UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA HUMANA

BRUNO PIRILO CONICELLI

GESTÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
TRANSFRONTEIRIÇAS:

O caso do Sistema Aquífero Guarani

São Paulo

2009

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA HUMANA

GESTÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
TRANSFRONTEIRIÇAS:

O caso do Sistema Aquífero Guarani

Bruno Pirilo Conicelli

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Wagner Costa Ribeiro

São Paulo

2009

Nome: CONICELLI, Bruno Pirilo

Título: GESTÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS TRANSFRONTEIRIÇAS: O caso do Sistema Aquífero Guarani

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

À minha família,
pelo apoio dado ao longo da minha vida.

Agradecimentos

Primeiramente agradeço ao meu orientador, o Professor Dr. Wagner Costa Ribeiro, por suas contribuições e apoio ao longo deste trabalho e ao longo dos anos de amizade e convivência.

Agradeço ao MCT, CNPq e CT-HIDRO, pela concessão da bolsa de mestrado, ao longo do ano de 2007, que contribuiu para a realização dessa pesquisa.

Ao Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana pela oportunidade na realização do curso de mestrado.

Ao Laboratório de Geografia Política pela estrutura cedida e aos colegas do grupo de pesquisa de geografia política e meio ambiente que tiveram influência direta nessa dissertação.

Aos amigos geógrafos que me acompanharam durante minha vida acadêmica, em especial ao Adão, Diego, Eduardo, Lucas, Pedro, Renato e sempre na memória de todos nós, o grande amigo Leandro.

Sou grato aos amigos Bruno, João e Pablo pelo estímulo constante, paciência, compreensão e apoio durante esses anos em que estive mais ausente.

Ao amigo Hugo pela ajuda nas correções gramaticais e pelo intercâmbio de idéias.

Meu profundo agradecimento e reconhecimento à Ana, pelas diversas discussões, mas principalmente, pelo amor, incentivo e paciência ao longo desses anos.

Sou profundamente grato a minha família. Em especial, aos meus pais, Roberto e Vânia, pelo apoio, princípios, incentivo, compreensão e valores transmitidos ao longo de minha vida.

RESUMO

Gestão das Águas Subterrâneas Transfronteiriças: O caso do Sistema Aquífero Guarani

A gestão das águas subterrâneas transfronteiriças surge como um novo paradigma. Nos dias atuais fala-se muito em mudanças, principalmente na área ambiental, porém, muito pouco tem sido feito a respeito. O grande desafio para a sociedade no século XXI será o modo como pensamos a gestão dos recursos hídricos. Historicamente a gestão dos recursos hídricos tem sido direcionada a expansão da oferta de água, sendo que a única solução encontrada para enfrentarmos a escassez são as grandes obras.

Atualmente não existe uma regulamentação internacional específica para as águas subterrâneas transfronteiriças, esse cenário nos traz uma questão, como o Brasil está preparado? A legislação e os instrumentos de gestão nacionais são fundamentais para o país exercer a sua soberania e não ficar vulnerável a ação de outros Estados. É nesse sentido que, os esforços cooperativos na busca da sustentabilidade e da segurança ambiental internacional concorrem com a concepção clássica de soberania.

Hoje o Sistema Aquífero Guarani (SAG) se encontra em um cenário de abundância de água em geral, porém existe um aumento gradual no uso da água, e também, problemas quantitativos por concentração de usos e problemas de contaminação local, ambos em áreas transfronteiriças e nacionais. Existe também uma possível contaminação difusa em áreas de recarga.

As políticas para o SAG terão que apontar soluções e alternativas para esses problemas pontuais, a realidade vivida em todos os países com os profundos desequilíbrios sociais, econômicos e ecológicos será posta em questão. Se a Gestão integrada não tiver como objetivo fundamental a superação desses desequilíbrios, seguramente teremos ações políticas meramente ilustrativas. Essa idéia leva a um questionamento fundamental: Os Países estão dispostos a ceder parte de seus possíveis benefícios na procura de um bem comum?

Palavras-chave: Águas subterrâneas transfronteiriças, Sistema Aquífero Guarani.

ABSTRACT

Transboundary Groundwater Management: The Case of Guarani Aquifer System

The transboundary groundwater management emerges as a new paradigm. Nowadays there is talk in much change, especially in the environmental area, but very little has been done about it. The great challenge for society in the XXI century will be how we think the water resources management. Historically the water resources management has been directed to expanding the supply of water, and the only solution to tackle the shortage are the major works.

Currently there is no specific international regulations for transboundary groundwater, this scenario brings us a question, as Brazil is ready? The legislation and the instruments of national management are fundamental to the country exercising its sovereignty and not be vulnerable to actions of other states. That is why the cooperative efforts in the pursuit of sustainability and international environmental safety competition with the classical conception of sovereignty.

Today the Guarani Aquifer System (known as the SAG in Spanish and Portuguese) is in a scenario of water abundance in general, but there is a gradual increase in water use, and also quantitative problems for concentration of uses and problems of local contamination, both in transboundary areas and national. There is also a possible diffuse contamination in recharge areas.

Policies for the SAG will have to point out solutions and alternatives to these problems, the reality experienced in all countries with deep social, economic and ecological imbalances will be called into question. If the integrated management has not aimed to overcoming these imbalances, we certainly have political action merely illustrative. This idea leads to a fundamental question: The countries are willing to cede part of its possible benefits in seeking a common good?

Keywords: Transboundary groundwater, Guarani Aquifer System.

LISTA DE FIGURAS:

Figura 1 – Localização do Sistema Aquífero Guarani na América do Sul	15
Figura 2 – Esquema de aquífero transfronteiriço.....	21
Figura 3 – Mapa Esquemático, sem escala, dos principais aquíferos transfronteiriços do Brasil.....	61
Figura 4 – Localização do Sistema Aquífero Guarani.....	73
Figura 5 – Mapa Esquemático do Sistema Aquífero Guarani.....	75
Figura 6 – Seções geológicas N-S e SW-NE do SAG (camada central).	79
Figura 7 – Proposta de zonas para o gerenciamento do SAG. ZA: zona aflorante; ZC: zona confinada; ZFC: zona fortemente confinada.	83
Figura 8 – Mapa esquemático e seção hidrogeológica do projeto piloto de Concórdia - Salto.	142
Figura 9 – Mapa esquemático e seção hidrogeológica do projeto piloto de Rivera - Santana do Livramento.	143
Figura 10 – Seção hidrogeológica do projeto piloto de Itapua - Paraguay.	144
Figura 11 – Seção hidrogeológica do projeto piloto de Ribeirão Preto.	145
Figura 12 – Mapa esquemático da evolução do declínio do nível d'água no município de Ribeirão Preto entre os anos de 1945 e 2002.	145

LISTA DE GRÁFICOS:

Gráfico 1 – Distribuição de eventos cooperativos.....	65
Gráfico 2 – Distribuição de eventos conflitivos.....	66
Gráfico 3 – Número de Eventos pela escala <i>BAR</i>	67
Gráfico 4 – Distribuição de terra e água no Planeta.....	91
Gráfico 5 – Distribuição das águas no Planeta.	92
Gráfico 6 – Distribuição das águas doces no Planeta.....	93

Gráfico 7 – Recursos Hídricos Renováveis e Disponibilidade Hídrica Social dos Países Abrangidos pelo Aquífero Guarani.	93
Gráfico 8 – Usos da água no Brasil.....	94
Gráfico 9 – Usos da água na Argentina.....	94
Gráfico 10 – Usos da água no Paraguai.....	95
Gráfico 11 – Usos da água no Uruguai.....	95

LISTA DE TABELAS:

Tabela 1 – Unidades estratigráficas que conformam o Sistema Aquífero Guarani (SAG) e suas unidades Pré e Pós SAG.....	76
Tabela 2 – Resumo das características das zonas do SAG com vistas ao gerenciamento do recurso hídrico subterrâneo.....	84

LISTA DE SIGLAS:

ANA – Agência Nacional de Águas

BAR – Basins at Risk (Bacias em Risco)

CBH – Comitês de Bacias Hidrográficas

CCM – Comissão de Comércio do Mercosul

CEEIBH – Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas

CEEIPAMA – Comitê do rio Paranapanema

CEEIVAP – Comitê do rio Paraíba do Sul

CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

CMC – Conselho do Mercado Comum

CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos

COASAS – Comissão Assessora de Águas e Saneamento

CORHI – Coordenador do Plano estadual de Recursos Hídricos

CRAS – Centro Regional de Águas Subterrâneas

CRH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos

CPC – Comissão Parlamentar Conjunta

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica

DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral

DRH – Departamento de Recursos Hídricos

DRHMG – Departamento de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais

EIA – Estudos de Impacto Ambiental

FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação

FCES – Foro Consultivo Econômico-Social

FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídrico

FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo

FRH – Fundo de Investimentos em Recursos Hídricos

FRHI/PR – Fundo Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Paraná

FRHI/RS – Fundo Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Sul

GEF – *Global Environmental Facility*

GMC – Grupo Mercado Comum

IAEA – Agência Internacional de Energia Atômica

IBWC - *International Boundary and Waters Commission*

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

IHP – *International Hydrological Programme*

INA – Instituto Nacional de Água e do Ambiente

ISARM - Internationally Shared Aquifer Resource Management (Gestão de Aquíferos Internacionais Compartilhados)

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MERCOSUL – Mercado Comum do Sul

OEA – Organizações dos Estados Americanos

ONG – Organização Não Governamental

ONU – Organização das Nações Unidas

PAS – Programa de Águas Subterrâneas

PERH – Política Estadual de Recursos Hídricos

PERH-MG – Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais

PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos

PSAG – Projeto para a Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guarani

REMA – Reunião Especializada em Meio Ambiente

RIMA – Relatório de Impactos no Meio Ambiente

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

SAG – Sistema Aquífero Guarani

SAM – Secretaria Administrativa do Mercosul

SEMA - Secretaria Especial do Meio Ambiente

SIAGAS – Sistema de Informação de Águas Subterrâneas

SINGREH – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SGT – Subgrupo de Trabalho Meio Ambiente

SRH – Subsecretaria de Recursos Hídricos

SUDERHSA – Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

TEC – Tarifa Externa Comum

TFDD – *Transboundary Freshwater Dispute Database*

UGRHI – Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos

UNESCO – *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*
(Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura)

ZA – zona de afloramento

ZC – zona de confinamento

ZFC – zona de forte confinamento

LISTA DE SÍMBOLOS:

Sy – porosidade efetiva

S – coeficiente de armazenamento

Sumário

INTRODUÇÃO.....	14
1. GEOGRAFIA POLÍTICA E AQUÍFEROS TRANSFRONTEIRIÇOS.....	20
1.1. Território	21
1.2. Segurança Ambiental	26
1.3. Realismo Político	31
1.3.1. Raymond Aron.....	33
1.3.2. Hans Morgenthau	37
1.4. Teoria da interdependência	45
2. GESTÃO DAS ÁGUAS TRANSFRONTEIRIÇAS SUBTERRÂNEAS	49
2.1. Realismo e Interdependência na Gestão de Aquíferos transfronteiriços.....	50
2.2. A Ordem Ambiental Internacional das Águas Subterrâneas	54
2.3. Recursos Hídricos Transfronteiriços: Integração ou Conflito?.....	62
3. SISTEMA AQUÍFERO GUARANI.....	71
3.1. Caracterização do Sistema Aquífero Guarani	72
3.1.1. Formação Pirambóia	86
3.1.2. Formação Botucatu	87
4. ESCALAS DE GESTÃO DO SISTEMA AQUÍFERO GUARANI.....	90
4.1. Uso da água na Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai	91
4.2. Escalas de Gestão.....	98
4.2.1. Argentina	99

4.2.1.1.	Nível Internacional.....	101
4.2.1.2.	Nível Nacional	101
4.2.2.	Brasil.....	104
4.2.2.1.	Nível Internacional:.....	104
4.2.2.2.	Nível Nacional:	106
4.2.2.3.	Nível Estadual:	116
4.2.2.3.1.	Mato Grosso	116
4.2.2.3.2.	Mato Grosso do Sul	117
4.2.2.3.3.	Goiás	117
4.2.2.3.4.	Rio Grande do Sul	119
4.2.2.3.5.	Minas Gerais	121
4.2.2.3.6.	Santa Catarina.....	122
4.2.2.3.7.	Paraná	123
4.2.2.3.8.	São Paulo	126
4.2.3.	Paraguai	128
4.2.3.1.	Nível Internacional:.....	129
4.2.3.2.	Nível Nacional:	130
4.2.4.	Uruguai	134
4.2.4.1.	Nível Internacional:.....	135
4.2.4.2.	Nível Nacional:	136
4.3.	Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guarani.....	140
4.4.	MERCOSUL e o Sistema Aquífero Guarani	146
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	153
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	160

INTRODUÇÃO

O Brasil possui 12% das reservas mundiais de água doce, com uma disponibilidade hídrica de 40.732 m³/hab/ano (REBOUÇAS, 2004), podendo ser considerado um país privilegiado com grande abundância de água. Porém, a sua distribuição não coincide com as áreas onde existe maior demanda pelo recurso hídrico. A maior parte deste recurso se encontra na Bacia Amazônica, cerca de 80%, mas, segundo Rebouças (2003), mesmo as cidades localizadas na Região Norte do país enfrentam crises de abastecimento.

Com o problema de abastecimento cada vez mais frequente, a água subterrânea torna-se cada vez mais importante, sendo fonte para o consumo humano, industrial e agrícola. Segundo Rebouças (2004), mais da metade da água de abastecimento público no Brasil provém das reservas subterrâneas.

O risco de escassez de água nas grandes cidades é cada vez maior, algumas Regiões Metropolitanas já apresentam o cenário de stress hídrico onde a demanda de água por habitante é maior do que a oferta disponível. Esse cenário de escassez é fruto do alto consumo de água, das perdas nas redes de abastecimento público e da falta de saneamento que gera poluição nos recursos hídricos. Esses fatores fazem com que as empresas de abastecimento público busquem os mananciais das bacias hidrográficas vizinhas, sendo necessárias grandes obras para transpor a água. As Regiões Metropolitanas de São Paulo e Campinas, por exemplo, usam a água subterrânea como reserva estratégica para atividades econômicas em indústrias, hotéis e mesmo em residências.

Os recursos hídricos do Sistema Aquífero Guarani (SAG) (**FIGURA 1**) são, em geral, de boa qualidade, e tem sido utilizados para usos diversos. Cerca de dois terços dos recursos do SAG são utilizados através da captação de água no meio urbano para o consumo humano (77% do total), sendo que os outros 23% do recurso extraído dividem-se entre os usos industrial e rural (CHANG, 2001).

Fonte: Boscardin Borghetti et al. (2004)

Figura 1 – Localização do Sistema Aquífero Guarani na América do Sul

O crescente interesse pela água subterrânea pode levar a um uso descontrolado e muito acima da capacidade de recarga dos aquíferos. Gerenciar

esse uso é fundamental para que não ocorram problemas futuros, como os conflitos transfronteiriços.

O objetivo primordial desta pesquisa é analisar a gestão das águas subterrâneas transfronteiriças referentes ao SAG, identificando as variáveis ligadas ao potencial conflitivo e cooperativo sobre as águas subterrâneas transfronteiriças nos Estados.

Os recursos hídricos subterrâneos contam com um aparato legal escasso e que está sendo desenvolvido, sendo assim, foi necessário entender como é possível compatibilizar os diversos interesses de todos os países onde o aquífero está presente, como a busca de um uso compartilhado que evite os conflitos históricos acontecidos na região. Outro objetivo deste estudo foi o entendimento do potencial de ameaças relacionadas. Conhecer as instituições e as atividades que influenciam diretamente a gestão dos aquíferos transfronteiriços são passos fundamentais para a formulação de políticas Estatais, projetos de prevenção, conscientização e para o estabelecimento de limites para seu uso.

O que move esse trabalho é verificar se o conflito ou a cooperação predomina na relação entre os países do SAG. A hipótese é que a cooperação não ocorre por meio de regulação internacional, mas na forma de cooperação acadêmica e científica, onde se busca o maior entendimento sobre a dinâmica e ocorrência do SAG. O conflito transfronteiriço não pode ser descartado, sendo indispensável uma análise dos conflitos concernentes ao compartilhamento das águas transfronteiriças.

A metodologia foi estruturada para obter informações organizadas e confiáveis no suporte à pesquisa visando à caracterização das políticas para o gerenciamento das águas subterrâneas transfronteiriças dos países, trabalhando com fontes secundárias e apoio de literatura específica, evidenciando os benefícios da visão ampla sugerida pela geografia. Para isso, foram utilizadas diversas fontes, autores e relatórios que contribuíram na construção do presente trabalho.

Dentre as fontes utilizadas, podemos destacar os trabalhos do geógrafo Wagner Ribeiro, que identifica a construção da ordem ambiental internacional (RIBEIRO, 2001), demonstra a ausência de regulação internacional, por meio de

uma convenção internacional, no que tange os recursos hídricos (RIBEIRO, 2008) e traz a discussão sobre a governança da água no Brasil (RIBEIRO, 2009).

A partir dos conceitos da ciência política, foram analisados os autores Maquiavel (2006), Hobbes (2003), Hans Morgenthau (2003) e Raymond Aron (2002), suas postulações foram utilizadas para entender o realismo político, onde os Estados atuam para salvaguardar a sua soberania. A análise da teoria da interdependência foi feita a partir dos conceitos de Keohane e Nye (2001), basicamente para os interdependentes o Estado não é o único ator. A análise das duas correntes de pensamento permitiu definir parâmetros para a utilização dessas postulações para explicar as ações dos Estados no gerenciamento das águas subterrâneas transfronteiriças.

Para a análise sobre a segurança ambiental, foram utilizados os trabalhos de Lorraine Elliott (1998), Villa (1999), Le Prestre (2000) e Ribeiro (2001). O conceito da segurança ambiental se encarrega de focar os riscos oriundos de mudanças ambientais ou escassez de recursos. Esse conceito é fundamental para o entendimento das relações entre os Estados que possuem recursos hídricos compartilhados e, até que ponto a falta do recurso pode influenciar as suas políticas.

Outra fonte importante foi a pesquisa realizada pelo geógrafo Aaron T. Wolf. Wolf (2008) que, utilizando os dados do *Transboundary Freshwater Dispute Database (TFDD)*, investiga os conflitos e cooperações relacionados com os recursos hídricos no projeto intitulado “Bacias em Risco” (*Basins at Risk – BAR*). Este trabalho é relevante, pois proporcionou a base de dados para a avaliação de eventos interestatais relacionados aos recursos hídricos compartilhados.

Para realizar o entendimento dos elementos de gestão dos países onde o aquífero Guarani está contido, foram retiradas informações do relatório intitulado *Marco Legal e Institucional en La Gestión de Los Sistemas Acuíferos Transfronterizos en las Américas* (PHI, 2008). O relatório apresenta declarações, acordos bilaterais, as principais leis, regulamentos e instrumentos institucionais de cada país.

Dentre os documentos utilizados para o entendimento da estrutura e dinâmica hidrogeológica do SAG, podemos destacar o relatório inédito da OEA (Organização dos Estados Americanos) intitulado: Aquífero Guarani: programa estratégico de ação. Este é o último relatório do Projeto de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guarani, e traz as conclusões finais do estudo que teve sete anos de duração.

Para o desenvolvimento deste trabalho buscamos suporte em autores, tanto da geografia política quanto da ciência política, buscando compreender suas idéias e postulações. Para tanto, no capítulo 1, analisamos conceitos como o realismo político, a teoria da interdependência e a geografia política, a idéia foi buscar nessas teorias elementos que ajudem a estabelecer parâmetros na gestão de aquíferos transfronteiriços.

No capítulo 2 analisamos a correlação entre o realismo político e teoria da interdependência na gestão de aquíferos transfronteiriços, apresentamos a ordem ambiental internacional das águas subterrâneas e buscamos elementos para identificar a integração e conflito que tiveram origem os recursos hídricos transfronteiriços.

Além da discussão teórica entre o realismo político, a teoria da interdependência e a geografia política, a pesquisa conta, no capítulo 3, com uma caracterização geológica do Sistema Aquífero Guarani. Neste capítulo são apresentados os seus pontos vulneráveis, os limites para extração de água, a área de abrangência, o volume de água, a qualidade das águas, as atividades que são realizadas com as águas do aquífero, quais as principais fontes de contaminação, os principais usos e os possíveis aproveitamentos dos recursos hídricos. O entendimento da dinâmica do Sistema é extremamente importante para a proposta de políticas Estaduais, sem o conhecimento das características do aquífero Guarani não é possível prever o seu comportamento, fator que determinará a relação entre os envolvidos.

O capítulo 4 apresenta as escalas de gestão do sistema aquífero Guarani, para isso, analisamos aspectos como o uso da água na Argentina, Brasil, Paraguai e

Uruguai. O capítulo conta ainda com um levantamento da legislação, tratados e acordos em cada país onde o aquífero Guaraní está presente, e por fim, é apresentado o papel do MERCOSUL no gerenciamento dos recursos hídricos compartilhados.

Diferentemente das outras questões ambientais, a água não mobilizou os dirigentes dos países para a criação de uma convenção internacional específica (Ribeiro, 2008). Existem muitos acordos internacionais envolvendo a gestão dos recursos hídricos, porém, poucos documentos foram ratificados. Problemas relacionados à crescente escassez, à degradação da qualidade dos recursos, ao rápido crescimento populacional, às ações estatais unilaterais e os diferentes níveis de desenvolvimento socioeconômico dos países envolvidos são potenciais motivos de preocupação.

Sobre esse ponto de vista, é indispensável uma análise dos conflitos concernentes à gestão dos recursos comuns, como no caso do compartilhamento das águas subterrâneas transfronteiriças.

1. GEOGRAFIA POLÍTICA E AQUÍFEROS TRANSFRONTEIRIÇOS

Neste capítulo são apresentados alguns conceitos para que a geografia política seja compreendida dentro do contexto das águas subterrâneas transfronteiriças. Ele está subdividido em território, segurança ambiental, realismo político e teoria da interdependência.

O item território apresenta conceitos fundamentais que dão suporte ao entendimento das relações entre os Estados em torno da gestão dos aquíferos transfronteiriços. É no território que está contido o patrimônio natural de um país, é nele que se definem políticas públicas ambientais, suas estruturas de produção e os espaços de reprodução da sociedade.

Na análise sobre a segurança ambiental, é mostrado que o conceito se incumbe de enfocar os riscos provenientes de modificações ambientais ou escassez de recursos. Neste subitem é mostrado que a gestão dos recursos hídricos pode ser um caso emblemático, pois a distribuição desigual e o desperdício da água no mundo podem gerar disputas pelo seu acesso.

No item realismo político são analisados os conceitos da ciência política destacando os autores Hans Morgenthau (2003) e Raymond Aron (2002). Morgenthau é um dos precursores do realismo político, ele afirmou que os Estados atuavam segundo os seus interesses para salvaguardar a sua soberania. Por sua vez, os estudos de Aron possibilitam que, a partir dos interesses das unidades políticas, seja estruturado o sistema internacional.

Por fim, no ultimo item do capítulo, são apresentados os conceitos da teoria da interdependência. Basicamente para os interdependentes o Estado não é o único ator, tanto atores estatais como não estatais são relevantes, temas como bem estar social e economia passam a ser tão ou mais importantes que a Segurança.

1.1. Território

Segundo Font & Rufí (2006), qualquer território - nesse caso, usa-se território na condição de suporte à nação -, possui uma delimitação e ocupa uma porção concreta da superfície terrestre. Font & Rufí (2006) afirmam, ainda, que a delimitação do território nos Estados-Nação é dada pela fronteira: no seu sentido geopolítico, as fronteiras estão intimamente ligadas ao poder e à razão de ser do Estado, e se materializam fisicamente sobre o terreno, sendo uma separação e uma barreira que se pode cartografar.

É nesse sentido que o termo “Transfronteiriço” se insere: o prefixo “trans” significando “para além de” e o termo “fronteiriço” tendo o mesmo conceito de “fronteira” abordado por Font & Rufí (2006). Os Aquíferos Transfronteiriços são, como podemos observar na **figura 2**, aquíferos que extrapolam as fronteiras territoriais, podendo ser compartilhados por um ou mais Estados - como o Sistema Aquífero Guarani.

Fonte: Custodio, E. & Llamas, M. R. (2003)

Figura 2 – Esquema de aquífero transfronteiriço.

A linha fronteira delimita o território sobre o qual o País pode exercer seu domínio com irrestrita soberania. Ele é delimitado, com fronteiras definidas e reconhecidas pelos órgãos internacionais (FONT & RUFÍ 2006).

Moraes (2005) define o território “como espaço de exercício de um poder”, ou seja, para Moraes (2005):

[...] trata-se, portanto, da área de uma soberania estatal, delimitada pela jurisdição de uma dada legislação e de uma autoridade. O território é assim, qualificado pelo domínio político de uma porção da superfície terrestre (MORAES, 2005, p. 139).

É nesse território que, segundo Moraes (2005), está contido o patrimônio natural de um país, com suas estruturas de produção e os seus espaços de reprodução da sociedade. Dessa forma, os recursos ambientais existentes e os estoques de recursos naturais estão contidos nesse território. Os padrões de ocupação e de uso dos recursos modelam o território que a sociedade dispõe na atualidade, sendo o Estado o maior agente na produção do espaço (MORAES 2005). Para Le Prestre (2000), a segurança nacional é entendida como “a capacidade de defender os valores e instituições fundamentais diante de toda a ameaça externa e de evitar todo o resultado indesejável imposto do exterior” (LE PRESTRE, 2000, p. 423).

Uma Política Nacional deve tratar da questão ambiental com detalhe, levando em consideração tanto os passivos territoriais existentes como o uso futuro do patrimônio natural, sendo que as diretrizes do planejamento estratégico ambiental deveriam constar nessa discussão (MORAES, 2005).

Os temas transfronteiriços também fazem parte de uma política de ordenamento territorial, possuindo importante repercussão nos fluxos. Portanto, uma macro-visão do território brasileiro pode contemplar o continente sul-americano,

possibilitando assim um diálogo nas questões e conflitos transfronteiriços pelo uso da água (MORAES, 2005).

Os fatores territoriais - de ordem física, política, econômica e social - tornam o gerenciamento dos aquíferos transfronteiriços uma tarefa extremamente desafiadora. Santos (2005) afirma que problemas relacionados à crescente escassez, à degradação da qualidade dos recursos, ao rápido crescimento populacional, às ações estatais unilaterais, bem como os diferentes níveis de desenvolvimento socioeconômico dos países envolvidos, são potenciais motivos de preocupação. Le Prestre (2000) afirma ainda que:

A importância do fenômeno não está no que causa diretamente conflitos violentos, mas no envenenamento das relações políticas, na possibilidade de reforçar uma imagem negativa do outro e das suas intenções e, portanto, de facilitar uma dinâmica de falsas percepções por ocasião de tensões, que possuem outra origem. Se exemplos e uma experiência de cooperação podem contribuir para instaurar um clima de confiança, poluições transfronteiriças podem contribuir para avivar tensões. Inversamente, quando as relações políticas são boas, as controvérsias locais serão facilmente controladas. A fora o efeito indireto, a ligação entre poluição transfronteiriça e conflito permanece tênue, porque as poluições muito assimétricas são raras. Além disso, as poluições não têm comumente senão efeitos locais, que não questionam os valores ou interesses fundamentais do Estado (LE PRESTRE, 2000, p. 421).

Mesmo que o Estado não esteja momentaneamente ameaçado, podem ou ocorrer modificações ambientais repentinas, ou a própria escassez dos recursos naturais pode criar novas fontes de conflitos internacionais. Sendo assim, o maior problema está em manter a ordem internacional (LE PRESTRE, 2000).

E como qualquer recurso, a água pode se tornar objeto de conflito. Conforme o grau de dependência dos países em relação à água – verificado por: a) sua escassez; b) o número de reivindicações por parte dos atores envolvidos; c) o potencial militar; d) a existência de um produto que substitua a água e e) o caráter simbólico do recurso no que diz respeito à identidade em termos políticos e culturais

dos Estados envolvidos -, podem ser agravadas as tensões na disputa pelo recurso. (LE PRESTRE, 2000).

Uma das fontes de tensões internacionais são as poluições transfronteiriças. Estas tensões estão relacionadas a diversos fatores, tais como: *a)* – a gravidade da poluição; *b)* – o grau segundo o qual a fonte e o alvo são afetados; *c)* – a diferença de normas existentes entre os países (LE PRESTRE, 2000). Desta maneira, a gestão dos aquíferos transfronteiriços deve apontar as causas e soluções para os pontos de tensões entre os Estados.

As principais fontes de contaminação identificadas, segundo Cetesb (2004), estão relacionadas com: *a)* o uso do solo para a disposição de resíduos como os lixões; *b)* infiltração de efluentes das atividades químicas; *c)* mecânicas e metalúrgicas e *d)* as contaminações difusas como a agricultura com uso de adubos pesados e pesticidas, sendo necessário um ordenamento territorial que contemple as águas subterrâneas.

