade hídrica dos Estados e espelhados pela PNRH, vez que o Sistema representa, nesse caso, interesse maior, os quais se sobrepõem aos interesses menores, conforme podemos conceber da **Tabela 15**, logo abaixo:

Tabela 15 – Comparativo do ente federativo e a predominância de interesse.

ENTE FEDERATIVO	INTERESSE
União Federal	Geral = SISTEMA AQUÍFERO GUARANI
Estados-membros	Regional = água superficial e subterrânea circunscrita ao seu território
Municípios	Local = água superficial circunscrita ao seu território
Distrito Federal	Regional + local = água superficial e subterrânea circunscrita ao seu território

Fonte: Moraes (2003, p. 287), com adaptações do autor para a tese (2009).

5.5 – Tendência do Direito moderno para a gestão dos recursos hídricos

Sabe-se que várias incertezas científicas circundam o tema, mas elas desembocam em questões normativas, vez que é necessário planificar o conhecimento científico com o

conhecimento normativo, com vistas à manutenção de um sistema jurídico coerente, delineando com clareza aquilo que se pretende tutelar.

Nesse contexto, o processo legislativo é fundamental, mas este só se completa quando reflete um amadurecimento dos segmentos institucionais envolvidos. Assim, defende-se que a legislação que serve de base no que se refere à proteção dos recursos hídricos subterrâneos no Brasil deve ter origem somente no nível Federal, a fim de se evitarem conflitos de entendimento.

É necessária, para tanto, uma revisão técnica, jurídica e institucional, no que tange à agregação de conhecimentos científicos e normativos para promover e implementar a adequada gestão do Sistema Aquífero Guarani.

Considerando esse avanço, o resgate e reformulação do texto da PEC nº 43/2000 visa recuperar a repartição de titularidade das águas subterrâneas patrocinada pela CF/88, restabelecendo o poderio da União Federal para gerenciar os aquíferos interestaduais e, principalmente, os internacionais.

Deve-se considerar que, onde queira que exista água subterrânea, esta está de algum modo sob risco de ser afetada por ações humanas. Tão pouco existem solos ou rochas completamente impermeáveis, e portanto não se pode evitar completamente a contaminação. Carbonell (1993) resume isso em três leis:

- toda água subterrânea é vulnerável;
- toda avaliação de vulnerabilidade é inerente incerta;

O que é óbvio pode tornar-se mascarado e o que é sutil resultar indistinguível.

Além disso, Foster e Hirata (1993) alertam sobre:

- a vulnerabilidade geral a um contaminante universal em um cenário típico de poluição é um conceito vazio;
- todos os aquíferos são vulneráveis a longo prazo a contaminantes persistentes e móveis;
- os aquíferos menos vulneráveis não são facilmente contaminados, porém uma vez que o estão são muito mais difíceis de restaurar.

Assim, precisamos de imediato promover o enfoque do gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos no âmbito do MERCOSUL, integrando a pesquisa ao trabalho de mapeamento e gestão do Aquífero Guarani, visando, ainda, conciliar políticas nacionais e internacionais, com a proteção e o gerenciamento sustentável de suas águas.

Então, o risco não é hipotético vez que inclui a vulnerabilidade dos aquíferos e potenciais focos de poluição. É necessário impor restrições às atividades poluidoras que tenham o potencial de contaminar ou poluir⁶⁷.

Sob este ponto de vista, necessária se faz uma proteção mais adequada e eficaz desse patrimônio natural armazenado, pois os riscos de contaminação das águas subterrâneas devem chamar a atenção dos cidadãos e dos governantes para a questão da corresponsabilidade, até mesmo internacional.

Desse modo, eventuais contaminantes podem ser “exportados” para outra bacia e, por sua vez, os aquíferos são altamente vulneráveis a contaminações, sendo que sua recuperação, dependendo do tipo de contaminante, pode levar anos e até mesmo tornar-se economicamente inviável.

Diante disso, surge a preocupação em se promover a efetiva tutela dos aquíferos interestaduais/internacionais, já que um recurso influi no outro. Por exemplo: a formação de lagos de barragens alteram o nível piezométrico regional; a superexploração de poços ocasiona o rebaixamento do lençol que alimenta nascentes e rios; o lençol freático garante perenidade aos rios durante as estações secas; os rios encaixados em fraturas alimentam aquíferos e a descarga/exutório dos aquíferos confinados alimentam rios.

E, neste caso, como ficaria a responsabilização daquele que por atuação indiscriminada promover a contaminação dos aquíferos em larga escala, valendo-se da lenta ação natural de recarga e penetração dos contaminantes?

Aqui, ressalta-se que a falta de uma legislação nacional específica para as águas subterrâneas transfronteiriças, em especial para o Sistema Aquífero Guarani e, ainda, a ausência da adoção de políticas públicas para implementar a gestão coordenada e integrada dos recursos hídricos, entre bacias hidrográficas e hidrogeológicas, para a adequada gestão compartilhada (superfície/subterrâneo), como fonte de suprimento a ser protegido, deixariam o Aquífero Guarani à mercê de situações que impunemente possam atingir-lhe com essas contaminações.

A esse respeito, tendo em vista a experiência internacional, descreve Guimarães (2007, p. 96):

“o direito internacional, infelizmente, não traz soluções concretas para o sistema aquífero guarani. Há muitas intenções, como tratados, acordos (nenhum específico para o Guarani), mas a aplicação prática é muito limitada. Os bens ambientais não podem esperar a demora de uma condenação internacional, que fica somente na intenção, indicando que aquele país fez

⁶⁷ O termo risco, genericamente empregado (poluição e contaminação) é definido aqui como probabilidade de as águas subterrâneas serem contaminadas com concentrações acima dos padrões recomendados pela Organização Mundial da Saúde para a qualidade de água para consumo humano (FOSTER e HIRATA, 1993, P. 19).

algo de errado, sem soluções práticas. Como foi visto, as águas do Guaraní, uma vez contaminadas, são de difícil despoluição, além da superexploração extinguir o bem ambiental, consumido-o. Há um entrave político que impede um desenvolvimento maior desse ramo do direito.”

Nesse aspecto, Granziera (2009, p. 216) afirma que se torna necessária a instituição imediata de um marco jurídico e institucional transfronteiriço para as águas subterrâneas. De acordo com a autora, somente desta forma se assegurará o pleno e correto gerenciamento do aquífero de forma descentralizada e sustentável, o que inclui, por exemplo, as províncias da Argentina, as quais têm a responsabilidade jurídica da gestão dos recursos hídricos, e os oito Estados envolvidos no Brasil.

Além disso, a celebração de tratados específicos para o caso do SAG poderia em muito ampliar essa discussão protetiva dos aquíferos.

Como alternativa precursora, Granziera (2009, p. 216) aponta para a concretização dessa idéia, ou seja, *a constituição do Sistema Aquífero Guaraní como patrimônio natural da humanidade*, segundo a qual estaria reconhecida plenamente sua importância pela comunidade internacional.

Inserir-se, nesta condição, o próprio interesse da humanidade nesse sistema, em face dos valores naturais que ele contém, constituindo-o *patrimônio natural da humanidade*, a ser decretado pela UNESCO, passando a constar de uma lista própria como bens inscritos com tal finalidade⁶⁸.

Isso é perfeitamente possível, pois, em 1972, foi realizada em Paris, a Convenção Relativa à Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural, a qual foi ratificada pelo Brasil através do Decreto nº 74, 30.06.1977 e promulgada pelo Decreto nº 80.978, 12.12.1977.

Prevê o artigo 2º desta Convenção que os bens que possuem os seguintes atributos poderão ser declarados como Patrimônio Natural ou Cultural da Humanidade:

1. os monumentos naturais constituídos por formações físicas e biológicas ou por conjuntos de formações de valor universal excepcional do ponto de vista estético e científico;

⁶⁸ Bens inscritos pelo Comitê do Patrimônio Mundial da UNESCO, Lista do Patrimônio Mundial 2009. Disponível em <<http://www.unesco.org.br>>.

2. *as formações geológicas* e fisiográficas e as zonas estritamente delimitadas que constituam habitat de espécies animais e vegetais ameaçadas de valor universal excepcional do ponto de vista estético ou científico;
3. os sítios naturais ou as áreas naturais estritamente delimitadas detentoras de valor universal excepcional do ponto de vista da ciência, da conservação ou da beleza natural.

Assim, o ambiente hidrogeológico como o SAG, se constitui em um patrimônio natural, em valor universal, de interesse de toda a humanidade, porém adstrito à soberania dos Estados em que estão localizados esses bens específicos, competindo a cada país identificar, proteger, conservar, valorizar e transmitir às gerações futuras o patrimônio situado em seu território (GRANZIERA, 2009, p. 254).

Pois bem, é nesse sentido que se defende a proteção legislativa do Sistema Aquífero Guarani, a qual pode ter como ponto de partida a declaração pela UNESCO como patrimônio natural da humanidade, competindo assim, ao Brasil, e aos demais países em que esse gigante sistema se encontra instalado, a guarda, proteção, conservação, e valorização deste patrimônio de valor incalculável, ressaltando-se que, o zelo por suas reservas, se faz cada vez mais merecedor de atenções, pois ainda não se tem estimativa integral de seu potencial hídrico global.

Desse modo, seria mais digno e sensato restituir à União Federal o domínio alterado pela CF/88. A respeito desta uniformização, defende Granziera (2009, p. 214) que: “*a atividade administrativa de controle das águas subterrâneas, nos diversos entes da federação, ficaria adstrito a regras equivalentes, o que poderia conferir maior segurança à proteção dos aquíferos.*”

Não obstante, os órgãos pertencentes ao SNGRH ficariam fortalecidos em decorrência da integração institucional dos demais órgãos do governo federal que poderiam participar desse novo arranjo, constituindo-se como um colegiado supra institucional de recursos hídricos (MMA, MME, Min. Saúde, ANA, entre outros).

De acordo com Canedo de Magalhães (2006)⁶⁹, o Brasil vem tentando avançar nessa estruturação de um arcabouço legal e de um pacote de políticas públicas que buscam consolidar uma forma de valorização de seus recursos hídricos.

Nesse sentido, as Resoluções CNRH n° 15/01 e n° CNRH 22/02 são normas que comprovam a necessidade de haver uma gestão integrada, a troca de informações entre os entes federados e, ainda, a realização de acordos internacionais em relação às águas subterrâneas que ultrapassem o território de um Estado (GUIMARÃES, 2007, p. 98).

A reformulação da emenda constitucional proposta (PEC 43/2000) visa sanar a dúvida propagada pelo legislador constituinte e evitar conflitos de entendimento que nada tornam útil o adequado gerenciamento e aproveitamento dos recursos hídricos do país, em especial os subterrâneos.

Certamente, a dependência interespacial da água, um quadro legal ineficiente, a sobreposição e as falhas institucionais, contribuíram para a confusão de situações técnicas e jurídicas.

Assim, que haja o perdão dos constitucionalistas radicais, mas a Carta de Princípios brasileira (1988) ainda requer mudanças no que tange à dominialidade hídrica das águas subterrâneas.

Sobretudo, uma distinção fundamental deve ser considerada: - as formações geológicas podem ser transfronteiriças e essas formações podem ou não conter águas. Esse recurso, por sua vez, pertencendo ao subterrâneo, constitui os aquíferos, que podem tornar-se transfronteiriços, e, com isso, desrespeitam as fronteiras e divisores geográficos.

Embora exista, em nosso arcabouço legislativo, um emaranhado de regras protegendo os recursos hídricos, não há, até o momento, um dispositivo específico para proteger o Sistema Aquífero Guarani.

Paliativamente, até que não se tenha concluído a mudança constitucional, institucionalmente, para conciliar o problema, a Resolução CNRH n° 15/2001 serviria de amparo para oferecer mais segurança jurídica para a gestão das águas subterrâneas, conforme ressaltou-se no **item 4.8**.

Por se tratar de um recurso transfronteiriço, a resolução de Acordos e Tratados específicos poderia ser uma alternativa para a tutela do Sistema Aquífero Guarani, porém haveria a necessidade de retificação por lei interna, em cada país que o compreende.

⁶⁹ Seminário Nacional de Geociências do Projeto Setor Mineral: tendências tecnológicas – A água no Brasil e os instrumentos de gestão (transparências), Paulo Canedo de Magalhães, julho/2006, CPRM.

Indiscutivelmente, um importante passo para essa evolução normativa já foi dado pela Resolução nº 46 da Câmara Técnica de Águas Subterrâneas do CNRH, referente à inserção das águas subterrâneas no plano de recursos hídricos, o que significa que eles terão que produzir uma série de dados sobre a ocorrência das águas subterrâneas, os fluxos de água nos aquíferos e sua interação com os lagos e rios que drenam as bacias hidrográficas (SILVA, 2003, p. 162).

Além de tudo, isso também atrai a competência para a dominialidade da União Federal, pois é esta (entidade federativa autônoma e, pessoa jurídica de direito externo) que se relaciona com os demais países; por consequência, nada melhor que ela seja a gestora desse recurso hídrico tão especial.

Porém, infelizmente, os programas de gestão têm sido confundidos com iniciativas voltadas ao gerenciamento de bacias hidrográficas, particularmente por estudiosos não vinculados às experiências do gerenciamento de recursos hídricos. De outro lado, e conforme foi apresentado, esses atores incorrem frequentemente em equívocos conceituais ao tratarem o gerenciamento de bacias hidrográficas como sinônimo de gerenciamento de recursos hídricos. O erro mais comum, em ambas as situações, vem da consideração somente de uma das partes como o todo, conforme ilustrado no **item 5.3**.

Sobre isso, Frank (1995, p. 2) também descreve esses problemas conceitual e etimológico relativos ao encaminhamento de soluções no âmbito de bacias hidrográficas. Segundo a autora, não pode mais prevalecer um critério que define uma região sempre que uma área é isolada de outras por barreiras naturais (físicas) ou artificiais (fronteiras).

Desta forma, não se deve descartar o princípio de que a água não respeita fronteiras, pois é bem comum, o que impõe a cooperação internacional, ainda que no ambiente hidrogeológico.

Portanto, a gestão das bacias é terminologia aplicada genericamente pela legislação estrangeira e parece ser a mais adequada para classificar o país em bacias (“*cuencas*”), contemplando-se as duas unidades (hidrográficas e hidrogeológicas) em conjunto.

Nos mesmos moldes do Sistema de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, criado pela Lei 9.433/97, idealizou-se abaixo (**Tabela 16**) um arranjo institucional de proteção para o Aquífero Guarani:

Tabela 16 – Arranjo institucional de proteção do Aquífero Guarani.

<i>Instâncias</i>	<i>Atribuições</i>	<i>Atores envolvidos</i>	<i>Escala de atuação</i>
COMITÊ INTERESTADUAL DAS ÁGUAS DO SISTEMA AQUÍFERO GUARANI	Articular o planejamento dos recursos hídricos nos países do MERCOSUL, órgão consultivo e deliberativo sobre questões internacionais abrangendo o Sistema Aquífero Guarani Arbitrar conflitos de uso internacional	Representantes dos países do MERCOSUL, representantes dos Estados/Províncias, usuários e organizações civis com atuação no gerenciamento ou no uso dos recursos hídricos	NACIONAL INTERNACIONAL
CNRH	Articular o planejamento dos recursos hídricos, arbitrar conflitos	Representantes dos níveis federal e estadual, usuários e organizações civis com atuação no gerenciamento ou no uso dos recursos hídricos	NACIONAL
ANA	Organizar, implantar e gerir o SNRH, definir e fiscalizar condições e operação de reservatórios, garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos	Órgão técnico	NACIONAL
SRH	Prestar apoio técnico, administrativo e financeiro ao CNRH, coordenar a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos	Órgão técnico	NACIONAL
Conselhos Estaduais	Promover debate sobre recursos hídricos, arbitrar conflitos, estabelecer cobrança pelo uso do recurso	Entidades públicas e privadas, correspondentes às do CNRH e representantes municipais	ESTADUAL
Comitês de Bacias	Discutir sobre o uso múltiplo da água, outorga e cobrança do uso, enquadramento dos corpos d'água, desenvolver ações para melhoria ambiental	Representantes dos níveis federal, estadual e municipal, usuários e organizações civis cujos territórios se situem, ainda, que parcialmente, em suas áreas de atuação	ESTADUAL
Agências de Águas	Cobrar pelo uso dos recursos, gerir os recursos oriundos desta cobrança, constituindo, de fato, secretarias executivas dos respectivos Comitês	Órgão técnico	REGIONAL/LOCAL
Consórcios	Implantar políticas	Prefeituras, associações	REGIONAL/LOCAL

Intermunicipais	públicas para a gestão dos recursos hídricos	de usuários, órgãos de pesquisa e estudo	
-----------------	--	--	--

Fonte: ANEEL (1999); Pires do Rio e Peixoto (2001), com adaptações do autor para a tese (2.009).

A par dessa proposta institucional, por ora não se entende que eventual perda de dominialidade das águas subterrâneas por parte dos Estados-membros para a União Federal viesse a criar problemas com relação aos órgãos incumbidos das políticas estaduais de recursos hídricos que, até o momento, desempenharam a contento o papel que a Constituição Federal lhes outorgou em 1.988.