Segundo Verdum *et al* (2001), a diminuição ou destruição do potencial biológico da Terra pode ser relacionada a dois fatores: evolução bioclimática ou intervenções antrópicas, substituindo a paisagem vegetal por outra abiótica e com geodinâmica nova. Com o uso de monoculturas, há o aumento das áreas desertas devido à retirada da cobertura florestal em áreas onde o solo não tem condições de ser apropriado a outros usos que não o florestal, essas áreas podem comprometer a dinâmica das águas subterrâneas como, por exemplo, a sua infiltração. Esses solos são geralmente arenosos, de baixa fertilidade e facilmente erodíveis. No Brasil, existem algumas áreas que já mostram início de um processo de desertificação, uma no Rio Grande do Sul, uma no Nordeste e uma na Amazônia.

Outro fator importante na degradação dos recursos hídricos subterrâneos é o uso de plantio direto – sem o emprego de arado – e de curvas de nível a fim de reter matéria orgânica, em áreas com indícios de desertificação, garante a produtividade bem acima da média local e traz menos prejuízos ao solo. No entanto, se por um lado a técnica ameniza a degradação do solo, a excessiva utilização de dessecantes

põe em risco os recursos hídricos e pode, inclusive, contaminar o aquífero (VERDUM *et al*, 2001).

As águas transfronteiriças podem adquirir diferentes usos, como abastecimento público, irrigação, uso industrial e outros. As dificuldades em compatibilizar esses usos iniciam-se na medida em que os interesses pelos distintos usuários da água competem entre si. É evidente que, em sua maioria, os impactos ambientais vem acompanhada de impactos sociais ou socioambientais que podem ser equalizados com políticas públicas eficientes.

1.2. Segurança Ambiental

Lorraine Elliott (1998) identifica duas abordagens para o termo segurança ambiental. Em uma abordagem, é definido como *ambiente para segurança*; trata-se de uma abordagem tradicional, tendo um entendimento que a crise ambiental é uma ameaça à segurança nacional, levando, conseqüentemente, a uma militarização das políticas ambientais. A segunda abordagem define o termo como *segurança para o meio ambiente*, esta abordagem, por sua vez, leva a uma desmilitarização do pensamento de segurança, defendendo o aumento da segurança do meio ambiente (ELLIOTT, 1998). Sobre a segurança ambiental, Le Prestre (2000) afirma que:

É, por conseguinte, importante aprofundar esta noção de segurança ambiental, porque ela pode conter os germes de uma nova dimensão importante das relações internacionais, definir as opções dos governos, influenciar as relações de conflito e cooperação entre Estados e servir para mobilizar as populações em torno dos objetivos de proteção (LE PRESTRE, 2000, p. 411).

Le Prestre (2000) define quatro acepções para estabelecer o conceito de segurança ambiental: a *segurança do meio ambiente*, a *segurança dos indivíduos*, a *segurança dos Estados* e a *segurança do sistema internacional*. Para ele, houve uma nítida evolução de conceito de segurança ambiental, deixando de ser uma visão tradicional para o acesso a recursos militares. (LE PRESTRE, 2000).

O cientista político Villa (1999) afirma que:

[...] no futuro, podem surgir conflitos que não necessariamente impliquem só ameaças políticas e militares à soberania nacional. Elas também podem advir de deterioração do meio ambiente (VILLA, 1999, p. 55).

Ao longo de sua análise, Villa (1999) defende a idéia de que o maior fator ambiental que ameaça a segurança nacional é representado pelo “fluido de material transnacional” (VILLA, 1999, p. 55), uma categoria que integra toda matéria poluente que flui de um Estado a outro. Segundo Villa, essas matérias poluentes, ao cruzarem a fronteira, podem provocar a degradação do ambiente físico e desestruturar o modo de vida de um país, ameaçando a sua segurança. Para Le Prestre (2000), as poluições transfronteiriças são fonte de tensões internacionais.

Le Prestre (2000) afirma que:

A importância do fenômeno não está no que causa diretamente conflitos violentos, mas no envenenamento das relações políticas, na possibilidade de reforçar uma imagem negativa do outro e das suas intenções e, portanto, de facilitar uma dinâmica de falsas percepções por ocasião de tensões, que possuem outra origem (LE PRESTRE, 2000, p. 420).

O cientista político Le Prestre analisa que:

Uma evolução muito nítida se operou na noção de segurança ambiental: enquanto a concepção tradicional desses laços era pensada em termos de acesso aos recursos militares importantes – minerais, madeira, petróleo -, agora existe a preocupação também com o impacto das mudanças ambientais sobre o tecido nacional dos países e sobre a estabilidade internacional (LE PRESTRE, 2000, p. 411).

Para Villa (1999), o conceito de segurança ecológica também pode ser interpretado como a preservação da qualidade de vida do seres humanos. Em sua análise, Villa afirma que a segurança ecológica significa uma atitude contra as ameaças à saúde física e mental dos indivíduos; ele afirma que:

[...] o conceito de segurança ecológica também pode ser definido como a ausência ou controle de ameaças ao bem-estar dos cidadãos de uma ou várias unidades territoriais, o que vai além do simples bem-estar econômico (VILLA, 1999, p. 55).

Segundo Elliott (1998), as atividades cotidianas, humanas e de corporações, são o grande “inimigo” que tenta violar a integridade territorial e a soberania do Estado; sendo assim, o ambiente não é o causador de tais ameaças.

Ribeiro (2001) afirma que, até o momento, nas rodadas da ordem ambiental internacional, permanece o interesse nacional de uma determinada unidade política e seus habitantes. Para Ribeiro, “eles querem salvaguardar vantagens específicas que garantem a manutenção de seu modo de vida, que são negociadas para cada aspecto discutido na ordem ambiental internacional” (RIBEIRO, 2001, p. 8).

Em sua análise, Villa (1999) afirma que as fronteiras nacionais tornam-se permeáveis aos efeitos sobre os ecossistemas, populações e sobre as unidades territoriais, a partir da noção de que a segurança ecológica apresenta uma característica sistêmica e transnacional (VILLA, 1999).

Para Elliot (1998), existe outra interpretação, a qual associa o ponto de vista militar à questão ambiental e à segurança. Para Ribeiro (2001), essa é uma visão estratégica que contempla os recursos naturais como sendo vitais à sobrevivência da população e das unidades políticas, o que “reforça o conceito de soberania das unidades na gestão de seus recursos” (RIBEIRO, 2001, p. 116).

Le Prestre (2000) afirma que:

Esta questão preocupa os governos desde sempre e as tentativas para controlar os recursos naturais provocam não somente novos conflitos, mas também catástrofes ecológicas. Se a natureza dos recursos apropriados variou, os governos sempre atribuíram importância àqueles recursos que permitem manter ou aumentar o potencial militar do Estado (LE PRESTRE, 2000, p. 423).

Ribeiro (2001) aponta que a gestão dos recursos hídricos é um caso emblemático que ilustra essa situação. Para ele “como as bacias muitas vezes transpassam os limites territoriais dos países, eles podem ficar em uma situação de dependência de outro país para obter água e abastecer sua população” (RIBEIRO, 2001, p. 116).

Podemos interpretar a segurança ambiental da água sobre duas perspectivas, a primeira aponta o recurso como fonte de eventuais conflitos e a segunda como ameaça à reprodução da vida (RIBEIRO, 2008).

Para Ribeiro (2008):

O quadro de escassez, ou melhor, de distribuição desigual da água no mundo deve gerar mais disputas pelo seu acesso. Os conflitos que já foram registrados ocorreram, em geral, entre países fronteiriços. Porém, é possível que eles ocorram entre países que não fazem fronteira, que se quer estão na mesma bacia hidrográfica ou continente. Na falta, irá se buscar água onde ela estiver. (RIBEIRO, 2008, p.129).

Como a atuação do sistema interestatal é baseada na soberania, os países têm o direito de definirem o gerenciamento dos seus recursos naturais, incluindo a água. Ribeiro (2008), afirma que por esse motivo “a água deve ser analisada na perspectiva de sua distribuição política e não na natural” (RIBEIRO, 2008, p.129).

A melhor defesa de um ambiente rico em água é a sua condição natural. Isso porque uma eventual disputa pela água poderia colocar em risco a qualidade dos mananciais, sendo que, a contaminação dos recursos dificultaria o seu aproveitamento inviabilizando o seu uso (RIBEIRO, 2008).

A segurança ambiental internacional deve ser mantida de modo a não colocar em risco as condições de habitabilidade da existência humana no planeta. A gestão dos recursos hídricos é um caso emblemático de soberania das unidades,

sendo que, do ponto de vista estratégico, os recursos naturais são vitais para a sobrevivência da população de uma unidade política.

As águas transfronteiriças subterrâneas podem adquirir diferentes papéis no tema da segurança ambiental, que pode relacionar-se tanto à questão ambiental quanto à segurança dos Estados. Para um Estado manter a sua segurança ele buscaria aumentar a sua força, o aumento da força, por sua vez, aumenta a ameaça ao seu poder e à sua segurança.

Diferentemente das águas superficiais, as águas subterrâneas não são visíveis e sua dinâmica ainda é pouco conhecida. Proteger e entender a dinâmica dos aquíferos é fundamental: a água, por ser um recurso essencial à vida, torna-se indispensável, e os recursos hídricos subterrâneos podem ser uma fonte estratégica de abastecimento por estar relativamente mais protegida do que os recursos hídricos superficiais.

1.3. Realismo Político

Entre os principais formuladores do realismo político contemporâneo, podemos citar o cientista político Hans Morgenthau, com a sua obra *A Política entre as Nações* (2003), e o Raymond Aron, com o seu livro *Paz e Guerra Entre as Nações* (2002). As suas raízes remontam a obras como o *Leviatã*, de Thomas Hobbes, e o *Príncipe*, de Maquiavel.

Na primeira, Hobbes destaca a condição de conflito nas relações internacionais e a condição natural do homem como sendo a luta de “todos contra todos”. Já Maquiavel traz uma análise que submete a moral aos interesses particulares:

É tamanha a distancia de “como se vive” com “o como se deveria viver”, que aquele que se preocupar com o modo como se deveria viver e não com o modo que se vive, acaba cavando a própria ruína ao invés de se preservar. Isto porque, o homem que pretender em todas as partes fazer profissão de bondade, encontrará sua desgraça num mundo repleto de homens perversos. Daí, um príncipe que queira conservar o mando, necessitar saber ser mau e valer-se disso, quando as circunstâncias o exigirem, desprezando, pois, as coisas imaginárias e discorrendo sobre as reais [...] (MAQUIAVEL, 2006, p. 77).

Maquiavel contém em seu pensamento características da escola realista. Ficou convencido que ele foi o precursor do realismo, estabelecendo a diferença entre a política interna e a política externa; além disso, também mostrou a inexistência de um detentor do monopólio da violência, caracterizando o que os especialistas em relações internacionais chamam de “anarquia internacional”. Por sua vez, essa anarquia não é vista como o caos, mas como a inexistência de um poder central com autoridade e reconhecido por todos os participantes do sistema internacional. Em uma passagem ele afirma que:

Todos vêem as coisas como lhes parecem, mas poucos como realmente são, e os que vêem a realidade não se atrevem a contrariar a opinião dos que têm a seu favor o poder do Estado. E nas ações dos homens, máxime dos príncipes, *onde não há tribunal para recorrer*, o melhor é aguardar o resultado. Faça pois, um príncipe, por vencer e conservar o Estado, que os meios serão sempre tidos honrosos e dignos de louvor, porque o vulgo é sempre atraído pelas aparências e pelo fato consumado. E o vulgo é o mundo. (MAQUIAVEL, 2006, p. 86, grifo nosso).

Maquiavel concebe a política para se obter e preservar o poder do Estado através da guerra:

Um príncipe, portanto, não deve ter outro objetivo nem outro pensamento, nem se dedicar a outra coisa, que não seja a arte da guerra, suas regras e regulamentos, porque esta é a única atividade que se espera de quem comanda. [...] Diferentemente, vê-se que quando os príncipes se preocupam mais com futilidades do que com as armas perderam seus Estados. A primeira coisa que leva os príncipes à ruína é negligenciar a arte militar. (MAQUIAVEL, 2006, p. 75).

Por outro lado, em Hobbes (2003) os homens estão no *estado de natureza*, vivendo, assim, isolados e em luta constante sem nenhum poder capaz de se impor - vigora a concepção da guerra de todos contra todos.

O *estado de natureza*, por definição, seria pré-contratual e associal; sendo assim, é estabelecida a diferenciação entre as unidades políticas e a comunidade internacional. Os cidadãos, dentro do Estado, estão protegidos pelo seu governante. Já na analogia entre os Estados, o que vigora é a relação sem uma ordem formal.

A permanecer a ausência de uma ordem formal entre os Estados tem-se o principal fator que mantém o mundo em um estado de guerra em potencial e, dialeticamente, mantém o mundo em paz. Isso ocorre pelo fato dos Estados viverem num contexto de insegurança recíproca.

A anarquia do sistema internacional, como já foi dito, representa a falta de um poder superior que seja reconhecido por todos, porém, isso não significa a inexistência de uma interação entre os Estados, pois essas relações são equacionadas pelo *equilíbrio de poder*. O equilíbrio de poder é uma forma de interação entre os Estados que garante a sobrevivência dos atores do sistema internacional, impedindo que um único Estado, ou uma coalizão de Estados, tenha uma disposição hegemônica ou imperialista (ARON, 2002).

Portanto, o principal argumento que sustém a diferença entre a ordem no interior dos Estados e a anarquia do sistema internacional, sem um poder hegemônico, foi herdado de Maquiavel e Hobbes pela tradição realista. Eles acentuaram o papel dos Estados, suas relações de poder, de equilíbrio de poder, de conflito, de interesse nacional, deixando, assim, como conjectura, as motivações primordiais nos assuntos internacionais: o conflito entre as unidades e garantia da própria segurança.

A competição inerente ao sistema internacional traz para os Estados o risco constante de guerras. Essa rivalidade faz com que os Estados invoquem o direito de recorrer à violência para garantir a sua sobrevivência e os seus interesses. Portanto, os Estados, em situações específicas, devem confiar somente nos seus próprios recursos, evitando, assim, a sua vulnerabilidade relativa em um sistema internacional altamente instável.

1.3.1. Raymond Aron

Em seu livro *Paz e Guerra Entre as Nações* (2002), Raymond Aron afirma que as relações internacionais seriam, por definição, as relações entre as nações, sendo que a nação, para as relações internacionais, “[...] equivale a qualquer coletividade política, organizada territorialmente.” (ARON, 2002, p. 51). Assim, de

forma provisória, ele afirma que as relações internacionais são relações entre unidades políticas (ARON, 2002).

Aron levanta a questão sobre os atores nas relações entre as unidades políticas: fazem parte dessas relações os indivíduos que compõe uma unidade política, ou não? Ele afirma que essa é uma questão complexa; para ele, a relação entre os Estados é, por excelência, a das relações internacionais, citando, como exemplo inquestionável dessas relações, os tratados.

Para Aron:

Não importa muito saber onde começam e onde terminam as relações internacionais; em que momento as relações interindividuais deixam de ser “relações internacionais”. O importante é determinar o centro de interesse, a significação própria do fenômeno ou dos comportamentos que constituem o núcleo deste domínio específico. Ora, não há dúvida de que o centro das relações internacionais está situado no que chamamos de “relações interestatais”, as que engajam as unidades políticas. (ARON, 2002, p. 52).

Segundo Aron, existe uma diferença entre a política interna e a política externa. Na política interna, os detentores da autoridade possuem o monopólio da violência. Já a política externa “[...] admite a pluralidade dos centros de poder armado.” (ARON, 2002, p. 53). Na primeira, a política tem como objetivo principal a submissão da população à força da lei. Ao passarmos para a relação entre os Estados, o principal ideal é a sobrevivência dos mesmos frente a uma ameaça possível criada pela existência de outros Estados.

Aron traz uma distinção entre a diplomacia e a estratégia; a primeira, basicamente, seria “[...] a condução do intercâmbio com outras unidades políticas” (ARON, 2002, p.72), e a estratégia, por sua vez, seria “[...] o comportamento relacionado com o conjunto das operações militares” (ARON, 2002, p 72).

Portanto, segundo Aron (2002), os Estados podem escolher entre os dois caminhos para relacionarem-se uns com os outros, para ele: “[...] enquanto os

Estados permanecem em paz, precisam viver em conjunto. Em vez de recorrer à violência, procuram, então, convencer-se mutuamente.” (ARON, 2002, p. 73). Assim, quando entram em guerra, um Estado tenta impor a sua vontade perante o outro.

Nesse sentido, para Aron:

[...] a diplomacia pode ser definida como a arte de convencer sem usar a força, e a estratégia como a arte de vencer de um modo mais direto. Mas impor-se é também um modo de convencer. Uma demonstração de força pode fazer com que o adversário ceda sua posição; simboliza a imposição possível, que não chega a executar. Quem tem superioridade de armamento em tempos de paz convence os aliados, os rivais ou os adversários sem precisar utilizar suas armas. Inversamente, o Estado que adquire uma reputação de equidade e moderação tem maior probabilidade de alcançar seus objetivos sem precisar para isto da vitória militar. Mesmo em tempo de guerra, usará um processo de persuasão, em lugar da imposição.” (ARON, 2002, p. 73).

O teórico francês afirma que os conceitos de *poder* e *potência* são habitualmente usados de forma equivocada. Para ele, “No sentido mais geral, poder ou potência é a capacidade de fazer, produzir ou destruir.” (ARON, 2002, p. 99). Aron mostra que o poder não pode ser medido, seja de uma pessoa ou uma coletividade, pois os objetivos e os seus meios são variados:

“O poder de um indivíduo é a capacidade de fazer, mas, antes de tudo, é a capacidade de influir sobre a conduta ou os sentimentos dos outros indivíduos. No campo das relações internacionais, *poder* é a capacidade que tem uma unidade política de impor sua vontade às demais. Em poucas palavras, o poder político não é um valor absoluto, mas uma relação entre os homens.” (ARON, 2002, p. 99).

Com essa definição de poder, Aron segue seu raciocínio mostrando que, na política internacional, o choque de interesses entre Estados soberanos, com o

objetivo de determinar livremente a sua ação, é constante. Ele parte do pressuposto de que essas unidades são rivais, e isso ocorre pelo fato de não haver no cenário internacional um árbitro ou leis que regulem essas condutas, os Estados estão constantemente suspeitando uns dos outros, pois as suas ações são afetadas pelas ações da coletividade. A rivalidade entre os atores não significa que a relação entre as unidades políticas seja estritamente bélica, Aron afirma que: “[...] seu relacionamento pacífico é influenciado pelas realizações militares, passadas ou futuras, mas não é determinado por elas.” (ARON, 2002, p. 99).

Aron analisa os fatores que compõem o conceito de *elementos de potência*; inicia afirmando que muitos autores já o fizeram e que sempre se referem à força militar ou à capacidade de ação. Para ele, nenhuma lista é completa ou incontestável. A seguir, elencaremos esses fatores tal como os entendem os autores citados pelo teórico francês (ARON, 2002).

O Geógrafo Spykman (1942 *apud* ARON, 2002) relaciona dez fatores, a saber:

1 – superfície; 2 – natureza das fronteiras; 3 – população; 4 – existência ou inexistência de matérias-primas; 5 – desenvolvimento econômico e tecnológico; 6 – força financeira; 7 – homogeneidade étnica; 8 – grau de integração social; 8 – estabilidade política; 10 – espírito nacional.

Hans Morgenthau (2003) enumera oito fatores:

1 – geografia; 2 – recursos naturais; 3 – capacidade industrial; 4 – estado de preparação militar; 5 – população; 6 – caráter nacional; 7 – moral nacional; 8 – qualidade da diplomacia.

Rudolf Steinmetz (1929 *apud* ARON, 2002) também enumera oito fatores:

1 – população; 2 – dimensões do território; 3 – riquezas; 4 – instituições políticas; 5 – qualidade do comando; 6 – unidade e coesão nacionais; 7 – prestígio e alianças no exterior; 8 – qualidades morais.

O ultimo autor citado é Guido Fischer (1939 *apud* ARON, 2002:105), que os agrupa em três categorias:

1º - *fatores políticos*: posição geográfica, dimensões do Estado, população, densidade demográfica, organização social e nível cultural, tipos de fronteiras e atitudes dos países vizinhos;

2º - *fatores psicológicos*: flexibilidade econômica e capacidade de invenção; perseverança e capacidade de adaptação;

3º - *fatores econômicos*: fertilidade do solo e riquezas minerais; organização industrial e nível tecnológico; desenvolvimento do comércio e das transações; força financeira.

1.3.2. Hans Morgenthau

Morgenthau inicia a sua obra, *A Política entre as Nações* (2003), diferenciando duas grandes escolas do pensamento político moderno que “diferem fundamentalmente em suas concepções da natureza do homem, da sociedade e da política.” (MORGENTHAU, 2003, p. 3). A primeira possibilita, através da educação e da razão, uma ordem política, racional e moral levando em consideração o prognóstico de que a natureza humana é bem-intencionada e infinitamente maleável.

A outra escola, chamada de *Realismo*, ganha essa denominação por ter a preocupação teórica com a natureza humana e com os processos históricos. Sendo o mundo, do ponto de vista racional, imperfeito, pois é o resultado de forças inerentes à natureza humana. Só seria melhorado se trabalharmos com essas forças - e não contra elas.

Para Morgenthau (2003), os princípios morais não seriam realizados em sua totalidade, pois vivemos em um universo formado por interesses opostos e em

constante conflito. Porém, é possível buscar, como um recurso temporário, o equilíbrio de interesses e a solução dos conflitos, mesmo que esta solução seja certamente precária, não tendo como objetivo fazer o bem absoluto e sim causar o menor mal possível.

Partindo dessa concepção, Morgenthau mostra os seis princípios básicos do realismo político.

Assim, o primeiro princípio parte do pressuposto de que o realismo político aceita que a política e a sociedade em geral são governadas por leis objetivas, e que essas estão interligadas com a natureza humana, sendo que o entendimento das leis que governam a sociedade permite a condição para melhorarmos a mesma.

Para Morgenthau:

O realismo, por acreditar na objetividade das leis da política, tem de admitir igualmente a possibilidade de desenvolver-se uma teoria racional que reflita essas leis objetivas, mesmo que de modo imperfeito e desequilibrado (MORGENTHAU, 2003, p. 5).

Ainda dentro do primeiro princípio, a teoria, para o realismo, seria verificar os fatos e atribuir um sentido a eles, com o uso da razão. Segundo Morgenthau (2003, p. 6), “O realismo parte do princípio de que a natureza de uma determinada política externa só pode ser averiguada por meio do exame dos atos políticos realizados e das consequências previsíveis desses atos.”

O segundo princípio apresenta o conceito de interesse pelos termos de poder, sendo esse o principal fator do realismo político no cenário da política internacional. Para Morgenthau (2003, p. 6), “Esse conceito fornece-nos um elo entre a razão que busca compreender a política internacional e os fatos a serem compreendidos.”

Para ele, o realismo político não tem consciência da realidade política, pois esta contém contingências e irracionalidades sistêmicas, exercendo, assim, influência sobre a política externa. Para isso, o realismo contém tanto elementos

teóricos quanto normativos. Assim, afirma que “O realismo político apresenta a construção mental teórica de uma política externa racional que a experiência jamais poderia alcançar completamente.” (MORGENTHAU, 2003, p. 16).

Ele alega que, para o realismo político, uma boa política externa é uma política externa racional, pois somente uma política externa racional minimiza os riscos e maximiza as vantagens. Sendo assim, o realismo político tem a consciência da diferença entre a política externa boa (racional) e a política externa como ela realmente é.

No terceiro princípio, o realismo parte do preceito de que o seu conceito chave de interesse é definido como poder (MORGENTHAU, 2003), constituindo uma categoria objetiva que é universalmente válida; porém, esse conceito não tem um significado fixo e permanente. Sobre a noção de interesse ele afirma que “[...] faz parte realmente da essência da política, motivo por que não se vê afetada pelas circunstâncias de tempo e lugar.” (MORGENTHAU, 2003, p. 16-17).

O quarto princípio nos mostra que o realismo político reconhece a moral da ação política, assim como reconhece a tensão que existe entre “o mandamento moral e as exigências de uma ação política de êxito.” (MORGENTHAU, 2003, p. 20).

No quinto princípio, Morgenthau mostra que o realismo político não mistura “[...] as aspirações morais de uma determinada nação com as leis morais que governam o universo.” (MORGENTHAU, 2003, p. 21). Ele afirma que, assim como o realismo distingue entre a verdade e a opinião, pode separar também a verdade da idolatria.

Sendo assim, segundo Morgenthau:

Uma coisa é saber que as nações estão sujeitas à lei moral, e outra, muito diferente, é pretender saber, com certeza, o que é bom ou mau no âmbito das relações entre nações (MORGENTHAU, 2003 p. 21).

O sexto e último princípio afirma que, intelectualmente, o realista político mantém a autonomia da esfera política em relação às demais esferas. Pensando nos termos de interesse definido como poder, afirma que:

O realista político não ignora a existência nem a relevância de padrões de pensamento que não sejam os ditados pela política. [...] É com relação a esse ponto que o realismo político discorda do “enfoque moralista-legal” quando aplicado à política internacional (MORGENTHAU, 2003, p. 23).

A partir desses seis princípios, Morgenthau constrói o seu pensamento, abordando temas como, por exemplo, a questão do poder na política internacional. Para ele, como toda a política, a política internacional baseia-se em uma disputa pelo poder. Independentemente dos propósitos da política internacional, o poder é seu objetivo consequente (MORGENTHAU, 2003).

Porém, a partir desse conceito, ele chega a duas conclusões. Na primeira, Morgenthau afirma que nem todas as atitudes dos países em relação a um outro serão de natureza política. Ele mostra que muitas dessas atitudes são feitas sem levar em consideração o poder, e que essas ações, como as de caráter humanitário, não afetam, de modo geral, o poder da nação que as realiza (MORGENTHAU, 2003).

Na segunda conclusão, ele mostra que as nações têm tipos de engajamentos diferentes na política internacional, diferindo umas das outras. Assim, existem nações que são altamente comprometidas com a política internacional, passando pelas nações com um engajamento mínimo, até as nações que não gerem a política internacional.

Morgenthau faz uma descrição dos principais fatores que determinam o poder de uma nação. Não faltam exemplos para ilustrarmos esses fatos, como veremos mais adiante no trabalho. Porém, cabe aqui destacar que, segundo Morgenthau, uma nação após compatibilizar o seu poder com a sua política externa, alinhando-

os, deverá então, por seu governo, conseguir harmonizar os variados elementos do poder nacional (recursos naturais, população, capacidade industrial, entre outros) para, então, atingir o seu nível máximo.

Para Morgenthau:

Nenhuma nação atinge necessariamente o máximo de poder nacional pela simples razão de ser rica em recursos naturais, por possuir uma população numerosa, ou porque tenha construído uma enorme capacidade industrial e militar. Ela alcançará esse nível máximo quando tiver à sua disposição, em quantidade e qualidade suficientes, e nas proporções corretas, aqueles recursos de poder que lhe permitirão exercitar, com grande probabilidade de êxito, uma política externa predeterminada (MORGENTHAU, 2003, p. 282).

Na busca pelo poder internacional, são revelados três padrões, descritos a seguir:

Uma nação cuja política externa propende mais a conservar o poder do que a modificar a distribuição do mesmo em seu favor persegue uma política de *status quo*. Uma nação cuja política exterior se destina a fazê-la adquirir mais poder do que tem, mediante uma mudança nas relações de poder existentes – isto é, cuja política externa, em outras palavras, busca uma alteração favorável a ela na situação do poder – obedece a uma política de imperialismo. Finalmente, uma nação cuja política exterior visa demonstrar o poder que tem, quer para o propósito de mantê-lo, quer para aumentá-lo ainda mais, professa uma política de prestígio (MORGENTHAU, 2003, p. 88).

Quando várias nações tentam alterar ou manter o *status quo*, através da aspiração de poder, isso leva a uma disposição que é chamada de equilíbrio de poder. Morgenthau nos mostra a concepção de “equilíbrio” como sendo sinônimo de “balanço”, ou seja, “Ela significa estabilidade dentro de um sistema composto de uma variedade de forças autônomas.” (MORGENTHAU, 2003, p. 322).

Quando, por algum motivo, esse equilíbrio é desfeito por um fator externo ou quando algum dos elementos que faz parte do sistema muda, ou partimos para um novo equilíbrio ou este tende a ser restabelecido. O equilíbrio de poder age como um estabilizador da esfera internacional. Sendo esse o princípio geral de todas as unidades políticas e da sociedade, sem um estado de equilíbrio um dos elementos irá sobressair-se sobre os demais, podendo desrespeitar os seus interesses e direitos, terminando por destruí-los.

Portanto, a razão para as formas de equilíbrio será a manutenção da estabilidade do sistema, com a multiplicidade dos integrantes. Assim, para Morgenthau:

O meio utilizado para manter o referido equilíbrio consiste em permitir que os diferentes elementos sigam normalmente suas tendências conflitantes, até o ponto em que a tendência de cada um deixe de ser suficientemente forte para superar a tendência dos demais, mas bastante vigorosa para impedir que as dos demais a subjuguem (MORGENTHAU, 2003, p. 324).

Porém, o autor ressalta a dificuldade de colocar em prática, e, acima de tudo, a dificuldade que os países encontrariam em mensurar o poder, em consequência da incerteza da dinâmica dos elementos envolvidos, o que na prática torna esse equilíbrio inaplicável. O argumento central está na possibilidade de desvantagem da nação na busca pelo poder; como salientado anteriormente, o erro no cálculo de distribuição do poder em qualquer momento da história colocaria essa nação em desvantagem. Assim, Morgenthau (2003, p. 393) afirma que: “Em outras palavras, a nação precisaria ter, pelo menos, uma margem de segurança que lhe permita fazer cálculos errôneos e, apesar disso, manter o equilíbrio de poder.”

As nações empenhadas na busca pelo poder não devem, portanto, buscar o equilíbrio de poder, mas, segundo Morgenthau, elas devem buscar uma superioridade a seu favor. O fato de nenhuma nação poder antever até que ponto os seus cálculos estão próximos da realidade leva a todas à busca de poder em

determinadas circunstâncias, pois, somente desse modo, elas poderão alcançar uma margem segura para os possíveis erros.

Morgenthau afirma, ainda, que o equilíbrio de poder incentiva certas nações a buscarem mais poder:

A aspiração ilimitada por mais poder, potencialmente sempre presente nos impulsos de poderio nas nações [...] encontra no sistema de equilíbrio de poder um poderoso incentivo para transformar-se em uma realidade (MORGENTHAU, 2003, p. 394).

Finalmente, outra importante proposição feita pelo autor é a respeito do conceito de soberania. Para ele:

A soberania pressupõe a suprema autoridade legal de uma nação para aprovar leis e fazê-las cumprir dentro dos limites de um certo território e, como consequência, a independência em relação à autoridade de qualquer outra nação e a igualdade com a mesma nos termos do direito internacional (MORGENTHAU, 2003, p. 578).

Portanto uma nação perde a soberania quando:

[...] é colocada sob a autoridade de uma outra, a ponto de que é esta última que exerce a suprema autoridade de aprovar leis e fazê-las cumprir no território da primeira (MORGENTHAU, 2003, p. 578).

Do ponto de vista dos recursos naturais, o caso emblemático é o da água, pois este é um recurso fundamental. Por esse motivo, passa a ter um papel estratégico devido a sua importância para a manutenção da vida. Além disso, é um recurso amplamente utilizado nos processos produtivos modernos como os industriais e na agricultura irrigada.

A importância estratégica da água levanta uma questão fundamental, como é possível manter a soberania dos países detentores de grandes estoques hídricos? A soberania deve ser mantida sem ingerência. O exercício da soberania permite o estabelecimento de acordos bilaterais ou multilaterais para o uso dos recursos hídricos compartilhados entre um ou mais Estados, sendo esse o caminho para que, no futuro, sejam evitados conflitos pelo uso das águas compartilhadas.

1.4. Teoria da interdependência

Segundo Racy e Onuky (2002) a teoria da interdependência, elaborada por Keohane e Nye (2001), teve o objetivo de dar uma resposta mais aceitável à realidade internacional contemporânea constantemente em transformação e, nesse sentido, buscou superar uma visão do sistema internacional representado por uma conjuntura de estabilidade hegemônica. Nye (2002) afirma que, basicamente, a interdependência significa dependência mútua. Do ponto de vista analítico, refere-se a circunstâncias em que os atores e acontecimentos afetam-se mutuamente em diferentes partes de um sistema.

Viotti e Kauppi (1993) afirmam que a interdependência pertence ao conceito pluralista nas Relações Internacionais, abrangendo características específicas. O Estado não é o único ator: tanto atores estatais como não estatais são relevantes; temas como bem estar social e economia passam a ser tão ou mais importantes que a segurança. Ainda segundo Viotti e Kauppi (1993), a interdependência favorece a cooperação via instituições internacionais, possibilitando relações de soma positiva promovendo a estabilização do Sistema Internacional.

A Interdependência, segundo Nye (2002), pode ter origem em fenômenos físicos ou sociais, ele afirma que:

Quatro qualidades ilustram as dimensões da interdependência: as suas origens, benefícios, custos relativos e simetria. A interdependência pode ter origem em fenômenos físicos (ou seja, na natureza) ou sociais (econômicos, políticos ou perceptivos). Estão ambos geralmente presentes simultaneamente. A distinção ajuda a clarificar o grau de escolha em situações e dependência mútua ou recíproca (NYE, 2002, p. 225).

A interdependência apresenta uma dinâmica na qual existem atores mutuamente dependentes, porém, essa dinâmica não é observada na simetria das

relações. Geralmente, a interdependência apresenta relações onde os benefícios e os constrangimentos são assimétricos e, nesse caso, é possível projetar poder.

Nye (2002) afirma que:

Os benefícios da interdependência são por vezes apresentados como de *soma zero* e de *soma não nula*. Numa situação de soma zero, a perda de alguém é o ganho de outro e vice-versa. Numa situação de *soma positiva*, ambos ganham; numa de *soma negativa*, ambos perdem (NYE, 2002, p. 226-227).

Para Nye (2002), os economistas liberais tendem a pensar a interdependência unicamente em situações de soma positiva, onde todos se beneficiam e todos ficam melhores. Ele alerta que “não prestar atenção à desigualdade dos benefícios e dos conflitos que surgem acerca da distribuição de ganhos relativos, leva a que esses analistas omitam os aspectos políticos da interdependência” (NYE, 2002, p. 227).

A interdependência, segundo Keohane e Nye (2001), apresenta duas dimensões a ser trabalhada, a sensibilidade e a vulnerabilidade:

To understand the role of Power in interdependence, we must distinguish between two dimensions, sensitivity and vulnerability. [...] Sensitivity interdependence is created by interactions within a framework of policies. Sensitivity assumes that the framework remains unchanged. The fact that a set of policies remains constant may reflect the difficulty in formulating new policies within a short time, or it may reflect a commitment to a certain pattern of domestic and international rules. [...] Vulnerability can be defined as an actor's liability to suffer costs imposed by external events even after policies have been altered. Since it is usually difficult to change policies quickly, immediate effects of external changes generally reflect sensitivity dependence. Vulnerability dependence can be measured only by the costliness of making effective adjustments to a changed environment over a period of time (KEOHANE e NYE, 2001, p. 10-12).

Bedin *et al.* (2000) mostram que, no interior de uma armação sociopolítica, a sensibilidade é o resultado dos reflexos provocados pela ação de um determinado ator “A” no ator “B”. Ainda segundo Bedin *et al.* (2000), a vulnerabilidade “ocorre quando um ator continua sujeito a custos impostos por eventos externos, mesmo após ter desenvolvido um conjunto de medidas para superar os problemas causados por outrem” (BEDIN *et al.*, 2000, p. 250).

Para Nye (2002), a interdependência pode ser usada como uma arma.

Alguns analistas liberais cometem o erro de pensar que à medida que o mundo se torna mais interdependente, a cooperação irá substituindo a competição. A sua argumentação é a de que a interdependência gera benefícios conjuntos e que esses benefícios conjuntos encorajam a cooperação. Isso é verdade, mas a interdependência econômica também pode ser usada como uma arma (NYE, 2002, p. 227).

Segundo Nye (2002), a interdependência ecológica também pode ser utilizada como arma, ele cita o exemplo da guerra do Golfo em 1991, quando o Iraque incendiou os poços petrolíferos do Kuwait e despejou petróleo no Golfo Pérsico.

Nye (2002) afirma que, na interdependência, a diferenciação entre o que é nacional e o que é estrangeiro torna-se tênue. Para ele:

A interdependência mistura completamente questões nacionais e estrangeiras, o que dá origem a coligações muito mais complexas, padrões de conflito mais intrincados e uma forma diferente de distribuição dos ganhos em relação à qual existia no passado (NYE, 2002, p. 228).

Para que a gestão dos recursos hídricos transfronteiriços compartilhados seja efetiva, é necessária a participação dos atores não-estatais, isso porque esses atores possuem a vivência dos problemas relacionados ao

compartilhamento dos recursos hídrico. A interdependência apresenta-se como uma possibilidade na compatibilização dos diferentes fóruns de discussões. Para isso ocorrer, é de suma importância a participação das organizações internacionais. Basicamente, as organizações supranacionais são os locais onde os diversos atores do sistema internacional interagem, podendo, de acordo com o propósito da organização, ser o canal de diálogo e harmonização.

* * * * *

O caráter supranacional dos recursos hídricos compartilhados traz a necessidade de retomarmos os conceitos: território, poder, soberania, segurança, geografia política e relações internacionais. Observamos que na gestão dos recursos hídricos compartilhados, atuam: os Estados, organizações internacionais, atores não-estatais. Na atuação desses grupos, fica claro que os interesses muitas vezes os fazem concorrer entre si, entretanto, observamos que em determinados momentos, esses interesses podem combinar-se.

Na análise dos aquíferos transfronteiriços existe uma dificuldade adicional, que é a identificação dos problemas, como por exemplo, a poluição e a superexploração. Portanto, a fundamentação teórica e a busca de um paradigma que explique e de conta dos recursos hídricos subterrâneos são fundamentais.

No próximo capítulo, analisaremos a gestão das águas subterrâneas transfronteiriças, correlacionando-a com a teoria da interdependência e com o realismo político, para assim, contrapor as suas principais idéias. Mostraremos também, a ordem ambiental internacional das águas subterrâneas e, trataremos dos conflitos e integração relacionados aos recursos hídricos transfronteiriços.

2. GESTÃO DAS ÁGUAS TRANSFRONTEIRIÇAS SUBTERRÂNEAS

Neste capítulo, são apresentados conceitos que subsidiam a gestão das águas subterrâneas transfronteiriças. Ele está subdividido em: realismo e interdependência na gestão de aquíferos transfronteiriços, ordem ambiental internacional das águas subterrâneas e por fim, recursos hídricos transfronteiriços: integração ou conflito?

Após a análise individual dos conceitos da teoria da interdependência e do realismo político, realizada no capítulo 1, vemos a necessidade de correlacioná-las. Neste capítulo, as teorias são relacionadas, a fim de subsidiar a gestão dos aquíferos transfronteiriços. Essa correlação leva à construção da ordem ambiental internacional, que tem como objetivo: regular as ações humanas em escala internacional.

Por fim, são analisados os conflitos gerados a partir do compartilhamento dos recursos hídricos, que apesar de raros, existem. Do ponto de vista das águas subterrâneas transfronteiriças, a cooperação torna-se necessária, a fim de evitar potenciais conflitos, porém, não existem tratados e convenções internacionais específicos que dêem conta de gerenciar as águas subterrâneas transfronteiriças. Além disso, existem lacunas importantes no conhecimento científico.

2.1. Realismo e Interdependência na Gestão de Aquíferos transfronteiriços

Após a análise dos elementos constitutivos e conceituais do realismo político e da teoria da interdependência, torna-se necessária a sua correlação com a gestão dos aquíferos transfronteiriços. Neste momento, contrapomos as principais características das duas correntes teóricas, fornecendo subsídios para discernir quando os modelos devem ser aplicados na gestão dos aquíferos transfronteiriços e em que proporção. Cabe ressaltar que não é o nosso objetivo esgotar as formulações de nenhuma das teorias analisadas.

Segundo Oliveira e Júnior (2003), a teoria da interdependência e o realismo político não são diametralmente opostos. Segundo os autores, a interdependência e o realismo consistem em ideais que não encontram respaldo no mundo fático, sendo indispensável a compreensão de ambas as teorias para determinar a sua aplicação em situações reais.

Nye (2002) afirma que:

O realismo e a interdependência complexa são ambos modelos simplificados ou tipos ideais. O mundo real encontra-se algures entre os dois. Podemos questionar-nos onde é que um determinado país se insere num espectro entre o realismo e a interdependência complexa (NYE, 2002, p. 237).

Nye (2002) contrapõe os principais objetos da política mundial entre a teoria da interdependência e o realismo político. Para ele, na interdependência os Estados não são os únicos atores importantes, a força não é o instrumento mais significativo e a segurança não é o fim dominante.

Keohane e Nye (2001) procuraram relativizar a afirmação de que, na interdependência, os Estados não são os únicos atores importantes. Racy e Onuky (2002) afirmam que:

[...] como os seus precursores Keohane e Nye, procuram relativizar tal posição ressaltando o papel central que o Estado ainda ocupa como ator principal das relações internacionais, mas a rede complexa de interesses e o declínio relativo do poder militar como poder determinante das relações internacionais conferem ao Estado um papel diferente do que até então desempenhava na cena internacional. É óbvio que estes autores não descartam elementos da visão realista, mas flexibilizam bastante alguns de seus pressupostos mais importantes.

A ação do Estado, dada a situação de interdependência entre as nações resultante dessa teia complexa de interesses de agentes internacionais não estatais, transformando-se em interdependência complexa, deve estar pautada pela racionalidade que, neste caso, refere-se à avaliação dos chamados custos de transação.

Dessa maneira, os Estados continuam buscando poder e calculando seus próprios interesses e com isso se pode rejeitar a idéia de benefícios mútuos nas relações entre Estados e se apresenta uma situação de interdependência assimétrica nas relações internacionais (Racy e Onuky, 2002).

Oliveira e Júnior (2003) afirmam que, mesmo admitindo-se que o mundo de hoje é formado por inúmeras combinações de relações entre os diversos atores estatais e não estatais, a visão realista continua sendo a principal para a análise das relações internacionais. Segundo Oliveira e Júnior (2003), os demais atores do sistema internacional são dependentes dos Estados para fazer valer os seus interesses.

Para Ribeiro (2004):

Conceitos como território e a soberania passam a representar interesses de grupos sociais em uma determinada área, cujos limites

são construídos ao longo da história. Não há natureza na representação territorial de países, muito embora ela sirva para indicar fronteiras, como cursos de rios e cumes de montanhas. Mas quem define por onde a representação dos limites territoriais passará, estabelecendo as fronteiras do exercício da soberania, são os atores sociais envolvidos em lutas e acordos ao longo dos anos (RIBEIRO, 2004, p. 34).

A questão principal na análise dos aquíferos transfronteiriços é a da maneira como a gestão desses recursos afeta a soberania das nações, as fronteiras dos países e a governabilidade sobre os recursos envolvidos. Os Estados nacionais, inseridos em um contexto internacional, detêm, em última análise, o monopólio das normas sobre o seu território, isto é, o território é regido por normas públicas de alçada nacional. Santos (2007) afirma que:

[...] Ao contrário do que se repete impunemente, o Estado continua forte e a prova disso é que nem as empresas transnacionais, nem as instituições supranacionais dispõem de força normativa para impor, sozinhas, dentro de cada território, sua vontade política ou econômica.

[...] O mesmo pode ser dito das instituições supranacionais (FMI, Banco Mundial, Nações Unidas, Organização Mundial do Comércio), cujos editos ou recomendações necessitam de decisões internas a cada país para que tenham eficácia (SANTOS, 2007, p. 77).

Para o geógrafo Ribeiro (2004):

A ordem ambiental internacional articula o realismo político com a teoria da interdependência, configurando um subsistema no sistema interestatal. Nele atuam países, organizações não governamentais e grupos transnacionais, com interesses que concorrem entre si, mas que também podem combinar-se em determinados momentos (RIBEIRO, 2004, p. 33).

Para Oliveira e Junior (2003), a lógica de hostilidade intrínseca às relações dos Estados ainda está presente no mundo. Em sua análise, Oliveira e Junior (2003) afirmam que, apesar dos Estados não serem mais os únicos atores no sistema internacional, eles não podem ter o seu poder subestimado.

A água, por ser um recurso escasso e essencial à vida, torna-se fonte de conflitos. A distribuição da água no mundo não segue critérios políticos, e, sim, relaciona-se a processos naturais. A gestão dos recursos hídricos subterrâneos transfronteiriços deve ser analisada, do ponto de vista político, levando-se em consideração o papel e a disponibilidade hídrica no território de cada país (RIBEIRO, 2008).

Ribeiro (2008) afirma que:

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 um opção ética para o devir. Essa é uma das grandes questões a serem debatidas, da qual surgem outras: como conciliar estilos de vida diferentes que levam a um acesso desigual à riqueza, urbanização elevada e crescente e consumo de bens e mercadorias com a disponibilidade hídrica que ocorre no território de cada país? (RIBEIRO, 2008, p. 24).

Dessa forma, a gestão dos recursos hídricos subterrâneos transfronteiriços não deve seguir uma única teoria e modelo de gestão. Apesar de o modelo de interdependência ser inovador em alguns aspectos em relação à teoria realista, esta não pode ser descartada. Ambos prevêm a influência e o conflito entre os Estados na definição de uma ordem internacional, conflitos que podem ser agravados pela escassez de água. Em tempos de escassez, gerenciar os recursos hídricos passa ser uma questão de sobrevivência e de soberania.

2.2. A Ordem Ambiental Internacional das Águas Subterrâneas

A preocupação com a temática ambiental ganhou força nas relações internacionais a partir da chamada “crise ambiental” onde foi constatado o problema de escassez dos recursos naturais e de espaço físico para o depósito de dejetos (SANTOS, 2005). Ribeiro (1999) afirma que a escassez de recursos naturais necessários à reprodução da vida e a ameaça à segurança ambiental global são dois dos problemas que sintetizam as questões discutidas na ordem ambiental internacional.

Ribeiro (1999) afirma que os Estados envolvidos procuram salvaguardar os interesses nacionais frente às questões discutidas na ordem ambiental internacional.

Para Ribeiro (1999):

[...] As controvérsias são amparadas em argumentos científicos que sustentam atitudes políticas distintas para cada situação discutida, justificando nosso argumento central: os países atuam conforme seus interesses nacionais buscando garantir suas posições hegemônicas e/ou conquistar novas oportunidades para destacarem-se nas relações internacionais contemporâneas. Eles atuam segundo as premissas do realismo político, um realismo que dispensa armas (RIBEIRO, 1999, p. 1).

Para Santos (2005), o caráter transnacional envolvendo as questões ambientais multiplicou a realização de conferências internacionais e a criação de convenções internacionais com o intuito de se regulamentar as ações antrópicas no meio ambiente. Santos (2005) afirma que:

Juntamente com as preocupações ambientais surge um amplo cenário de disputas no qual os Estados procuram influenciar para que as decisões ofereçam-lhes ganhos (econômicos e/ou políticos).

Nesse cenário surgiram novas oportunidades de trocas comerciais e interpretações sobre o controle dos recursos naturais que merecem reflexão (SANTOS, 2005, p. 39).

A construção de uma ordem ambiental internacional foi objeto de estudo de Ribeiro (1999) que, em uma abordagem inédita, analisou a questão ambiental nas relações internacionais examinando a realização e negociação de tratados e conferências referentes ao tema ambiental.

Para Ribeiro (1999):

A ordem ambiental internacional está em construção. Seu objetivo central é regular as ações humanas em escala internacional para evitar que as condições de habitabilidade humana no planeta sejam perdidas e/ou regular as relações hegemônicas do capitalismo internacional entre as partes envolvidas em cada questão é trazida à discussão (RIBEIRO, 1999, p. 1).

Ribeiro (1999) interpretou a ordem ambiental internacional elaborando um arcabouço teórico combinando matrizes da geografia política envolvendo a discussão de cientistas sociais e a temática ambiental. Aponta para o predomínio do realismo político nas negociações internacionais ambientais, porém, considera a existência de atitudes cooperativas entre os Estados, atitudes que são motivadas pela interdependência intrínseca à questão ambiental (RIBEIRO, 1999).

Em sua tese de livre docência, Ribeiro (2008) trata especificamente da água na ordem ambiental internacional; afirma que:

Diferente de outras questões ambientais, a do acesso à água não conseguiu mobilizar as camadas dirigentes de países para o estabelecimento de uma convenção internacional específica. Os acordos internacionais envolvendo a gestão dos recursos hídricos são numerosos, mas poucos documentos foram ratificados a ponto de entrarem em vigência (RIBEIRO, 2008, p. 75).

Para Ribeiro (2008), esse cenário traz consequências que podem ser inquietantes, como o comércio internacional de água e o conflito por ela gerado. Ribeiro (2008) afirma que a falta de regulamentação deve despertar a atenção dos países com grande estoque hídrico.

Para Ribeiro (2008):

No caso da água, a ausência de regulamentação deve despertar a atenção para países que detém grande estoque hídrico. Eles podem vir a ser alvo de cobiça internacional e precisam preparar-se para enfrentar novos desafios (RIBEIRO, 2008, p. 75).

Para diminuir o estado de beligerância pela água foram criadas diversas agências internacionais com o objetivo de conter o acirramento de tensões internacionais (RIBEIRO, 2008).

Ribeiro (2008) afirma que:

O aparato institucional em formação para a regulamentação do uso dos recursos hídricos em escala internacional propõe o compartilhamento destes, chocando-se com a soberania dos países e a prevalência de legislação nacional na exploração da água (RIBEIRO, 2008, p. 76).

Em um levantamento realizado pela FAO foram documentados mais de 3600 Tratados internacionais referentes às águas compartilhadas. Esses Tratados foram criados entre ao anos 805 d.C e 1984. A maior parte dos documentos analisados refere-se às questões marítimas. A partir de 1820, foram criados mais de 400 acordos referentes aos recursos hídricos e, só nos últimos 50 anos, foram criados mais de 200 acordos referentes às águas transfronteiriças (UNEP, 2002).

Entretanto, os tratados restringem-se às águas superficiais; quando o assunto refere-se aos recursos hídricos subterrâneos, observamos uma lacuna de convenções internacionais e tratados bilaterais. Os únicos tratados bilaterais identificados referentes às águas subterrâneas foram: (I) a convenção firmada entre a Inglaterra e o Sultão de Abdali, no ano de 1910; (II) o Tratado de Paz de 1994, firmado entre Jordânia e Israel e (III) os acordos estabelecidos entre Palestina e Israel. Com relação às águas subterrâneas, ainda podemos citar a Convenção França-Suíça sobre o Aquífero Genebra, de 1977, a Comissão Internacional México-Estados Unidos sobre Fronteiras e Água, o Tratado “Bellagio”, o programa ISARM - *Internationally Shared Aquifer Resource Management* e, mais recentemente, um projeto de convenção referente aos aquíferos transfronteiriços apresentado à Comissão de Direitos Internacionais das Nações Unidas em agosto de 2005 (VILLAR, 2007).

A Convenção para Proteção, Utilização e Recarga do Aquífero Genebra foi firmada entre a França e a Suíça em 1977. O seu intuito é propor medidas para proteger os recursos do aquífero Genebra evitando assim a sua contaminação.

Para o gerenciamento do aquífero Genebra, foi formada uma comissão mista composta por três membros de cada país, dos quais pelo menos quatro são especialistas em hidrogeologia.

Diferentemente do cenário presente na área do sistema aquífero Guarani, a área do aquífero Genebra conta com um levantamento completo dos poços existentes. Esses poços possuem medidores de vazão, permitindo às autoridades gestoras determinar a quantidade de água passível de extração e, quando for necessário, limitar a quantidade de água explorada pelos usuários.

A Comissão Internacional entre o México e os Estados Unidos sobre Fronteiras e Água (IBWC - *International Boundary and Waters Commission*) foi criada para aplicar os vários tratados ligados à questão da água e fronteiras pelos governos americano e mexicano. Na comissão, são realizadas duas sessões separadas, sendo uma na Ciudad Juarez, no México, e a outra em El Paso, nos Estados Unidos.

A água subterrânea não foi o foco principal, embora o tema tenha sido progressivamente incorporado às funções da Comissão. No ano de 1973, foram estabelecidos limites para a extração dos recursos hídricos subterrâneos no perímetro de 8 km na fronteira Arizona-Sonora. A Comissão tem o objetivo de cumprir os limites de bombeamento estabelecidos, além de tornar-se responsável pela troca de informações entre os países.

Em 1987 foi realizada a Conferência de Bellagio, com a proposta de criar um modelo de gestão de aquíferos aplicável em qualquer região do planeta. As cláusulas do Tratado Bellagio deveriam ser aplicáveis em áreas que demandassem uma gestão compartilhada dos recursos hídricos subterrâneos, porém, o maior empecilho era a ausência de características hidrogeológicas locais, o que tornaria as cláusulas demasiadamente vagas e sem coerência.

Segundo Villar (2007):

Elaborar uma convenção ou mesmo uma legislação para tratar das águas subterrâneas não é uma tarefa fácil. Existem diferenças significantes entre os aquíferos que precisam ser levadas em conta no momento de elaboração da lei. Portanto, qualquer lei proposta deve ser compatível com os princípios científicos da hidrogeologia, baseada numa cuidadosa análise das características hidrogeológicas locais dos aquíferos. Um mesmo aquífero pode ter características diversas dependendo da região de estudo, infelizmente as informações sobre o assunto ainda são limitadas e acessíveis apenas a um pequeno grupo de especialistas.

A aplicação da lei ainda exige constantes processos de monitoramento. A contaminação e o rebaixamento das águas subterrâneas só são percebidos através de análises periódicas. O que exige a implementação de políticas públicas no sentido de controlar e fiscalizar a situação desses recursos. Deve-se ainda ressaltar que os custos de despoluição de um aquífero são muito altos (VILLAR, 2007, p. 65).

Visando promover o gerenciamento dos aquíferos transfronteiriços, a UNESCO e o IHP lançam o programa ISARM - *Internationally Shared Aquifer Resource Management* (Gestão de Aquíferos Internacionais Compartilhados). Com o intuito de estabelecer projetos em todo mundo, o ISARM primeiramente realiza um

inventário dos aquíferos transfronteiriços localizados em uma determinada região e, a partir desse inventário, formulam-se ações específicas através de projetos pilotos.

Até agora, os projetos regionais no ISARM foram implementados na África, América e Leste Europeu, sendo que o SAG foi incluído como um estudo de caso do ISARM America. O intuito do ISARM America é identificar, caracterizar e promover estudos conjuntos dos aquíferos transfronteiriços da região, elaborando assim, diretrizes para a gestão desses recursos.

Em um levantamento preliminar, foram identificados vinte e nove aquíferos transfronteiriços entre os países da América do sul, sendo que, somente no Brasil, foram identificados onze aquíferos transfronteiriços, como podemos observar (**FIGURA 3**) a seguir (PHI, 2008):

- Amazonas (Solimões-Iça) – Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador, Peru e Venezuela;
- Pantanal – Brasil, Paraguai e Bolívia;
- Boa Vista – Serra do Tucano/North Savana – Brasil e Guiana;
- Grupo Roraima – Brasil, Guiana e Venezuela;
- Costeiro – Brasil e Guiana Francesa;
- Aquidauna/Aquidaban – Brasil e Paraguai;
- Litorâneo-Chui – Brasil e Uruguai;
- Permo-Carbonífero – Brasil e Uruguai;
- Serra Geral – Brasil, Uruguai, Paraguai e Argentina;
- Guarani – Brasil, Uruguai, Paraguai e Argentina;
- Caiuá-Bauru/Acaray – Brasil, Uruguai, Paraguai e Argentina.

Para Ribeiro (2009) a falta de um arcabouço institucional, de escala regional, que regulamente o uso dos recursos hídricos subterrâneos do SAG dificulta a governança dos seus recursos. A complexidade no gerenciamento das águas subterrâneas compartilhadas é evidente quando analisamos que os principais aquíferos transfronteiriços do Brasil (**FIGURA 3**) não coincidem com os limites das bacias hidrográficas.

Ribeiro (2009) afirma que o quadro jurídico na gestão das águas subterrâneas é pouco claro, esse quadro não define a relação dos Estados com as reservas subterrâneas e não reconhece a presença dos usuários da água no processo de tomada de decisão. O maior desafio para o gerenciamento das águas subterrâneas compartilhadas é a equalização desses impasses.

Fonte: Adaptado de PHI, 2008.

Figura 3 – Mapa Esquemático, sem escala, dos principais aquíferos transfronteiriços do Brasil.

2.3. Recursos Hídricos Transfronteiriços: Integração ou Conflito?

A importância política, econômica e social da água, associada à sua crescente escassez, torna o compartilhamento dos recursos hídricos transfronteiriços fonte de disputas interestatais. As vias de desdobramento podem variar entre a negociação e cooperação ou a defesa dos interesses Estatais, sendo a última uma ação unilateral que pode desencadear um conflito (SANTOS, 2005).