Obviamente, a reformulação proposta em nada poderia trazer prejuízo à administração das águas subterrâneas e tampouco representaria um retrocesso político e administrativo, tendo em conta que os Estados já instituíram suas políticas de recursos hídricos e sistemas de gestão.

Considerando o controle e a administração da União Federal no que se refere às águas subterrâneas, aquela tornaria sim, ainda mais eficaz a administração dos recursos, pois o controle da qualidade, a prevenção e o disciplinamento do uso e ocupação do solo e a proteção das áreas de recarga dos aquíferos estariam sendo amplamente protegidos, vez que os Estados se articulariam sob o comando da União a fiscalizar e controlar as outorgas nesses aquíferos, o que ainda prescinde do agente de política de recursos hídricos dos Estados, assim como dos sistemas de informações.

Assim, é necessário reconhecer a proposta do SAG como portadora desses valiosos recursos transfronteiriços e a criação de um modelo para sua gestão coordenada que inclua arranjos jurídicos e institucionais conjuntos, além do intercâmbio de dados (GRANZIERA, 2009, p. 216), constituindo-se um marco jurídico e institucional, como modelo capaz de contemplar os aquíferos transfronteiriços.

5.6 – Políticas públicas ambientais

Entende-se por política pública ambiental o conjunto de objetivos, diretrizes e instrumentos de ação de que o poder público dispõe para produzir efeitos desejáveis sobre o meio ambiente. A participação cada vez mais intensa dos Estados em questões ambientais e a diversidade dessas questões fizeram surgir uma variedade de instrumentos de políticas públicas ambientais de que o poder público pode se valer para evitar novos problemas ambientais, bem como para eliminar ou minimizar os existentes.

Segundo Philippi Jr. *et al*, (2004, p. 691) pode-se definir *políticas públicas* como sendo o conjunto de diretrizes estabelecido pela sociedade por meio de sua representação política, em forma de lei, visando à melhoria das condições de vida dessa sociedade.

De acordo com Pagnoccheschi (2003, p. 31), as políticas públicas se constituem na aplicação do conjunto de *procedimentos formais e informais* que expressam relações de poder e que se destinam à resolução pacífica dos conflitos quanto a bens públicos.

Assim, políticas públicas são ações emanadas por homens públicos (governantes e dirigentes) que, em razão de uma investidura, devem elaborar dispositivos legais motivados pelo espírito do bem comum (PHILIPPI JR. *et al*, 2004, p. 685).

Em políticas públicas, os procedimentos formais dizem respeito às leis, normas, resoluções, instruções normativas e portarias, estabelecidas por tal política. Já os procedimentos informais são aqueles que envolvem a sociedade ou a maneira como tais políticas são mostradas para a população (ex.: decisões dos órgãos que executam e fiscalizam a proteção ambiental, ou ainda, acordos perante órgãos ambientais, visando à recuperação ambiental).

Portanto, depois de desenhadas e formuladas, as políticas públicas se desdobram em planos, programas, projetos, bases de dados ou sistema de informação e grupos de pesquisa. Quando postas em ação, ficam submetidas a sistemas de acompanhamento e avaliação (HOCHMAN *et al*, 2007, p. 70; PHILIPPI JR. *et al*, 2004, p. 678).

As políticas públicas diferem das políticas governamentais na medida em que o atributo “governamental” não esgota suas possibilidades, já que envolvem diferentes segmentos sociais que interferem nos bens de natureza pública, conforme menciona Pagnoccheschi (2003, p. 31).

Para Hochman *et al*, (2007, p. 80):

*“A política pública permite distinguir entre o que o governo pretende fazer e o que, de fato, faz. A política pública envolve vários atores e níveis de decisão, embora seja materializada nos governos, e não necessariamente se restringe a participantes formais, já que os informais são também importantes.
A política pública é abrangente e não se limita a leis e regras.
A política pública é uma ação intencional, com objetivos a serem alcançados.
A política pública, embora tenha impactos a curto prazo, é uma política de longo prazo.
A política pública envolve processos subsequentes após sua decisão e proposição, ou seja, implica também implementação, execução e avaliação.”*

Contudo, políticas públicas e programas de governo são *matérias bem diferentes*.

As leis ambientais, por exemplo, externalizam um conjunto de políticas públicas que necessariamente se prestam para a execução de uma gestão ambiental, cujo resultado se espera ir

de encontro com a coletividade, tal como preconizado pelo artigo 225 *caput*, da Constituição Federal.

O próprio conceito de desenvolvimento sustentável leva à necessidade de formulação de políticas ambientais, com programas e objetivos próprios. Por exemplo, os povos nômades não têm política ambiental, eles passam o tempo num determinado lugar, morando e explorando suas riquezas (fauna e flora) e, após esgotar esses recursos, procuram um novo espaço para se fixar, na medida em que os recursos ambientais lhe favoreçam... Se couber tal analogia, o indígena também não tem em sua essência uma política ambiental.

Acerca das políticas públicas de recursos hídricos, há certas evidências de que o Brasil vive um desenvolvimento insustentável devido a uma escassez qualitativa e quantitativa de água. Nesse sentido, manifestam-se Philippi Jr. *et al*, (2004, p. 697) e Becker, (1997, p. 41).

A adoção de uma bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gerenciamento é uma política pública, pois permite uma gestão descentralizada e participativa, bem como a obrigatoriedade de realização de planos de bacias, com o objetivo de articular as ações e maximizar o aproveitamento dos recursos financeiros para o setor hídrico (PHILIPPI JR. *et al*, 2004, p. 703).

Por outro lado, algumas dificuldades apontadas na tentativa de implantar políticas para o setor são dúvidas sobre: i) as características do recurso hídrico subterrâneo e a área de recarga e armazenamento do aquífero; ii) o risco potencial de poluição das águas subterrâneas e o transporte dos contaminantes; iii) a área de abrangência do abastecimento urbano e rural; e iv) a legislação relacionada à extração das águas subterrâneas e às fontes de poluição (OLIVEIRA, In: ESPÍNDOLA, 2004, p. 353)

Nesse panorama, não há dúvida de que a utilização racional dos recursos hídricos não convencionais (captação de águas de chuva, águas subterrâneas e reuso da água) poderá constituir prática de imenso valor para diversas áreas do Brasil.

Desta forma, política e gestão possuem uma relação intrínseca (uma não pode existir sem a outra), não podendo a política ambiental ser implementada sem um sistema de gestão hídrico adequado.

Ao seu turno, a proteção do meio ambiente, por envolver bem fundamental à atual e às futuras gerações, *não só extrapola as fronteiras dos países*, como também exige dos diversos níveis do Poder Público ações de coordenação e de cooperação (CORRÊA DE OLIVEIRA, 2006, p. 90).

No âmbito do ordenamento jurídico em um país federado, apresenta-se, como *desafio*, a *necessidade de conjugação das atividades do sistema de proteção ambiental com o sistema de proteção hídrica superficial e subterrânea* (FARIAS, 2005, p. 442).

O conceito de bacia hidrográfica como unidade de referência e planejamento para recursos hídricos foi *incorporado há muitas décadas no arcabouço legal brasileiro por conta da adoção do modelo francês de gerenciamento, porém, necessária se faz, nesse momento, a formulação de novas dinâmicas quanto ao gerenciamento das águas subterrâneas*.

No plano internacional, estimulada pelos desafios de melhoria do desempenho da gestão da água no país, a *França percebeu que as bacias hidrográficas deveriam abrir caminho para outras escalas espaciais intrabacia*. Mais recentemente, duas outras unidades espaciais passaram a fazer parte do quadro legal de gestão da água nesse país em função das exigências da Diretiva Européia da Água (2000/60/CE):

- *As massas de água superficiais e subterrâneas.*
- *Os distritos hidrográficos, definidos como zonas terrestres e marítimas constituídas de uma ou mais bacias hidrográficas, assim como águas subterrâneas e costeiras associadas e consideradas as principais unidades para os fins de gestão hidrográfica* (Magalhães Junior, 2007, p. 243).

Para a implementação disso, temos que mudar a filosofia de fazer política no Brasil, principalmente quanto ao domínio hídrico estabelecido na Constituição Federal. É preciso, pois, combinar política e legislação, vez que a lei não leva em consideração o dinamismo econômico. Também é preciso criar mecanismos para flexibilizar a aplicação das leis e não engessá-las num quadro caótico de normas complexas e de difícil aplicação.

Na formulação de políticas públicas, os mecanismos de comando e controle não podem empurrar para a legalidade aquilo que é ilegal. É preciso, sobretudo, pensar numa nova forma de elaboração do direito hídrico brasileiro.

Assim, surge o arranjo institucional do Sistema Aquífero Guarani, com vistas a promover o amplo e adequado gerenciamento das águas subterrâneas no Brasil.

Desse modo, sem qualquer pretensão de esgotar o tema, a partir de Lanna *et. al.*, (2005) formularam-se algumas diretrizes para a efetiva gestão da qualidade e quantidade das águas subterrâneas no Brasil, conforme **Tabela** abaixo:

Tabela 17: Situação atual e propostas para as políticas públicas.

CENÁRIO IDENTIFICADO	RESULTADOS ESPERADOS
Conhecimento incipiente dos aquíferos formadores das bacias	- Ampliação do conhecimento hidrológico das bacias transfronteiriças - Desenvolvimento de programas e projetos multilaterais, permitindo o levantamento de informações e adequação para seu melhor aproveitamento (gestão) - Formulação de diagnósticos da situação transfronteiriça - Harmonização de padrões metodológicos de informações - Ampliação do conhecimento da dinâmica hidrogeológica dos aquíferos
Conhecimento hidrológico incipiente	Previsões contra eventos hidrológicos críticos
- Ausência de informações - Ausência de monitoramento (quantidade e qualidade)	Criação de sistemas de informação integrados, viabilizando a base comum da bacia hidrológica
Diagnóstico geo-ambiental das bacias transfronteiriças viabilizando e integrando o uso e ocupação do solo	- Melhor integração da bacia hidrográfica/hidrogeológica - Integração dos programas e procedimentos transfronteiriços de proteção integrada
Revisão de acordos bilaterais	- Criação de grupos de discussão especializada em recursos hídricos transfronteiriços (multidisciplinar) - promover a participação popular no processo de gestão dos aquíferos - Adequar a legislação transfronteiriça (superficial/subterrânea)
- Desarticulação entre entidades e atores com atuação em recursos transfronteiriços - Assimetria entre critérios e normas de proteção dos aquíferos - Enfraquecimento da soberania - Descompasso entre os acordos internacionais - Existência ou não de planos de bacias	- Criar programas específicos para a gestão transfronteiriça - Fortalecer a participação dos órgãos federais e estaduais - Incluir no Plano nacional de recursos hídricos, a gestão transfronteiriça - Proporcionar diálogo entre os diferentes níveis de gestão (federal e estadual) - Articular as políticas públicas de gestão das águas e de uso e ocupação do solo - Diminuir riscos de contaminação das reservas hídricas subterrâneas - Formular políticas públicas transfronteiriças - Viabilizar aplicação de recursos financeiros direcionados na bacia hidrográfica, com o peso participativo em função dos aquíferos - Ampliar a discussão social entre os Estados/Países envolvidos - Estabelecimento/fortalecimento de grupos técnicos de gestão em importantes blocos econômicos
Harmonizar o conflito de competências entre União e Estados	- Harmonização e definição das competências participativas entre União e Estados - Fortalecer o aproveitamento do ambiente hídrico transfronteiriço - Ampliar o conhecimento hidrológico - Proporcionar a gestão participativa dos recursos hídricos transfronteiriços, tendo em conta a bacia hidrogeológica
Desconhecimento do potencial hidrogeológico	- Elaboração e execução de projetos de aproveitamento hidráulico - Otimizar a administração da água - Possibilidade de manejo da bacia

• Administração e utilização da água incipiente	• Levantamento/gerenciamento de bancos de dados • Maior poder de negociação • Avaliação das principais áreas de recarga/descarga
---	--

Fonte: Lanna *et al*, (2005), adaptado pelo autor (2009).

Todavia, eventual omissão do poder público, sua ineficácia e a ausência de políticas públicas voltadas para essa área, levam a exemplos de descaso político social, tais como contaminação dos rios, erosão e destruição da fauna e da flora. (SOUZA, In: BENJAMIN, 2004, p. 513). Lembrando que a **omissão** também é uma forma de política pública, conforme descreve Bachrach e Baratz (1962).

5.7 - Programa de proteção do Sistema Aquífero Guarani

Na busca pela adequada proteção do Sistema Aquífero Guarani, é necessário que se implemente um programa efetivo que comporte amplamente as instituições administrativas (no âmbito federal, estadual e municipal) sistematizando uma única proteção desses recursos, ao teor do que propõe a PEC n° 43/2000.

Constantemente, o mau uso da água tem sido objeto de crescentes inquietações e de novas realidades sociais, políticas, econômicas, ambientais e até mesmo legislativas.

Nesse sentido, a formação de um colegiado mais abrangente (Comitê das Águas do SAG) pode oferecer algumas diretrizes para irradiar o gerenciamento superficial e subterrâneo em sua totalidade.

A proposta de compor um *comitê supra institucional* visa não somente propagar esse modelo inovador, mas também implementar mudanças importantes não só nas leis preexistentes, o que deve ser visto como um processo político, gradual e progressivo, com etapas sucessivas de aperfeiçoamento, em consonância com as características institucionais brasileiras.

Por oportuno urge a necessidade de se implementar, institucionalmente, esse colegiado interestadual das águas, o que se traduz numa mudança que começa pela Constituição e também afeta o aspecto institucional.

A instituição do Comitê do SAG contempla terminologicamente todas as águas (superficiais, subterrâneas e meteóricas) e possui um caráter supra institucional mais abrangente, sendo que, na sua implementação, todas as técnicas e *expertises* estão no âmbito federal. Isso inevitavelmente conduz à formação de um Colegiado Interestadual, dependendo de um esforço intergovernamental, no qual o gerenciamento conjunto se faz à linha mestra de articulação institucional possível, aliando MMA – ANA e IBAMA; MME – DNPM; Min. Saúde – ANVISA; Min. CIDADES; Min. DEFESA e Min. Relações Exteriores.

O argumento não seria despropositado quando se utiliza um referencial técnico e jurídico para abordar e contextualizar essa interação. De quando em quando esse assunto volta à pauta e, nessa discussão, o art. 20, inciso III e 26, inciso I da Constituição Federal, como se encontra, acaba por engessar conceitualmente a questão.

A PNRH, até então, vinha sendo desenhada sem uma meta definida de quando e, em quanto tempo, seria posta em prática, o que torna perfeitamente possível pavimentar o caminho e criar o gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos transfronteiriços.

De sorte não se reside isoladamente nesta proposição: o plano de ação da Conferência de Noordwijk realizada nos Países Baixos, em 1.994, já recomendava a gestão compartilhada de bacias e de aquíferos de modo a conservar a qualidade da água.

No âmbito do CNRH, a Resolução N° 15/2001 (art. 5°, parágrafo 2°) também estabelece a obrigação de os sistemas de gerenciamento promoverem a uniformização de diretrizes e critérios para coleta dos dados e elaboração dos estudos hidrogeológicos necessários à identificação e caracterização do ambiente hidrogeológico, no caso de existirem aquíferos subjacentes a duas ou mais bacias hidrográficas.

Relacionando-se aos aquíferos transfronteiriços, alerta Leme Machado (2002, p. 129):

Um sistema de gestão hídrica integrada necessita previamente do percurso da estrada da cooperação internacional, em que os países de águas à montante e a jusante consigam aprender a informarem-se e a consultarem-se mutuamente, esforçando-se em diminuir a desconfiança e a competição. A solidariedade hídrica não se manifesta somente nas águas de superfície, presentes nos rios e nos lagos, cuja gestão é visível e cuja captação e poluição são facilmente perceptíveis e verificáveis. Essa solidariedade deve agir também na gestão do território adjacente aos cursos de água. Problemas de infiltração de poluentes vão não somente poluir aquíferos nacionais.

É certo que a atribuição de um novo domínio às águas subterrâneas (federal), proporcionará uma visão mais globalizada da bacia hidrogeológica, que tende a ultrapassar os limites político-administrativos, assim como possibilita refazer a repartição de competências da CF/1988, adequando-a para uma melhor tipificação das águas subterrâneas, como instrumento jurídico de sua caracterização.

Categoricamente, Granziera (2009, p. 214) encerra a discussão, esclarecendo que, nos aquíferos transfronteiriços, a aplicação dos instrumentos da PNRH será efetivada em

conformidade com as disposições constantes nos acordos que se fizerem necessários entre a União e os Países vizinhos para se promover a adequada tutela do Sistema Aquífero Guarani.

Relativamente ao Sistema Aquífero Guarani, Campos (2009) esclarece que:

“para o uso desse recurso hídrico subterrâneo, qualquer intervenção deve ser amplamente discutida, para incentivar ações conjuntas para a administração internacional e o manejo sustentável do aquífero, a fim de que se mantenha como uma reserva estratégica para as atuais e futuras gerações.”