O geógrafo Peter Gleick (1994), em seu artigo, afirma que:

No todas las disputas sobre recursos hidráulicos acaban en conflicto violento; La mayoría, desde luego, terminan en negociaciones, discusiones o resoluciones pacíficas. Pero en ciertas regiones Del mundo, como Oriente Medio y El sur de Asia, el agua constituye un recurso crecientemente escaso que se ha vuelto cada vez más importante para el desarrollo económico y agrícola. En estas regiones, la probabilidad de estallidos de violencia debidos, al menos en parte, a disputas provocadas por el agua es cada vez mayor. Comprender estos riesgos es de vital importancia. No llegar a percibirlos ni responder apropiadamente hará empeorar los peligros medioambientales y aumentar los conflictos derivados Del agua (GLEICK, 1994, p. 87).

Assim como Gleick, o cientista político Le Prestre (2000) acredita que “Apesar da retórica de alguns altos dirigentes, os conflitos sobre a água raramente degeneram em conflitos violentos” (LE PRESTRE, 2000, p. 461).

Para López (2004):

As condições de governabilidade dos recursos hídricos são complexas e a conciliação de pontos de vista entre nações é essencial à manutenção da paz social e o desenvolvimento de sociedades, economias, culturas e condições ambientais. Os temas em debate incluem a soberania e o desenvolvimento em relação com um bem de natureza transfronteiriça, que requer o desenvolvimento

de instituições e instrumentos de gestão *sui generis*, para diminuir ou reverter possíveis repercussões presentes ou futuras de natureza econômica, social e ambiental (LÓPEZ, 2004, p. 19).

Os fatores potenciais para um eventual conflito pela água foram relacionados no 2º Relatório da ONU sobre o desenvolvimento da água no mundo (Nações Unidas, 2006 apud Alemar, 2006), a saber:

- Escassez;
- Diferenças de metas e objetivos;
- Fatores sociais e históricos complexos;
- Desentendimentos ou desconhecimento de dados e circunstâncias;
- Existência de forças assimétricas entre localidades, regiões e países;
- Ausência de dados ou questionamentos significativos de validade e confiabilidade;
- Tópicos hidropolíticos específicos em jogo;
- Cenários não-cooperativos e conflitos de valores.

Alemar (2006) lista alguns conflitos reais relacionados com a água:

- Entre Argentina e Uruguai sobre a construção de duas fábricas de papel na fronteira às margens do rio Uruguai;
- Entre México e Estados Unidos, relacionado ao rio Grande, que os separa;
- Entre Egito, Sudão e Etiópia, relacionado ao uso do rio Nilo, que os atravessa;
- Entre o Iraque, a Síria e a Turquia, envolvendo os rios Tigre e Eufrates;

- Entre Brasil e Uruguai, por conta do rio Quaraí;
- Entre Brasil e Paraguai sobre a utilização da bacia do rio Apa;
- Entre Brasil e Bolívia, por conta do aproveitamento hidrelétrico do rio Madeira.

Para investigar os conflitos pela água, o Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Oregon (EUA) coordenou o projeto de pesquisa intitulado “Bacias em Risco” (*Basins at Risk – BAR*). Esse projeto realiza um levantamento das bacias internacionais no mundo para identificar aquelas com o maior risco político no futuro.

O projeto BAR é um projeto coordenado pelo geógrafo Aaron T. Wolf que utiliza os dados do *Transboundary Freshwater Dispute Database (TFDD)*. O TFDD constitui um banco de dados de pesquisas realizadas por um grupo do *Oregon State University Department of Geosciences*, com o apoio do *Northwest Alliance for Computational Science and Engineering*. O BAR tem como objetivos:

1. *Collect and analyze biophysical, socioeconomic, and geopolitical data in a Geographic Information System, and use these factors to determine historically based indicators for future tensions within international basins;*
2. *Identify basins that are at risk of conflict for the coming decade using indicators determined in the initial investigation; and*
3. *Identify and assess the potential for mitigating factors and new technologies that may allow for a future different than that predicted by historically based indicators (WOLF et al, 2003, p. 2).*

Foram definidos pelos pesquisadores do projeto BAR uma escala (Escala BAR) para determinar tipos específicos de conflito ou cooperação. Os valores estabelecidos pela escala BAR determinam a intensidade de cada evento, variando de -7 – que representa o maior potencial conflitivo atribuído a casos de guerra formal –, até +7 – que representa o maior potencial cooperativo, atribuído a casos de

unificação voluntária de países. Para isso, foram estudados 1.831 acontecimentos ocorridos entre 1950 e 2000.

A análise dos dados da pesquisa, segundo Wolf (2003), não constatou casos extremos da Escala BAR, sendo que não foram declaradas guerras por causa da água e não houve nenhum caso de unificação voluntária de países por conta dos recursos hídricos. Dos 1.831 acontecimentos registrados no período de 1950 e 2000, 67,1% dos casos apontam para a cooperação, sendo que apenas 27,7% registraram conflitos e os 5,2% restantes são casos neutros ou não significativos (WOLF, 2003).

O estudo mostrou que 64% dos casos de conflito ou cooperação em bacias compartilhada estão relacionados à quantidade dos recursos hídricos disponíveis e à infra-estrutura (**Gráficos 1 e 2**). Já a qualidade da água é associada a apenas 6% dos casos de conflito ou cooperação (WOLF, 2003).

Fonte: WOLF *et al*, 2003

Gráfico 1 – Distribuição de eventos cooperativos.

Diferentemente da cooperação, que tem um universo de tópicos variados, no conflito predominam os temas “quantidade de água” e “infra-estrutura”. Como observado no **gráfico 2**, o levantamento apontou que 87% dos casos de conflito são relacionados a esses temas, sendo que em 100% dos casos são conflitos armados (WOLF, 2003).

Fonte: WOLF *et al*, 2003

Gráfico 2 – Distribuição de eventos conflitivos.

Como podemos observar no **gráfico 3**, os resultados do estudo BAR demonstram que os desdobramentos violentos são uma realidade, apesar de serem relativamente escassos. Esses resultados alertam que esta forma de despejo não pode ser ignorada, sobretudo quando considerado o cenário de escassez de recursos hídricos.

Para Wolf (2003):

In the future, there Will be international conflicts over water, and it may be that such conflicts will increase given increasing populations or other stresses upon the resource. The question is how and that level of intensity such conflicts will be the parties concerned (WOLF et al, 2003, p. 1124).

Fonte: WOLF et al, 2003

Gráfico 3 – Número de Eventos pela escala BAR.

Por ser indispensável para o consumo e abastecimento humano, e também para o ecossistema global, a água possui um valor estratégico; sendo assim, os recursos hídricos compartilhados ganham um caráter conflitivo pela sua importância e por serem uma fonte de poder. Como alerta o geógrafo Claude Raffestin:

[...] A água, como qualquer outro recurso, é motivo para relações de poder e de conflitos. [...] O controle e/ou a posse da água são sobretudo de natureza política, pois interessam ao conjunto de uma coletividade. As relações conflituais que se travam a propósito da água são observáveis em grande escala, como por exemplo nas zonas irrigadas submetidas à repartição das águas, ou em pequena escala, onde duas nações disputam entre si uma bacia hidrográfica (RAFFESTIN, 1993, p. 231).

Para Wolf (2003), o modo de se chegar a resultados confiáveis sobre os reais motivos de cooperação e conflito entre as Nações que compartilham os recursos hídricos transfronteiriços é analisando dois fatores distintos. Tendo como base a bacia hidrográfica, o primeiro fator analisa variáveis referentes à água, tais como oferta, demanda, alterações físicas e escassez. O segundo fator analisa a capacidade dos Estados em assimilar essas variáveis; para Wolf (2003) este fator está além do nível de poder econômico dos Estados, entretanto o autor não descarta a sua importância e o seu papel fundamental (WOLF *et al*, 2003).

Os resultados apontados por Wolf, Yoffe e Giordano (2003) demonstram que um único indicador, como clima, estresse hídrico, tipo de governo, entre outros, é incapaz de explicar os casos de conflito e cooperação isoladamente. O potencial conflitivo nos recursos hídricos compartilhados está relacionado a um conjunto de fatores, como os geográficos e políticos, e, no caso dos recursos hídricos subterrâneos, podemos apontar os fatores geológicos inerentes a esse sistema.

O geógrafo Santos (2005) distingue dois fatores ligados a eventos desta natureza que sintetizam os episódios interestatais. Para Santos (2005):

Variáveis Territoriais: referentes àqueles indicadores ligados a estoques e demandas hídricas, que são determinados por fatores naturais, econômicos e sociais, que se materializam fisicamente no território.

Variáveis políticas: indicadas pelo contexto geopolítico e pela “capacidade institucional” dentro da bacia hidrográfica transfronteiriça. Em outras palavras, relações internacionais positivas comum e/ou tratados sobre águas internacionais também devem ser consideradas na avaliação (SANTOS, 2005, p. 100).

Os recursos hídricos subterrâneos transfronteiriços não reconhecem as fronteiras entre os Estados e essa interdependência pode levar ao conflito; a cooperação torna-se necessária, portanto, a fim de evitar conflitos potenciais.

As estruturas para a gestão compartilhada dos recursos hídricos devem contar com a gestão participativa e adaptável, incorporação de novas tecnologias e informação, critérios transparentes sobre a distribuição e qualidade da água, distribuição igual dos benefícios e mecanismos para a resolução de conflitos eficientes e detalhados.

* * * * *

Neste capítulo analisamos os elementos constitutivos e conceituais do realismo político e da teoria da interdependência, em nosso entendimento, a gestão dos aquíferos transfronteiriços pode ser baseada nas duas correntes teóricas. A teoria da interdependência e o realismo político não são diametralmente opostos, é indispensável à compreensão de ambas as teorias, para assim, determinar a sua aplicação em situações reais.

A ordem ambiental internacional da águas subterrâneas mostra que existe uma lacuna de convenções internacionais e tratados bilaterais, estando os tratados internacionais, restritos às águas superficiais. Por trás das dificuldades na regulamentação dos recursos hídricos compartilhados, encontram-se as grandes corporações transnacionais e, os países que sofrerão de stress hídrico.

A lacuna na gestão das águas subterrâneas compartilhadas está relacionada às questões: militares estratégicas e às econômicas. Diferentemente dos recursos hídricos superficiais, as águas subterrâneas não possibilitam, por exemplo, a navegação, construção de hidroelétricas e a pesca. Até os dias de hoje, a gestão internacional dos recursos hídricos foi elaborada para atender as demandas econômicas e militares, por outro lado, vemos que no século XXI as águas subterrâneas terão papel fundamental no provimento de água para a população mundial. Em um contexto de mudanças climáticas, ter água potável e de qualidade é fundamental, colocando assim, a gestão das águas subterrâneas em destaque. A falta de regulamentação deve despertar a atenção dos países com grande estoque hídrico, eles podem vir a ser alvo de cobiça internacional.

No contexto internacional, os recursos hídricos compartilhados são tratados como possíveis focos de conflitos entre os países. Ao analisarmos os conflitos gerados a partir do compartilhamento dos recursos hídricos, vemos que são realidade, apesar de serem relativamente escassos. Porém, outro foco de preocupação amplamente ignorado, é que as guerras pela água muitas vezes terão a feição de revoltas sociais. O acesso pela água em um Estado pode gerar conflitos civis e sociais, pondo em risco a sua estabilidade.

Esses resultados alertam que os conflitos não podem ser descartados, sobretudo, quando se considera o cenário de escassez de recursos hídricos. As águas subterrâneas transfronteiriças não reconhecem as fronteiras entre os Estados, essa interdependência pode levar a disputas, tornando assim, a cooperação necessária a fim de evitar às guerras pela água.

3. SISTEMA AQUÍFERO GUARANI

Um dos maiores desafios no gerenciamento dos aquíferos transfronteiriços são as lacunas no conhecimento científico. A relação entre os Estados, onde as águas subterrâneas são compartilhadas, é determinada através do conhecimento das características físicas e o entendimento da sua dinâmica. Para gerir o aquífero Guarani é imprescindível prever o seu comportamento, a sua estrutura e sua dinâmica.

Neste capítulo, portanto, são apresentadas informações sobre a área de abrangência do SAG e os países que este compreende. Além da sua abrangência e localização, são apresentadas informações hidrodinâmicas e hidroquímicas que ajudam na definição do cálculo das reservas e a disponibilidade hídrica do SAG, os eventos geológicos que ocorreram, resultando em compartimentações regionais e por fim, as características geológicas das formações Pirambóia e Botucatu, formações estas que ocorrem de sobremaneira no Brasil.

3.1. Caracterização do Sistema Aquífero Guarani

O SAG está localizado no centro-leste da América do Sul, subjacente a quatro países: Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai (**figura 4**). A denominação “Sistema Aquífero Guarani – SAG” surge como uma proposta para unificar a terminologia das Formações Pirambóia e Santa Maria, no Brasil, ambas do Triássico; e as Formações Botucatu, no Brasil, Misiones, no Paraguai e na Argentina, e Tacuarembó, no Uruguai, formações do Jurássico (OEA, 2009), dando unidade ao sistema. O termo “Guarani” foi sugerido pelo geólogo uruguaio Danilo Antón em homenagem aos índios guaranis que habitavam esta área de ocorrência, na época do descobrimento. O aquífero já foi denominado de “Aquífero Gigante do Mercosul”, por ocorrer nos quatro países deste acordo comercial.

Figura 4 – Localização do Sistema Aquífero Guarani.

A área de abrangência do SAG, como observado em detalhe na **figura 5**, é de 1.087.880 Km², sendo que, no Brasil, ele ocupa uma área total de 735.916 Km², o que representa 8,7% do território nacional. O país contém cerca de 70% da área total do aquífero, que se distribui por oito estados, sendo 189.451 km² no Estado do

Mato Grosso do Sul, 154.680 km² no Estado do Rio Grande do Sul, 142.959 km² no Estado de São Paulo, 119.525 km² no Estado do Paraná, 39.367 km² no Estado de Goiás, 38.585 km² no Estado de Minas Gerais, 44.132 km² no Estado de Santa Catarina e 7.217 km² no Estado do Mato Grosso. No Paraguai, o sistema aquífero ocupa uma área de 87.535 km²; na Argentina, 228.255 km² e no Uruguai, 36.171 km². (PAG, 2008). A população residente sobre a área de ocorrência do aquífero foi estimada em aproximadamente 92 milhões de pessoas (OEA, 2009).

Fonte: Modificado de OEA, 2009

Figura 5 – Mapa Esquemático do Sistema Aquífero Guarani

O SAG refere-se a um pacote de rochas arenosas de idade Mesozóica, desenvolvidas nas bacias do Paraná e Chacoparanaense, conformado entre as rochas basálticas Cretáceas da Formação Serra Geral e equivalentes e a discordância Permoeotriássica (**Tabela 1**) (OEA, 2009). O pacote de rochas arenosas encontra-se saturado com água e tem uma espessura média de 250 m que pode atingir profundidades superiores a 1.000 m (Foster *et. al.*, 2006). Em decorrência do gradiente geotérmico, as águas do aquífero podem atingir temperaturas relativamente elevadas, em geral entre 50 e 65°C (OEA, 2001).

Tabela 1 – Unidades estratigráficas que conformam o Sistema Aquífero Guarani (SAG) e suas unidades Pré e Pós SAG.

Unidades	Idade	Paraguai	Argentina	Uruguai	Brasil (S)	Brasil (C-N)
Pré-SAG	130 Ma	Alto Paraná (clásticos / ígneos)	Serra Geral (Curuzu Cuatia) Posadas /Solari	Arapey	Serra Geral	Bauru Serra Geral
SAG	Js-K	Misiones	Misiones	Tacuarembó (Itacumbu)	Botucatu Guará	Botucatu
	Tr				Caturrita Sta Maria	Pirambóia
Pós-SAG	250Ma	Tacuary Grupo Independência	Buena Vista	Buena Vista	Sanga do Cabral	Corumbataí/ Rio do Rastro

Fonte: modificado de OEA, 2009

S: sul / C: centro / N: norte

Ma: Milhões de anos

Js: Jurássico / K: cretáceo / Tr: Triássico

Entre os principais arcos crustais que influenciaram na deposição das litologias do SAG temos: o Arco de Assunção e o Arco de Ponta Grossa, de idade cenozóica, e o Arco de Rio Grande de idade estruturada desde o Paleozóico e transformada em sua forma atual no Mesozóico (FRASCA e LISBOA, 2003).

O Arco de Assunção, localizado na porção oeste da Bacia do Paraná, a partir do Mato Grosso do Sul em direção N-S, passando pelo Paraguai e atingindo a Argentina, representa uma estrutura flexural originada no Devoniano, com várias reativações durante o Paleozóico e Mesozóico (ZALÁN *et al*, 1991). A presença desse Arco de Assunção provocou uma ligeira assimetria no SAG.

Os Arcos de Ponta Grossa e Rio Grande, de direção noroeste, originam duas grandes reentrâncias semi-elípticas na margem leste da bacia e que apresentam igual configuração no SAG. Esses arcos constituem sítios preferenciais para a ocorrência de enxame de diques e outras intrusões ígneas e alcalinas (MACHADO, 2005).

Os primeiros pulsos positivos do Arco de Ponta Grossa, relacionados à ruptura gondwânica, podem ter sido responsáveis pelos depósitos arenosos da Formação Pirambóia e, posteriormente, pela discordância entre as sequências Triássica e Juro-Cretácea (ZALÁN *et al*, 1987).

A Reativação Wealdeniana, responsável pelo vulcanismo da Bacia do Paraná e das bacias costeiras de Santos e Campos, propiciou o desenvolvimento de grandes fraturas e falhas de distensão paralelas ao eixo do Arco de Ponta Grossa (NW), além de intrusões básicas e alcalinas. Associadas a este evento, são relatadas compartimentações regionais de natureza estrutural e estratigráfica das formações Pirambóia e Botucatu, responsáveis por variações na superfície potenciométrica e nas características hidrodinâmicas do SAG (STRUGALE *et al.*, 2002; MACHADO e FACCINI, 2004).

Segundo Soares *et. al.* (2007), a região do atual Arco de Ponta Grossa indica um possível controle tectônico na deposição das Formações Pirambóia e Botucatu, resultando em uma importante feição, que é a zona de pequena espessura das duas unidades do SAG. Os alinhamentos que limitam o Arco de Ponta Grossa também delimitam uma região de menor espessura.

Em estudos de Soares *et. al.* (2007), mapas de contornos estruturais das duas unidades são semelhantes e revelam blocos altos e baixos que compartimentam o aquífero. Quatorze blocos foram delimitados preliminarmente e

designados por letras. O bloco A corresponde a um embasamento a NE da bacia; B a um homoclinal no E; C a um homoclinal com espessamento, a NE; D a um homoclinal com caimento e espessamento a oeste na sub-bacia de São Paulo; E ao flanco norte, bastante falhado, do Arco de Ponta Grossa, com caimento a NW e espessamento a norte; F ao flanco sul, também bastante falhado, com caimento e espessamento a oeste; G apresenta várias falhas orientadas a NE, espessamento e caimento variável para W, E e S; H, no interior do Rio Grande do Sul, no flanco N do Arco de São Gabriel, com espessamento e caimento a W e NW; I, representando a charneira deste arco para S, com caimento e espessamento a W e a SW, enquanto que o bloco J representa um homoclinal na parte W da bacia. Os blocos K, L, M e N, situados na parte axial da bacia, são interceptados por lineamentos NE. Os dois blocos baixos, M e L, estão situados no W do Paraná e no SW de São Paulo (**Figura 6**).

Figura 6 – Seções geológicas N-S e SW-NE do SAG (camada central).

Tais compartimentos, blocos limitados por falhas de até 100m de rejeito, restringem o fluxo de água, delimitando células com diferentes tempos de residência e mineralização. Isso acarreta salinização e fechamento dos poros, provocando variações hidroquímicas e hidrodinâmicas que podem inviabilizar o uso da água nestes locais.

A qualidade das águas do SAG, segundo Neto *et al* (2004), apresenta potabilidade bastante adequada, possuindo em sua extensão valores variáveis de salinidade. São classificadas como bicarbonatadas sódicas e cálcio-magnesianas, na área de influência da recarga direta do aquífero, e bicarbonatadas sódicas a cloro-sulfatadas sódicas, nas áreas confinadas; essa diferença se dá pela distinção de idade entre as águas. Existem anomalias quanto à qualidade das águas do SAG nos estados do Paraná e São Paulo, onde a água apresenta valores anômalos de fluoreto.

As rochas vulcânicas da Formação Serra Geral e as rochas sedimentares Triássicas e Jurássicas de baixa permeabilidade confinam os arenitos saturados de água do SAG. Esse confinamento determina a condição de artesianismo a aproximadamente 70% da área de ocorrência, delimitada pela superfície piezométrica virtual, que corresponde à altitude média entre 450 e 500m (NETO *et al*, 2004). Esses arenitos são do Jurássico e de origem eólica, com uma porosidade média de 17% e uma condutividade hidráulica de cerca de 0,2 a 4,6 m/dia. Constituem os melhores reservatórios da bacia. Já os reservatórios do Triássico têm uma porosidade média de 16% e condutividade hidráulica que varia de 0,01 a 4,6 m/dia – por causa dos altos níveis de argilosidade –, que comprometem a sua eficiência. (ARAÚJO *et al*, 1995).

A utilização sustentável do SAG tem como premissas o conhecimento de suas Reservas, o diagnóstico e a manutenção da Qualidade de suas águas, a caracterização e a orientação sobre seu Consumo atual e futuro. Assim, um aspecto importante é o Cálculo de Reservas e a Disponibilidade Hídrica do SAG.

O volume total de água contida no SAG é atualmente estimado em 33.000 km³ de Reserva Drenável e 51 km³ de Reserva Compressível, totalizando 33.051

km³, utilizando-se, respectivamente, porosidade efetiva (Sy) de 15% e coeficiente de armazenamento (S) de 10⁻⁴. A disponibilidade hídrica do SAG, em termos de Reserva Estática Explotável, considerando-se de volume drenável e 400m de rebaixamento, é de 2.000 km³ (OEA, 2009).

Esses valores podem variar conforme a área estudada por cada autor, pois os valores estão relacionados com os parâmetros de espessura média, área e porosidade, fazendo com que haja distintos resultados. Segundo Chang (2001), a primeira avaliação foi feita pelo geólogo Aldo Rebouças, em 1976, onde foi estimada uma reserva de 48.000 Km³ de água.

As áreas de afloramento do SAG, no estado de São Paulo, apresentam taxas de recarga direta de 26 Km³/ano e de recarga indireta de, aproximadamente, 140 Km³/ano (REBOUÇAS, 1976). Já as zonas de descarga do sistema, pela distribuição das cotas piezométricas, estão localizadas nas regiões próximas ao nível de base do rio Paraná ou em sua área de influência à jusante da sua bacia hidrográfica, e também no Chaco Argentino. A taxa média de renovação anual é de 3,4 x 10⁻³ e com tempo de renovação de 300 anos (REBOUÇAS, 2004). De acordo com dados hidroquímicos, há uma indicação da ocorrência de uma interconexão dos aquíferos arenosos das formações Pirambóia e Botucatu com os aquíferos sobrepostos, em especial os aquíferos fraturados da Formação Serra Geral (OEA, 2001). Esses dados indicam que o SAG tem uma capacidade volumétrica expressiva, com taxas de recarga e tempo de renovação que possibilitam poços com vazões máximas de 1.000 a 2.000 m³/h e, segundo a OEA (2001), o gerenciamento desses recursos deve considerar sistemas de fluxo em diversas ordens hierárquicas, a movimentação de água na escala do próprio sistema aquífero, como também em escalas intermediárias ou locais.

Segundo a OEA (2009), foi estabelecido um zoneamento mínimo para o manejo de sua exploração, conforme modelo conceitual de fluxo do SAG. Regionalmente, sugerem-se apenas três grandes zonas, com distintas características de manejo dos recursos hídricos subterrâneos (**Figura 7 e Tabela 2**):

a) zona de afloramento [ZA];

b) zona de confinamento próximo à área de afloramento (de 10-50 km do contato entre os sedimentos SAG e o basalto) e/ou onde o aquítarde tem até 100m de espessura [ZC]; e

c) zona de forte confinamento [ZFC].

Sobre a recarga do SAG através das fraturas do basalto da Formação Serra Geral, o PAG (2008) informa que:

A existência da *primeira zona de confinamento* (ZC) depende da condutividade hidráulica vertical do aquítarde (geralmente os basaltos da Formação Serra Geral) e de sua espessura, e estes são bastante variáveis em todo o aquífero.

Até o momento, há poucos estudos específicos sobre essa conexão vertical entre os basaltos e o SAG. Se por um lado a presença de estruturas geológicas indica a possibilidade de fluxo, por outro, os estudos de detalhe na região de Ribeirão Preto, mostram que pelo menos lá, não existe tal conexão. [...] a geoquímica das águas em uma faixa de até 50 km da área de afloramento dava indícios de que tal recarga através dos basaltos estaria ocorrendo. Entretanto, os recentes dados hidroquímicos não mostram nenhuma indicação consistente nesse sentido (PAG, 2008, p. 14).

Fonte: PAG, 2008

Figura 7 – Proposta de zonas para o gerenciamento do SAG. ZA: zona aflorante; ZC: zona confinada; ZFC: zona fortemente confinada.

Tabela 2 – Resumo das características das zonas do SAG com vistas ao gerenciamento do recurso hídrico subterrâneo.

	Zona Aflorante (ZA)	Zona Confinada (ZC)	Zona Fortemente Confinada (ZFC)
Situação geográfica	Area de afloramento, incluindo sob as áreas de descontinuidades do aquítarde (<i>janelas do basalto</i>)	Áreas confinadas próximas ao afloramento, onde o aquítarde tenha espessura entre 0 a 100m	Área fortemente confinada (aquítarde confinante > 100m)
Características hidráulicas	Água originada da drenagem do aquífero (modelo de Neuman). O armazenamento é do tipo livre Sy (specific yield). Velocidade da água é relativamente rápida, com águas relativamente modernas (<100anos)	Aquífero confinado, com possível drenança vertical descendente através de aquítarde pós-SAG. A exploração pode induzir fluxos laterais importantes de água da zona de recarga, quando esta se encontra próxima (algumas dezenas de quilômetros), aumentando a disponibilidade. A velocidade das águas é lenta a moderadamente lenta e a sua idade entre 200 e 500 anos	Água originada do re-arranjo do arcabouço da rocha e da descompressão da água (modelo de Theis) e, portanto, de seu armazenamento (S). Velocidade de circulação é lenta, com águas antigas (> 500 anos)
Forma de exploração e limites ou vazão sustentável ou planejada (na forma de mineração do recurso)	A vazão total explorável (vazão sustentável) será definida por bacias hidrográficas e será uma função da recarga do SAG e das funções hidráulicas e ecológicas do fluxo de base em rios e outros corpos de água superficial.	A exploração deve ser planejada, pois o comportamento do aquífero se aproxima do sistema confinado. Devido à proximidade da área de recarga a exploração intensa (aumento dos gradientes hidráulicos) pode induzir maior disponibilidade de água para essas porções do aquífero, trazendo água das áreas aflorantes.	Como não há reposição pela recarga da água extraída pelos poços (zona de recarga distante), a exploração dessas porções do aquífero faz com que a carga hidráulica caia continuamente com o tempo. A exploração, portanto, deve ser planejada. A mineração do corpo aquífero faz com que deva haver um planejamento do seu descenso contínuo. Além disso, a limitação da exploração deve considerar: a) interferência entre poços e aumento do custo de exploração da água; b) necessidade de aprofundamento e alargamento dos poços, bem como troca de equipamentos de bombeamento em função das quedas dos níveis de água; c) custo da exploração da água subterrânea, pelo aumento das alturas manométricas (por diversas razões).
Acessibilidade ao recurso (custo de perfuração e limite de bombeamento)	Sem problema de acesso. Poços tubulares de médio a baixo custo.	Sem problemas de acesso. Poços tubulares de médio custo.	A exploração por poços está limitada pelo custo das captações. Poços tubulares podem atingir mais de 1 mil metros, exigindo altos investimentos e tecnologia. Quando o nível dinâmico do poço atinge a 400m há limitação técnica e, sobretudo, econômica da exploração.
Qualidade natural	Sem problemas detectados	Sem problemas detectados	Áreas com problemas de salinidade elevada e/ou outros compostos inorgânicos, incluindo flúor e arsênico e outros em áreas específicas.
Vulnerabilidade à contaminação antrópica	Alta vulnerabilidade	Baixa vulnerabilidade. Problemas de contaminação através dos basaltos fraturados (espessura <100m) e/ou contaminação advinda da área de afloramento, induzida pelo bombeamento, criando fluxos laterais	Vulnerabilidade nula
Temperatura	Temperaturas baixas	Temperaturas baixas	Temperaturas de moderada entalpia. Áreas com aproveitamento energético para uso industrial/agrícola ou lazer.

Fonte: PAG, 2008.

Segundo Hirata *et al* (2009, p. 263) os principais desafios técnico-científicos para o SAG são:

- Identificar as zonas críticas quanto à degradação da qualidade e superexploração. Estas zonas permitirão estabelecer aquelas áreas onde a atuação de gerenciamento do recurso hídrico subterrâneo seja prioritário.
- Realizar pesquisas específicas, dirigidas aos problemas, aos temas críticos ou às lacunas de conhecimento que o Projeto Guarani, por sua escala, dificilmente dará conta em responder.
- Subsidiar os técnicos para a elaboração de lei específica de proteção do manancial nas áreas de recarga (mais vulnerável à contaminação).
- Capacitar profissionais no campo da hidrogeologia e da gestão integrada dos recursos hídricos.

Para os desafios institucionais, Hirata *et al* (2009, p. 264) aponta que nos diversos níveis e escalas, os maiores desafios são:

- Constituir um esquema de gestão participativa do SAG, inserido no contexto do Plano Nacional de Recursos Hídricos.
- Há convergência entre atores no plano técnico-científico, porém há a necessidade de articulação institucional entre os governos dos quatro países (Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai) que reforcem o papel positivo do SAG como um dos fatores de integração entre os mesmos.
- Criar um plano de utilização e proteção do SAG que esteja presente no detalhamento do Plano Nacional de Recursos Hídricos [...].
- Implantar e operar um sistema descentralizado de informações.

- Criar, instituir e tornar padrão um protocolo mínimo de normas técnicas de projeto, construção e outorga de poços entre todos os países e estados que exploram o SAG.
- Ampliar os colegiados de gestão, tanto em nível nacional, como estadual, em sintonia com os Comitês de Bacia.
- Fornecer os investimentos em informação pública e participativa na gestão do recurso hídrico, incluindo a efetivação de programas de comunicação social educação ambiental.
- Fortalecer os órgão gestores, capacitando-os e aparelhando-os para a função da gestão efetiva do SAG, incluindo a possibilidade de uma atuação articulada com outros órgãos estaduais e nacionais.

O SAG está relativamente mais protegido contra os agentes de poluição que comumente afetam os mananciais de água na superfície. Isso ocorre porque existem processos como os mecanismos naturais de filtração e autodepuração biogeoquímica que ocorrem no subsolo, que fazem a água ter excelente qualidade. A qualidade da água e a possibilidade de captação nos próprios locais onde ocorrem as demandas fazem com que o aproveitamento das águas do SAG assumam características econômicas, sociais e políticas destacadas para abastecimento da população.

3.1.1. Formação Pirambóia

A Formação Pirambóia tem uma grande área de ocorrência, sendo reconhecida em grande parte da Bacia do Paraná. Aflora na porção nordeste da bacia, nos estados do Paraná e São Paulo. Sua espessura é muito variável, e o seu limite com a formação Botucatu nem sempre é preciso, sendo que a distinção se faz pela diversidade litológica e faciológica entre elas.

Segundo NETO *et al* (2004), a Formação Pirambóia é constituída por arenitos com estratificação cruzada de médio porte. Litologicamente, essa Formação é constituída por arenitos esbranquiçados, amarelados ou avermelhados, de granulometria média a muito fina, silto-argilosos, com grãos sub-angulosos e sub-arredondados (OEA, 2001).

Existe uma sessão de sub-ambientes para a Formação Pirambóia, geralmente de origem eólica. Essa Formação teve origem em um paleoambiente desértico, existindo a presença de depósitos de interduna (NETO *et al*, 2004) sendo um ambiente eólico úmido, com níveis freáticos constantemente altos, não sendo limitados às áreas desérticas.

3.1.2. Formação Botucatu

A Formação Botucatu surge no Jurássico representando um enorme campo de dunas sobre o Gondwana que posteriormente, no Eocretáceo (OEA, 2001), foi recoberto por enormes derramamentos de rochas ígneas, hoje constituindo a Formação Serra Geral, essencialmente formada por arenitos com estratificação cruzada, quartzosos avermelhados, finos a médios, friáveis, com seleção boa a regular e pouca matriz.

Ao contrário da Formação Pirambóia, os depósitos da Formação Botucatu constituem o registro de deposição eólica em condições secas, apresentando um nível freático constantemente baixo (NETO *et al*, 2004) com alguns depósitos de interduna.

Ao arenito Botucatu, componente do SAG, está relacionada a arenização por ser uma rocha sedimentar de origem eólica, bastante friável e com pouca presença de argila. Tal rocha remonta a um passado desértico, evidenciado pela presença nítida de estratificação cruzada ao longo do perfil e está relacionada à formação de

solo extremamente frágil, do ponto de vista dos processos erosivos, pobre em nutrientes.

Segundo Suertegaray *et al* (2005), o processo de formação de areais está relacionado com a dinâmica hídrica e eólica, que associada aos solos, dificulta a fixação da vegetação, dado o constante retrabalhamento dos depósitos existentes.

Os desertos Pirambóia e Botucatu tiveram origem no final do Permiano com a formação da Pangea. A disposição dos continentes e o baixo nível do mar até o início do Cretáceo, as correntes marinhas e atmosféricas foram fatores que alteraram o clima de forma importante durante o Mesozóico.

* * * * *

O SAG possui características que o torna bastante complexo e heterogêneo, com diferentes espessuras e comportamentos hidráulicos em sua extensão.

Apesar de o SAG ser considerado um reservatório idealmente contínuo, a compartimentação geológica demonstra uma complexidade que pode contestar a unidade do Sistema. Os compartimentos existentes geram diferentes propriedades hidrodinâmicas e hidroquímicas, associadas ao baixo fluxo de água no local e à alta mineralização.

Foram identificadas três diferentes zonas de manejo para o gerenciamento do aquífero Guarani, as áreas de afloramento, confinamento e forte confinamento. Estas zonas possuem diferentes características hidráulicas, implicando em diferentes formas de acesso, exploração e limites para se atingir uma vazão sustentável dos recursos hídricos.

Das três zonas existentes, a zona de forte confinamento é a que apresenta o maior nível de dificuldade técnica para a exploração do recurso, isso ocorre devido às altas profundidades apresentadas nessa área, o que eleva o custo de investimento necessário para a perfuração e para o bombeamento dos poços. Além desses fatores, a zona de forte confinamento não apresenta água de boa qualidade em toda sua extensão, trazendo o risco de se obter água de baixa qualidade, com problemas de salinidade e outros compostos inorgânicos.

A zona de afloramento é a mais propícia para exploração dos recursos hídricos do SAG, entretanto ela exige cuidados na exploração, sendo uma zona de alta vulnerabilidade às atividades antrópicas potenciais de contaminação.

Com isso, o aproveitamento das águas do SAG em zonas de alto confinamento não é recomendado para o abastecimento público, pelo seu elevado custo de exploração e incerteza na qualidade das águas, além de representar uma reserva hídrica estratégica.

Já as zonas de afloramento exigem gerenciamento detalhado para sua exploração, limitando e controlando as atividades potencialmente contaminadoras, assim como a vazão extraída afim de não comprometer a quantidade e qualidade de água do aquífero.

O capítulo 4 apresenta um panorama do sistema de gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos nos países onde o SAG está contido. Poderemos observar as ações tomadas por cada país, e as consequências que a falta de interesse e conhecimento trouxe na definição das políticas Estaduais.

4. ESCALAS DE GESTÃO DO SISTEMA AQUÍFERO GUARANI

A seguir são apresentados os principais elementos para a gestão dos recursos hídricos, tanto superficiais quanto subterrâneos, dos países onde o SAG está presente. A primeira parte é composta por um levantamento sobre uso da água na Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai. Posteriormente, é analisado o marco legal e institucional desses países, estando dividido em nível internacional e nível nacional. O nível internacional apresenta declarações, acordos bilaterais e toda forma de cooperação entre os países, relacionado aos recursos hídricos transfronteiriços superficiais e subterrâneos. O nível nacional apresenta as principais leis, regulamentos e instrumentos institucionais de cada país.

Posteriormente é mostrado o *Projeto para a Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guarani*, que desde 2003 realiza estudos sistemáticos do SAG. E por fim, é feita uma análise sobre o papel no Mercosul na gestão dos recursos hídricos.

4.1. Uso da água na Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai

A água é o elemento fundamental para a constituição da vida em nosso Planeta. O termo “água”, segundo Rebouças (2003), refere-se ao elemento natural, desvinculado de qualquer uso ou utilização. Já o termo “Recurso Hídrico” IHP/UNESCO (1991) refere-se aos recursos disponíveis ou potencialmente disponíveis para satisfazer, em quantidade e em qualidade, uma dada procura num local e período de tempo determinado – a água considerada como um bem econômico. Dentre os principais usos da água temos o abastecimento público e industrial, a irrigação agrícola, a produção de energia elétrica e as atividades de lazer e recreação, bem como a preservação da vida aquática.

A superfície do Planeta Terra tem uma área total de 510,1 milhões de km², com aproximadamente 360,6 milhões de Km² cobertos por água, ou seja, 70,7% da superfície da Terra (**gráfico 4**). Do total de água disponível no Planeta, 17,6 milhões de Km² se distribuem entre os rios e pântanos, 16,4 milhões de Km² estão nas calotas polares e geleiras, e o restante, um total de 2,1 milhões de Km², nos lagos de água doce (IHP UNESCO, 1998).

Fonte: Adaptado de IHP UNESCO (1998).

Gráfico 4 – Distribuição de terra e água no Planeta.

O volume total de água no Planeta Terra é de aproximadamente 1.385.984.610 Km³, sendo que 97,5% (**Gráfico 5**) desse total é constituído por água salgada e 2,5% por água doce (IHP UNESCO, 1998).

Fonte: Adaptado de IHP UNESCO (1998).

Gráfico 5 – Distribuição das águas no Planeta.

O **Gráfico 6** mostra a distribuição das águas doces no Planeta; podemos notar que a maior parte do volume total das águas doces não está disponível por estar em locais de difícil acesso, como as calotas polares. Aproximadamente 92.168 Km³, o que representa 0,3% da água doce total disponível, encontra-se nos rios e lagos; esse volume total representa apenas 0,008% do total de água no mundo.

Fonte: Adaptado de IHP UNESCO (1998).

Gráfico 6 – Distribuição das águas doces no Planeta.

Dos países onde o aquífero Guaraní ocorre, o Brasil é o que possui o maior potencial hídrico, com 8.233 km³/ano de recursos hídricos renováveis anuais, como podemos observar no **gráfico 7**. Porém, a maior disponibilidade hídrica por habitante é a do Paraguai, com 61.135 m³/hab./ano. O Uruguai possui o menor potencial hídrico, com 139 Km³/ano, e a Argentina apresenta a menor disponibilidade hídrica por habitante, com 21.981 m³/hab./ano (FAO, 2002).

Fonte: Adaptado de FAO (2002).

Gráfico 7 – Recursos Hídricos Renováveis e Disponibilidade Hídrica Social dos Países Abrangidos pelo Aquífero Guaraní.

Com relação aos usos da água, podemos observar, no **gráfico 8**, a distribuição relativa do uso da água no Brasil. Esse uso se concentra na agricultura, com 62%, sendo registrado, ainda, no uso doméstico com 20%, e na indústria, com 18%.

Fonte: Adaptado de FAO (2002).

Gráfico 8 – Usos da água no Brasil.

O **gráfico 9** apresenta o uso da água na Argentina, distribuído entre agricultura, com 75%, uso doméstico, com 16%, e na indústria, com 9%.

Fonte: Adaptado de FAO (2002).

Gráfico 9 – Usos da água na Argentina.

O **gráfico 10** apresenta o uso da água no Paraguai, distribuído entre agricultura, com 71%, uso doméstico, com 20%, e na indústria, com 9%.

Fonte: Adaptado de FAO (2002).

Gráfico 10 – Usos da água no Paraguai.

O **gráfico 11** apresenta a distribuição d uso da água no Uruguai, ficando a agricultura, com 97%, uso doméstico, com 2%, e a indústria, com 1%.

Fonte: Adaptado de FAO (2002).

Gráfico 11 – Usos da água no Uruguai.

Como observamos nos gráficos de distribuição da água, a agricultura é o uso preponderante em todos os países analisados. Isso se deve ao fato de que, a agricultura demanda muita água para as diversas etapas da produção. A tendência é o aumento do uso das águas subterrâneas nas áreas cultivadas, em decorrência, principalmente, da degradação dos recursos hídricos superficiais e das alterações climáticas acarretando irregularidades nos períodos úmidos. O avanço dos sistemas de irrigação também é um fator importante no aumento do consumo de água no campo - estabelecer regras para esse uso é fundamental, pois somente assim será possível manter a qualidade dos mananciais subterrâneos, com um volume total de água disponível em níveis aceitáveis para suprir as necessidades humanas.

Antes do incremento no uso das águas do sistema aquífero Guarani, é preciso conhecer melhor a sua dinâmica natural, para que seja entendida a sua capacidade real de recarga, ou seja, a sua capacidade de reposição de água.

A utilização de sistemas de irrigação que não desperdicem água é fundamental para a manutenção dos mananciais subterrâneos. Assim, o método de gotejamento é o mais eficiente e pode substituir o pivô, que utiliza muita água e energia elétrica.

A água também é utilizada em grande escala nos sistemas industriais, principalmente no Brasil, sendo fundamental na produção, porém, não tem sido tratada com rigor ao ser devolvida ao ambiente. Com a crescente necessidade de cortar custos, as indústrias em geral buscam alternativas diversas e, assim, a possibilidade de se obter água de boa qualidade, sem grandes custos de tratamento, tornam as águas subterrâneas cada vez mais atrativas.

Para orientar o uso crescente da água subterrânea na indústria foi lançado, em 2005, pela FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo, um manual de orientações para a utilização de águas subterrâneas no Estado de São Paulo com o objetivo de orientar as empresas na escolha de alternativas de abastecimento de boa qualidade e de baixo custo.

Esse crescente interesse pela água subterrânea pode levar a um uso descontrolado e muito acima da capacidade de recarga dos aquíferos, regulamentar esse uso é fundamental para que não ocorram problemas futuros como a superexploração e, conseqüentemente, desabastecimento público, uma vez que a demanda depende da água subterrânea em complementação à superficial.

Não é de hoje que o abastecimento público é feito com a captação das águas subterrâneas. Cidades pequenas, médias e grandes buscam nesse recurso uma forma de complementar o abastecimento ou mesmo de se abastecer integralmente, como no caso da cidade de Ribeirão Preto, que usa 100% das águas do aquífero Guarani. As cidades buscam economia de dinheiro e tendem a intensificar esse uso, o grande problema é que, em muitas cidades, é efetiva a falta de condições para tal exploração, muitas cidades não contam com um especialista no assunto e suas estruturas de saneamento básico são precárias: a grande maioria explora a água e a devolve sem tratamento ao meio.

4.2. Escalas de Gestão

A seguir são apresentados os principais elementos para a gestão dos recursos hídricos tanto superficiais quanto subterrâneos dos países onde o SAG está presente. Essas informações foram retiradas do Programa Hidrológico Internacional no relatório intitulado *Marco Legal e Institucional en La Gestión de Los Sistemas Acuíferos Transfronterizos en las Américas* (PHI, 2008). Os elementos de gestão estão divididos em nível internacional e nível nacional, o nível internacional apresenta declarações, acordos bilaterais e toda forma de cooperação entre os países, relacionado com os recursos hídricos transfronteiriços superficiais e subterrâneos. O nível nacional apresenta as principais leis, regulamentos e instrumentos institucionais de cada país.

4.2.1. Argentina

Consideradas como bem de domínio público, as águas na República Argentina são administradas por cada estado provincial que tem o papel de administrar os recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Em nível federal não existe legislação específica para as águas subterrâneas, caracterizando o grau de descentralização do sistema de gerenciamento na Argentina (MARTÍNEZ, 2006).

O meio ambiente é representado em artigos da Constituição da Argentina que prevê a utilização racional dos recursos naturais. A Constituição Argentina tratou pela primeira vez as questões ambientais em 1994, após a reforma constitucional, conforme os artigos 41, 43, 121, 124 e 126 (MARTÍNEZ, 2006).

Antes da reforma de 1994, a Constituição Argentina no artigo 107, previa a possibilidade das províncias explorarem seus rios mediante a elaboração de leis específicas, porém, para os recursos hídricos a Constituição limita-se a aspectos econômicos, incluindo a navegação, promoção industrial e comercial (MARTÍNEZ, 2006).

Para Vianna (2002), a autonomia nas províncias possibilitou a disparidade entre os órgãos gestores e as legislações dentro do País.

Segundo Vianna (2002):

[...] a gestão dos recursos hídricos nunca foi prioridade neste país [...] Na realidade, existe uma gestão de quantidade de águas, realizada pela Subsecretaria de Recursos Hídricos, vinculada à Secretaria de Obras Públicas, vinculada ao Ministério da Economia, e uma gestão da qualidade das águas, exercida pela Secretaria de Ordenamento e Política Ambiental, vinculada à *Secretaria de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental, do Ministerio de Desarrollo Social y Medio Ambiente*. (VIANNA, 2002, p. 78).

A falta prioridade na gestão dos recursos hídricos na Argentina é observada no levantamento feito pelo PHI (2008) que é mostrado a seguir. O marco legal e institucional Argentino foi estudado sobre dois pontos de vista, o primeiro realiza um levantamento em escala internacional, sobre os principais acordos e tratados que a Argentina faz parte, tendo como referência os recursos hídricos. O segundo refere-se à escala nacional, onde foi possível observar que a falta de legislação específica não é uma exclusividade das águas subterrâneas, sendo que do ponto de vista qualitativo, as águas superficiais também não possuem legislação específica.

4.2.1.1. Nível Internacional

O levantamento realizado pelo PHI (2008) identificou seis acordos internacionais relacionados aos recursos hídricos no qual a Argentina faz parte. Dos seis acordos listados, apenas um faz referência direta ao aquífero Guarani.

- Tratado do Rio Uruguai (1961), entre Argentina e Uruguai;
- Tratado da Bacia do Prata (1969), entre Argentina, Bolívia, Brasil, Paraguai e Uruguai;
- Tratado do Rio da Prata e sua Frente Marítima (1973), entre Argentina e Uruguai;
- Estatuto do Rio Uruguai (1975), entre Argentina e Uruguai;
- Protocolo Específico Adicional sobre Recursos Hídricos Compartilhados (1991) entre Argentina e Chile;
- Projeto de Declaração dos Princípios Básicos e Linhas de Ação para o Sistema Aquífero Guarani, aprovado pelo Conselho Superior de Direção do Projeto, III Reunião, 24 e 25 de junho de 2004, Brasília.

4.2.1.2. Nível Nacional

Constituição

Artigo 41 da Constituição Nacional: A nação regulamenta a utilização dos recursos naturais, a preservação do patrimônio natural e emite normas que contenham orçamentos mínimos para a proteção do meio ambiente, sendo as províncias responsáveis pelas normas complementares.

Artigo 124 da Constituição Nacional: As províncias têm o domínio originário dos recursos naturais em seus territórios.

Legislação

Código Civil: Artigo 2340, inciso III: As águas subterrâneas são bens públicos e estão sujeitas à regulamentação.

Códigos de águas das províncias: abrangem tanto as águas superficiais como as subterrâneas.

Outras leis relevantes em matéria de água subterrânea segundo PHI (2008):

Leis nacionais

- Lei 25.688 (28/11/2002), Sistema (nacional) de gestão ambiental da água. Define o orçamento mínimo para a preservação ambiental da água, a sua exploração racional e utilização.

Leis provinciais

- Província de Buenos Aires – Código de Águas (Lei 12.257, 9/12/1998), contempla a utilização de águas subterrâneas para irrigação (artigo 59), bem como o direito do proprietário do imóvel (artigo 82) a explorar (artigo 83) as águas subterrâneas.
- Província de Mendoza – Lei 4.035 (18/8/1974) Regime Jurídico das águas subterrâneas apresenta 44 artigos que tratam de todos os aspectos das águas subterrâneas.
- Província de Santa Cruz: Lei nº 4148 – Código de Águas.
- Província de Entre Rios - Lei nº 9.172/98 e Decreto nº 7.547/99. São referentes à utilização e exploração das águas subterrâneas e de

superfície para a produção econômica na província. Decreto 3413/98 refere-se às águas termais.

Quadro Institucional

- Subsecretaria de Recursos Hídricos (SRH) – desenvolve e implementa a política nacional de recursos hídricos.
- Instituto Nacional de Água e do Ambiente (INA) – tem a responsabilidade de controlar a poluição das águas.
- Centro Regional de Águas Subterrâneas (CRAS) – realiza pesquisas sobre a exploração e preservação dos recursos hídricos subterrâneos.

4.2.2. Brasil

Para se tornar possível o entendimento do sistema de gestão das águas subterrâneas no Brasil, é de extrema importância a análise de todos os principais pontos do arcabouço legal e institucional brasileiro, tanto a nível federal quanto estadual.

Segue neste item o marco histórico e institucional vigente no País e a experiência de alguns Estados que, conforme as necessidades de uso ou proteção dos recursos hídricos, instituíram, regulamentaram e executam ações específicas de gestão. Serão abordados ainda os acordos internacionais relacionados aos recursos hídricos no qual o Brasil faz parte.

4.2.2.1. Nível Internacional:

O levantamento realizado pelo PHI (2008) identificou dezesseis acordos internacionais relacionados aos recursos hídricos no qual o Brasil faz parte.

- Tratado de Cooperação relativa à utilização de energia hidrelétrica do rio Acaray e Monday (1956), firmado entre Brasil e Paraguai;
- Tratado da Bacia do Prata (1969), entre Argentina, Bolívia, Brasil, Paraguai e Uruguai;
- Tratado sobre Soberania Compartilhada, entre Brasil e Paraguai, a partir do Salto Grande de Sete Quedas até Foz de Iguaçu (1973);
- Tratado de Cooperação para o Aproveitamento dos Recursos Naturais e de Desenvolvimento da bacia da Laguna Merin e do Protocolo para o Aproveitamento dos Recursos Hídricos da fronteira do Rio Jaguarão (1978), entre Brasil e Uruguai;

- Tratado de Cooperação Amazônica (1978), entre Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana, Peru, Suriname e Venezuela;
- Tratado Brasil–Argentina para o Aproveitamento dos Recursos Hídricos Compartilhados dos limites fronteiriços do Rio Uruguai e seu afluente o Rio Pepiri-Guaçu (1980), firmado entre Brasil e Argentina;
- Acordo de Cooperação Brasil-Uruguai para o Aproveitamento dos Recursos Naturais e de Desenvolvimento da bacia do rio Quaraí (1991), entre Brasil e Uruguai;
- Tratado de Chuí (1991), entre Brasil e Uruguai;
- Acordo Marco sobre Meio Ambiente do MERCOSUL (2001), entre Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai. Promove a cooperação para a proteção do meio ambiente e o uso sustentável dos recursos naturais para melhorar o nível de vida;
- Acordo de Cooperação para o Desenvolvimento Sustentável e a Gestão Integrada da bacia Hidrográfica do Rio Apa (2006), entre Brasil e Paraguai;
- Tratado de Amizade, Cooperação e Comércio (1975), entre Brasil e Uruguai;
- Acordo Básico de Cooperação Científica e Técnica (1975), entre Brasil e Uruguai;
- Acordo de Pesca e Preservação de Recursos Vivos (1969), entre Brasil e Uruguai;
- Acordo referente ao transporte fluvial e lacustre (1975), entre Brasil e Uruguai;
- Acordo de Cooperação Científica e Tecnológica (1982), entre Brasil e Argentina;

- Acordo para a Conservação da Flora e da Fauna dos Territórios Amazônicos (2006), entre Brasil e Colômbia.

4.2.2.2. Nível Nacional:

Os aquíferos transfronteiriços apresentam uma complexidade adicional para identificar a legislação aplicável à sua exploração. A tutela jurídica das águas subterrâneas no Brasil apresenta-se em textos sucessivos, que quando elaborados, davam destaque a um aspecto que tentava esgotar um tema específico. Existe no Brasil, uma lacuna de normas que contemplem os recursos hídricos subterrâneos como veremos a seguir.

Para Caubet:

A legislação federal carece de normas específicas no sentido de textos legais abrangentes, coerentes e compatíveis com normas relativas a assuntos correlatos. A ausência de legislação específica sobre o tema não deveria ser um grande problema, posto que existem diplomas que tratam de recursos hídricos em geral, tanto em âmbito federal quanto estadual. No entanto, as legislações existentes são confusas, chegando, em muitos casos, a ser contraditórias quando consideram as águas subterrâneas ora como recurso hídrico, ora como recurso mineral (CAUBET, 2009, p. 214).

O primeiro passo para a gestão dos recursos hídricos no Brasil foi a criação do Código de Águas. O país passava por transformações e os conflitos decorrentes da industrialização poderiam frear o desenvolvimento nacional. Com o intuito de, justamente, evitar conflitos pelo uso das águas superficiais com finalidade industrial, energético e como meio de transporte, surge o Decreto nº. 24.643, de 10 de julho de 1934 – Código de Águas:

[...] o uso das águas no Brasil tem-se regido até hoje por uma legislação obsoleta, em desacordo com as necessidades e

interesses da coletividade nacional; [...] se torna necessário modificar esse estado de coisas, dotando o País de uma legislação adequada que, de acordo com a tendência atual, permita ao poder público controlar e incentivar o aproveitamento industrial das águas; [...] em particular, a energia hidráulica exige medidas que facilitem e garantam seu aproveitamento racional (DECRETO Nº. 24.643 CÓDIGO DE ÁGUAS, 1930).

O Código de Águas veio estabelecer o regime jurídico antes inexistente e proteger os recursos hídricos contra as práticas e procedimentos comprometedores da sua qualidade e da sua quantidade. No caso das águas subterrâneas – bens imóveis –, fica estabelecido que são acessórios à propriedade da terra. Segundo o artigo 96 do Código de Águas, o dono de qualquer terreno poderá apropriar-se das águas que existam debaixo da superfície de seu prédio, contanto que não prejudique os aproveitamentos existentes; se a utilização das águas subterrâneas prejudicar ou diminuir as águas públicas ou particulares, sua utilização será suspensa. Ainda tratando das águas subterrâneas, os artigos 97, 98 e 101 estabelecem regras para a construção de poços; basicamente, a preocupação é que esses poços não possam interferir e prejudicar os seus vizinhos e a coletividade. Assim, o artigo 101 estabelece que a exploração de água subterrânea em terrenos públicos com poços depende de uma concessão administrativa.

- Art. 97 – Não poderá o dono do prédio abrir poço junto ao prédio do vizinho, sem guardar a distância necessária ou tomar as precisas precauções para que ele não sofra prejuízo.
- Art. 98 – São expressamente proibidas construções capazes de poluir ou inutilizar, para uso ordinário, a água do poço ou nascente alheia, a ele preexistentes.
- Art. 101 – Depende de concessão administrativa a abertura de poços em terrenos de domínio público.

Em 1945 é estabelecido o Código de Águas Minerais – Decreto-Lei nº 7.841, de 08 de agosto do mesmo ano. Tendo um conteúdo confuso para distinguir as águas minerais das demais águas, estabelece normas que regulamentam os seus usos para preservem sua qualidade, salubridade pública, os direitos de propriedade, e que sejam submetidos a uma fiscalização e monitoramento do poder público.

O Código de Mineração – Decreto-Lei nº 227, de 28 de Fevereiro de 1967, define que a União fica encarregada de administrar os recursos minerais e seu aproveitamento, estabelecendo as águas subterrâneas como substância mineral com valor econômico e formadora de jazida.

Em 1973 é criada a Secretaria Especial do Meio Ambiente (S.E.M.A), cujas atribuições incluíam estabelecer normas e padrões de qualidade para os recursos hídricos, regulamentando o uso e a ocupação do solo com normas restritivas onde ocorressem fontes de surgência natural.

A resolução nº 20 de 18 de junho de 1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente estabelece a classificação das águas – doces, salobras e salinas – do Território Nacional. A classificação é feita com base em parâmetros e indicadores específicos para melhor distribuir seus usos, especificando os níveis de qualidade requeridos, de modo a assegurar seus usos preponderantes.

Até a Constituição de 1988, a legislação brasileira que tratava de recursos hídricos priorizava o controle do uso das águas através da outorga de uso e da permissão para o lançamento de efluentes. Um pequeno número de pessoas e técnicos diretamente envolvidos com toda a situação discutia sobre temas diversos, tais como os usos múltiplos da água e planejamento participativo que integrasse os vários usos setoriais da água.

A década de 1970 é marcada pela conscientização da necessidade de se discutir e criar um processo de gestão dos recursos hídricos. A Portaria Interministerial nº. 90, publicada em 29 de março de 1978, cria o Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas (CEEIBH). Suas

atribuições eram: a) incentivar a melhoria das condições sanitárias das bacias hidrográficas dos rios federais; b) possibilitar que os órgãos e entidades responsáveis pela prevenção e controle de situações críticas aumentassem a sua eficiência e harmonia na sua atuação; c) a realização de planejamentos e estudos que servissem de base para o licenciamento para a execução de obras nas bacias hidrográficas com a participação conjunta das entidades públicas e privadas nas respectivas bacias.