Sobretudo, é preciso converter todo esse processo em ações concretas, tal como a reformulação da PEC nº 43/2000, e não somente colocar em discussão a dominialidade constitucional como forma de interpretar milimetricamente o que está escrito no texto constitucional, sem adequá-lo à realidade, no afã de mostrar a boa técnica legislativa, eis que o universo jurídico brasileiro permite uma série de alterações, revisões e emendas à Constituição.

Assim, no lugar do reflexo entra a reflexão, pois o desenvolver de um texto constitucional não se encerra com a sua promulgação (1.988); logo a capacidade interpretativa influencia diretamente na capacidade de interferência, no evoluir constitucional. Obviamente que não se pretende fazer uma interpretação contra a lei, mas a função de plasmar normas aos atuais valores da sociedade é dever cada vez mais atribuído ao legislador, como ferramenta de disciplina social.

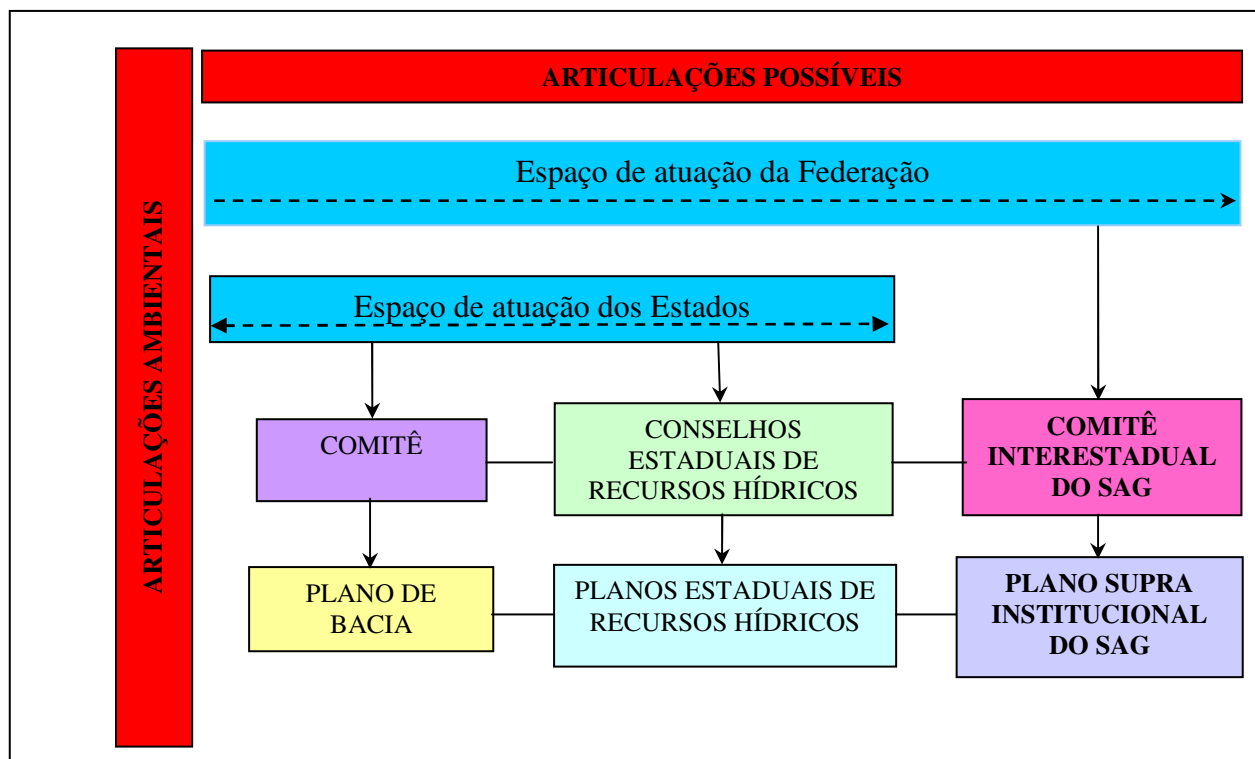
É certo que o assunto merecer ser discutido. O argumento mais concreto que se pode apresentar na defesa dessa idéia é o fato de que, no cenário legislativo atual, pouco se avançará na solução dos sistemas de aquíferos, se não for modificada primeiramente a nossa Lei Maior.

Embora já tenha sido redigida, a PEC Nº 43/2000 ainda pode sofrer alterações em sua redação, eis que, por conta de questões técnicas e jurídicas, a boa técnica legislativa ainda comporta discussões, desde que não se altere o mérito da proposta, conforme verificado no **item 4.5**.

Como visto, a mudança proposta começa na Constituição Federal e afeta todo o aspecto institucional.

Nesse sentido, além da reformulação da PEC nº 43/2000, apresentada no **item 4.7**, apresenta-se, a seguir, sinteticamente, uma possível estrutura do arranjo institucional do Comitê interestadual do SAG, demonstrando, inicialmente, as prováveis articulações ambientais com as articulações institucionais possíveis e o raio de competência e atuação dos entes federados, demonstrando, em sua maior amplitude, o espaço de atuação federal, que, até então, limitava-se a integrar e articular as políticas estaduais de recursos hídricos (**Figura 50**).

Figura 50 – Arranjo institucional Comitê Interestadual SAG.



Fonte: elaborado pelo autor, 2.009.

Institucionalmente, pode-se dizer que o modelo proposto em nada prejudica o trabalho efetuado pelos órgãos gestores estaduais que, ao longo desses anos, contribuíram de forma significativa para o mapeamento, gerenciamento e aproveitamento desses recursos.

A administração das águas subterrâneas deverá ser comandada pela União Federal, com a articulação dos Estados-membros, em nada desfazendo do que foi realizado até agora.

Assim, a construção de um arcabouço gerencial das águas subterrâneas no Brasil – SAG é uma necessidade visível, havendo, portanto uma relação intrínseca entre política e gestão.

O arranjo institucional do SAG serve como instrumento de políticas públicas, dando base à proteção, conservação, modelo de gestão sistêmica, integrada e participativa dos aquíferos, cujo aspecto deve ser o mais amplo possível e abrangente, vez que não se limita a leis e regras jurídicas.

O desafio aqui explicitado é de estabelecer e adaptar mecanismos de gestão para aquíferos, principalmente transfronteiriços, aprimorando-lhes a parte técnica de sua gestão, tomando-se por base o Sistema Aquífero Guarani.

Como sabido, a dinâmica hidráulica tem sim repercussão na lei, pois o fluxo de base da água superficial é proveniente da água subterrânea. Assim interagem-se os aspectos técnicos e jurídico institucionais.

É preciso, pois, excluir a visão restritiva, ampliando-lhe suas dimensões e velocidades nos diferentes Estados tanto do ponto de vista legal, quanto do ponto de vista institucional.

No que tange ao ambiente subterrâneo, tecnicamente se conhece muito, mas não tudo... Então, nessa oportunidade, o Comitê interestadual das águas do SAG surge como um importante instrumento de gestão, vez que a PNRH tem que se amoldar ao SAG e não o inverso, pois esse mesmo suplanta os limites das bacias hidrográficas.

O desafio é integrar e evoluir a implementação de políticas públicas em nível internacional. É preciso pensar no cenário atual e futuro, no ambiente hídrico transfronteiriço e na ausência de articulação dessas políticas públicas.

A Lei 9.433/97 estabelece, em seu art. 11, que o regime de outorga de direitos de uso dos recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água. A outorga não implica a alienação parcial das águas, que são inalienáveis, mas o simples direito de seu uso (art. 18).

Assim, mecanismos como a questão da outorga podem vir a ser um problema, considerando a atribuição do órgão de outorga de uso da água, que hoje é estadual, mas que, por peculiaridades do aquífero, passaria, com a nova dominialidade, a ser federal.

A outorga do direito de uso dos recursos hídricos constitui exercício do poder de polícia administrativa. No direito brasileiro, compete ao detentor do domínio hídrico conceder ou autorizar essa utilização, conforme critérios legais ou regulamentares. A Lei 9.433/97 estabelece, em seu art. 14 que: *“a outorga efetivar-se-á por ato de autoridade do poder executivo Federal, dos Estados ou do Distrito Federal.”*

No entanto, caso sejam remetidas à esfera federal, através da PEC nº 43/2.000, as águas do Sistema Aquífero Guarani, deverão ser outorgadas pela ANA, observados os Planos Estaduais de Recursos Hídricos.

Nesse caso, toda outorga de recurso hídrico subterrâneo deve ser efetivada pela ANA, com a fiscalização complementar dos Estados, que, por estarem mais próximo aos aquíferos, teriam uma atuação mais eficaz e representativa.

Assim, as águas do SAG seriam gerenciadas em termos qualitativos pelos Estados-membros e em termos quantitativos pela União Federal, que passaria a ser detentora constitucional do recurso.

Consequentemente, as políticas ambientais devem contemplar, *pelo menos em princípio*, as políticas dos recursos hídricos a serem desenvolvidas pelas unidades da federação de forma articulada e em regime de cooperação, quando necessário.

A competência para definir critérios de outorga de direito de uso dos recursos hídricos é da União Federal, como previsto no art. 21, XIX da Constituição Federal. Tais critérios encontram-se no art. 11 da Lei 9.433/97, o qual apresenta diretrizes básicas para a outorga, vinculando a ação governamental federal e estadual, vedando-se a concessão ou autorização para usos que agredam a qualidade e a quantidade das águas.

Relativamente às águas subterrâneas, Rebouças (2004, p. 170) alerta que, mesmo tendo a outorga de direito de uso dos recursos hídricos como um dos seus poderosos instrumentos, a Lei 9.433/97 não faz menção, como princípio, à necessidade de um maior conhecimento sobre as condições de ocorrência, uso e proteção dessas águas.

Portanto, não restam dúvidas de que a água superficial ou subterrânea não pode ser vista apenas como uma *commodity*, como um insumo industrial, agrícola ou mineral. É necessário refletir sobre sua origem e investir na proteção desta.

As questões econômicas e financeiras associadas à utilização das águas, os problemas de administração e de legislação, a articulação entre os vários níveis de intervenção e de poder político, além de problemas específicos das bacias partilhadas, a análise dos processos de decisão e a participação dos vários agentes e dos usuários, constituem questões fora de um âmbito estritamente técnico e jurídico que adquirem uma importância crucial quando se pretende ter uma visão realista, integrada e global dos problemas e apoiar a formulação de políticas adequadas, inovadoras e viáveis de gestão dos recursos hídricos.

Todavia, é evidente que, para compreender e resolver melhor esse núcleo de problemas, é necessário olhar para fora desse domínio restrito. A forma como, no mundo real, é feita a compatibilização entre necessidades e disponibilidades, e a maneira como a sociedade encara e valoriza essa compatibilização, são fortemente influenciadas por fatores de natureza distinta (superficial e subterrâneo).

Outro aspecto determinante para a maneira como, no mundo real, são formulados e resolvidos os problemas de recursos hídricos é a natureza e a dinâmica específica dos agentes envolvidos, os valores e atitudes que determinam os seus comportamentos e opções. Servindo a água para inúmeras finalidades sociais, é natural que a sua gestão seja fortemente condicionada pelos múltiplos agentes que protagonizam essas oportunidades.

Isto é, não basta tratar a água como um recurso disponível em determinadas quantidades, em determinados locais e períodos, mas é desejável compreender a complexidade do tecido social e dos seus agentes no que se refere à utilização do recurso, aos mecanismos de administração e às condicionantes ambientais e supranacionais que regulam essa utilização.

Uma nova abordagem dos problemas da água inspirada no conceito de desenvolvimento sustentável, a par dos problemas tradicionais da disponibilização de recursos em quantidade e qualidade, não pode deixar de ter em consideração outras vertentes relevantes, tais como a integração do ambiente e desenvolvimento, a consideração dos aspectos econômicos associados à utilização da água, a ponderação dos componentes sociais e institucionais associada aos recursos hídricos e a busca de dinâmicas sociais que suportem a atividade de planejamento e gestão.

Desta forma, todas as referências apontam para um novo paradigma do planejamento e gestão dos recursos hídricos, porventura ainda não inteiramente explicitado, mas que emerge claramente neste Século. Parece legítimo esperar que os planos de recursos hídricos que vão ser realizados nos próximos anos irão marcar decisivamente a gestão da água. Ainda é preciso refletir, pelo menos parcialmente, sobre estes novos conceitos e estas novas abordagens.

Vale salientar, mais uma vez, que o Brasil é um país privilegiado em recursos hídricos (superficiais e subterrâneos).

Parafraseando Viegas, (2005, p. 64): - o que se espera é que essas palavras ecoem pelo mundo, repercutindo, ainda que pouco a pouco, em todos os seus recantos, porquanto são iniciativas assim que possibilitarão uma mudança de consciência global acerca de como deve ser gerenciado o recurso vital que tanto foi referido e defendido.

Além disso, a defasagem do atual modelo de gerenciamento (Cabral, 2007) tem provocado crescente insatisfação no meio técnico o que, para Kelman significa que: “*a legislação de recursos hídricos no Brasil precisa de uma carpintaria jurídica*”.

Assim, poderíamos afirmar que: *a legislação de recursos hídricos possui defeitos na fonte!*

SÍNTESE:

O capítulo final da presente tese dá ênfase à real e visível necessidade de serem feitas reformulações jurídicas e institucionais no que diz respeito ao gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos no Brasil, já que o mau gerenciamento destes pode levar ao comprometimento, muitas vezes irreversível, das funções dos aquíferos.

Assim, as bacias hidrográficas (águas superficiais) devem ser gerenciadas em conjunto com as bacias hidrogeológicas (águas subterrâneas), não se dando privilégio às primeiras, como faz a Lei 9.433/97, promovendo-se, conseqüentemente, uma organização normativa mais abrangente, que considere, como primordial, o adequado gerenciamento do patrimônio hídrico transfronteiriço.

Dessa forma, é clara a necessidade de mudança de dominialidade dos recursos subterrâneos, que deve ser feita a partir da Constituição Federal de 1988, utilizando-se, como base, a PEC 43/2000. O Sistema Aquífero Guarani representa, destarte, o exemplo típico dessa mudança, pois somente com o gerenciamento da União Federal poderá se proteger de maneira adequada um sistema tão importante, essencial para o desenvolvimento hídrico não só do Brasil, mas também dos outros países que o abrangem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

*“Um povo tem sempre o direito de rever, de reformar e de mudar a
Constituição”*

Manoel Gonçalves Ferreira Filho.

Em linhas gerais, o objetivo da presente tese foi iniciar uma discussão técnica, jurídica e, sobretudo, política, que poderia ultrapassar os interesses nacionais, especificamente no que tange à proteção dos recursos hídricos subterrâneos.

Conforme visto no **Capítulo 1**, o atual conceito de bacia hidrográfica adotado pela legislação brasileira impede que questões técnicas sejam compreendidas no sentido jurídico e, por sua vez, que questões jurídicas sejam compreendidas no sentido técnico.

Conceitualmente, as normas jurídicas devem ser unidas ao ciclo das águas. Entretanto, na prática, tal caracterização não é levada em consideração, já que o legislador privilegia as águas superficiais em detrimento das águas subterrâneas.

Por ser um sistema único, o ciclo hidrológico possui uma interação entre os elementos naturais e sociais constituintes da bacia hidrográfica e pela indivisibilidade da água, em suas fases meteórica, superficial ou subterrânea. O problema é que o legislador constituinte dividiu os domínios das águas superficiais e subterrâneas, atribuindo estas últimas ao domínio exclusivo dos Estados-membros e Distrito Federal⁷⁰.

No **Capítulo 2 (itens 2.3 e 2.4)**, pode-se ver a importância das discussões internacionais que implementaram as formas de gestão dos recursos hídricos, assim como os modelos adotados para essa gestão e as experiências estrangeiras que influenciaram na constituição do arranjo legal e institucional brasileiro.

Verificou-se no **Capítulo 3 (item 3.5)** que há uma interligação entre as águas subterrâneas e superficiais, que pode ocorrer de forma direta entre corpos de água superficial e aquíferos ou indireta pela ação do ciclo hidrológico.

Todavia, o atual modelo de gestão determinado pela Constituição Federal, especificamente no que se refere à água subterrânea, proporciona o estabelecimento de limites e fronteiras físicas no

⁷⁰ Como os aquíferos se encontram naturalmente no subsolo, no caso específico das águas minerais, estas para fins de aproveitamento, tal como disciplinado no Código de Mineração, estão incluídas dentre os recursos minerais, conforme o inc. IX do art. 20 da CF.

âmbito dos Estados, o qual se afigura como um processo de difícil aproveitamento e gerenciamento, dando abertura para futuros acidentes ambientais de proporções incalculáveis **(item 3.8)**.

Embora sejam naturalmente indissociáveis no ciclo hidrológico, as águas superficiais e subterrâneas, ao serem tuteladas de formas distintas pela Constituição Federal, permitem que estas sejam utilizadas de forma desordenada. Em virtude disso, o modelo de gerenciamento hídrico brasileiro necessita ser revisto e reconsiderado no campo legislativo **(item 4.7, Capítulo 4)**.

Destarte, os aquíferos, entendidos como estruturas geológicas que retêm águas infiltradas, podem ter prolongamentos além das fronteiras estaduais, podendo existir polêmica quanto ao seu domínio, se seria estadual ou federal. Ou seja, as águas subterrâneas, a exemplo do que ocorre com a superficial, poderiam ser de domínio estadual ou federal, sendo a caracterização dependente da direção dos fluxos subterrâneos e das áreas de recarga (alimentação), tornando imprescindível a presença da União Federal nessa discussão de dominialidade.

Em razão disso, verificou-se, no **Capítulo 5, item 5.4**, que, no ordenamento jurídico brasileiro, encontram-se lacunas e conflitos legais, o que conduz a uma realidade inquestionável – *a legislação brasileira de recursos hídricos subterrâneos possui falhas em sua redação* – vez que a boa técnica ensejaria sanar tais dúvidas.

Nesse sentido, é preciso repensar a lógica da PNRH (Lei nº 9.433/97), pois de nada adianta querer fazer apenas “pequenos ajustes” na legislação, sempre será necessário mudar a Constituição Federal no artigo 26, inciso I, até porque existe um dispositivo que estabelece a dominialidade para a água superficial e outro para a água subterrânea. A natureza não pode se tornar refém de remendos legais, notadamente ao que se afigura emergencial.

À vista disso, é preciso avançar no tema e propor um modelo mais adequado para as nossas realidades, o que parece ser um fenômeno inevitável.

A premente necessidade de revisão dos dispositivos jurídicos referente ao domínio e gestão dos recursos hídricos subterrâneos implica numa nova política de águas no plano federativo com eventual alteração da Constituição Federal através da Proposta de Emenda Constitucional nº 43/2.000, agora, com pequena reformulação.

Podem parecer mínimas as alterações previstas, mas estas transferem a dominialidade das águas subterrâneas dos Estados para a União Federal. Ou seja, continuariam sob o domínio dos

Estados as águas superficiais que, circunscritas ao território de cada um desses entes federativos, não estejam no domínio da União Federal (**Capítulo 5, item 5.5**).

Assim, a PEC n° 43/2.000 com uma pequena modificação sanaria a dúvida jurídica conferindo clareza e precisão ao texto da Carta Magna, proporcionando um tratamento adequado para o gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos no Brasil e em suas adjacências.

A reversão desse quadro passa a ser, portanto, um desafio que transcende a visão tecnicista e burocrática, passando a exigir publicidade dos problemas e conflitos existentes, ainda hoje mantidos nos órgãos e instituições de proteção ambiental.

Por sua vez, ao teor da legislação, certamente não se tem de levar tudo ao rigor *Kelseniano*, deixando por se deteriorar a credibilidade sufragada na Lei maior.

Os aspectos e eventuais problemas decorrentes de sua distorção precisam ser traduzidos ao senso comum, por isso procurou-se, aqui, inicialmente, falar da técnica, ao invés de se fixar ao texto rígido da lei, alinhavando discussões a respeito de sua interpretação – *o que parece mais adequado* – tendo em vista a ideia de soberania compartilhada dos Aquíferos (interestaduais e internacionais).

Conforme ilustrado no **Capítulo 5 (item 5.5)**, as Resoluções CNRH N° 15/2001 e 22/2002 também são espécies normativas que tentam restabelecer o domínio federal das águas subterrâneas e comprovam a necessidade de haver uma gestão compartilhada e, ainda, a realização de acordos internacionais em relação às águas que ultrapassem o território de um Estado ou País. Demonstrando sinais claros de que, historicamente, através de elementos que embasam essa teoria, a caracterização dessa tendência vem sendo explanada.

Nesse aspecto, a Conferência de Dublin (1.992) e a Conferência de Noordwijk (1.994) também comprovam que houve uma recomendação para que se promovesse a gestão compartilhada de bacias e de aquíferos de modo a conservar a qualidade da água.

Essa tentativa reflete a tendência de se restaurar a Constituição Federal no que tange à dominialidade hídrica das águas subterrâneas, sendo que, primordialmente, a PEC n° 43/2000 já apontava nesta direção.

Todavia, a par de tais reflexões no sentido de corrigir essa distorção constitucional e avançar nas questões ainda que terminológicas, a proposta do Comitê Interestadual das Águas do Sistema Aquífero Guarani, com roupagem supra institucional, parece, por fim, ser a mais abrangente e adequada.

É evidente que a dimensão do Sistema Aquífero Guaraní e de seus problemas merece reflexões muito específicas. Contudo, está na hora de mudar este posicionamento, pois podem surgir eventuais problemas de contaminação do Aquífero, os quais ensejariam responsabilizações em matéria civil e penal.

Desse modo, a proposta se constitui num conjunto de estratégias visando prevenir e controlar a poluição das águas subterrâneas interestaduais e internacionais.

Aliado a isto, a dimensão continental do país, suas especificidades regionais, o regime político federativo e a divisão constitucional de titularidade das águas, dividida entre a União e os Estados, evidencia a importância de uma tutela hídrica específica considerando a extensão do Sistema Aquífero Guaraní.

Em decorrência disso, a instituição desse Colegiado Interestadual visa oferecer diretrizes para irradiar o gerenciamento total superficial e subterrâneo, com a finalidade precípua de integrar ações governamentais para sua efetiva proteção e aproveitamento.

Em sua composição e constituição, participarão necessariamente os países signatários (Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai) e mais os respectivos Estados/Províncias correspondentes. Por conta disso é importante ter um bom modelo conceitual, uma boa interpretação do ponto de vista geológico e hidrológico, principalmente para saber planejar seu uso e gestão, sendo necessária, até mesmo, uma gestão conjunta entre países, como visto no **Capítulo 5**.

Essa nova proposta, tendo dimensões nacionais, poderá eventualmente ser presidida por um parlamentar, visto que reúne os representantes da Câmara dos Deputados e do Senado Federal, bem como das grandes instituições e Estados Federados, nos quais estes são consultados sobre as orientações da Política Nacional de Recursos Hídricos e, principalmente, sobre projetos de textos legislativos e regulamentares, fortalecendo ainda mais estas duas Instituições do Congresso Nacional.

Nesse passo, tentou-se dar à pesquisa um viés que não fosse folclórico, por envolver questões de ordem técnica e jurídicas, aliadas às questões político-institucionais, sendo um passo concreto para se tutelar esse patrimônio hídrico, não só brasileiro, como latino-americano.

Ademais, a relevância dessas formações geológicas transfronteiriças denota a importância de se declarar e constituir o Sistema Aquífero Guaraní como Patrimônio Natural da Humanidade, a ser declarado oportunamente pela UNESCO.

Nessa discussão, os atores podem ser envolvidos por meio de audiências públicas, instruções específicas e grupos de trabalho, participando os integrantes do MERCOSUL, MME (DNPM), MMA (IBAMA), Ministério das Relações Exteriores, Ministério da Saúde, Ministério das Cidades, Ministério da Defesa, Agência Nacional de Águas, entre outros... Obviamente, a participação pública é essencial para o acesso à informação como forma de aumentar o apoio para as políticas de gerenciamento hídrico, que visam incrementar as diversas leis brasileiras sobre o assunto.

Contextualmente, precisa-se de textos normativos nacionais, mas com enfoque internacional, o que permitirá aperfeiçoar o ordenamento legal e o arranjo institucional relacionados com o Sistema Aquífero Guarani.

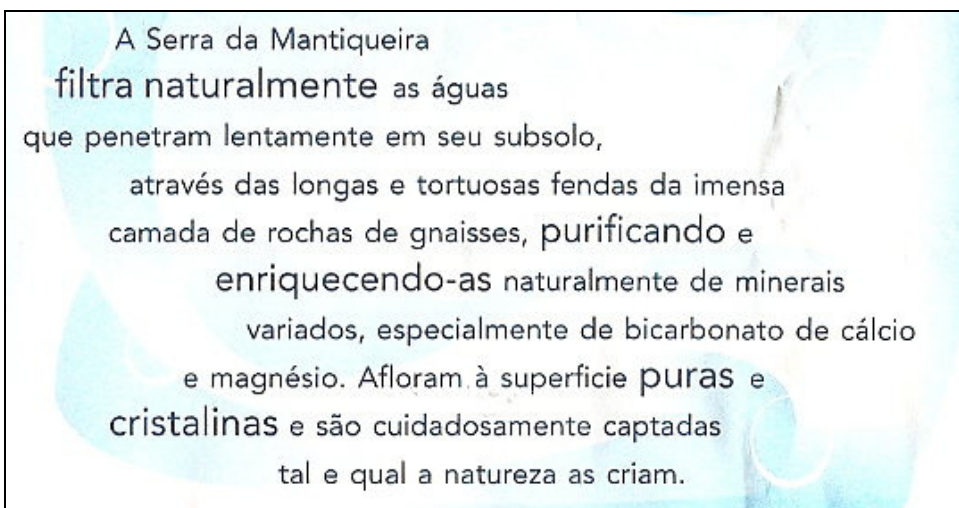
Ao estabelecer esse diálogo teórico metodológico, espera-se romper com paradigmas tradicionais, apostando, conseqüentemente, em reflexões sobre a interação entre a natureza e os riscos de incerteza na sociedade contemporânea.

As discussões aqui estabelecidas buscam, sobretudo, nortear as políticas públicas que envolvem o gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos.

Procurou-se, assim, finalizar este trabalho, não de maneira conclusiva, mas apontando questões que ainda estão se desenrolando e que, portanto, carecem de uma continuidade de discussões e pesquisas.

É cediço que interpretar a lei ao pé da letra dá menos trabalho que descobrir as chaves que possibilitam interpretações mais profundas.

Homenagem às “*ilustres desconhecidas da sociedade*”...



Rótulo de embalagem de água mineral (jul.2009).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ABAS (Associação Brasileira de Águas Subterrâneas). XII Congresso de Águas Subterrâneas, 2002. **Pode faltar água no planeta azul.** Fábrica de Comunicação. Disponível em: <http://www.abas.org/cabas/nt_0008.php>. Acesso em: 21 set. 2003.

AFONSO DA SILVA, J. **Poder constituinte e poder popular**, SP: Malheiros, 2000.

ALONSO, U. R. **Rebaixamento temporário de aquíferos**, SP: Oficina de Textos, 2007.

ALVARENGA, P. **Proteção jurídica do meio ambiente**, SP: Lemos e Cruz, 2005.

ALVES JUNIOR, W. J. F; HERRMANN, H. – (banca de qualificação/2008) **Desafios e subsídios para um gerenciamento eficaz das águas subterrâneas no Brasil**, – Revista Científica da ABAS (no prelo).

ALVES JUNIOR, W. J. F; HERRMANN, H. – (banca de qualificação/2008) **A importância das políticas públicas ambientais e a proteção das águas subterrâneas**, – Revista de Políticas Públicas da UFMA (no prelo).

ALVES JR, W. J. F; PENTEADO, A. H. D. G. **Sugestões para a política de águas: gestão integrada de bacias hidrográfica e hidrogeológica.** In: – I Simpósio de Recursos Hídricos da Bacia do Paraíba do Sul, 2008, Resende/RJ, p. 108.

ALVES JR, W. J. F. **A proteção jurídica das águas subterrâneas: estudo de caso, contaminação de abastecimento público no município de Rafard/SP.** In: – Revista *Ius Et Iustitia* Eletrônica, vol. 1, n° 1, 2008, Araras/SP, p. 24-38.

ALVES JR, W. J. F; HERRMANN, H; SILVA, L. A. da (capítulo de livro), **Gestão integrada de recursos hídricos superficiais e subterrâneos: alternativas para sua implementação.** In:

FERRANTE, V. L. B.; DE LORENZO, H. C.; RIBEIRO, M. L. – **Alternativas de sustentabilidade e desenvolvimento regional**, RJ: E-papers; SP: UNIARA, 2007, p. 37/59.

ALVES JR, W. J. F; PENTEADO, A. H. D. G. **Integração de bacias hidrográfica e hidrogeológica: da falha legal à sugestão de reestruturação da política das águas**. In: ANAIS do Simpósio Experiências em Gestão dos Recursos Hídricos por Bacia Hidrográfica, 2007, São Pedro/SP, p. 108.

ALVES JR, W. J. F; PENTEADO A. H. D. G. **Associação de bacias hidrográfica e hidrogeológica: - o que diz a legislação?** In: ANAIS do II Simpósio de Hidrogeologia do Sudeste, 2005, Ribeirão Preto/SP, p. 38.

ALVES JR, W. J. F; PENTEADO, A. H. D. G. **A proteção jurídica das águas subterrâneas: vanguarda da legislação paulista**. In: ANAIS do XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2004, Cuiabá/MT, ABAS, pg. 307.

ALVES JR, W. J. F; YOSHINAGA PEREIRA, S. **Recursos hídricos subterrâneos: considerações sobre sua gestão**. In: ANAIS do VIII Simpósio de Geologia do Sudeste, Sociedade Brasileira de Geologia, 2003, São Pedro/SP, p. 250.

ANA (Agência Nacional de Águas). **Mapa esquemático do Sistema Aquífero Guarani**. Elaborado pela CAS/SRH/MMA (UNPP/Brasil). Brasília: ANA, 2001. Escala 1:13.600.000.

ARAÚJO, L. M.; FRANÇA, A. B.; POTTER, P. E. **Aquífero gigante do Mercosul no Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai: mapas hidrogeológicos das formações Botucatu, Pirambóia, Rosário do Sul, Buena Vista, Misiones, Tacuarembó**. Curitiba: UFPR, Biblioteca de ciência e tecnologia da Petrobrás, 1995.

BACHRACH, P.; BARATZ, M. S. **Two faces of power**. American Science Review, p. 947-952, 1962.

BARBOSA, C. F. **Hidrogeoquímica e a contaminação por nitrato em água subterrânea no bairro Piranema, Seropédica-RJ**, Campinas/SP, 2005, 82p. (dissertação de mestrado) Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.

BARRAQUÉ, B. (direção). **As políticas de água na Europa**, Lisboa: Instituto Piaget, 1995.

BARROS, M. T. L. de. **Gestão de recursos hídricos**, In: PHILIPPI JR, A; CAFFÉ ALVES, A. (ed.). **Curso interdisciplinar de direito ambiental**, p. 811-861, Barueri/SP: Manole, 2005.

BARTH, F. T; BARBOSA, W. E. S. **Recursos hídricos**. Apostila do curso de gerenciamento de recursos hídricos da Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica. SP, 1999. Disponível em: <<http://www.fcth.br/public/cursos/phd5028/Apostila%20Recursos%20Hidricos.doc>>. Acesso em: 20.nov.2006.

BARTH, F. T. **Evolução nos aspectos institucionais e no gerenciamento de recursos hídricos no Brasil**. In: O estado das águas no Brasil. Marcos Aurélio Vasconcelos de Freitas (org.). Brasília: ANEEL, SIH; MMA, SRH; MME, 1999.

BATATA, A. **Águas subterrâneas: a questão do aquífero guarani sob a perspectiva da ciência pós-normal**, Programa de estudos pós-graduados em economia política – PUC/SP, 2001.

BACHELARD, G. **A hermenêutica francesa**, Campinas: Alínea, 1996.

BECKER, B. K.; MIRANDA, M. **A geografia política do desenvolvimento sustentável**. RJ: editora UFRJ, 1997.

BENEVIDES, V. F. S.; COIMBRA, R. M. **Gerenciamento de recursos hídricos - Uma abordagem para o Mercosul**. A água em revista, nº 5, Belo Horizonte: 4-10 out. 1995.

BENJAMIN, A. H. V. **Constitucionalização do ambiente e ecologização da constituição brasileira**, Parte II, p. 57-128. In: CANOTILHO, J. J. G; MORATO LEITE, J. R. **Direito constitucional ambiental brasileiro**, 2. Ed., SP: Saraiva, 2008.

BENJAMIN, A. H. V. (org.). **Direito, água e vida**. In: ANAIS do 7º Congresso Internacional de Direito Ambiental, SP: imprensa oficial, 2003.

BENJAMIN, A. H. V. (org.). **Direito ambiental: fauna, políticas públicas e instrumentos legais**, In: ANAIS do 8º Congresso Internacional de Direito Ambiental, SP: IMESP, 2004.

BERBET, C. O. **O desafio das águas**. In: MARTINS, R. C; FELICIDADE, N. (org.). **Uso e gestão dos recursos hídricos no Brasil: desafios teóricos e político-institucionais**, vol. II, São Carlos: Rima, 2003.

BORGHETTI, N. R. B.; BORGHETTI, J. R, ROSA FILHO, E. F. da. **Aquífero Guarani: a verdadeira integração dos países do Mercosul**, Curitiba: Fundação Roberto Marinho, 2004.

BRAATEN, R.; GATES, G. **Groundwater – surface water interaction in Inland New South Wales: a scoping study**, Water Sci.: Technol, 48/7, p. 215-224, 2001.