Um dos resultados da criação do CEEIBH foi a criação dos comitês de várias bacias hidrográficas, como o Comitê do rio Paraíba do Sul (CEEIVAP) e o do rio Paranapanema (CEEIPAMA), entre outros. A criação destes comitês foi de suma importância, pois eles foram os responsáveis pelo início do processo de coordenação dos usuários da água com a participação da sociedade e de entidades ambientalistas.

Com a promulgação, em 5 de outubro de 1988, da Constituição Federal, fica estabelecido nos artigos 20 e 26, o domínio das águas, passando a existir águas de domínio da União e águas de domínio dos Estados.

O inciso XIX do artigo 21 define que a União tem competência para “*instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso*”. Ainda sobre a competência da União, o inciso IV do artigo 22 estabelece que cabe à União legislar sobre “*águas, energia, informática, telecomunicações e radiodifusão*”.

Com relação aos Estados, o parágrafo único do artigo 22 menciona que “*Lei complementar poderá autorizar os Estados a legislar sobre questões específicas das matérias relacionadas neste artigo*”. Porém nenhuma lei complementar foi editada dando autorização para os Estados legislar sobre as especificidades das águas. Contudo, no art. 26, inciso I, da Constituição Federal, fica assegurado aos Estados o domínio sobre determinadas águas, sendo atribuído também o poder de gestão sobre as mesmas.

Além de contarem com esses mecanismos, os Estados ainda contam com o artigo 24, inciso IV, que define uma série competências legais atribuídas

aos Estados, tais como “*florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição*”. Incluindo também, entre os recursos naturais, as águas.

Ainda, a Constituição Federal, no parágrafo primeiro do artigo 20, diz respeito a agregar à água um atributo econômico, sendo uma contrapartida financeira e compensatória pelo uso dos recursos hídricos para a geração de energia elétrica. A Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, regulou a compensação financeira aos Estados e municípios pela exploração dos recursos hídricos para a geração de energia elétrica.

O Projeto de Lei nº 2.249/91 foi elaborado com o objetivo de propor as bases para uma política nacional sobre os recursos hídricos e estabelecer marcos para seu gerenciamento. Esse projeto de lei foi submetido a um substitutivo proposto em 23 de junho de 1994, que alterou drasticamente o projeto original. Posteriormente, este substitutivo transformou-se na Lei Federal nº 9.433, sancionada em janeiro de 1997, instituindo a Política Nacional de Recursos Hídricos.

A Lei Federal nº 9.433/97 está baseada em seis princípios que são o ponto de partida para a implementação da Política de Gerenciamento de Recursos Hídricos no Brasil de forma descentralizada e participativa, cujo objetivo é o uso racional da água e seu valor social. Os seis capítulos estruturam a Lei da seguinte forma:

- Inicia fixando os fundamentos ou princípios da política nacional de recursos hídricos;
- Segue citando os objetivos e as diretrizes gerais de ação;
- Cita os instrumentos de gestão, os Planos, o enquadramento, a outorga, a cobrança e os sistemas de informações;
- Define melhor cada instrumento de gestão;
- Define o Sistema Nacional de Recursos Hídricos, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, os comitês de bacias hidrográficas, as Agências

de Água, a Secretaria Executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, e as organizações civis de recursos hídricos;

- Estipula as infrações e as penalidades, bem como as disposições finais e transitórias.

Com a instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos e a criação da Política Nacional de Recursos Hídricos, pela Lei Federal nº 9.433, de 08/01/97, cria-se um instrumento bastante adiantado, pois ela considera o ciclo hidrológico, estabelece a Bacia hidrográfica como área física de Gestão e considera a participação da Sociedade nas etapas de Gestão.

A Lei também incorpora a mudança no domínio das águas subterrâneas estabelecida pela Constituição de 1988, mantendo o tratamento diferenciado para as águas 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 aos aspectos da poluição e superexploração de aquíferos, proibindo a poluição das águas subterrâneas, prevendo o monitoramento de aterros sanitários e estudos de vulnerabilidade de aquíferos. No campo da normatização, toda e qualquer obra de captação de águas subterrânea é considerada uma obra de engenharia para a qual se exige habilitação legal nas diferentes etapas da pesquisa, projeto e exploração.

A portaria nº 231 do Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), de 31 de julho de 1998, regulamenta as ações e procedimentos necessários à definição de áreas de proteção das fontes, balneários e estâncias de águas minerais e potáveis de mesa em todo o território nacional, objetivando sua preservação, conservação e racionalização de uso.

A resolução nº 05, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), de 10 de Abril de 2000, 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 9433/97.

A Lei federal 9.984, de 17 de julho de 2000, criou a Agência Nacional de Águas, com 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; conferiu competência ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos, nos termos da Lei 9.433/97, 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, focando a SRH/MMA com a deliberação e formulação da PNRH.

Com a resolução nº 12 de 19 de julho 2000, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos estabelece procedimentos para o enquadramento de corpos de água em classes segundo os usos preponderantes, de forma a subsidiar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, instituído pela Lei nº 9.433/97.

Em 2001, surge o Programa de Águas Subterrâneas – PAS, tendo como objetivo promover ações que possibilitem à construção de um arcabouço gerencial das águas subterrâneas do Brasil, servindo de base à proteção, conservação e gestão sistêmica, integrada e participativa dos aquíferos.

A resolução nº. 15/2001 do CNRH reconhece a interação entre água superficial e subterrânea e a indissociabilidade da gestão destes dois tipos, reconhecendo que os limites de um aquífero não necessariamente coincidem com os de bacias hidrográficas, define que a implementação da política nacional de recursos hídricos deve considerar a interdependência entre as várias formas de ocorrência da água e, finalmente, dispõe sobre as diretrizes a serem observadas na aplicação de instrumentos de gestão no gerenciamento das águas subterrâneas.

O art. 5º da resolução nº. 15/2001 trata sobre os Aquíferos Transfronteiriços. Entre outras atribuições:

- Determina que o SINGREH (Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos) promoverá a integração dos diversos órgãos dos

governos federal, estaduais e do Distrito Federal, que têm competências no gerenciamento de águas subterrâneas;

- Estabelece que os conflitos existentes serão resolvidos em primeira instância entre os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal e, em última instância, pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos;
- Afirma que os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos se aplicam nos aquíferos transfronteiriços mediante as disposições que constam nos acordos celebrados entre a União e os países vizinhos.

A resolução nº 16/2001 do CNRH estabelece critérios gerais para a outorga de direito de uso de recursos hídricos.

A resolução nº. 17/2001 do CNRH diz no seu art. 8º, que os Planos de Recursos Hídricos, no seu conteúdo mínimo, deverão ser constituídos por diagnósticos e prognósticos, alternativas de compatibilização, metas, estratégias, programas e projetos, contemplando os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, de acordo com o art. 7º da Lei 9.433, de 1997.

A resolução nº 22/2002 do CNRH estabelece diretrizes para a inserção das águas subterrâneas no instrumento plano de recursos hídricos.

A resolução nº 29/2002 define diretrizes para a outorga de uso dos recursos hídricos para o aproveitamento dos recursos minerais.

O decreto nº. 4.755, de 2003, em sua Seção II – Dos Órgãos Específicos Singulares, denomina, no seu art. 11º, a Secretaria de Recursos Hídricos como órgão competente por propor a formulação da Política Nacional dos Recursos Hídricos, bem como acompanhar e monitorar sua implementação, nos termos da Lei nº. 9.433/97 e da Lei nº. 9.984/00 e, em especial, coordenar, em sua esfera de competência, a elaboração de planos, programas e projetos nacionais, referentes a águas subterrâneas, e monitorar o desenvolvimento de suas ações, dentro do princípio da gestão integrada dos recursos hídricos.

Segundo Camargo e Ribeiro (2009) existe uma dúvida com relação ao domínio das águas subterrâneas que ultrapassam o território dos estados ou do país. Essa dúvida é gerada na interpretação do art. 20, III do texto constitucional, que de certa forma oculta esse domínio.

Para Caubet (2009):

A questão do domínio das águas subterrâneas pode tornar-se controvertida quando se analisam grandes aquíferos, como o Guarani, que abrange o território de vários estados brasileiros e estende-se além das fronteiras nacionais. A possibilidade de que cada país tenha uma legislação distinta sobre águas subterrâneas e, portanto, uma política de utilização do aquífero diferente e sem nenhuma coordenação, pode levar à má utilização e, conseqüentemente, à exaustão dos recursos (CAUBET, 2009, p. 220).

Para equacionar essa dúvida, existe uma Proposta de Emenda Constitucional (PEC) que tem o seguinte teor:

As mesas da Câmara dos Deputados e do Senado Federal, nos termos do parágrafo 3º do art. 60 da Constituição Federal, promulgam a seguinte emenda 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 estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais;

Art. 2º. O Inciso I do artigo 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 ou em depósito, circunscritas ao seu território, ressalvadas neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União.

Para Camargo e Ribeiro (2009) a intenção do legislador é passar para a União a soberania das águas, sendo este um recurso estratégico para o Brasil. Existe ainda uma dificuldade quando o assunto são as águas subterrâneas transfronteiriças, para Camargo e Ribeiro (2009, p.158) “Neste caso, obriga-se que se dê efetividade ao pacto federativo nacional no caso da rejeição da PEC”.

Caubet (2009) afirma que no caso do aquífero Guarani, pela sua extensão e quantidade de água armazenada, deve ser implementado um programa de gerenciamento integrado dos seus recursos. Os estados brasileiros devem assim, utilizar os recursos do SAG, levando-se em conta as suas características hidrogeológicas, cabendo à União, o papel de estimular a cooperação para a utilização sustentável dos seus recursos, tanto no nível nacional, quanto no nível internacional.

4.2.2.3. Nível Estadual:

4.2.2.3.1. *Mato Grosso*

O Estado do Mato Grosso, em sua Constituição, aborda a questão da Gestão dos Recursos Hídricos, prevendo um Plano Estadual de Recursos Hídricos e prevendo a obrigatoriedade de uma Lei de Gestão e de Política de Recursos Hídricos; determina que a política de gestão deve considerar o ciclo hidrológico em todas as suas etapas e a principal fonte potencial de abastecimento deve ser a Bacia Hidrográfica. A Constituição Estadual fixa todas as águas estaduais como prioritárias para o abastecimento humano, e exige um Programa permanente de conservação e proteção para as águas subterrâneas considerando-as fontes estratégicas para o desenvolvimento social.

A Lei Estadual nº 6.945, de 05/11/1997, é uma lei específica para Recursos Hídricos que cita as funções da água, especifica os princípios do setor e fixa as diretrizes da Política Estadual.

Para reforçar a gestão no estado existem alguns instrumentos jurídicos mais recentes, como:

- Decreto nº 767, de 26/11/1999, instituindo o cadastro técnico estadual de prestadores de serviços e consultoria ambiental do Estado.
- Decreto nº 768, de 26/11/1999, que define os critérios para cobrança de Licença de Operação no âmbito da Fundação Estadual do Meio Ambiente.
- Decreto nº 1.291, de 14/04/2000, dispõe sobre o licenciamento de poços tubulares no Estado.

- Decreto nº 1.292, de 14/04/2000, institui o Compromisso de Reparação do Dano Ambiental.
- Portaria nº 02/2000, estabelece os parâmetros mínimos para a implantação de poços tubulares de extração de água no estado do Mato Grosso.

4.2.2.3.2. Mato Grosso do Sul

O Estado do Mato Grosso do Sul, em sua Constituição, apresenta um capítulo, o Capítulo X, que apresenta aspectos exclusivos sobre os Recursos Hídricos, com 12 artigos específicos.

A Constituição exige um Plano Estadual de Recursos Hídricos e a implementação de um Sistema de Gestão, instituído por lei, integrando a sociedade civil e garantindo princípios básicos. Torna o uso da água prioritário para o abastecimento humano e considera as águas subterrâneas reservas estratégicas que através de projetos específicos deve ser preservada. Além desses fatores, a Constituição ainda prevê a cobrança pelo uso da água.

4.2.2.3.3. Goiás

Os pontos da Constituição Estadual que estão vinculados à área de Recursos Hídricos são:

- Cidades com mais de 20.000 habitantes deverão ter em seus Planos Diretores a disponibilidade de água.
- Regeneração das áreas degradadas para a proteção dos Recursos Hídricos.
- Exigência de EIA/RIMA.

- Exigência do Estado elaborar e manter um Plano Estadual de Recursos Hídricos com os seguintes princípios:
 - Utilização racional das águas superficiais e subterrâneas;
 - Uso múltiplo;
 - Rateio de custos;
 - Proteção e conservação das águas para o uso futuro;
 - Defesa contra eventos críticos.
- Os royalties do setor elétrico devem ser aplicados em Gestão de recursos Hídricos e obras de interesse comum.

A Lei Estadual dos Recursos Hídricos, nº 13.123 de 16/07/1997, aborda os seguintes pontos:

- Nas disposições preliminares constam os princípios da Política dos Recursos Hídricos.
- Diretrizes da Política dos Recursos Hídricos.
- Instrumentos de gestão, que são os seguintes:
 - Outorga;
 - O órgão gestor é a Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos;
 - Infrações e penalidades;
 - Cobrança;
 - Rateio de custos das obras;
 - Plano Estadual de Recursos Hídricos, com a participação da sociedade civil;

- Plano de Bacias.
- A Lei define ainda o Sistema Integrado de Gestão dos Recursos Hídricos, prevendo o Conselho Estadual, os Comitês de Bacias Hidrográficas e as Agências de Bacia Hidrográfica.
- Tipos de participação no Sistema de Gestão.
- E uma Conta Especial de Recursos Hídricos, dentro do Fundo de Meio Ambiente.

A Lei Estadual nº 13.583, de 11/01/2000, aborda as águas subterrâneas, dispondo sobre a sua conservação e proteção ambiental. A Lei prevê a integração das águas superficiais e subterrâneas no ciclo hidrológico. Sua primeira parte aborda a conservação das águas subterrâneas. A segunda parte trata das funções do órgão gestor dos recursos hídricos, dispõe sobre um Cadastro de Poços e sobre um Banco de Dados Hidrogeológicos. Aborda aspectos de fiscalização, sanções, criando uma conta especial de recursos hídricos subterrâneos, no Fundo Estadual do Meio Ambiente.

4.2.2.3.4. *Rio Grande do Sul*

A Constituição Estadual do Rio Grande do Sul especifica as águas de domínio estadual, institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, as Bacias Hidrográficas como Unidade de Planejamento e Gestão levando em conta o uso e ocupação do solo. O Sistema determina os critérios de outorga de uso, acompanhamento, fiscalização e tarifação. Todo o recurso arrecadado pelo uso da água deve ser aplicado na própria Bacia de arrecadação, sendo prioridade as ações preventivas. O uso das águas é prioritariamente estabelecido pela Constituição para o abastecimento humano.

A Lei nº 8.850, de 08/05/1989, cria o Fundo de Investimentos em Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul (FRH/RS). A partir da década de 1990 o fundo passou a receber os royalties do setor elétrico.

A Lei nº 10.350, de 30/12/1994 cria a Política Estadual de Recursos Hídricos. Em seu primeiro capítulo, fixa os objetivos e os princípios da Política Estadual de Recursos Hídricos. Posteriormente, trata das diretrizes da Política Estadual de Recursos Hídricos. No segundo capítulo, aborda o Sistema de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul, o Conselho Estadual, sua formação e atribuições, o órgão gestor, os Comitês de Bacias com sua constituição e atribuições, as Agências de Região Hidrográficas e suas funções.

O terceiro capítulo da Lei cita o Planejamento dos Recursos Hídricos e seus instrumentos, que são o Plano Estadual de Recursos Hídricos e os Planos de Bacias. No quarto capítulo da Lei, são tratados os instrumentos de gestão, como a outorga, a cobrança e o rateio de custos de obras de uso e proteção dos Recursos Hídricos. O quinto capítulo trata das infrações e penalidades e, o último, das disposições finais e transitórias, dividindo o Estado em 3 regiões hidrográficas.

Posteriormente, alguns Decretos regulamentaram partes da Lei como:

- Decreto nº 36.055, de 04/07/95, regulamentando a estrutura do Conselho Estadual de Recursos Hídricos;
- Decreto nº 37.033, de 21/11/96, regulamenta a outorga;
- Decreto nº 37.034, de 21/11/96, que regulamenta a formação dos Comitês de Bacias;
- Resolução nº 01/97 do Conselho Estadual refere-se à outorga e aos casos de dispensa da mesma.

4.2.2.3.5. Minas Gerais

O Estado de Minas Gerais conta com uma Constituição que trata o assunto das águas juntamente com os minerais. Essa Constituição prevê uma taxa para a utilização dos recursos naturais.

A Lei Estadual nº 11.504/94, de 20/06/96, é a primeira Lei de Recursos Hídricos do Estado, e dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos. A sua primeira parte trata da Política estadual de Recursos Hídricos, traçando suas diretrizes e princípios. Seguem-se os instrumentos de Gestão como o Plano Estadual, a outorga, a cobrança, o rateio de custos das obras e as punições. A Lei ainda dava uma especificação para cada instrumento de Gestão, mas a outorga e a cobrança tiveram os seus artigos vetados.

A partir da Secretaria de Ciência Tecnologia e Meio Ambiente, foi criada, com a Lei 11.903 de 06/11/1995, a Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, que assume as funções de organismo gestor da Política Estadual de Recursos Hídricos – PERH, através do Departamento de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais – DRHMG, que era vinculado à mesma.

O Instituto Mineiro de Gestão das Águas é criado com a Lei nº 12.584 de 17/07/1997; esta Lei reconhece a autarquia como gestora das águas no Estado, prevendo uma estrutura com três Diretorias, uma burocrática, outra responsável pela Gestão e outra pelo Planejamento.

A Lei nº 13.199, de 29/01/1999, modifica a Lei de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais. Esta Lei redefine os princípios, fundamentos e as diretrizes gerais da PERH, proibindo a separação entre a gestão de qualidade e quantidade, fixando os seguintes instrumentos de Gestão: Plano Estadual, Planos de Bacias, Sistema de Informações, enquadramento, outorga, cobrança, compensação a municípios, rateio de custos de obras e as penalidades, especificando e caracterizando cada um dos instrumentos de gestão.

A Lei segue tratando do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos, integrando a CERH, a Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, o IGAM, os comitês de Bacias, as Agências de Bacias e os órgãos públicos estaduais e municipais relacionados à Gestão das Águas. A Lei prevê também um Plano Estadual de Recursos Hídricos considerando os Planos de 22 Unidades de Planejamento existentes.

Em 11/12/2000 é publicada a Lei nº 13.771, que trata das águas subterrâneas de domínio do Estado, contemplando a sua administração, proteção e a conservação das mesmas.

Com relação às águas subterrâneas existe o SIAGAS, que é o Sistema de Informação de Águas Subterrâneas da CPRM no Estado de Minas Gerais. Neste Estado existem somente 3 poços perfurados no Aquífero Guarani, para abastecer Uberaba, Frutal e São Simão.

4.2.2.3.6. Santa Catarina

A Constituição do Estado de Santa Catarina prevê poucos dispositivos que fazem referência aos Recursos Hídricos. Entre eles podemos citar uma disposição sobre as dominialidades dos Recursos Hídricos e uma indicação das Bacias Hidrográficas como unidades básicas de planejamento, uso, conservação e recuperação dos Recursos Hídricos.

A Portaria nº 24 de 1979 é a primeira norma sobre Recursos Hídricos que, através da então Secretaria de Planejamento e Coordenação, enquadra os rios de Santa Catarina. Posteriormente, por meio do Decreto nº 14.250 de junho de 1981, é regulamentada a Lei nº 5.793, de 15/10/1980, que tratava do meio ambiente, com os aspectos de proteção das águas, solo, da atmosfera e do controle sonoro. Tratou da classificação das águas, definiu parâmetros de qualidade e definiu os padrões de emissão de efluentes.

Em 06/05/1993, foi promulgada a Lei nº 9.022, estruturando e organizando o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Definiu os objetivos do Sistema, fixando a estrutura do mesmo, tendo o Conselho como órgão de orientação e a Secretaria de Tecnologia Energia e Meio Ambiente como órgão central ou gestor.

A Lei nº 9.748, de 30/11/1994, dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, define os seus caminhos, os seus objetivos e as suas diretrizes, definindo os instrumentos desta política, a começar pela outorga. No terceiro capítulo são fixadas infrações e penalidades; posteriormente, é criado o rateio de custos de obras hídricas.

O texto da Lei segue tratando do Planejamento dos Recursos Hídricos e trata dos Planos de Bacias. Posteriormente, prevê a criação dos Comitês de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas e os outros tipos de participação da sociedade, tais como: usuários de água, municípios e consórcios de municípios, sendo que no quinto capítulo, é instituído o Fundo Estadual de Recursos Hídrico, o FEHIDRO.

Existem dados disponíveis de cerca de 2.000 poços profundos, sendo 18 no aquífero Guarani; desses 18, 16 são para abastecimento da Companhia Estadual de Saneamento e 2 são de águas termais e minerais, outorgados pelo DNPM.

4.2.2.3.7. Paraná

A Gestão de Recursos Hídricos no Estado do Paraná começa a ser discutida a partir de 1996. Já estavam disponíveis instrumentos como as outorgas, alguns Planos, uma rede de monitoramento e alguma modelagem. Em regiões onde não existiam conflitos sobre os usos das águas, havia um aparato e um sistema de gestão operando de forma razoavelmente eficiente.

Uma Resolução das Secretarias do Planejamento e Coordenação Geral e do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de 10/03/1997, a de nº 01/97, cria um Grupo Técnico do Modelo de Gestão de Recursos Hídricos. Este Grupo foi ampliado com uma Resolução Conjunta, a de nº 02/99, discutindo basicamente uma futura legislação específica para a Gestão dos Recursos Hídricos, sendo incorporados elementos de ONGs, de Consórcio de Bacias e da ABRH.

Para instituir a Política Estadual de Recursos Hídricos e criar o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, foi aprovada a Lei nº 12.726, de 10/11/1999. Esta Lei define os fundamentos, os princípios, os objetivos e as diretrizes da Política Estadual de Recursos Hídricos, além dos instrumentos de gestão e os padrões. Os instrumentos de gestão consistem em um Plano Estadual, os Planos de Bacias, o enquadramento, a outorga, a cobrança e o Sistema de Informações. Dentro da cobrança, cria-se o Fundo Estadual de Recursos Hídricos, o FRHI/PR.

O capítulo VII da referida Lei é específico sobre as águas subterrâneas. Os capítulos VIII e IX tratam do rateio de custos de obras de uso múltiplo e da ação do poder público.

O décimo capítulo trata do Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, do órgão gestor, da SEMA, dos Comitês de Bacias e das Agências de Água. Posteriormente, a Lei define a atribuição e a composição de todos os participantes do Sistema Estadual. O décimo primeiro capítulo define a participação dos outros atores sociais envolvidos, como as organizações civis de Recursos Hídricos, os Municípios, os consórcios e associações intermunicipais, as associações de usuários de Recursos Hídricos, as organizações técnicas de ensino e pesquisa na área de Recursos Hídricos, as ONGs da área de Recursos Hídricos e outros. Depois, ficam estabelecidas as infrações e as penalidades e as disposições gerais, finais e transitórias.

Posteriormente, para a regulamentação da Lei, ficaram definidos decretos realizados por um Grupo técnico. Os decretos regulamentaram o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH), fixando as suas atribuições

e a sua composição. Regulamentaram o processo de formação dos Comitês de Bacias Hidrográficas, fixando as suas atribuições, as condições de formação, a composição, as competências, a maneira como as decisões são tomadas, a sistemática de funcionamento, entre outros. Regulamentam a participação de organizações civis de Bacias no Sistema de gerenciamento estadual de Recursos Hídricos, iniciando por definir quais as organizações civis de bacias estão consideradas.

Para regulamentar a participação de organizações civis de Bacias no Sistema de gerenciamento estadual de Recursos Hídricos surge o Decreto nº 2316/00, que inicia por definir quais organizações civis de bacias serão consideradas e qual o papel de cada uma delas. Com esse Decreto, fica definida a participação da sociedade no processo de gestão de Recursos Hídricos.

O Decreto nº 2317/00 regulamenta as competências da SEMA e da SUDERHSA como órgão gestores dos Recursos Hídricos do Estado do Paraná, sendo a SEMA o organismo central e órgão executivo gestor do Sistema e deixando a cargo da SUDERHSA a operação do Sistema.

Os principais conceitos da Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Paraná são definidos da seguinte forma:

- A associação de usuários tem que ser forte o bastante e não submetida aos Comitês.
- Somente as Bacias com conflito pelo uso do Recurso Hídrico é que deverão contar com os Comitês.
- O gerenciamento dos conflitos fica a cargo do CERH, que deverá apenas desempatar e arbitrar os mesmo.
- Associações de Usuários com direito a voto dação origem às Agências de Água.

O Estado do Paraná tem um cadastro com 5.000 poços tubulares profundos, sendo que aproximadamente 60 são encontrados no aquífero Guarani.

4.2.2.3.8. *São Paulo*

Os Recursos Hídricos têm uma abordagem bastante significativa na Constituição do Estado de São Paulo, havendo um artigo que faz referência às águas subterrâneas como sendo reservas estratégicas e prevendo a existência de Programas de Conservação e Proteção Contra a Poluição.

O Estado de São Paulo conta, desde a década de 50, com o DAEE, Departamento de Águas e Energia Elétrica, pioneiro dos organismos da área de Recursos Hídricos, Saneamento e Energia Elétrica do Estado.

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH) e o Comitê Coordenador do Plano estadual de Recursos Hídricos (CORHI) surgem com o Decreto Estadual nº 27.576, de 11/11/1987.

Em 02/06/1988 surge a Lei nº 6.134, que trata da preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado, sendo regulamentada pelo Decreto nº 32.955 de 07/02/1991.

A Lei nº 7.663, de 30/12/1991 estabeleceu, de forma pioneira, normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos e do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Com a Lei nº 8.725, de 29/03/1993, surge a Secretaria de Estado de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras, vinculando o DAEE, SABESP, FEHIDRO (Fundo Estadual de Recursos Hídricos) e os Conselhos de Recursos Hídricos e de Saneamento Básico. O Decreto nº 30.555 regulamenta o Controle da poluição das águas pela Secretaria do Meio Ambiente, sendo a

CETESB responsável pela qualidade das águas do Estado e vinculada à Secretaria do Meio Ambiente.

O segundo Plano Estadual de Recursos Hídricos surge com a Lei nº 9.034 de 1994, fixando 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) e determinando que o Estado de São Paulo mantenha ações em conjunto com a União para a Gestão dos que estão no nível Federal.

Para regulamentar a outorga no Estado de São Paulo, é publicado o Decreto nº 41.258 de 31/10/1996, que vincula a mesma ao DAEE.

A Lei nº 9.866, de 1997, cria um aparato legal para proteger e recuperar as bacias hidrográficas e os mananciais, gerando um Sistema de Planejamento e Gestão.

Com a Lei 7.663, de 1991, a outorga no Estado de São Paulo passa a ser efetivamente utilizada. Porém, existe um déficit de outorga: dos 30.000 usuários dos Recursos Hídricos no Estado, apenas 50% estão cadastrados, as águas subterrâneas são responsáveis por metade das outorgas emitidas no Estado; porém o déficit é ainda maior.

O aquífero Guarani registra cerca de 250 poços outorgados no Estado de São Paulo, sendo a maioria em cidades como Ribeirão Preto, Araraquara e outras que são abastecidas com água do Aquífero. A estimativa é que no Estado a maioria dos poços existentes (mais de 70%) é clandestina (FUSP, 2002). Portanto, existe uma quantidade muito maior de poços no Estado que estão presentes no SAG.

4.2.3. Paraguai

As questões ambientais na Constituição Paraguaia são tratadas de modo superficial. Por sua vez, essa superficialidade acaba refletindo no modo como é tratada às águas subterrâneas no texto constitucional, a exceção fica por conta do 112º Artigo que trata sobre domínio do Poder Público sobre os minerais líquidos.

No Paraguai os recursos hídricos só ganham destaque na Lei nº 3239 de 10/07/2007. Em seus princípios fundamentais, a Lei dos recursos hídricos afirma que as águas superficiais e subterrâneas são de domínio público e propriedade do Estado, sendo um avanço para a gestão das águas subterrâneas. A Lei aponta ainda que o acesso à água deve ser garantido pelo Estado, sendo um direito humano para a satisfação das necessidades básicas, em quantidade e qualidade.

A Lei nº 3239 afirma que os recursos hídricos possuem um valor social, ambiental e econômico, sendo aberta a possibilidade de se estabelecer um sistema de cobrança pelo uso da água no País. Entretanto, o seu Artigo 15 assevera que, sendo utilizados diretamente pelo usuário, os recursos hídricos superficiais e subterrâneos para uso doméstico e produção da base familiar serão disponíveis gratuitamente.