BRAGA, B. **Sem gestão haverá conflitos em breve**, p. H4, O Estado de São Paulo, 22.mar.2009.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; DE BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S.; **Introdução à engenharia ambiental**, 2. ed., SP: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRAGAGNOLO, N; PAN, W. **A experiência de programas de manejo e conservação dos recursos naturais em microbacias hidrográficas**. MMA, 2000, p. 153.

BRANCO, S. M. **O meio ambiente em debate**, SP: Ed. Moderna, 1997.

BRASIL, [leis]. **Legislação de direito ambiental**, 2. ed., SP: Saraiva, 2009.

BRASIL. **Diário do Senado Federal**, 27/4/2005.

BRASIL, [Congresso Nacional]. **Bases Históricas do Congresso Nacional**. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/sf/legislacao/basesHist/asp/consulta.asp>. Acesso em 20 nov. 2006.

BRASIL, **III Programa de suporte técnico à gestão de recursos hídricos** - Secretaria de Recursos Hídricos - Ministério do Meio Ambiente.

CAICEDO, N. L. **Água subterrânea**. P. 289-333. In: TUCCI, C. E. M. (org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**, 2. ed., Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS; ABRH, 2001.

CALASANS, J. T.; ANJOS, E. F. S.; TEIXEIRA, H. R., **A lei da política nacional de recursos hídricos: instrumento de implementação dos princípios referentes ao desenvolvimento sustentável?** In: BENJAMIN, A. H. (org.). **10 anos da ECO-92: O direito e o desenvolvimento sustentável**. In: ANAIS do Congresso Internacional de Direito Ambiental, SP: imprensa oficial, 2002.

CALCAGNO, A. **Identificação de áreas para a execução de programas e ações piloto e definição de termos de referência: atividade 09 do projeto Aquífero Guarani**. Brasil: Agência Nacional de Águas, 2001. Disponível em http://www.ana.gov.br/guarani/gestao/gest_cbasico.htm. Acesso em: 21 jul. 2003.

CARBONELL, A. J. **Groundwater vulnerability assesement: predicting relative contamination potential under conditions of uncertainty**. National Research Council. National Academy Press, Washington, 1993.

CARDOSO, A. R. A. **Termos técnicos e capitulação jurídica sobre a água (normas brasileiras de regulamentação)**, Porto Alegre: Sergio Fabris editor, 2005.

CAMPOS, H. C. N. S. **O Aquífero Guarani e a questão do separatismo**. In: Revista Eco 21, RJ. Disponível em <http://www.eco21.com.br/textos/testos.asp?ID=1368> Acesso em 3 jun. 2009.

CAMPOS, H. C. N. S. **O Guarani das águas e dos índios.** In: Revista Ciência Hoje, SP: SBPC, vol. 32, n° 190, p. 62-63 jan/fev 2003.

CAMPOS, H. C. N. S. **Modelação do aquífero Guarani.** In: DAEE/IG (org.) Projeto de proteção e desenvolvimento sustentável do Sistema Aquífero Guarani: Memória Seminário Aquífero Guarani, Ribeirão Preto/SP, 2003a.

CANEDO DE MAGALHÃES, P. **A água no brasil e os instrumentos de gestão,** Seminário Nacional de Geociências do projeto setor mineral: - tendências tecnológicas, Brasília: CPRM, jul.2006, 34 transparências: color.

CANOTILHO, J. J. G; MORATO LEITE, J. R. **Direito constitucional ambiental brasileiro,** 2. Ed., SP: Saraiva, 2008.

CASTRO, M. A. H. **Águas subterrâneas.** In: CAMPOS, N; STUDART, T. Gestão das águas: princípios e práticas, 2. ed., Porto Alegre: ABRH, 2003.

CAUBET, C. G. **A água doce nas relações internacionais,** Barueri/SP: Manole, 2006.

CETESB. **Relatório de qualidade das águas subterrâneas do Estado de São Paulo 1998-2000.** São Paulo, CETESB, 2001a 96p.

CETESB. **Relatório de qualidade das águas subterrâneas do Estado de São Paulo 2001-2003.** SP: 137p.

CEDRAZ, A. **A gestão de recursos hídricos e o sistema federativo,** Brasília: Revista plenarium, p. 118-123. 2008. Disponível em: <[http:// apache.camara.gov.br](http://apache.camara.gov.br)>. Acesso em: 23. set.2008.

CHAPELLE, F. H. **Groundwater microbiology and geochemistry,** 2000, 2. ed. John Wiley & Sons.

CHANG, H. K. Uso atual e potencial do Sistema Aquífero Guarani: **atividade 3 do projeto Aquífero Guarani. Brasil:** Agência Nacional de Águas, 2001. Disponível em <http://www.ana.gov.br/guarani/gestao/gest_cbasico.htm>. Acesso em: 21 jul. 2003.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**, 2. ed. (1980); 10. reimpressão, SP: Blucher, 2007.

CONEJO LOPES, M. F. **Impactos ambientais, Módulo I – Recursos Hídricos**, Simpósio Impactos Ambientais – estratégias empresariais e a proteção ambiental: aspectos técnicos e jurídico institucionais, Sorocaba/SP, 2002.

CORRÊA DE OLIVEIRA, C.. **Gestão das águas no estado federal**, Porto Alegre: Sergio Antonio Fabris Editor, 2006.

COX, W. E. **Water and development: managing the relationship**. Paris: Unesco, 1989.

CLARKE, R; KING, J. **O atlas da água** [trad. Anna Maria Aquino], SP: Publifolha, 2005.

CLEARY, R. **Água subterrânea**. In: RAMOS, F. (vários autores). **Engenharia hidrológica**, RJ: ABRH: Editora da UFRJ, 1989.

CUSTÓDIO, E; LLAMAS, M. R. **Hidrología Subterránea**, Barcelona: Ediciones Omega, 1976.

DAEE/IG (org.) **Projeto de proteção e desenvolvimento sustentável do Sistema Aquífero Guarani: Memória Seminário Aquífero Guarani**, Ribeirão Preto, 2003.

DAEE/IG/IPT/CPRM. **Mapa das águas subterrâneas do Estado de São Paulo**: escala 1:1.000.000: SP: DAEE; IG; IPT; CPRM, p. 70, 2005.

DE SOUZA, L. C. **Águas e sua proteção**, 1. ed., Curitiba: Juruá, 2005.

DIRECTIVE 2000/60/CE **DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL**, In: Journal officiel des communautés européennes, 23.out.2000. Disponível em <<http://dqa.inag.pt/>>. Acesso em 8 jul.2009.

DINIZ, M. H. **As lacunas no direito**, 8. ed., SP: Saraiva, 2007.

DNAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Glossário de termos hidrológicos**, Brasília, nº 1160, 1976.

DOMENICO, P. A.; SCHWARTZ, **Physical and chemical hydrogeology**. EUA: John Wiley & Sons, 1997.

DOWBOR, L. **A reprodução social**, volumes 1, 2 e 3, SP, 2001.

DREW, D. **Processos interativos homem-meio ambiente**, SP: Difel, 1986.

DUDA, A. M; EL-ASHRY, M. T. **Addressing the global water and environment crisis though integrated approaches to the management of land, water and ecological resources**. 2000, Disponível em <<http://cepis.ops-oms.org>>. Acesso em 23 set.2003.

DUNE, T.; LEOPOLD, L.B. **Water in Environmental Planning**. New York: W.H. Freeman and Company, 1978.

ESPÍNDOLA, E. L. G.; SCHALCH, V. (org.). **Bacia hidrográfica: diversas abordagens em pesquisa**. São Carlos: Rima, vol 3, 2004.

FARIAS, P. J. L. **Água: bem jurídico econômico ou ecológico?** Brasília: Brasília Jurídica, 2005.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - FIESP, **Orientações para a utilização de águas subterrâneas no Estado de São Paulo** (cartilha), SP: FIESP; ABAS, 2005.

FEITOSA, F. A. C; MANOEL FILHO, J. M. **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**, Fortaleza: CPRM, LABHID-UFPE, 1997.

FELICIDADE, N; MARTINS, R. C; LEME, A. A. **Uso e gestão dos recursos hídricos no Brasil: velhos e novos desafios para a cidadania**, 2. ed., São Carlos: Rima, 2006.

FERRAJOLI, L. **A soberania no mundo moderno**, SP: Martins Fontes, 2002.

FERRAZ, A. C. da C. **Processos informais de mudança da constituição**, SP: Max Limonad, 1986.

FERREIRA GOMES, M. A. **Sobre um mar de água doce**, Revista Metrópole n° 389, ano 8, p. 6-7, Campinas: Correio Popular, 5.abr.2009.

FETTER, C. W. **Contaminant hydrogeology**. New York: Mcmillan, 1993.

FOSTER, S. **Fundamental concepts in aquifer vulnerability pollution risk and protection strategy**. Proc Intl Conf “Vulnerability of Soil and Groundwater to Polluants”, Noordwijk, The Netherlands, April, 1987.

FOSTER, S.; HIRATA, R. **Determinação do risco de contaminação das águas subterrâneas: um método baseado em dados existentes** (trad. Ricardo Hirata, Sueli Yoshinaga, Seiju Hassuda, Mara Iritani), SP: Instituto Geológico, 1993.

FOSTER, S.; ADAMS, B.; MORALES, M.; TENJO, S.; **Groundwater protection policy: a guide to requirements**. Lima, Peru: CEPIS/PAHO/WHO (CEPIS technical report), 1991.

FOSTER, S; VENTURA, M; HIRATA, R. **Poluição das águas subterrâneas: um documento executivo da situação da América Latina e Caribe com relação ao abastecimento de água potável**, Série manuais, SP: Instituto Geológico, 1993.

FRANK, B. **Uma abordagem para o gerenciamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Itajaí, com ênfase no problema das enchentes**. Florianópolis/SC, 1995, (tese de doutorado) Engenharia de produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

FREEZE, R. A.; CHERRY, J. A. **Groundwater**. Englewood cliffs, New Jersey, Prentice-Hall: 1979.

FREIRE, C. C.; PEREIRA, J. S.; KIRCHHEIN, R.; RIBEIRO, M. M. R.; LANNA, A. E. **Aspectos legais da gestão dos recursos hídricos subterrâneos no Brasil**, 1999. Disponível em: <<http://jaildo.perso.libertysurf.fr/subter.pdf>>. Acesso em 8 jul.2009.

FREIRE, C. C. **Água subterrânea: cobrança e outorga**, 1999. Disponível em: <<http://www.iica.org.uy>>. Acesso em 25 jun.2009.

FREITAS, V. P. de. (coord.). **Águas: aspectos jurídicos e ambientais**, Curitiba: Juruá, 2000.

GARCEZ, L. N. **Elementos de engenharia hidráulica e sanitária**, 1976, 2. ed., SP: Edgard Blücher, 7. reimpressão, 2006.

GARCEZ, L. N; ALVAREZ G. A. **Hidrologia**, 2. ed. (1988), SP: Edgard Blücher, 4. reimpressão, 2006.

GARRIDO, R. J. S. **Águas subterrâneas: Programa de águas subterrâneas**, MMA, 2001.

GIAMPÁ, C. A. **Programa biosfera Boa Vontade TV**. SP:Boa Vontade TV, 01 DVD, **Tema: águas subterrâneas**, Conselheiro da ABAS, exibição em 30 jul.2008.

GLEICK, P. **Water and conflict: freshwater resources and international security.** International security, v. 18, n° 1, 1993, p. 79-112.

GOMES, S. A. **Hermenêutica constitucional: um contributo à construção do estado democrático de direito,** Curitiba: Juruá, 2008.

GOODLAND, R. J.; IRWIN, H. S. **Amazonian forest and cerrado: development and environmental conservation,** 1997.

GRABHER, C.; BROCHI, D. F.; LAHÓZ, F. C. C.; **A gestão dos recursos hídricos – buscando caminho para as soluções,** Americana/SP: Consórcio Intermunicipal das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, 2003.

GRABHER, C.; BROCHI, D. F.; TABAI, F. C. V.; LAHÓZ, F. C. C.; GOTARDI, K. R.; BATISTA, M.; RAZERA, S.; **Termos técnicos em gestão dos recursos hídricos,** Americana/SP: Consórcio Intermunicipal das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, 2006.

GRANZIERA, M. L. M. **Direito de águas: disciplina jurídica das águas doces,** SP: Atlas, 2001.

GRANZIERA, M. L. M. **Direito ambiental,** SP: Atlas, 2009.

GRIBBIN, J. E. **Introdução à hidráulica, hidrologia e gestão de águas pluviais,** [tradução Glauco Peres Damas], SP: Cengage Learning, 2009.

GUIMARÃES, L. R. **Desafios jurídicos na proteção do sistema aquífero Guarani,** SP: Ltr, 2007.

HEINEN, C.; BRINCKMANN, W. E.; BRINCKMANN, C. A.; **Aquífero Guarani.** Boletim Informativo, v. 4, n. 2, fev. 2001. Santa Cruz do Sul: Núcleo de pesquisa e extensão em

gerenciamento de recursos hídricos da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, Disponível em: <http://www.unisc.br/centros_nucleos/nrh/nrh.htm>. Acesso em 21 jul. 2003.

HELLER, L; PÁDUA, V. L. de (org.). **Abastecimento de água para consumo humano**, Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006.

HERBERT, O. R. S. **O Zoneamento ecológico-econômico e a gestão dos recursos hídricos**, 1999. Disponível em: <<http://www.uff.br/cienciaambiental/biblioteca/rhidricos/parte3.pdf>>. Acesso em 8 jul.2009.

HESSE, K. **Elementos de direito constitucional da República Federal da Alemanha**. (trad. Luís Afonso Heck.). Porto Alegre: Sergio Antonio Fabris, 1998.

HIRATA, R.; ROCHA, G.; KETTELHUT, J. T.; LANNA, A. E.; ALBUQUERQUE FILHO, J. L.; SCHEIBE, L. F.; **Aquífero Guarani: oportunidades e desafios do grande manancial do CONE SUL**. Grupo de trabalho 4, 58ª Reunião anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, Florianópolis/SC, 2006. P 1-7.

HOCHMAN; ARRETCHE; MARQUES; G.; M.; E.. **Políticas públicas no Brasil**, RJ: Ed. Fiocruz, 2007.

IRITANI, M. A. e EZAKI, S. **As águas subterrâneas do Estado de São Paulo**. SP: Secretaria do Meio Ambiente, 2008.

JARDIM, W. **Cientistas alertam que água tratada contém restos de café e de remédios** (mai.2009), Disponível em <<http://www.ecodebate.com.br/2009/05/28/cientistas-alertam-que-a-agua-tratada-contem-restos-de-cafe-e-de-remedios/>>. Acesso em 04 jul.2009.

JOHNSSON, R. M. F. **Les Eaux Brésiliennes: Analyse du passage à une gestion intégrée dans l'État de São Paulo**. Paris: Scienses eet Techniques de l'Environnement, Université Paris XII, 1998, (tese de doutorado).

JOSÉ DE FREITAS, A. Gestão de Recursos Hídricos. In: Gestão de Recursos Hídricos: aspectos legais, econômicos, administrativos e sociais, Brasília: ABRH, 2000.

KARMANN, Ivo. **Ciclo da água – água subterrânea e sua ação geológica**. In: TEIXEIRA, Wilson.; TOLEDO, M. C. M. De.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. (orgs.). Decifrando a Terra. SP: Oficina de Textos, 2000.

KELMAN, J. e DOMINGUES, A. F. **O aquífero guarani e o MERCOSUL**. O Estado de São Paulo, 12/03/2001.

KELMAN, J. e CUNHA, E. C. N. **Domínio e competência sobre os recursos hídricos no Brasil**. Revista Justiça & Cidadania, abril, 23, 2004.

KELSEN, H. **Teoria pura do direito**, 6. ed., SP: Martins Fontes, 2000.

KISHI, S. A. S. **Gestão integrada, participativa e descentralizada das águas**. 2006. p. 4. Disponível em <http://midia.pgr.mpf.gov.br/4ccr/sitegtaguas/sitegtaguas_4/pdf/artigo1.pdf>. Acesso em 8 jul.2009.

KUBLISCKAS, W. M. **Emendas e mutações constitucionais: análise dos mecanismos de alteração formal e informal da Constituição Federal de 1988**, SP: Atlas, 2009.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**, SP: Perspectiva, 1975.

LAGO, S. R. (org.). **O melhor de Rubem Alves**, Curitiba: Nossa Cultura, 2008.

LAMEGO, F. **Geofísica nuclear aplicada a estudos ambientais**, slides aula IV, Disponível em: <<http://www.daf.on.br/lamego/T%F3pico%204.pdf>>. Acesso em 09.09.2009.

LANNA, A. E. **Gestão das águas**. In: Aspectos institucionais da gestão das águas, Capítulo 2. <<http://www.iph.ufrgs.br/posgrad/disciplinas/hip78/1.pdf>>. Acesso em 8 jul.2009.

LANNA, A. E.; PEREIRA, J. S. **Simulação da cobrança pelo uso da água na bacia do rio do Sinos**. In: Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 3, 1996, Gramado/RS. ANAIS. [s.i.] ABES: ANDIS, v. 1, p. 78.

LANNA, A. E. **Sistemas de gestão de recursos hídricos: análise de alguns arranjos institucionais**. In: Ciência & ambiente, vol. 1, nº 1, Santa Maria/RS: Editora da UFSM, 1990, p. 21-56.

LANNA, A. E. **Instrumentos de planejamento e gestão ambiental para a Amazônia, cerrado e pantanal: demandas e propostas** – metodologia de gerenciamento de bacias hidrográficas, (série meio ambiente em debate; 36) Brasília: IBAMA, 2001.

LANNA, A. E. **Relatório da oficina gestão de recursos hídricos transfronteiriços**, Plano nacional de recursos hídricos, Ministério do Meio Ambiente, 2005.

LEAL, A. C. **Gestão das águas no pontal do Paranapanema – São Paulo**, Campinas/SP, 2000, 225p. (tese de doutorado) Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.

LEINZ, V.; LEONARDOS, O. H. **Glossário geológico**, 3.ed., SP: Ed. Nacional, 1982.

LEITÃO, T. E.; ZUNGAILIA, E; FERREIRA, J. P. C. L. **Reabilitação de aquíferos contaminados: metodologias de abordagem**. Recursos hídricos: Associação Portuguesa de Recursos Hídricos, v. 14, nº 2 e 3, p. 29-40, 1993.

LEME MACHADO, P. A. **Recursos hídricos – Direito Brasileiro e Internacional**, SP: Malheiros, 2002.

LENZA, P. **Direito constitucional esquematizado**, 13. ed., SP: Saraiva, 2009.

LIMA, O. A. L. de. **Geosistemas e recursos hídricos: água subterrânea no Estado da Bahia.** Salvador: Bahia Análise & Dados, v. 13, n° especial, p. 391-402, 2003.

LITTLE; P. E. (org.) **Políticas ambientais no Brasil: análises, instrumentos e experiências,** SP: Pierópolis; Brasília: IIEB, 2003.

LIU, D. H. F; LIPTÁK, B. G. **Groundwater and surface water pollution,** EUA: Lewis Publishers, 2000.

LOPES, A. A.; SANTOS, C.; BATTISTELLE, R. A. G.; YUBA, A. N.; SCHALCH, V.; **Influência dos resíduos sólidos na qualidade das águas subterrâneas: o caso da bacia Tietê-jacaré (UGRHI-13);** In: ESPÍNDOLA, E. L. G.; SCHALCH, V. (org.). Bacia hidrográfica: diversas abordagens em pesquisa. São Carlos: Rima, vol 3, p. 260-276, 2004.

LOPO MENDONÇA, J. J. **Critérios e métodos de definição de perímetros de proteção de captações de água subterrânea.** Recursos hídricos: Associação Portuguesa de Recursos Hídricos, v. 14, n° 2 e 3, p. 95-99, 1993.

MACHADO, C. J. S (org.). **Gestão de águas doces,** RJ: Interciência, 2004.

MANOEL FILHO, J. M. **Água subterrânea: histórico e importância,** In: FEITOSA, F. A. C; MANOEL FILHO, J. M. Hidrogeologia: conceitos e aplicações, Fortaleza: CPRM, LABHID-UFPE, 1997.

MANOEL FILHO, J. M. **Contaminação das águas subterrâneas,** In: FEITOSA, F. A. C; MANOEL FILHO, J. M. Hidrogeologia: conceitos e aplicações, Fortaleza: CPRM, LABHID-UFPE, 1997.

MARTINS, R. C; FELICIDADE, N. (org.). **Uso e gestão dos recursos hídricos no Brasil: desafios teóricos e político-institucionais,** vol. II, São Carlos: Rima, 2003.

MAGALHÃES JUNIOR, A. P. **Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa**, RJ: Bertrand Brasil, 2007.

MENTE, A. **As condições hidrogeológicas do Brasil**. In: FEITOSA, F. A. C; MANOEL FILHO, J. M. Hidrogeologia: conceitos e aplicações, Fortaleza: CPRM, LABHID-UFPE, 1997.

MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE. [Brasil] **Avaliação das águas no Brasil**, SRH, 2002.

MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE. [Brasil] **Organismos de Bacias**, Maio/2002. Disponível em <<http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/palestras2003.asp>>. Acesso em 27 jun.2007.

MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE. [Brasil] **III Programa de suporte técnico à gestão de recursos hídricos**, Brasília: SRH, ABEAS, 1999.

MOLINAS, P. A.; VIEIRA, V. P. P. V. **Marco legal e institucional das águas subterrâneas no Brasil – breve contribuição ao aprimoramento do sistema jurídico institucional**. In: ANAIS Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 12, Vitória/ES: ABRH, 1997.

MONTEIRO, R. C. **Estimativa espaço-temporal da superfície potenciométrica do sistema Aquífero Guarani na cidade de Ribeirão Preto**, (tese de doutorado) Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências, Rio Claro/SP: 2003.

MORAES, A. de. **Direito Constitucional**, 14. ed., SP: Atlas, 2003.

NASCIMENTO SILVA, GE. E. Do. **A utilização dos rios internacionais e o Mercosul**. In: PES, J. H. F. O Mercosul e as águas: a harmonização, via Mercosul das normas de proteção às águas transfronteiriças do Brasil e da Argentina, Santa Maria/RS: Ed. da UFSM, 2005.

NOVELINO, M. **Direito constitucional**, 3. ed., RJ: Forense; SP: Método, 2009.

OEA (Organização dos Estados Americanos). **Termo de referência: projeto proteção ambiental e gerenciamento sustentável integrado do Sistema aquífero Guarani**. FUNPAR. Curitiba: Global Environmental Facility, Banco Mundial, fev. 2001.

OEA (Organização dos Estados Americanos). **Mapa esquemático do Aquífero Guarani**. Disponível em <<http://www.geopolitica.ws>>. Acesso em 1 jul.2009.

OLIVEIRA, C. F. de. **Construindo relações internacionais em torno dos recursos hídricos**, Encontro da Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade. São Paulo, ANPPAS, p.1-16, 2004.

OLIVEIRA, C. M. de. **Instrumentos de política nacional de recursos hídricos no Brasil**. In: Bacia hidrográfica: diversas abordagens em pesquisa, ESPÍNDOLA, E.; WENDLAND, E.; (orgs), Bacia hidrográfica, diversas abordagens em pesquisa, vol. 3, SP: Rima, 2004.

OLIVEIRA, M. A. S. de. **Gestão dos recursos hídricos**. In: Revista SANEAS, ano IX, n° 30, jul/ago/set 2008, SP. p. 42/43.

OLIVEIRA FILHO, A. **Terra, planeta água**. 2000. Disponível em: <<http://www.fnucut.org.br/saneamento/TERRA%20PLANETA%20%C1GUA%202.pdf>>. Acesso em: 21 jul.2003.

PALMER, C. M. **Principles of contaminant hydrogeology**. Chelsea, Mich: Lewis Publishers, 1992.

PARO, Denise. **Ação conjunta une Uruguai, Paraguai, Argentina e Brasil: países discutem forma de recuperar o aquífero Guarani**, Curitiba, Gazeta do Povo, 01 fev.2000.

PASCHOAL DE FREITAS, F. **Águas subterrâneas transfronteiriças: o aquífero Guarani e o projeto do GEF/Banco Mundial** (tese independente), In: ANAIS do Congresso Internacional de Direito Ambiental, vol.2, p. 162, SP: imprensa oficial, 2003.

PAUPERIO, A. M. **Introdução ao estudo do direito**, RJ: Forense, 1977.

PEIXINHO, M. M. **A interpretação da constituição e os princípios fundamentais: elementos para uma hermenêutica constitucional renovada**, 3. ed. RJ: Lúmen Júris, 2003.

PEREIRA, J. S.; **A problemática dos recursos hídricos em algumas bacias hidrográficas brasileiras**. (Monografia) UFRGS, Porto Alegre: 1999.

PES, J. H. F. **O Mercosul e as águas: a harmonização, via Mercosul das normas de proteção às águas transfronteiriças do Brasil e da Argentina**, Santa Maria/RS: Ed. da UFSM, 2005.

PESSOA, M. D; MENTE, A; LEAL, O. **Províncias hidrogeológicas adotadas para o mapa hidrogeológico do Brasil na escala: 1:2.500.000**. In: ANAIS do Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 1, Recife: ABAS, 1980, P. 461-468.

PHILIPPI JR, A; ROMÉRO, M. de A; BRUNA, G. C. **Curso de gestão ambiental**, Barueri: Manole, 2007.

PINHATTI, A. L. **Aspectos conceituais da gestão de recursos hídricos e sua aplicação no caso das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, SP** – (dissertação de mestrado), Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, 1998.

PIRES DO RIO, G. A.; MOURA, V. P. **Gestão de Recursos Hídricos: aspectos metodológicos**. In: II Encontro da Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, 2004, Indaiatuba. Anais do II Encontro da Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade. Campinas/SP: ANPPAS, 2004a.

PIRES DO RIO, G. A.; MOURA, V. P. **Alcances e limites do modelo de gestão de recursos hídricos no Brasil**. In: Mônica Armond Serrão; Aline Pinto de Almeida. (Org.). Educação, ambiente e sociedade idéias e práticas em debate. 1 ed. Serra: Companhia Siderúrgica de Tubarão, p. 53-71, 2004b.

POMPEU, C. T. **Direito de águas no Brasil**, SP: Ed. Revista dos tribunais, 2006.

POMPEU, C. T. **Recursos Hídricos na Constituição de 1988**, In: Revista de Direito Administrativo nº 186, out/nov/dez 1991, Renovar: RJ, pg. 10-25.

POMPEU, C. T. **A gestão das águas e a competência estadual**. In: MACHADO, C. J. S. (org.). **Gestão de águas doces**, RJ: Interciência, 2004, p. 39-71.

POPP, J. H. **Geologia geral**, 5. ed., SP: Ltc editora, 2009.

PRANCE, G. T.; ELIAS, T. S. (eds.). **Extinction is forever**. New York: Botanical garden: 214-233.

PRESS, SIEVER, GROTZINGER E JORDAN, **Para entender a Terra**, [tradução: Rualdo Menegat], 4. ed., Porto Alegre: Bookman, 2006.

PROJETO PIRACENA, **Estudo dirigido sobre bacias hidrográficas** (Cartilha ambiental ESSO). Disponível em <<http://www.cena.usp.br/piracena>>. Acesso em 09 fev.2006.

QUEIROZ, C. **Interpretação constitucional e poder judicial: sobre a epistemologia da construção constitucional**. Coimbra: Coimbra editora, 2000.

RAMOS, F.; OCCHIPINTI, A. G.; REICHARDT, N. A. V. N & K.; MAGALHÃES, P. C. De.; CLEARY, R. W.; **Engenharia hidrológica**, RJ: ABRH: Editora da UFRJ, 1989.

REBOUÇAS, A. C; **Uso inteligente da água**, SP: escrituras, 2004.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G.; (orgs.). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 2.ed., SP: Escrituras, 2002.

REBOUÇAS, A. C. **A dominialidade das águas subterrâneas no Brasil – II** (coluna do Aldo), ABAS INFORMA, Boletim informativo da ABAS, nº 159, set/2005.

REBOUÇAS, A. C; **Água doce no Brasil e no mundo**. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G.; (orgs.). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 2.ed., SP: Escrituras, 2002.

REBOUÇAS, A. C; **Gestão sustentável dos grandes aquíferos**. In: ANAIS do Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Recife: p. 131-139, 1994b.

RÊGO, J. C.; ALBUQUERQUE, J. P. T. **O manejo integrado dos recursos hídricos em pequenas bacias hidrográficas no nordeste semi árido do Brasil**. In: ANAIS do Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, vol. 1, 12, p. 247-254, Vitória/ES: ABRH, 1997

RIBEIRO, W. C. **Geografia política da água**, SP: Annablume, 2008.

ROBERTSON, W; CHERRY, J. A.; SUDICKY E. A. **Groundwater contamination from two small spetic systems on sand aquifers**, 29:82-92, 1991.

ROSA, F. V. T. da. **Elementos para estudo de viabilidade de projetos de exploração de água mineral**, Campinas/SP, 1999. 138p. (dissertação de mestrado). Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.

SANTOS, S. N. **O compartilhamento das águas transfronteiriças superficiais: um subsistema da ordem ambiental internacional**, 2004, p. 2. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd25/neves.pdf>>. Acesso em 23 jul.2008.

SÃO PAULO. Instituto Geológico. **Mapeamento da vulnerabilidade e risco de poluição das águas subterrâneas do Estado de São Paulo**, vol. 1, CETESB:SP, 1997.

SERRA, S. H. **O tratamento constitucional das águas minerais**, SP, 2007, 308p. (tese de doutorado) Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo.

SERRA, S. H. **Águas minerais do Brasil: uma nova perspectiva jurídica**, Campinas: Millennium, 2009.

SETTI, A. A.; LIMA, J. E. F. W.; CHAVES, A. G. De M.; PEREIRA, I. De C. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**, Brasília: ANEEL, ANA, 2001.

SILVA, S. T. da. **Aspectos jurídicos da proteção das águas subterrâneas**. In: BENJAMIN, A. H. V; MILARÉ, E. Revista de direito ambiental, ano 8, n° 32, out-dez/2003, SP: Ed. Revista dos tribunais, p. 159.

SINELLI, O. **Panorama histórico da evolução do conhecimento científico sobre a hidrogeologia da Região de Ribeirão Preto**. In: DAEE/IG (org.) Projeto de proteção e desenvolvimento sustentável do Sistema Aquífero Guarani: Memória Seminário Aquífero Guarani, Ribeirão Preto/SP, 2003a).

SIRVINSKAS, L. P. **Tutela constitucional do meio ambiente**, SP: Saraiva, 2008.

SOARES, G. F. S. **Direito internacional do meio ambiente: emergência, obrigações e responsabilidades**, 2. ed., SP: Atlas, 2003.

SOARES, G. F. S. **Direito internacional do meio ambiente: emergência, obrigações e responsabilidades**, 2. ed., SP: Atlas, 2001.

SOARES, A. P.; SOARES, P. C.; BETTÚ, D. F.; HOLZ, M. **Compartimentação estrutural da Bacia do Paraná: a questão dos lineamentos e sua influência na distribuição do Sistema Aquífero Guarani**. Revista Geociências, v. 26, n° 4, Unesp: SP, 2007, p. 297-311.

SOUSA JÚNIOR, W. C. de. **Gestão das águas no Brasil: reflexões, diagnósticos e desafios**, Brasília/DF: IIEB; SP: Peirópolis, 2004.

SOUZA, L. C. de. **A necessidade de adoção de políticas públicas de habitação, de planejamento urbano de uso e ocupação do solo, e de tratamento de efluentes em áreas de mananciais para proteção das águas e sua fauna aquática** (teses independentes). In: BENJAMIN, A. H. V. Direito ambiental: fauna, políticas públicas e instrumentos legais, ANAIS do 8º Congresso Internacional de Direito Ambiental, SP: IMESP, 2004.

SOUZA LEAL, M. **Gestão ambiental de recursos hídricos por bacias hidrográficas: sugestões para o modelo brasileiro**. RJ: UFRJ, Curso de pós-graduação em engenharia, 230p. (dissertação de mestrado). Engenharia civil. 1997.

TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M. De; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. (orgs.). **Decifrando a Terra**. SP: Oficina de Textos, 2000.

TÓTH, J. **Las aguas subterráneas como agente geológico: causas, procesos y manifestaciones**. Boletín geológico y minero: revista bimestral de geología, minería y ciencias conexas, Madrid, v. 111, n. 4, p. 9-24, jul/ago 2000.

TRIBE, L.; DORF, M. **Hermenêutica constitucional**, Belo Horizonte: Del Rey, 2007.

TUCCI, C. E. M. (org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**, 2. ed., Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS; ABRH, 2001.

TUNDISI, J. G. **Água no Século XXI: enfrentando a escassez**, São Carlos: Rima/lie, 2003.

UNEP. **Global environment Outlook 3: Past, Present and Future Perspectives**. London: Earthscan, 2002a. In: RIBEIRO, W. C. **Geografia política da água**, SP: Annablume, 2008.

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **Water for people, water for life: UN World Water Development Report**, Paris, 2003.

VALLADÃO, A. **Direito das águas**, SP: Revista dos tribunais, 1931.

VASQUES, A. C. **Modelagem organizacional de um instituto de preparação para estiagem no Estado do Ceará, com ênfase na dessalinização de água subterrânea**, Campinas/SP, 2002. 240p. (tese de doutorado). Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.

VIDAL, C. L. R. **Gestão de aquíferos – generalidades**. In: STACCIARINI, R. Avaliação da qualidade dos recursos hídricos junto ao município de Paulínia, Estado de São Paulo, Brasil, Campinas/SP, 2002, 214 p. (tese de doutorado) Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas.

VIEGAS, E. C. **Visão jurídica da água**, Porto Alegre: livraria do advogado Ed., 2005.

VIEGAS, E. C. **Visão jurídica da água**, Porto Alegre: livraria do advogado Ed., edição atualizada, 2007.