O Artigo 18 da Lei nº 3239 prioriza os usos para a exploração dos recursos hídricos no País, esse Artigo garante prioridade máxima para o consumo humano, sendo seguidas pelas necessidades dos ecossistemas aquáticos, atividades agropecuária, geração de energia e por fim as atividades industriais. O Artigo 32, afirma que, somente será permitido o uso dos recursos hídricos ou os seus canais se for atribuída uma licença ou uma concessão.

A seguir é apresentado o marco legal e institucional Paraguaio, na escala internacional, onde é mostrando os principais tratados que o Paraguai faz parte, tendo como referência os recursos hídricos. Posteriormente mostraremos o levantamento referente à escala nacional, onde observamos

que o avanço da legislação paraguaia é significativo em alguns temas ambientais, entretanto, no que se refere às águas, a sua aplicação e efetividade deixa a desejar, sendo identificadas com certa frequência agressões ambientais gerando assim impunidade.

4.2.3.1. Nível Internacional:

O levantamento realizado pelo PHI (2008) identificou cinco acordos internacionais relacionados aos recursos hídricos no qual o Paraguai faz parte. Dos cinco acordos listados, apenas um faz referência direta ao aquífero Guaraní.

- Memorando de Entendimento entre o Governo da República do Paraguai e do Ministério Geral da Organização dos Estados Americanos para implementar o Projeto “Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guaraní”, assinado em Washington em 13 de janeiro de 2003.
- Tratado da Bacia do Prata (1969), firmado entre Argentina, Bolívia, Brasil, Paraguai e Uruguai.
- Tratado de Itaipu (1973), entre Paraguai e Brasil.
- Tratado de Yacyret (1973), entre Paraguai e Argentina.
- Criação da Comissão Trinacional do Rio Pilcomayo (1995), entre Paraguai, Bolívia e Argentina.

4.2.3.2. Nível Nacional:

Constituição

Segundo PHI (2008) a Constituição da República do Paraguai de 1992, não possui disposições específicas em matéria de água, mas sobre a proteção do ambiente:

Art. 7º: Toda pessoa tem o direito de viver em um ambiente saudável e ecologicamente equilibrado [...]

Art. 8º: Atividades suscetíveis em produzir mudanças ambientais são reguladas por lei [...] O crime ambiental será definido e punido por lei. Qualquer dano ao meio ambiente irá impor a obrigação de reconstruir e compensar.

Legislação

Lei nº 3239 de 10/07/2007 “Dos recursos hídricos do Paraguai”.

Princípios fundamentais: (artigo 3):

- Águas superficiais e subterrâneas são de domínio público e propriedade do Estado.
- O acesso à água para satisfação das necessidades básicas é um direito humano e deve ser garantido pelo Estado, em quantidade e qualidade.
- A água é uma condição natural para a sobrevivência de todos os seres vivos e os ecossistemas que recebê-los.
- Os recursos hídricos possuem um valor social, ambiental e econômico.
- Os recursos hídricos superficiais e subterrâneos para uso doméstico e produção da base familiar que são utilizados diretamente pelo usuário estão disponíveis gratuitamente (artigo 15).

- Priorização dos usos e exploração dos recursos hídricos:

Usos (artigos 18 e 23):

- Consumo humano;
- Necessidades dos ecossistemas aquáticos;
- Atividades agropecuária incluindo a aquicultura;
- Geração de energia;
- Atividades industriais.
- O uso dos recursos hídricos ou os seus canais só pode ser concedido por uma licença ou uma concessão (artigo 32).

O Código Civil paraguaio, sancionado pelo Congresso Nacional como a Lei nº 1.183, de dezembro de 1985, trata, no seu Capítulo II, da propriedade em relação àqueles que a detêm, e, no art. 1.898, prevê que são do domínio público do Estado:

b) Os rios e todas as águas que correm por seus canais naturais, e estes mesmos canais;

d) Lagos e cursos de água navegáveis;

e) Estradas, canais, pontes e todas as obras públicas construídas para o benefício da população;

A alínea “b” do artigo em comento do Código Civil paraguaio foi modificada pela Lei nº 2.559/05, que amplia o domínio público do Estado também para as águas subterrâneas.

Outras leis relevantes sobre as águas subterrâneas segundo PHI (2008):

- A Lei n ° 1.287-87 "orgânica do município" afirma que rios, lagos e córregos pertencem ao domínio do município.
- A Lei Florestal n ° 422/73, de 16 de novembro de 1973, prevê a existência de proteção para as florestas, com o objetivo entre outras coisas de regular o regime hídrico e para proteger as margens de rios, riachos, lagoas, ilhas, canais e reservatórios (Art.6).
- O Decreto n ° 18.831/86 define 100 metros de proteção das margens dos rios, riachos, lagos e nascentes, na forma de faixas de florestas.
- A Lei n ° 1614 de 19 de Outubro de 2000 regula o serviço de água estabelecendo o marco regulatório e as tarifas do serviço público de abastecimento de água e esgotos da República do Paraguai.
- A Lei 1561 de 29 de maio de 2000, cria o Sistema Nacional de Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente e a Secretaria do Meio Ambiente. Também cria e estabelece a obrigação da Direção-Geral de Proteção e Conservação dos Recursos Hídricos, que tem a função de coordenar e avaliar as políticas fundamentais para a manutenção do fluxo das águas superficiais, a capacidade de recarga de aquíferos entre outros (art. 25).
- A Resolução 2155/2005 de 21 de dezembro de 2005 estabelece as especificações técnicas para a construção de poços tubulares para captação de águas subterrâneas.
- A Resolução 50/2006 de 24 de janeiro de 2006 estabelece normas para a gestão dos recursos hídricos do Paraguai de acordo com o Art. 25 da Lei 1561/00, que estabelece sanções em caso de uso de águas superficiais e subterrâneas sem licença ambiental.
- A Resolução 255/2006 de 17 de fevereiro de 2006 prevê a classificação das águas superficiais da República do Paraguai.

Quadro Institucional

- Secretaria do Meio Ambiente - através da Direção Geral de Proteção e Conservação de Recursos Hídricos é responsável por coordenar e avaliar a política de manutenção e conservação dos recursos hídricos e suas bacias hidrográficas. A Secretaria do Meio Ambiente também faz a gestão dos aquíferos transfronteiriços.

4.2.4. Uruguai

A Constituição uruguaia, até 2004, não mencionava à preservação dos recursos hídricos em seus Artigos. Após a reforma realizada em 2004, foram criados dispositivos para a preservação ambiental e das águas, sendo que o Artigo 47 da Constituição Uruguaia passa a constituir a base da regulamentação dos recursos hídricos no Uruguai.

O Artigo 47 da Constituição Uruguaia estabelece que a água é um recurso natural essencial à vida e que deve ser utilizado sem prejuízo as futuras gerações. O artigo considera as bacias hidrográficas como bases para a gestão e as águas superficiais e subterrâneas constituem um recurso unitário, subordinado ao interesse de domínio público.

A Constituição Uruguaia através do seu Artigo 47, afirma que a prestação dos serviços de abastecimento público de água e saneamento deve ser feito através de agências estatais e não por concessionárias privadas. O quarto inciso, do Artigo 47, permite a autoridade nacional, em caso de necessidade, abastecer outro país por motivos de solidariedade.

O Código de Águas Uruguaio possui um capítulo que trata das águas subterrâneas e medicinais. Ele estabelece ainda, os deveres e responsabilidades do poder executivo para administrar as águas do país, no que diz respeito à quantidade e qualidade.

O decreto 214/00 de 26/07/2000, Plano de Gestão do Aquífero Intra Basáltico Guarani, estabelece que as perfurações realizadas para a extração e uso das águas do SAG, serão outorgadas pela Direção Nacional de Hidrografia do Ministério de Transporte e Obras Públicas.

O decreto 214/00 é um passo que estabelece a presença do Estado Uruguaio na regulamentação da perfuração de poços. Entretanto, como observado em outros países, a existência da lei, por si só, não garante a fiscalização efetiva da exploração e uso das águas subterrâneas.

A seguir será mostrando os principais tratados que o Uruguai faz parte, tendo como referência os recursos hídricos. Abordaremos também à escala nacional, onde observaremos a legislação Uruguaia referente às águas subterrâneas.

4.2.4.1. Nível Internacional:

O levantamento realizado pelo PHI (2008) identificou dez acordos internacionais relacionados aos recursos hídricos no quais o Uruguai faz parte. Dos dez acordos listados, apenas um faz referência direta ao aquífero Guarani.

- Projeto de Declaração dos Princípios Básicos e Linhas de Ação para o Sistema Aquífero Guarani, aprovado pelo Conselho Superior de Direção do Projeto, III Reunião, 24 e 25 de junho de 2004, Brasília.
- Tratado que fixa o estatuto jurídico da fronteira (1933), assinado entre Uruguai e Brasil.
- Tratado do Rio Uruguai (1961), entre Argentina e Uruguai.
- Tratado da Bacia do Prata (1969), entre Argentina, Bolívia, Brasil, Paraguai e Uruguai.
- Tratado do Rio da Prata e sua Frente Marítima (1973), entre Argentina e Uruguai.
- Estatuto do Rio Uruguai (1975), entre Argentina e Uruguai.
- Tratado de Cooperação para o Aproveitamento dos Recursos Naturais e Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Merín e Protocolo para o aproveitamento dos Recursos Hídricos do Rio Yaguarón (1977), entre Brasil e Uruguai.

- Acordo de Cooperação Técnico - Científico (1975), entre Brasil e Uruguai.
- Acordo de Cooperação para o aproveitamento dos recursos naturais e desenvolvimento da bacia do rio Cuareim (1991), entre Brasil e Uruguai.
- Acordo de Cooperação Ambiental (1992), entre Brasil e Uruguai.

4.2.4.2. Nível Nacional:

Constituição

Segundo o IPH (2008), a política nacional de água e saneamento no Uruguai é resultado do art. 47 da Constituição, que constitui a base da regulamentação dos recursos hídricos no país e incorpora os seguintes princípios:

- A água é um recurso natural essencial à vida;
- Deve-se permitir a utilização do recurso, sem prejuízo às futuras gerações;
- A gestão integrada dos recursos hídricos deve apresentar uma manifestação lógica dos princípios do ciclo hidrológico e considerar as bacias hidrográficas como base para a gestão;
- As águas superficiais e subterrâneas constituem um recurso unitário, subordinado ao interesse de domínio público;
- A prestação dos serviços de abastecimento público de água e saneamento deve ser feito através de agências estatais e não por concessionárias privadas.

Legislação

- Código de Águas: Decreto-Lei n ° 14.859 de 15/12/78 - estabelece deveres e responsabilidades do poder executivo para administrar as águas do país, no que diz respeito à quantidade e qualidade.
- Lei de Irrigação: N ° 16.858 de 3/9/97 - regulamenta a construção de obras hidráulicas e de aproveitamento da água para irrigação.
- Leis de Meio Ambiente: N° 16.170 de 28/12/90 e N° 16.466 de 19/1/94 de Impacto Ambiental.
- Lei de Conservação de Solos e Águas: N° 15.239 de 23/12/81.
- Prevenção da contaminação das águas: decreto 253/79 de 9/5/79.
- Sanções por violação do Código da Água: decreto 123/99 de 28/4/99.
- Registro Público das Águas: decreto 460/03 de 7/11/03.
- Norma Técnica de Construção de Poços Tubulares: decreto 86/04 de 10/3/04.
- COASAS: Comissão Assessora de Águas e Saneamento, decreto 450/06 de 15/11/06.

Regulamentação das águas subterrâneas

O Plano de Gestão do Aquífero Intra Basáltico Guarani: Decreto 214, de 26/07/2000; estabelece os seguintes instrumentos de gestão:

- As licenças para a investigação, construção e extração;
- Condições técnicas (distância, volume, etc.);
- Audiência pública;
- Garantia de execução de perfurações;

- Registro público dos direitos;
- Sanções por não cumprimento;
- Intervenção do Conselho Consultivo para Aquífero Guarani.

Quadro Institucional

- Ministério de Transporte e Obras Públicas – Direção Nacional de Hidrografia:
 - Desenvolver e elaborar propostas normativas para o uso e desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos;
 - Garantir o cumprimento das normas vigentes;
 - Gerir e avaliar os recursos hídricos nacionais tentando aperfeiçoar seu uso;
 - Outorgar os direitos de uso dos recursos hídricos;
 - Aprovar e acompanhar os projetos de barragens e sistemas de irrigação;
 - Inventário atualizado dos recursos hídricos;
 - Fiscalização e sanções.
- Ministério da Habitação, Ordenamento Territorial e Meio Ambiente – Direções de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos e Saneamento:
 - Avaliar a qualidade dos recursos ambientais;
 - Evitar o impacto ambiental das atividades humanas;
 - Controle de atividades que afetam a qualidade dos recursos ambientais;

- Emitir outorga para descargas de efluentes;
 - Prévia autorização ambiental para determinados aproveitamentos de águas;
 - Classificação dos cursos ou corpos d'água;
 - Fiscalização e sanções.
-
- DINASA: deve propor ao Executivo a formulação de políticas nacionais em matéria de água e saneamento.
 - Comissão Assessora de Águas e Saneamento: deve colaborar com o Poder Executivo na definição de políticas, integrando as diferentes visões do setor e assessorar a DINASA e o Poder Executivo.
 - Ministério da Pecuária, Agricultura e Pesca: irá aprovar o uso e manejo do solo e da água para irrigação.
 - Ministério da Indústria, Energia e Mineração: realiza perfuração e estudos das águas subterrâneas, assim como estudos e localização dos recursos hídricos.
 - Administração de Obras Sanitárias do Estado: presta apoio descentralizado ao serviço de água potável e saneamento em todo o país, exceto na cidade de Montevidéu que corresponde ao governo departamental.

4.3. Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guarani

Desde 2003, o SAG tem sido objeto de estudos sistemáticos pelo chamado *Projeto para a Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guarani* (PSAG), que é financiado pelo *Global Environmental Facility* (GEF), através do Banco Mundial e da Organização dos Estados Americanos (OEA), e pelos governos dos quatro países, além de obter apoio de instituições como o BGR (Alemanha) e a Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA). Entretanto, ainda é grande a lacuna no conhecimento científico e no marco legal e institucional dos países em que o SAG faz parte.

Dentre outras metas, o projeto tem como objetivo avaliar o volume de água que pode ser utilizado, e quais são as condições que permitem a exploração sustentável dos seus recursos hídricos. O projeto deve ainda colaborar na formulação de um marco legal e institucional para a gestão do SAG.

O projeto conta com a formulação de um Programa de Ações Estratégicas (PAE). O PAE proverá um marco estratégico para a gestão coordenada do SAG. O marco facilitará e apontará soluções para os problemas atuais emergentes da contaminação e superexploração do SAG, assim como para outros problemas ambientais transfronteiriços que podem dificultar o seu desenvolvimento sustentável.

Para o desenvolvimento de medidas para a gestão e mitigação em áreas críticas, foram criados os projetos pilotos (*Hot Spots*), com o objetivo de projetar, aplicar e avaliar os custos e a execução de boas práticas de gestão, em lugares específicos dentro da região do SAG. Para fins demonstrativos, se desenvolverão medidas para um manejo apropriado do SAG e a mitigação das ameaças específicas que enfrenta a utilização sustentável do mesmo (OEA, 2001). A difusão da informação sobre as medidas de gestão e mitigação que tiverem êxito provavelmente darão impulso a ações concretas nas áreas atualmente sobre ameaça e onde se identificam conflitos existentes e emergentes, especialmente em áreas fronteiriças. Os projetos pilotos enfocam

a preservação e mitigação de fontes de contaminação pontuais e não pontuais e sobre a superexploração da água, em áreas críticas de recarga e descarga ou em áreas confinadas do aquífero onde existe uma alta concentração de usos e usuários (OEA, 2001).

Estabeleceu-se através de estudos técnicos que existem temas de caráter transfronteiriço claros nas zonas limites entre Argentina e Uruguai – onde a surgência dos poços está diminuindo e existem latentes disputas transfronteiriças, devido a importância destes poços geotermiais para o turismo – e entre Brasil e Uruguai – devido a contaminação entre as cidades irmãs ao longo da fronteira (OEA, 2001). A natureza do sistema deste aquífero, onde grandes volumes de água se encontram em sua maioria confinados, comparados com significativos, mas pequenos e localizados volumes de recarga ativa, significa que existe a possibilidade de que um desenvolvimento maior poderia provocar grandes extrações com um potencial de conflito entre usos competitivos. Mas ainda, a área de recarga no Paraguai, e a fronteira com o Brasil e Argentina, constituem uma área potencial de conflitos transfronteiriços. Estas três áreas foram incluídas como “áreas críticas”, para serem atendidas pelo projeto com um enfoque transfronteiriço (OEA, 2001).

A zona do aquífero no Estado de São Paulo é a que está experimentando a maior extração e contaminação na totalidade no SAG. Embora seja pouco provável que a contaminação em São Paulo chegue a os demais países, as avaliações técnicas e institucionais vem demonstrando que esta área pode proporcionar lições importantes em termos do enfoque sobre a gestão descentralizada e monitoramento. Os quatro países concordam em que os marcos de gestão institucional para o SAG deve ser o mais simples possível, devido precisamente a sua magnitude. Por isso, será necessário verificar quais medidas funcionariam nas áreas fronteiriças e também em áreas de grande importância nacional.

Por tanto, foi desenvolvido um componente que insere os projetos pilotos transfronteiriços, associados aos usos atuais e emergentes das águas subterrâneas; um projeto piloto fronteiriço associado a o desenvolvimento e

compreensão das características do aquífero e um projeto piloto em uma área altamente urbanizada. A seguir, a descrição de alguns detalhes dos projetos:

Concórdia (Argentina) / Salto (Uruguai) – Esta área do SAG está experimentando atualmente problemas de natureza transfronteiriças em relação com a exploração das águas do SAG para turismo termal, em uma porção confinada do aquífero (**Figura 8**). O projeto piloto desenvolveu um melhor entendimento local do comportamento do SAG e ajudando na elaboração de um plano de gestão conjunta das águas termais, orientado a sua utilização sustentável.

Fonte: (Foster *et. al.*, 2006)

Figura 8 – Mapa esquemático e seção hidrogeológica do projeto piloto de Concórdia - Salto.

Rivera (Uruguai) / Santana do Livramento (Brasil) – Este projeto transfronteiriço avaliou os mecanismos relacionados com a gestão e proteção das águas subterrâneas dentro de uma porção não confinada do aquífero (**Figura 9**). Especificamente, este projeto abordou as crescentes inquietudes identificadas dentro de áreas geográficas dedicadas ao desenvolvimento agrícola e

atividades rurais com padrões relevantes de um crescimento conjunto, observados durante os últimos dois anos. Um plano de gestão local conjunta para o aquífero será elaborado com este propósito (OEA, 2001).

Fonte: (Foster *et. al.*, 2006)

Figura 9 – Mapa esquemático e seção hidrogeológica do projeto piloto de Rivera - Santana do Livramento.

Itapua (Paraguai) – Itapua no Paraguai é uma área de recarga/descarga do SAG (**Figura 10**). Este projeto piloto proveu informações críticas sobre certas áreas no SAG e abordou inquietudes sobre a sua vulnerabilidade e as ações antropicas (OEA, 2001).

Fonte: (Foster *et. al.*, 2006)

Figura 10 – Seção hidrogeológica do projeto piloto de Itapua - Paraguay.

Ribeirão Preto (Brasil) – Outra ameaça que enfrenta o SAG é a contaminação localizada e a superexploração das águas do aquífero devido ao uso urbano em zonas densamente povoadas do aquífero (**Figuras 11 e 12**). O projeto apoiou intervenções estratégicas – incluindo assistência técnica para o desenvolvimento de um plano local para a gestão do aquífero em uma área altamente urbanizada de Ribeirão Preto, onde foram implementadas áreas de restrição e controle de captação e uso das águas subterrâneas do SAG. Estas intervenções dão subsídio às atividades atuais do Governo do Brasil em quanto às medidas de proteção e gestão de águas subterrâneas nesta zona (OEA, 2001).

Fonte: (Foster *et. al.*, 2006)

Figura 11 – Seção hidrogeológica do projeto piloto de Ribeirão Preto.

Fonte: (Foster *et. al.*, 2006)

Figura 12 – Mapa esquemático da evolução do declínio do nível d'água no município de Ribeirão Preto entre os anos de 1945 e 2002.

4.4. MERCOSUL e o Sistema Aquífero Guarani

Em 26 de março de 1991, na cidade de Assunção, Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai firmam o Tratado de Assunção dando origem ao Mercado Comum do Sul conhecido como MERCOSUL. O art. 1º estipula que a criação do mercado comum implica na livre circulação de bens e serviços entre os Países-Partes; é estabelecida uma Tarifa Externa Comum – TEC e, dentre outros compromissos, fica o de harmonizar as legislações dos Estados Partes em áreas que permitam o fortalecimento do processo de integração (MARTÍNEZ, 2006).

Dentre as áreas que permitem o fortalecimento do processo de integração do Mercosul podemos citar a ambiental. Desde sua criação, o Mercosul já tratava da matéria ambiental, como podemos observar no preâmbulo do Tratado de Assunção:

Considerando que a ampliação das atuais dimensões de seus mercados nacionais através da integração constitui condição fundamental para acelerar seus processos de desenvolvimento econômico com justiça social;

Entendendo que esse objetivo deve ser alcançado mediante o aproveitamento mais eficaz dos recursos disponíveis a preservação do meio ambiente, melhoramento das interconexões físicas a coordenação de políticas macroeconômica da complementação dos diferentes setores da economia, com base nos princípios de gradualidade, flexibilidade e equilíbrio. (MERCOSUL, 1991).

A estrutura institucional do Mercosul foi definida em 1994 na reunião de Ouro Preto, no Brasil. A estrutura institucional definida conta com o Conselho do Mercado Comum (CMC), o Grupo Mercado Comum (GMC), a Comissão de Comércio do Mercosul (CCM), a Comissão Parlamentar Conjunta (CPC), o Foro Consultivo Econômico-Social (FCES) e a Secretaria Administrativa do Mercosul (SAM).

Para Martínez (2006), o bloco mercosulino, a fim de alcançar outros aspectos, que não o econômico-financeiro, compromete-se com a questão ambiental. Com isso, objetiva que o desenvolvimento social e econômico com equidade e justiça social, como podemos observar na Decisão CMC Nº 9/95, no Programa de Ação do Mercosul:

3.1. O Meio Ambiente - O objetivo será formular e propor estratégias e diretrizes que garantam a proteção do meio ambiente dos Estados Partes num contexto de livre comércio e consolidação da União Aduaneira, considerando as diretrizes básicas de política ambiental aprovadas pela Res. GMC Nº 10/94 e os princípios do desenvolvimento sustentado emanados da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento que teve lugar no Rio de Janeiro em 1992 (MERCOSUL, 1995, p. 12).

Segundo Ribeiro (2008), o Mercosul configura um subsistema da ordem ambiental internacional. Para Ribeiro, apesar da institucionalização do Mercosul ainda ser incipiente, existem documentos e deliberações voltados às questões ambientais, sendo que o Subgrupo de Trabalho Meio Ambiente nº 6 (SGT 6), vinculado ao Grupo Mercado Comum, é uma expressão da preocupação com as questões ambientais (RIBEIRO, 2008).

A temática ambiental, antes da concretização do Acordo Macro sobre o Meio Ambiente do Mercosul, era abordada separadamente por cada subgrupo de trabalho (SGT) integrante do Grupo de Mercado Comum. Porém, após a criação do SGT 6 as discussões são centradas nesse subgrupo (MARTÍNEZ, 2006).

Para Freitas (2003):

Até então, cada um dos diversos Sub-grupos de Trabalho do Grupo Mercado Comum, órgão executivo do Mercosul, tratava a matéria ambiental existente em relação com seu tema nas comissões temáticas, isto é, que o sub-grupo de trabalho nº 8 que trata da política agrícola tratava dos temas ambientais

relacionados com a agricultura, e assim acontecia com cada sub-grupo.

O meio ambiente foi tratado pelo Mercosul dessa maneira até que na II Reunião de Presidentes do Mercosul, celebrada em Lãs Leñas, Argentina, durante 26 e 27 de junho de 1992, se decidiu pela criação da Reunião Especializada em Meio Ambiente – REMA, através da Resolução nº 22/92.

Não obstante, no Cronograma de Medidas de Lãs Leñas, aprovado pela Decisão nº 01/92, de 27 de junho de 1992, se estabeleceram medidas ambientais para os Sub-grupos de Trabalho nº 7, 8 e 9. Com relação ao Sub-grupo de Trabalho nº 7 – Política Industrial e Tecnológica, se estabeleceu o ponto 3, solicitando a harmonização nacional e provincial sobre o Meio Ambiente. Através da Resolução nº 5/93, se criou a Comissão de Meio Ambiente no Sub-grupo de Trabalho nº 7 – Política Industrial e Tecnológica.

No que se refere ao Sub-grupo de Trabalho nº 8 – Política Agrícola, o item 7 tratava sobre a Sustentabilidade dos Recursos Naturais e Proteção Ambiental no Sector Agropecuário. Com relação ao Sub-grupo de Trabalho nº 9 – Política Energética, o item 6, dispõe sobre a identificação de assimetrias na legislação e marco ambiental do setor energético (FREITAS, 2003, p. 3).

Para Ribeiro (2008) são duas instâncias que tratam dos temas ambientais no Mercosul. A primeira, no âmbito do SGT 6, surgiu com a elaboração e aprovação do Acordo Quadro sobre Meio Ambiente do Mercosul, em 22 de junho de 2001. Além dessa, em 12 de dezembro de 2003 foi criada a Reunião de Ministros de Meio Ambiente do Mercosul.

Ribeiro afirma que:

Enquanto a segunda procura ser um foro de influência política de representantes do poder executivo de cada parte nas discussões ambientais que funciona como uma espécie de consultor às decisões do Mercosul relacionadas ao meio ambiente, a outra reafirma compromissos da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, realizada no Rio de Janeiro em 1992, em especial o do "desenvolvimento sustentável preconizado na Agenda 21". Nela também se reafirma a cooperação entre as partes como instrumento

central para a sustentabilidade entre as ações dos membros do bloco regional (RIBEIRO, 2008).

A seguir é mostrado o Artigo 3º do Acordo-Quadro Sobre Meio Ambiente do Mercosul que apresenta os princípios que orientam os Estados Partes:

Art. 3º - Em suas ações para alcançar o objetivo deste Acordo e implementar suas disposições, os Estados Partes deverão orientar-se, inter alia, pelo seguinte:

a) promoção da proteção do meio ambiente e aproveitamento mais eficaz dos recursos disponíveis mediante a coordenação de políticas setoriais, com base nos princípios de gradualidade, flexibilidade e equilíbrio;

b) incorporação da componente ambiental nas políticas setoriais e inclusão das considerações ambientais na tomada de decisões que se adotem no âmbito do Mercosul para fortalecimento da integração;

c) promoção do desenvolvimento sustentável por meio do apoio recíproco entre os setores ambientais e econômicos, evitando a adoção de medidas que restrinjam ou distorçam de maneira arbitrária ou injustificável a livre circulação de bens e serviços no âmbito do Mercosul;

d) tratamento prioritário e integral às causas e fontes dos problemas ambientais;

e) promoção da efetiva participação da sociedade civil no tratamento das questões ambientais; e

f) fomento à internalização dos custos ambientais por meio do uso de instrumentos econômicos e regulatórios de gestão (MERCOSUL, 2001).

Segundo Martínez (2006), esses Princípios mostram que os Estados Partes devem orientar as suas ações pelos princípios da “gradualidade, flexibilidade e equilíbrio”, constantes do preâmbulo do Tratado de Assunção, promovendo, mediante a coordenação de políticas setoriais, a proteção do meio ambiente e o aproveitamento eficaz dos recursos disponíveis.

Sobre os recursos hídricos no Acordo de Meio Ambiente do Mercosul, Ribeiro (2008) afirma que:

Os recursos hídricos estão destacados no subitem f da área 1, "Gestão sustentável dos recursos naturais". Porém, eles também podem estar relacionados a outras áreas, como a 2 sobre "Qualidade de vida e planejamento ambiental", que em seu subitem "a" estabelece o saneamento básico e a água potável como focos de atenção, e a 3, "Instrumentos de política ambiental", em especial nos subitens de "a" até o "d", que tratam, respectivamente, de legislação ambiental, dos instrumentos econômicos, da educação ambiental e dos instrumentos de controle ambiental.

Como nos demais instrumentos do Mercosul, a resolução de controvérsias do Acordo sobre Meio Ambiente está sujeita aos termos do Protocolo de Olivos (RIBEIRO, 2008).