YAHN FILHO, A. G. **Conflito e cooperação na bacia do prata em relação aos cursos d'água internacionais (de 1966 a 1992)**, SP, 2005. 147p. (dissertação de mestrado). Programa San Tiago Dantas, Unesp, Unicamp, PUC/SP.

YASSUDA, E. R. **O gerenciamento de bacias hidrográficas**. Cadernos FUNDAP, ano 9, n° 16, jun/89, p. 46-53.

YOSHINAGA PEREIRA, S. **Impactos da aplicação da vinhaça na água subterrânea** – In: Água, Agricultura, e Meio Ambiente no Estado de SP: avanços e desafios, p. 1-10, 2003.

ZIMBRES, E. **Guia avançado sobre água subterrânea**, Faculdade de Geologia da UFRJ, 2000.
Disponível em: <<http://www.meioambiente.pro.br/agua/guia/aguasubterranea.htm>>. Acesso em 28 ago.2003.

ZOBY, J. L. G.; MATOS, B. **Águas subterrâneas no Brasil e sua inserção na Política Nacional de Recursos Hídricos**. In: ANAIS do XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Florianópolis: ABAS, 2002.

WAKIDA, F. T.; LERNER, D. L. **Non-agricultural sources of groundwater nitrate: a review and case study**. Water Research, 39:3-16, 2005.

WEIGAND, V. M. **V Encontro nacional dos comitês de bacia hidrográfica**, Aracajú/SE, ago.2003.

WEIGHT, W. D; SONDEREGGER, J. L. **Manual of applied field hydrogeology**, EUA: McGraw-Hill, 2001.

WENDLAND, E; SCHALCH, V. (org.). **Pesquisas em meio ambiente: subsídios para a gestão de políticas públicas**, volume 2, São Carlos: Rima, 2003.

WINTER, T. C.; HARVEY, J. W.; FRANKE, O. L. ALLEY, W. M.; **Ground water and surface water**, A single resource, U.S. Geological Survey Circular 1139, Denver, Colorado, USA, 1998.

WOLKMER, A. C. **Introdução ao pensamento jurídico crítico**, 6. ed. rev. e atual. SP: Saraiva, 2008.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

ABAS (Associação Brasileira de Águas Subterrâneas). **XII Congresso de águas subterrâneas**, 2002. **Pode faltar água no planeta azul**. Fábrica de comunicação. Disponível em: <http://www.abas.org/cabas/nt_0008.php>. Acesso em 21 set. 2003.

ALLEMAR, A. **Rios transfronteiriços e desenvolvimento econômico**. In: GUERRA, S.; FERREIRA JUNIOR, L. P. *Direito internacional ambiental e do petróleo*, RJ: Lúmen júris, 2009, p. 35-49.

ALVES JR, W. J. F. **Anotações pessoais do autor**. Disciplina GA – 009 Política e Gestão de recursos hídricos. Aula n° 3, Instituto de Geociências, professor Dr. Hildebrando Herrmann, Unicamp, ministrada em 23/8/2005.

ALVES JR, W. J. F. **Anotações pessoais do autor**. Disciplina GA – 009 Política e Gestão de recursos hídricos. Aula n° 5, Instituto de Geociências, professora Dra. Sueli Yoshinaga Pereira, Unicamp, ministrada em 13/09/2005.

BENJAMIN, A. H. (org.). **Direito, água e vida**. In: ANAIS do Congresso Internacional de Direito Ambiental, SP: imprensa oficial, 2003.

CAETANO, L. C. **A política da água mineral: uma proposta de integração para o Estado do Rio de Janeiro**, Campinas/SP, 2005. 329p. (tese de doutorado). Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.

CAMPOS, N; STUDART, T. **Gestão de águas: princípios e práticas**, 2. ed., Porto Alegre: ABRH, 2003.

CAMPOS, H. C. N. S. **Modelación conceptual y matemática del Acuífero Guarani, Cono Sur**. Acta Geologica Leopoldensia, Estudos tecnológicos, Série mapas, São Leopoldo: UNISINOS, 2000.

CÁNEPA, E. M.; GRASSI, L. A. T.; **Os comitês de bacia no Rio Grande do Sul: formação, dinâmica de funcionamento e perspectivas**. Porto Alegre: Secretaria da Coordenação e Planejamento do Estado do Rio Grande do Sul, 1998. In: Ciência & ambiente, vol. 1, n° 1, Santa Maria/RS: Editora da UFSM, 1990, p. 21-56.

CAUBET, C. G. **As grandes manobras de Itaipu: energia, diplomacia e direito na bacia do Prata**, São Paulo: Acadêmica, 1989.

CEPAL – **Comisión económica para America Latina y el Caribe, Políticas públicas para el desarrollo sustentable: La gestion integrada de cuencas**. In: División de recursos naturales y energia para el Segundo Congresso Lationamericano de Cuencas Hidrográficas, Venezuela, nov.1994.

DICAPRIO, L. **A última hora**. Los Angeles, Warner Bros Entertainment Inc., 2007, colorido/92 minutos, filme cinematográfico em DVD.

ELIAS, N. **A sociedade dos indivíduos**, RJ: Jorge Zahar Ed., 1994.

FIORILLO, C. A. P. **Curso de direito ambiental brasileiro**, 5. ed, SP: Saraiva, 2004.

FONSECA D. P. R. da; SIQUEIRA, J. C. de. **Sobre as águas: desafios e perspectivas**, RJ: PUC-Rio; Aparecida/SP: Idéias & letras, 2004.

FREIRE, C. C.; RIBEIRO, M. M. R.; PEREIRA, J. S.; **Aspectos Legais da Gestão das Águas Subterrâneas em Pernambuco – Brasil, 1999**. Disponível em: <<http://www.iica.org.uy/16-6-pan3-pon5.htm>>. Acesso em 25.6.2009.

FREITAS, V. P. de. (coord.). **Águas – aspectos jurídicos e ambientais**, 3. ed., Curitiba: Juruá, 2008.

GOULART, F. C. **Avaliação da situação da exploração e comercialização das águas subterrâneas por empresas de transporte de água a granel nas regiões metropolitanas de São Paulo e Campinas**, Campinas/SP, 2007. 134p. (dissertação de mestrado). Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.

GRAF, A. C. B. **A tutela dos Estados sobre águas**, In: FREITAS, V. P. de. (coord.). **Águas – aspectos jurídicos e ambientais**, 3. ed., Curitiba: Juruá, 2008.

GUERRA, S; FERREIRA JUNIOR, L. P. (coord.). **Direito internacional ambiental e do petróleo**, RJ: Lúmen Juris, 2009.

HEATH, R. C. **Hidrologia básica de água subterrânea**, RS: Editora da UFRGS, 1982.

IRIGARAY, C. T. J. H. **Considerações sobre a dominialidade dos recursos hídricos no Brasil**. In: BENJAMIN, A. H. (org.). **Direito, água e vida**. ANAIS do Congresso Internacional de Direito Ambiental, SP: imprensa oficial, 2003.

KOPEZINSKI, I. **Mineração x meio ambiente: considerações legais, principais impactos e seus processos modificadores**, Porto Alegre: Ed. Universidade UFRGS, 2000.

LEIS, H. R. **A modernidade insustentável: as críticas do ambientalismo à sociedade contemporânea**, Petrópolis, RJ: Vozes; Santa Catarina: UFSC, 1999.

LEINZ, V; AMARAL, S. E. do. **Geologia Geral**, 14. ed., SP: Companhia editora nacional, 2003.

MATEO, R. M. **Tratado de derecho ambiental**, vol. II, Madrid: Ed. Trivium, 1992.

MIRANDA, E. E. de. **Água na natureza e na vida dos homens**, Aparecida/SP: Idéias & letras, 2004.

MOREIRA, M. M. A. M. **A política nacional de recursos hídricos avanços recentes e novos desafios: uso e gestão dos recursos hídricos no Brasil**, In: GRABHER, C.; BROCHI, D. F.; LAHÓZ, F. C. C.; (coord.). **A gestão dos recursos hídricos: buscando caminho para soluções**, Americana/SP, Consórcio PCJ, 2003.

OLIVEIRA, C. C. de. **Gestão das águas no estado federal**, Porto Alegre: Sergio Antonio Fabris Editor, 2006.

PACHECO BARROS, W. **Curso de direito ambiental**, 2. ed., SP: Atlas, 2008.

PAULA, G. O. de. **A água: percepções e compromisso – estudo de caso na região metropolitana de Campinas**, Campinas/SP, 2002. 360p. (tese de doutorado). Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.

PELLACANI, C. R. **Poluição das águas doces superficiais & responsabilidade civil**, 3. reimpressão. Curitiba: Juruá, 2007

PETRELLA, R. **O manifesto da água: argumentos para um contrato mundial** [trad. Vera Lucia Mello Joscelyne], Petrópolis/RJ: Vozes, 2002.

PHILIPPI JR, A; CAFFÉ ALVES, A. (ed.). **Curso interdisciplinar de direito ambiental**, Barueri/SP: Manole, 2005.

SERRANO, J. L. **Principios de derecho ambiental y ecología jurídica**, Madrid: Ed. Trotta, 2007.

SILVEIRA, P. A. da. **Competência ambiental**, 1. ed., 3. tiragem, Curitiba: Juruá, 2004.

SOARES, R. N. G. **Água fonte de riquezas**, Secretaria da Agricultura de São Paulo, SP: Revista dos Tribunais editora, 1953.

SOUZA, L. C. de. **Águas e sua proteção**, 1. ed., 2. tiragem, Curitiba: Juruá, 2005.

SHIVA, V. **Guerras por água: privatização, poluição e lucro**, [trad. Georges Kormikiaris], SP: Radical livros, 2006.

VAITSMAN, D. S; VAITSMAN, M. S. **Água mineral**, RJ: Interciência, 2005.

VALE, A. R. do. **Estrutura das normas de direitos fundamentais: repensando a distinção entre regras, princípios e valores**, SP: Saraiva, 2009.

VAZ, P. A. B. **O direito ambiental e os agrotóxicos: responsabilidade civil, penal e administrativa**, Porto Alegre: livraria do advogado, 2006.

VILLIERS, M. de. **Água: como o uso deste precioso recurso natural poderá acarretar a mais séria crise do Século XXI**, [trad. José Kocerginsky]. RJ: Ediouro, 2002.

XAVIER, R. S. (org.). **A trajetória das políticas públicas no Brasil – uma reflexão multisetorial**, Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 2007.

ZARPELON, J. T. G. **Aquífero Guarani: um estudo sobre seus riscos e interesses internacionais**, UFSC, Revista científica FAMEC, 2005, Disponível em: <<http://www.tratamentodeagua.com.br/a1/informativos/acervo.php?chave=3040&cp=>>>. Acesso em 14 abr.2009.

WOLF, A. T. **Atlas of Internacional Freshwater Agreements**. United Nations Environment Programme: Nairobi (Kenya), 2002.

- ANEXOS -

ANEXO – I

Lei nº 9.433/97 - Política Nacional de Recursos Hídricos

**Presidência da República
Casa Civil
Subchefia para Assuntos Jurídicos**

LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997.

[Mensagem de veto](#)

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. 1º 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 PRESIDENTE DA REPÚBLICA Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

TÍTULO I

DA POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

CAPÍTULO I

DOS FUNDAMENTOS

Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

I - a água é um bem de domínio público;

II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

V - 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;

VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

CAPÍTULO II

DOS OBJETIVOS

Art. 2º São objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos:

I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;

II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;

III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

CAPÍTULO III

DAS DIRETRIZES GERAIS DE AÇÃO

Art. 3º Constituem diretrizes gerais de ação para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos:

I - a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade;

II - a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País;

III - a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;

IV - a articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional;

V - a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo;

VI - a integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras.

Art. 4º A União articular-se-á com os Estados tendo em vista o gerenciamento dos recursos hídricos de interesse comum.

CAPÍTULO IV

DOS INSTRUMENTOS

Art. 5º São instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos:

I - os Planos de Recursos Hídricos;

II - o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;

III - a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;

IV - a cobrança pelo uso de recursos hídricos;

V - a compensação a municípios;

VI - o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

SEÇÃO I

DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS

Art. 6º Os Planos de Recursos Hídricos são planos diretores que visam a fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos.

Art. 7º Os Planos de Recursos Hídricos são planos de longo prazo, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos e terão o seguinte conteúdo mínimo:

I - diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos;

II - análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo;

III - balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;

IV - metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;

V - medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas;

VI - (VETADO)

VII - (VETADO)

VIII - prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos;

IX - diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;

X - propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.

Art. 8º Os Planos de Recursos Hídricos serão elaborados por bacia hidrográfica, por Estado e para o País.

SEÇÃO II

DO ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA EM CLASSES, SEGUNDO OS USOS PREPONDERANTES DA ÁGUA

Art. 9º O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, visa a:

I - assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas;

II - diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

Art. 10. As classes de corpos de água serão estabelecidas pela legislação ambiental.

SEÇÃO III

DA OUTORGA DE DIREITOS DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS

Art. 11. O regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água.

Art. 12. Estão sujeitos a outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos:

I - derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;

II - extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;

III - lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;

IV - aproveitamento dos potenciais hidrelétricos;

V - outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

§ 1º Independem de outorga pelo Poder Público, conforme definido em regulamento:

I - o uso de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais, distribuídos no meio rural;

II - as derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes;

III - as acumulações de volumes de água consideradas insignificantes.

§ 2º A outorga e a utilização de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica estará subordinada ao Plano Nacional de Recursos Hídricos, aprovado na forma do disposto no inciso VIII do art. 35 desta Lei, obedecida a disciplina da legislação setorial específica.

Art. 13. Toda outorga estará condicionada às prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos e deverá respeitar a classe em que o corpo de água estiver enquadrado e a manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário, quando for o caso.

Parágrafo único. A outorga de uso dos recursos hídricos deverá preservar o uso múltiplo destes.

Art. 14. A outorga efetivar-se-á por ato da autoridade competente do Poder Executivo Federal, dos Estados ou do Distrito Federal.

§ 1º O Poder Executivo Federal poderá delegar aos Estados e ao Distrito Federal competência para conceder outorga de direito de uso de recurso hídrico de domínio da União.

§ 2º [\(VETADO\)](#)

Art. 15. A outorga de direito de uso de recursos hídricos poderá ser suspensa parcial ou totalmente, em definitivo ou por prazo determinado, nas seguintes circunstâncias:

I - não cumprimento pelo outorgado dos termos da outorga;

II - ausência de uso por três anos consecutivos;

III - necessidade premente de água para atender a situações de calamidade, inclusive as decorrentes de condições climáticas adversas;

IV - necessidade de se prevenir ou reverter grave degradação ambiental;

V - necessidade de se atender a usos prioritários, de interesse coletivo, para os quais não se disponha de fontes alternativas;

VI - necessidade de serem mantidas as características de navegabilidade do corpo de água.

Art. 16. Toda outorga de direitos de uso de recursos hídricos far-se-á por prazo não excedente a trinta e cinco anos, renovável.

Art. 17. [\(VETADO\)](#)

Art. 18. A outorga não implica a alienação parcial das águas, que são inalienáveis, mas o simples direito de seu uso.

SEÇÃO IV

DA COBRANÇA DO USO DE RECURSOS HÍDRICOS

Art. 19. A cobrança pelo uso de recursos hídricos objetiva:

I - reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor;

II - incentivar a racionalização do uso da água;

III - obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos.

Art. 20. Serão cobrados os usos de recursos hídricos sujeitos a outorga, nos termos do art. 12 desta Lei.

Parágrafo único. [\(VETADO\)](#)

Art. 21. Na fixação dos valores a serem cobrados pelo uso dos recursos hídricos devem ser observados, dentre outros:

I - nas derivações, captações e extrações de água, o volume retirado e seu regime de variação;

II - nos lançamentos de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, o volume lançado e seu regime de variação e as características físico-químicas, biológicas e de toxidade do afluente.

Art. 22. Os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos serão aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados e serão utilizados:

I - no financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídos nos Planos de Recursos Hídricos;

II - no pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

§ 1º A aplicação nas despesas previstas no inciso II deste artigo é limitada a sete e meio por cento do total arrecadado.

§ 2º Os valores previstos no *caput* deste artigo poderão ser aplicados a fundo perdido em projetos e obras que alterem, de modo considerado benéfico à coletividade, a qualidade, a quantidade e o regime de vazão de um corpo de água.

§ 3º [\(VETADO\)](#)

Art. 23. [\(VETADO\)](#)

SEÇÃO V

DA COMPENSAÇÃO A MUNICÍPIOS

Art. 24. [\(VETADO\)](#)

SEÇÃO VI

DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS

Art. 25. O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos é um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão.

Parágrafo único. Os dados gerados pelos órgãos integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos serão incorporados ao Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.

Art. 26. São princípios básicos para o funcionamento do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos:

I - descentralização da obtenção e produção de dados e informações;

II - coordenação unificada do sistema;

III - acesso aos dados e informações garantido à toda a sociedade.

Art. 27. São objetivos do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos:

I - reunir, dar consistência e divulgar os dados e informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos no Brasil;

II - atualizar permanentemente as informações sobre disponibilidade e demanda de recursos hídricos em todo o território nacional;

III - fornecer subsídios para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos.

CAPÍTULO V

DO RATEIO DE CUSTOS DAS OBRAS DE USO MÚLTIPLO, DE INTERESSE COMUM OU COLETIVO

Art. 28. (VETADO)

CAPÍTULO VI

DA AÇÃO DO PODER PÚBLICO

Art. 29. Na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, compete ao Poder Executivo Federal:

I - tomar as providências necessárias à implementação e ao funcionamento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

II - outorgar os direitos de uso de recursos hídricos, e regulamentar e fiscalizar os usos, na sua esfera de competência;

III - implantar e gerir o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, em âmbito nacional;

IV - promover a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental.

Parágrafo único. O Poder Executivo Federal indicará, por decreto, a autoridade responsável pela efetivação de outorgas de direito de uso dos recursos hídricos sob domínio da União.

Art. 30. Na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, cabe aos Poderes Executivos Estaduais e do Distrito Federal, na sua esfera de competência:

I - outorgar os direitos de uso de recursos hídricos e regulamentar e fiscalizar os seus usos;

II - realizar o controle técnico das obras de oferta hídrica;

III - implantar e gerir o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, em âmbito estadual e do Distrito Federal;

IV - promover a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental.

Art. 31. Na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, os Poderes Executivos do Distrito Federal e dos municípios promoverão a integração das políticas locais de saneamento básico, de uso, ocupação e conservação do solo e de meio ambiente com as políticas federal e estaduais de recursos hídricos.

TÍTULO II

DO SISTEMA NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

CAPÍTULO I

DOS OBJETIVOS E DA COMPOSIÇÃO

Art. 32. Fica criado o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, com os seguintes objetivos:

- I - coordenar a gestão integrada das águas;
- II - arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos;
- III - implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos;
- IV - planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos;
- V - promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos.

~~Art. 33. Integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos:~~

~~I - o Conselho Nacional de Recursos Hídricos;~~

~~II - os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal;~~

~~III - os Comitês de Bacia Hidrográfica;~~

~~IV - os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos;~~

~~V - as Agências de Água.~~

Art. 33. Integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos: [\(Redação dada pela Lei 9.984, de 2000\)](#)

I – o Conselho Nacional de Recursos Hídricos; [\(Redação dada pela Lei 9.984, de 2000\)](#)

I-A. – a Agência Nacional de Águas; [\(Redação dada pela Lei 9.984, de 2000\)](#)

II – os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal; [\(Redação dada pela Lei 9.984, de 2000\)](#)

III – os Comitês de Bacia Hidrográfica; [\(Redação dada pela Lei 9.984, de 2000\)](#)

IV – os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos; [\(Redação dada pela Lei 9.984, de 2000\)](#)

V – as Agências de Água. [\(Redação dada pela Lei 9.984, de 2000\)](#)

CAPÍTULO II

DO CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Art. 34. O Conselho Nacional de Recursos Hídricos é composto por:

I - representantes dos Ministérios e Secretarias da Presidência da República com atuação no gerenciamento ou no uso de recursos hídricos;

II - representantes indicados pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos;

III - representantes dos usuários dos recursos hídricos;

IV - representantes das organizações civis de recursos hídricos.

Parágrafo único. O número de representantes do Poder Executivo Federal não poderá exceder à metade mais um do total dos membros do Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

Art. 35. Compete ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos:

I - promover a articulação do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos nacional, regional, estaduais e dos setores usuários;

II - arbitrar, em última instância administrativa, os conflitos existentes entre Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos;

III - deliberar sobre os projetos de aproveitamento de recursos hídricos cujas repercussões extrapolem o âmbito dos Estados em que serão implantados;

IV - deliberar sobre as questões que lhe tenham sido encaminhadas pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos ou pelos Comitês de Bacia Hidrográfica;

V - analisar propostas de alteração da legislação pertinente a recursos hídricos e à Política Nacional de Recursos Hídricos;

VI - 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;

VII - aprovar propostas de instituição dos Comitês de Bacia Hidrográfica e estabelecer critérios gerais para a elaboração de seus regimentos;

VIII - [\(VETADO\)](#)

~~IX - acompanhar a execução do Plano Nacional de Recursos Hídricos e determinar as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;~~

IX - acompanhar a execução e aprovar o Plano Nacional de Recursos Hídricos e determinar as providências necessárias ao cumprimento de suas metas; [\(Redação dada pela Lei 9.984, de 2000\)](#)

X - estabelecer critérios gerais para a outorga de direitos de uso de recursos hídricos e para a cobrança por seu uso.

Art. 36. O Conselho Nacional de Recursos Hídricos será gerido por:

I - um Presidente, que será o Ministro titular do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal;

II - um Secretário Executivo, que será o titular do órgão integrante da estrutura do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, responsável pela gestão dos recursos hídricos.

CAPÍTULO III

DOS COMITÊS DE BACIA HIDROGRÁFICA

Art. 37. Os Comitês de Bacia Hidrográfica terão como área de atuação:

I - a totalidade de uma bacia hidrográfica;

II - sub-bacia hidrográfica de tributário do curso de água principal da bacia, ou de tributário desse tributário; ou

III - grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas.

Parágrafo único. A instituição de Comitês de Bacia Hidrográfica em rios de domínio da União será efetivada por ato do Presidente da República.

Art. 38. Compete aos Comitês de Bacia Hidrográfica, no âmbito de sua área de atuação:

I - promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes;

II - arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos;

III - aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia;

IV - acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;

V - propor ao Conselho Nacional e aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos 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 acordo com os domínios destes;

VI - estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados;

VII - [\(VETADO\)](#)

VIII - [\(VETADO\)](#)

IX - estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

Parágrafo único. Das decisões dos Comitês de Bacia Hidrográfica caberá recurso ao Conselho Nacional ou aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, de acordo com sua esfera de competência.

Art. 39. Os Comitês de Bacia Hidrográfica são compostos por representantes:

I - da União;

II - dos Estados e do Distrito Federal cujos territórios se situem, ainda que parcialmente, em suas respectivas áreas de atuação;

III - dos Municípios situados, no todo ou em parte, em sua área de atuação;

IV - dos usuários das águas de sua área de atuação;

V - das entidades civis de recursos hídricos com atuação comprovada na bacia.

§ 1º O número de representantes de cada setor mencionado neste artigo, bem como os critérios para sua indicação, serão estabelecidos nos regimentos dos comitês, limitada a representação dos poderes executivos da União, Estados, Distrito Federal e Municípios à metade do total de membros.

§ 2º Nos Comitês de Bacia Hidrográfica de bacias de rios fronteiriços e transfronteiriços de gestão compartilhada, a representação da União deverá incluir um representante do Ministério das Relações Exteriores.

§ 3º Nos Comitês de Bacia Hidrográfica de bacias cujos territórios abranjam terras indígenas devem ser incluídos representantes:

I - da Fundação Nacional do Índio - FUNAI, como parte da representação da União;

II - das comunidades indígenas ali residentes ou com interesses na bacia.

§ 4º A participação da União nos Comitês de Bacia Hidrográfica com área de atuação restrita a bacias de rios sob domínio estadual, dar-se-á na forma estabelecida nos respectivos regimentos.

Art. 40. Os Comitês de Bacia Hidrográfica serão dirigidos por um Presidente e um Secretário, eleitos dentre seus membros.

CAPÍTULO IV

DAS AGÊNCIAS DE ÁGUA

Art. 41. As Agências de Água exercerão a função de secretaria executiva do respectivo ou respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica.

Art. 42. As Agências de Água terão a mesma área de atuação de um ou mais Comitês de Bacia Hidrográfica.

Parágrafo único. A criação das Agências de Água será autorizada pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos ou pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos mediante solicitação de um ou mais Comitês de Bacia Hidrográfica.

Art. 43. A criação de uma Agência de Água é condicionada ao atendimento dos seguintes requisitos:

I - prévia existência do respectivo ou respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica;

II - viabilidade financeira assegurada pela cobrança do uso dos recursos hídricos em sua área de atuação.

Art. 44. Compete às Agências de Água, no âmbito de sua área de atuação:

I - manter balanço atualizado da disponibilidade de recursos hídricos em sua área de atuação;

II - manter o cadastro de usuários de recursos hídricos;

III - efetuar, mediante delegação do outorgante, a cobrança pelo uso de recursos hídricos;

IV - analisar e emitir pareceres sobre os projetos e obras a serem financiados com recursos gerados pela cobrança pelo uso de Recursos Hídricos e encaminhá-los à instituição financeira responsável pela administração desses recursos;

V - acompanhar a administração financeira dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos em sua área de atuação;

VI - gerir o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos em sua área de atuação;

VII - celebrar convênios e contratar financiamentos e serviços para a execução de suas competências;

VIII - elaborar a sua proposta orçamentária e submetê-la à apreciação do respectivo ou respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica;

IX - promover os estudos necessários para a gestão dos recursos hídricos em sua área de atuação;

X - elaborar o Plano de Recursos Hídricos para apreciação do respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica;

XI - propor ao respectivo ou respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica:

a) o enquadramento dos corpos de água nas classes de uso, para encaminhamento ao respectivo Conselho Nacional ou Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, de acordo com o domínio destes;

b) os valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos;

c) o plano de aplicação dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos;

d) o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

CAPÍTULO V

DA SECRETARIA EXECUTIVA DO CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Art. 45. A Secretaria Executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos será exercida pelo órgão integrante da estrutura do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, responsável pela gestão dos recursos hídricos.

~~Art. 46. Compete à Secretaria Executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos:~~
~~I – prestar apoio administrativo, técnico e financeiro ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos;~~
~~II – coordenar a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos e encaminhá-lo à aprovação do Conselho Nacional de Recursos Hídricos;~~
~~III – instruir os expedientes provenientes dos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos e dos Comitês de Bacia Hidrográfica;~~
~~IV – coordenar o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos;~~
~~V – elaborar seu programa de trabalho e respectiva proposta orçamentária anual e submetê-los à aprovação do Conselho Nacional de Recursos Hídricos.~~

Art. 46. Compete à Secretaria Executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos: [\(Redação dada pela Lei 9.984, de 2000\)](#)

I – prestar apoio administrativo, técnico e financeiro ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos; [\(Redação dada pela Lei 9.984, de 2000\)](#)

II – revogado; [\(Redação dada pela Lei 9.984, de 2000\)](#)

III – instruir os expedientes provenientes dos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos e dos Comitês de Bacia Hidrográfica;" [\(Redação dada pela Lei 9.984, de 2000\)](#)

IV – revogado;" [\(Redação dada pela Lei 9.984, de 2000\)](#)

V – elaborar seu programa de trabalho e respectiva proposta orçamentária anual e submetê-los à aprovação do Conselho Nacional de Recursos Hídricos. [\(Redação dada pela Lei 9.984, de 2000\)](#)

CAPÍTULO VI

DAS ORGANIZAÇÕES CIVIS DE RECURSOS HÍDRICOS

Art. 47. São consideradas, para os efeitos desta Lei, organizações civis de recursos hídricos:

I - consórcios e associações intermunicipais de bacias hidrográficas;

II - associações regionais, locais ou setoriais de usuários de recursos hídricos;

III - organizações técnicas e de ensino e pesquisa com interesse na área de recursos hídricos;

IV - organizações não governamentais com objetivos de defesa de interesses difusos e coletivos da sociedade;

V - outras organizações reconhecidas pelo Conselho Nacional ou pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos.

Art. 48. Para integrar o Sistema Nacional de Recursos Hídricos, as organizações civis de recursos hídricos devem ser legalmente constituídas.

TÍTULO III

DAS INFRAÇÕES E PENALIDADES

Art. 49. Constitui infração das normas de utilização de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos:

I - derivar ou utilizar recursos hídricos para qualquer finalidade, sem a respectiva outorga de direito de uso;

II - iniciar a implantação ou implantar empreendimento relacionado com a derivação ou a utilização de recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos, que implique alterações no regime, quantidade ou qualidade dos mesmos, sem autorização dos órgãos ou entidades competentes;

III - [\(VETADO\)](#)

IV - utilizar-se dos recursos hídricos ou executar obras ou serviços relacionados com os mesmos em desacordo com as condições estabelecidas na outorga;

V - perfurar poços para extração de água subterrânea ou operá-los sem a devida autorização;

VI - fraudar as medições dos volumes de água utilizados ou declarar valores diferentes dos medidos;

VII - infringir normas estabelecidas no regulamento desta Lei e nos regulamentos administrativos, compreendendo instruções e procedimentos fixados pelos órgãos ou entidades competentes;

VIII - obstar ou dificultar a ação fiscalizadora das autoridades competentes no exercício de suas funções.

Art. 50. Por infração de qualquer disposição legal ou regulamentar referentes à execução de obras e serviços hidráulicos, derivação ou utilização de recursos hídricos de domínio ou administração da União, ou pelo não atendimento das solicitações feitas, o infrator, a critério da autoridade competente, ficará sujeito às seguintes penalidades, independentemente de sua ordem de enumeração:

I - advertência por escrito, na qual serão estabelecidos prazos para correção das irregularidades;

II - multa, simples ou diária, proporcional à gravidade da infração, de R\$ 100,00 (cem reais) a R\$ 10.000,00 (dez mil reais);

III - embargo provisório, por prazo determinado, para execução de serviços e obras necessárias ao efetivo cumprimento das condições de outorga ou para o cumprimento de normas referentes ao uso, controle, conservação e proteção dos recursos hídricos;

IV - embargo definitivo, com revogação da outorga, se for o caso, para repor incontinenti, no seu antigo estado, os recursos hídricos, leitos e margens, nos termos dos arts. 58 e 59 do Código de Águas ou tamponar os poços de extração de água subterrânea.

§ 1º Sempre que da infração cometida resultar prejuízo a serviço público de abastecimento de água, riscos à saúde ou à vida, perecimento de bens ou animais, ou prejuízos de qualquer natureza a terceiros, a multa a ser aplicada nunca será inferior à metade do valor máximo cominado em abstrato.

§ 2º No caso dos incisos III e IV, independentemente da pena de multa, serão cobradas do infrator as despesas em que incorrer a Administração para tornar efetivas as medidas previstas nos citados incisos, na forma dos arts. 36, 53, 56 e 58 do Código de Águas, sem prejuízo de responder pela indenização dos danos a que der causa.

§ 3º Da aplicação das sanções previstas neste título caberá recurso à autoridade administrativa competente, nos termos do regulamento.

§ 4º Em caso de reincidência, a multa será aplicada em dobro.

TÍTULO IV

DAS DISPOSIÇÕES GERAIS E TRANSITÓRIAS

~~Art. 51. Os consórcios e associações intermunicipais de bacias hidrográficas mencionados no art. 47 poderão receber delegação do Conselho Nacional ou dos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, por prazo determinado, para o exercício de funções de competência das Agências de Água, enquanto esses organismos não estiverem constituídos.~~

Art. 51. O Conselho Nacional de Recursos Hídricos e os Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos poderão delegar a organizações sem fins lucrativos relacionadas no art. 47 desta Lei, por prazo determinado, o exercício de funções de competência das Agências de Água, enquanto esses organismos não estiverem constituídos. [\(Redação dada pela Lei nº 10.881, de 2004\)](#)

Art. 52. Enquanto não estiver aprovado e regulamentado o Plano Nacional de Recursos Hídricos, a utilização dos potenciais hidráulicos para fins de geração de energia elétrica continuará subordinada à disciplina da legislação setorial específica.

Art. 53. O Poder Executivo, no prazo de cento e vinte dias a partir da publicação desta Lei, encaminhará ao Congresso Nacional projeto de lei dispondo sobre a criação das Agências de Água.

Art. 54. O art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, passa a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 1º

.....

III - quatro inteiros e quatro décimos por cento à Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal;

IV - três inteiros e seis décimos por cento ao Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - DNAEE, do Ministério de Minas e Energia;

V - dois por cento ao Ministério da Ciência e Tecnologia.

.....

§ 4º A cota destinada à Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal será empregada na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e na gestão da rede hidrometeorológica nacional.

§ 5º A cota destinada ao DNAEE será empregada na operação e expansão de sua rede hidrometeorológica, no estudo dos recursos hídricos e em serviços relacionados ao aproveitamento da energia hidráulica."

Parágrafo único. Os novos percentuais definidos no *caput* deste artigo entrarão em vigor no prazo de cento e oitenta dias contados a partir da data de publicação desta Lei.

Art. 55. O Poder Executivo Federal regulamentará esta Lei no prazo de cento e oitenta dias, contados da data de sua publicação.

Art. 56. Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 57. Revogam-se as disposições em contrário.

Brasília, 8 de janeiro de 1997; 176º da Independência e 109º da República.

FERNANDO HENRIQUE CARDOSO
Gustavo Krause

Este texto não substitui o publicado no D.O.U. de 9.1.1997

ANEXO – II

Contém DVD programa ABAS