A gestão compartilhada do SAG no contexto do Mercosul, ficou restrita à Decisão GMC nº 25/04, que cria o Grupo Ad Hoc de Alto Nível Aquífero Guaraní. Este grupo tinha como objetivo formular um projeto de Acordo entre os Estados Partes para garantir os seus direitos sobre o recurso.

Segundo Caubet:

Globalmente, os quatro países concordam (Decisão do Conselho do Mercosul, de 7 de julho de 2004, de criar um grupo sobre o SAG) em considerar como nova a problemática que envolve o aquífero; portanto, deve-se elaborar um regime jurídico diferente do que existe para outros tipos de recursos hídricos, numa atitude de respeito às normas internacionais pertinentes já em vigor. Nesse contexto, os representantes dos Estados envolvidos preconizaram a adoção de considerações ou princípios objetivando realizar o consenso em torno das seguintes referências: os recursos hídricos transfronteiriços integram os domínios nacionais respectivos dos Estados-partes; cada um usa as águas para si, sem causar prejuízo para os demais, sem provocar contaminações, em função de considerações de razoabilidade; os quatro colaboram para melhorar e alcançar a sustentabilidade; também deverão manter um nível apropriado de informações entre eles, em particular considerando a eventual participação de instituições internacionais que fiquem envolvidas; áreas críticas específicas poderão receber tratamento especial; eventuais atividades de conservação e monitoramento seriam definidas conjuntamente, sem que, em princípio, se acatasse a priori a idéia de um condomínio entre os quatro ou se preconizasse

mais uma burocracia internacional específica (CAUBET, 2009, p.230).

Os trabalhos realizados pelo Grupo Ad Hoc de Alto Nível Aquífero Guarani não foram publicados, nem o atual estágio do Acordo Aquífero Guarani. Segundo Villar (2007) as atividades do grupo foram encerradas sem a divulgação de qualquer resultado dos trabalhos desenvolvidos.

Para Ribeiro:

O Mercosul funciona melhor como instrumento de estímulo a trocas comerciais entre seus membros, objetivo inicial de sua criação, do que como meio para regulamentar a ação ambiental entre seus integrantes. No caso dos recursos hídricos subterrâneos, é fundamental que seja promovida uma maior articulação de informações e conhecimentos sobre a dinâmica natural do Sistema Aquífero Guarani para que as decisões possam ser tomadas de maneira mais consciente. A cooperação entre as partes atende aos objetivos de criação do Mercosul e deve ser cada vez maior e envolver instituições de pesquisa e órgãos nacionais gestores de recursos hídricos.

A estrutura de decisões do bloco de países condiz com sua meta inicial, articular interesses para facilitar trocas comerciais. Ela também oferece dispositivos de regulação ambiental que devem ser ao menos experimentados na gestão dos recursos hídricos, em especial os subterrâneos. Com isso pode-se ganhar um tempo precioso na necessária regulamentação do uso dos recursos hídricos subterrâneos do Sistema Aquífero Guarani (RIBEIRO, 2008).

Uma política comum para a gestão compartilhada do aquífero Guarani e para a proteção do meio ambiente pode ser conduzida no âmbito do Mercosul; entretanto, a busca por novas formas institucionais pode ser ineficaz e demorada. Para Ribeiro (2008), valorizar os meios já existentes deve ser o ponto de partida para os países onde o aquífero Guarani está presente. É preciso agilidade para evitar a degradação dos recursos hídricos subterrâneos por falta de diálogo entre os Países.

* * * * *

A gestão dos recursos hídricos subterrâneos passa pelo poder municipal, estadual e federal. A falta de infra-estrutura, lacunas no conhecimento científico, nos marcos legal e institucional dos países traz à tona um problema pontual para o uso racional do SAG: como explorar as águas do aquífero sem uma efetiva estrutura de gerenciamento montada? Combater os problemas citados é um dos principais desafios para os Estados, porém as soluções podem esbarrar na falta de investimentos, essa é uma meta difícil de ser alcançada em curto prazo.

O Mercosul é uma realidade e deve ser muito mais do que uma simples área de livre comércio. Diante disso, pode-se estabelecer um fórum de discussão na criação de uma política comum de gerenciamento transfronteiriço. O bloco representa assim, o real processo de aproximação entre os países que compartilham diversos aspectos em comum, como a riqueza dos seus recursos naturais. É nesse sentido que os Estados Partes devem superar a falta de tradição na gestão compartilhada dos recursos hídricos subterrâneos, suprimindo a deficiência dos sistemas jurídico e institucional valorizando os meios já existentes, a busca por novas formas institucionais pode ser ineficaz e demorada.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa realizada permitiu avaliar que o potencial conflitivo e cooperativo das águas subterrâneas transfronteiriças estão relacionados ao nível de segurança hídrica dos Estados, ao contexto geopolítico e ao arcabouço institucional presente. Fatores naturais, econômicos, sociais e políticos apontam para o nível de vulnerabilidade de cada Estado. Esse resultado demonstra que a dependência externa por recursos hídricos somada à falta de regulamentação internacional dificulta a defesa dos interesses nacionais, pondo em risco a estabilidade do sistema.

Os conflitos pela água, apesar de serem relativamente raros, são uma realidade, sobretudo quando considerado o cenário de escassez de recursos hídricos. Não foram identificados conflitos pelo uso da água no Sistema Aquífero Guarani (SAG), porém as águas subterrâneas transfronteiriças não reconhecem as fronteiras entre os Estados e essa interdependência pode levar ao conflito.

A cooperação torna-se necessária a fim de evitar conflitos potenciais, entretanto, não foram identificados tratados ou acordos entre os países presentes no SAG. A cooperação na região não ocorre por meio de regulação internacional, mas na forma de cooperação acadêmica e científica, os países, com o apoio do Global Environment Facility (GEF), elaboraram o Projeto de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guarani, onde se busca o maior entendimento sobre a dinâmica e ocorrência do SAG.

Acreditamos que a segurança hídrica tem um papel fundamental na estabilidade do sistema internacional, ela se incumbe de enfocar os riscos provenientes de modificações ambientais ou escassez de recursos hídricos, mostra que esses fatos podem gerar conflitos interestatais. Nessa abordagem, a maior preocupação é a de manter a estabilidade da ordem internacional,

sendo que a distribuição desigual e o desperdício da água no mundo podem gerar disputas pelo seu acesso.

As águas do SAG possuem um alto valor estratégico. A quantidade, a qualidade e a capacidade de renovação dos seus recursos hídricos, contribuem para que a região tenha uma segurança hídrica adequada. Porém, é necessário o aprofundamento nos estudos hidrogeológicos, para assim, determinar com precisão os limites para a exploração sustentável dos seus recursos ao longo do tempo.

O levantamento realizado aponta que os tratados internacionais restringem-se às águas superficiais. Quando o assunto refere-se aos recursos hídricos subterrâneos, observamos uma lacuna de convenções internacionais e tratados bilaterais. A falta de regulamentação deve despertar a atenção dos países com grande estoque hídrico, pois estes podem vir a ser alvo de cobiça internacional.

O estudo realizado permitiu identificar que na escala internacional a falta de regulamentação privilegia o realismo político. A análise dos elementos constitutivos e conceituais do realismo político e da teoria da interdependência mostrou que a gestão dos aquíferos transfronteiriços pode ser baseada nas duas correntes teóricas. A teoria da interdependência e o realismo político não são diametralmente opostos; assim, é necessário combinarmos as teorias para chegarmos à ordem ambiental internacional.

A recomendação para o gerenciamento adequado do SAG é a ampliação dos conhecimentos básicos hidrogeológicos, propiciar a construção e o fortalecimento institucional e legal, subsidiar e promover a gestão e formular políticas públicas das águas subterrâneas compartilhadas, compatibilizadas com as políticas de recursos hídricos nacional e estaduais e com participação do município, tendo como resultado o desenvolvimento sustentado das províncias hidrogeológicas.

É crescente a necessidade de se estabelecer normas que dêem conta dos recursos hídricos transfronteiriço, porém, a criação de um modelo único de

abrangência regional pode não responder todas as questões. Corremos o risco de criar assim, um modelo centralizado, que não solucione os problemas e necessidades locais.

Do nosso ponto de vista, o gerenciamento transfronteiriço ideal é aquele que permite a manutenção da soberania por parte dos Estados, mas que os processos de tomada de decisão sejam construídos de forma participativa e descentralizados. A participação dos usuários e da sociedade civil evita que governos mais comprometidos com os interesses de grupos econômicos tomem decisões que privilegiem um determinado grupo em detrimento da sociedade.

No caso do SAG acreditamos que o Mercosul pode ser o meio para a criação de uma política comum de gerenciamento transfronteiriço. A análise realizada aponta que o bloco representa o real processo de aproximação entre os países, que compartilham diversos aspectos em comum, tais como a riqueza dos seus recursos naturais. Para isso, os Estados Partes devem superar a falta de tradição na gestão compartilhada dos recursos hídricos subterrâneos, suprimindo a deficiência dos sistemas jurídico e institucional valorizando os meios já existentes. A busca por novas formas institucionais pode ser ineficaz e demorada.

Do ponto de vista transfronteiriço, os impactos no uso e contaminação das águas do SAG limitam-se a uma determinada zona, a magnitude desses impactos depende das condições hidrodinâmicas e da intensidade dos eventos ocorridos. Os aquíferos apresentam características específicas e, diferentemente das águas superficiais, possuem um fluxo de água lento, podendo ser medido em metros por ano, é esse fluxo que, em geral, restringe os impactos transfronteiriços a dezenas de quilômetros.

O conhecimento detalhado do aquífero é fundamental para a definição dos locais apropriados para a extração das águas subterrâneas e, ao mesmo tempo, possibilita a criação de um sistema de gerenciamento específico que compatibilize a extração dos recursos hídricos com a proteção do SAG, garantindo assim, o uso sustentável dos seus recursos.

Além dos fatores apontados, no gerenciamento transfronteiriço é essencial conhecermos a direção de fluxo da água no aquífero. Entretanto existe uma lacuna no detalhamento dessas informações dificultando a concretização de um plano de gestão transfronteiriço bem definido.

As lacunas no conhecimento na dinâmica, na qualidade e quantidade de água do SAG trazem implicações no gerenciamento transfronteiriço. A falta de estudos que contemplem e expliquem toda a extensão dos aquíferos transfronteiriços na região reflete o modo como são feitas as políticas Estaduais.

Quando um aquífero é contaminado, apresenta um custo e um tempo de remediação muito superior ao das águas superficiais, o que pode inviabilizar a sua remediação e, em muitos casos, o seu uso. Quando é identificada uma pluma de contaminação, é necessário um trabalho investigativo para determinar o tempo de caminamento e o tamanho da pluma de contaminação. Esse trabalho é um dos principais fatores que deve ser considerado para a elaboração de uma legislação federal específica para as águas subterrâneas, visto que a contaminação em áreas transfronteiriças pode gerar conflitos pelo uso da água.

A possibilidade de ocorrer contaminação nas águas subterrâneas traz a necessidade de estudos sobre a escolha adequada para a instalação e perfuração de poços para o consumo humano, devendo haver um controle sobre as atividades potencialmente contaminantes, estabelecendo-se um perímetro de proteção.

Para que a exploração deste recurso seja eficiente e em longo prazo, é necessário estabelecer a conservação da água subterrânea em termos de qualidade e quantidade. O desenvolvimento sem o devido planejamento ocasiona posteriormente restrições na tentativa de aperfeiçoar a exploração dos recursos hídricos subterrâneos.

A exploração excessiva leva à redução na disponibilidade do recurso, a longo prazo, e à intrusão de água de má qualidade, com efeitos colaterais para o meio ambiente. Esses resultados são gerados pela interferência da ação

antrópica. Nos prováveis usos das águas subterrâneas, deve ser privilegiado o abastecimento público: a gestão do sistema deve ser pensada de modo a suprir as necessidades da população que vive em áreas com problemas na captação das águas superficiais, ou em áreas onde os aquíferos superiores estão com a sua qualidade comprometida.

A gestão das águas subterrâneas tem que ser focada no sentido de preservar as águas em termos de quantidade e qualidade dos aquíferos livres, visto que possuem uma recarga relativamente mais rápida e ocorrem em contato direto com potenciais fontes de contaminação. Fazer o gerenciamento eficiente desse recurso renovável garantirá vida longa ao SAG, pois possui uma taxa de recarga muito lenta, podendo tornar-se um recurso finito.

Para fazer a perfuração de poços tubulares é preciso obtenção, pelos proprietários do poço, da outorga concedida pelo órgão gestor, para assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água, atendendo às normas de construção de poços (laje de proteção, tubo de boca etc.). Além disso é preciso: a) observar o perímetro imediato de proteção; b) não perfurar próximo de rios poluídos ou fontes potenciais de poluição; c) estabelecer e informar ao Órgão Ambiental as áreas de proteção de poços de abastecimento público e de extração de águas minerais e de mesa, para controle do uso e ocupação do solo nessas áreas; d) realizar o monitoramento da qualidade das águas, de acordo com estabelecido pela Portaria 1469/00 do Ministério da Saúde e e) tamponar poços desativados, evitando que se tornem caminhos preferenciais de contaminação.

Empreendimentos que têm um elevado potencial de poluição devem fazer a substituição de tanques de matérias-primas enterrados por tanques aéreos quando possível. Deve-se, também, atentar para os seguintes cuidados: a) manutenção da estanqueidade de redes coletoras de esgoto; b) impermeabilização de lagoas de armazenamento ou tratamento de efluentes; c) impermeabilização de locais mais sujeitos a acidentes com cargas tóxicas, inclusive acostamentos de rodovias; d) impermeabilização de aterros conforme

as normas técnicas e e) em cemitérios, respeitar a distância mínima entre o fundo dos jazigos e o nível mais alto do aquífero livre.

Assim, o manejo adequado do tratamento de resíduos no solo e a fertirrigação necessitam de projetos que considerem minimamente: as características da área, as características do resíduo/efluente, a profundidade do aquífero livre, a proximidade de rios e matas, a taxa de aplicação e o monitoramento do uso racional de insumos agrícolas (pesticidas e fertilizantes) e, ainda, é preciso que se faça consultas aos mapas de vulnerabilidade dos aquíferos e estudos específicos de geologia na escolha de locais para instalação de fontes potenciais de poluição.

Um cadastro e a classificação das fontes de contaminação específicas são passos fundamentais para um programa de proteção das águas subterrâneas. Estabelecer uma metodologia que permita identificar essas fontes e as possíveis áreas de atividades que requeiram maior atenção ambiental, a fim de que se proceda com estudos e detalhamentos, ou mesmo estabelecer um plano de uso restrito da terra, são fundamentais para a proteção das áreas vulneráveis do aquífero.

A proposta de gerenciamento para o SAG é composta de três grandes zonas cujas características podem condicionar as estratégias de gestão, sendo que, para cada uma, são estabelecidos diferentes parâmetros e medidas protetoras para o seu uso e exploração.

As áreas de recarga e descarga, onde o Aquífero Guarani é livre, merecem a maior atenção, pois os níveis de riscos à contaminação são relativamente maiores, além de serem áreas onde a exploração exige menos custos, comparativamente a outros pontos do sistema. Assim, sua proteção deve ser maior e com efetiva fiscalização, evitando o comprometimento da qualidade de água do sistema.

As áreas confinadas requerem uma atenção voltada para a construção adequada de poços, pois, apesar dessas áreas serem naturalmente melhor protegidas contra a contaminação, poços mal construídos permitem que as

águas de aquíferos superiores entrem em contato com as águas do aquífero confinado e, se esta água estiver contaminada, poderá comprometer a qualidade das águas dos aquíferos confinados – poços mal construídos são suscetíveis à contaminação vinda da superfície, comprometendo a qualidade da água de aquíferos livres.

É importante notar que, em todo o Aquífero, é essencial estabelecer critérios de exploração, tais como o limite de metros cúbicos por poço, pois a superexploração pode comprometer o sistema e diminuir a vida útil da exploração dos recursos. O uso sustentável das águas subterrâneas é fundamental para que se tornem uma fonte estratégica no abastecimento público.

A maioria dos poços tubulares das cidades está localizada nos bairros a serem abastecidos, e isso se deve ao menor custo de adução. Porém, não existe um perímetro de proteção desses poços, o que aumenta o risco de contaminação e vandalismo.

Uma das maiores dificuldades para se estabelecer um programa de proteção das águas subterrâneas é determinar quais são as atividades antrópicas que requerem maior atenção ambiental. Essas atividades, em determinados locais, são extremamente complexas e podem ser apresentadas em grande quantidade, dificultando uma investigação detalhada, por torná-la onerosa demais.

Essas medidas de gerenciamento devem ser o ponto de partida para o gerenciamento dos recursos hídricos compartilhados do SAG. Somente o avanço no entendimento e congraçamento entre os países que detêm os estoques subterrâneos do SAG pode garantir o seu uso equilibrado, assegurando, assim, o abastecimento de água em quantidade e qualidade.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEMAR, A. **Geopolítica das águas: o Brasil e o direito internacional fluvial**. Tese doutorado: Instituto de Geografia. Universidade Federal de Uberlândia, Brasil, 2006.

ARON, R. **Paz e Guerra Entre as Nações**. Brasília: Editora UNB, 2002.

ARAÚJO, L.M., FRANÇA, A. B., POTTER, P. E. “**Arcabouço hidrogeológico do aquífero gigante do MERCOSUL (Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai): Formações Botucatu, Pirambóia, Rosário do Sul, Buena Vista, Misiones e Taquarembó**” in: 1º MERCOSUL DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. Anais... Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Biblioteca de Ciência e Tecnologia e Petrobras, 1995.

BEDIN, G. A.; OLIVEIRA, M. O.; SANTOS JÚNIOR, R. B. dos.; MYAMOTO, S. **Paradigmas das Relações Internacionais**. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2000.

BORGHETTI, N. R. *et al.* **Aquífero Guaraní: a verdadeira integração dos países do MERCOSUL**. Curitiba, 2004.

BRASIL, **Recursos Hídricos: Conjunto de Normas Legais**. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos Brasil, 2004.

CETESB. **Relatório de qualidade das águas subterrâneas no Estado de São Paulo 2001 – 2003**. São Paulo: CETESB, 2004.

CAMARGO, E. & RIBEIRO, E. A proteção jurídica das águas subterrâneas no Brasil. In. RIBEIRO, W. C. (Org). **Governança da água no Brasil**. São Paulo: ed Anablume, 2009.

CAUBET, C. G. Os contextos normativos brasileiros em matéria de águas subterrâneas. In. RIBEIRO, W. C. (Org). **Governança da água no Brasil**. São Paulo: ed Anablume, 2009.

CHANG, H. K. **Uso atual e potencial do Sistema Aquífero Guarani: atividade três do Projeto Aquífero Guarani**. Brasil: Agencia Nacional de Águas, 2001.

CUSTODIO, E. & LLAMAS, M. R. ***Intensive use of groundwater: challenges and opportunities***. Netherlands: A.A. Balkema Publishers, 2003.

ELLIOTT, L. **The Global politics os the enviroment**. Londres: Macmillan, 1998.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). ***Review of water resorce statistics by country. Water resources, development and management service, 2002***. Disponível em: <www.fao.org> Acesso em: maio. 2007.

FIESP (Federação das Indústrias do Estado de São Paulo). **Orientações Para a Utilização de Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo**. São Paulo, 2005.

FONT, J. N; RUFÍ, J. V. **Geografia, identidade e globalização**. São Paulo: Annablume, 2006.

FOSTER, S. **Contaminacion de las águas subterráneas : Un enfoque ejecutivo de la situacion en América Latina y el Caribe en relación con el suministro de água potable**, Lima : CEPIS, 1988.

FOSTER, S.; KEMPER, K.; GARDUÑO, H.; HIRATA, R.; NANNI, M. **The Guarani Aquifer Initiative for Transboundary Groundwater Management**. In: *Sustainable Groundwater Management. Lessons from Practice*. GW-MATE Case Profile Collection. Number 9. Washington, 2006.

FRASCA, A.A.S. & LISBOA, N.A. **Contribuição do sensoriamento remoto na compartimentação morfotectônica e morfoestrutural da Bacia do Paraná “Grupo São Bento”, RS e suas relações com as estruturas regionais do embasamento**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7, Curitiba, 1993. Anais. Curitiba: INPE, 1993, p.211-220.

FREITAS JÚNIOR, A. J. R. **Considerações acerca do direito ambiental do Mercosul**. Teresina, 2003. Disponível em: <<http://jus2.uol.com.br>> Acesso em: fev. 2007.

FUSP (Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo) **Plano de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê**. In: Caderno Técnico Institucional, 2002.

GLEIK, P. H. **Amarca água Dulce: los conflictos por recursos hídricos**. Revista Ecologia Política. Barcelona, nº8. p. 85-106, 1994.

HIRATA, R. et. al. Sistema Aquífero Guarani: gestão e sustentabilidade de um grande recurso. In. RIBEIRO, W. C. (Org). **Governança da água no Brasil**. São Paulo: ed Anablume, 2009.

HOBBS, T. **Leviatã**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

IHP (International Hydrological Programme – UNESCO). ***Approaches to integrated water resources management in humid tropical and arid and semiarid zones in developing countries***. Paris, 1991.

IHP (International Hydrological Programme – UNESCO). ***World water resources at the beginning of the 21st Century***. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

KEOHANE, R. O. e NYE, J. S. Jr. ***Power and interdependence***. New York: Longman, 2001.

LE PRESTRE, P. **Ecopolítica Internacional**. São Paulo: Senac, 2000.

LÓPEZ, J. F. **Águas internacionais: Manual de cidadania global**. México: PNUMA, 2004.

MACHADO, J.L.F. e FACCINI, U.F. **Influência dos falhamentos regionais na estruturação do Sistema Aquífero Guarani no Estado do Rio Grande do Sul**. In: ABAS, Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 13, Cuiabá, *Anais CD-ROM*, p. 1-14. 2004.

MACHADO, J.L.F. **Compartimentação Espacial e Arcabouço Hidroestratigráfico do Sistema Aquífero Guarani no Rio Grande do Sul**. Tese de Doutorado. Universidade Vale do Rio dos Sinos. 2005.

MAQUIAVEL, N. **O Príncipe**. São Paulo: Centauro, 2005.

MARTÍNEZ, M. M. **O aquífero guarani no âmbito do Mercosul**. Dissertação Mestrado: Departamento de Direito, Universidade Federal de Santa Maria, 2006.

MERCOSUL. **Tratado de Assunção**, 1991.

_____. **Programa de Ação do Mercosul**, 1995.

MORAES, A. C. R. **Meio ambiente e ciências humanas**. São Paulo: Annablume, 2005.

MORGENTHAU, H. J. **A Política Entre as Nações**. Brasília: Editora UNB, 2003.

NAÇÕES UNIDAS. ***Water: a shared responsibility***. Nova York: Berghahn Books, 2006.

NETO, V. M. (org.) *et al.* **Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**, São Paulo: Beca, 2004.

NYE, J. S. Jr. **Compreender os conflitos internacionais: Uma introdução à teoria e à história**. Lisboa: Gradiva, 2002.

OEA (Organização dos Estados Americanos). **Termo de referência: Projeto Proteção Ambiental e Gerenciamento Sustentável Integrado do Sistema Aquífero Guaraní**. Elaborado por André Virmond BITTENCOURT, L.; LOUREIRO, C.; HINDI, E.C.; FERREIRA, F.J.F.; XAVIER, J.M.; I AUGE, M. & ROSTIROLLA, S.P. sob a coordenação de Ernani Francisco de ROSA FILHO. *Fundação da Universidade Federal do Paraná para o Desenvolvimento da Ciência, da Tecnologia e da Cultura (FUNPAR)*. Curitiba: Global Environmental Facilitu, Banco Mundial, fev. 2001. 208p.

_____. **Aquífero Guaraní: programa estratégico de ação. Relatório do Projeto de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guaraní**. Edição bilíngüe.– Brasil; Argentina; Paraguai; Uruguai: janeiro 2009. 412 p. No Prelo.

OLIVEIRA, O. M de; JUNIOR, A. D. R (Org). **Relações Internacionais: interdependência e sociedade global**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.

PAG (Projeto Aquífero Guaraní). **Síntese das principais conclusões e recomendações dos grupos temáticos**. In: II Congresso Aquífero Guaraní. Ribeirão Preto, 2008. 36 p.

PHI (Programa Hidrológico Internacional). **Marco legal e institucional en la gestión de los sistemas acuíferos transfronterizos en las Américas**. Montevideo/Washington: UNESCO, 2008.

RACY, J. C. e ONUKI, J. **Globalização: perspectivas teóricas das relações internacionais**. São Paulo: Revista de Economia e relações internacionais – FAAP, 2002.

RAFFESTIN, C. **Por uma geografia do poder**. São Paulo: ed Ática, 1993.

REBOUÇAS, A. C. **Recursos Hídricos subterrâneos da Bacia do Paraná: análise da pré-viabilidade**. São Paulo: Tese de Livre Docência. Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo, 1976.

_____. (org.) *et al.* **Águas doces no Brasil**. São Paulo: Escrituras Editora, 2003.

_____. **Uso inteligente da Água**. São Paulo: Escrituras Editora, 2004.

RIBEIRO, W. C. **A ordem ambiental internacional**. Tese de Doutorado. Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

_____. **A ordem ambiental internacional**. São Paulo: ed Contexto, 2001.

_____. **Geografia política da água**. Tese de Livre Docência. Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

_____. **Aquífero Guarani: gestão compartilhada e soberania**. *Estud. av.*, São Paulo, v. 22, n. 64, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000300014&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: Fev. 2009.

_____. **Geografia política da água**. São Paulo: ed Anablume, 2008.

_____. Impasses da Governança da água no Brasil. In. _____. **Governança da água no Brasil**. São Paulo: ed Anablume, 2009.

ROCHA, G.A. **O Grande Manancial do Cone Sul**. USP, Estudos Avançados. pág. 191-212, 1997.

SANTOS, M. **Por uma geografia nova**, São Paulo: Hucitec, 1990.

_____. **Por uma outra globalização**, Rio de Janeiro: Record, 2007.

SANTOS, S. N. **Águas transfronteiriças superficiais: o caso da bacia do rio Danúbio**. Dissertação de Mestrado. Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.

SOARES, A.P; SOARES, P.C; BETTÚ, D.F; HOLZ, M. **Compartimentação Estrutural da Bacia do Paraná: a Questão dos Lineamentos e a sua Influência na Distribuição do Sistema Aquífero Guarani**. São Paulo: UNESP, Geociências, v. 26, n. 4 , p. 297-311, 2007.

SRH/MMA (Secretaria de Recursos Hídricos / Ministério do Meio Ambiente). **Plano Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília: Fundação Getúlio Vargas, 1998.

STRUGALE, M.; ROSTIROLLA, S.P.; ROSA FILHO, E.F.; HINDI, E.C.; MANCINI, F.; FERREIRA, J.F.F.; FREITAS, R.C. **Arcabouço estrutural do Arco de Ponta Grossa na região centro-norte do Estado do Paraná (Brasil): Implicações na hidrodinâmica do Sistema Aquífero Guarani**. In:

ABAS, Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 12, Florianópolis: *Anais* CD-ROM, p. 1-19, 2002.

SUERTEGARAY, D. M. A.; VERDUM, R.; BELLANCA, E. T.; UAGODA, R. S. **Sobre a gênese da arenização no sudoeste do Rio Grande do Sul.** In: *As escalas da lógica territorial: do local ao global*, Goiânia, v. 1, número 24, p. 135-150, Jan-Jun/2005.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Atlas of international freshwater agreements.** 2002. Disponível em: <<http://www.unep.org>>. Acesso em: nov 2008.

VERDUM, R. *et al.* **Desertificação: questionando as bases conceituais, escalas de análise e consequências.** *Geographia*, Niterói, n. 6, 2001.

VIANNA, P. C. G. **O sistema aquífero guarani (SAG) no mercosul.** Dissertação de Doutorado, USP, Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, São Paulo, 2002.

VILLA, R. A. D. **Da crise do realismo à segurança global multidimensional.** São Paulo: Annablume, 1999.

VILLAR, P. C. **A gestão internacional dos recursos hídricos subterrâneos transfronteiriços e o Aquífero Guarani.** In: *Rega* Vol. 4, no. 1. Porto Alegre: ABRHI, 2007.

VIOTTI, P. R. e KAUPPI, M. V. ***International Relations Theory: realism, pluralism, globalism.*** Needham Heights: Ed. Book Press, 1993.

WOLF, A. *et al.* ***Conflict and cooperation within international river basins: the importance of institutional capacity***. Annual meeting of the International Studies Association. Portland, 2003. Disponível em: <http://www.transboundarywaters.orst.edu/publications/conflict_coop/>. Acesso em: dez. 2008.

ZALÁN P.V., WOLFF S., CONCEIÇÃO J.C.J. **Tectônica e sedimentação da Bacia Sedimentar do Paraná**. *In*: SBG, Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia, 3, Curitiba: *Atas*, v.1, p.441-474. 1987

ZALÁN, P.V.; WOLF, S.; CONCEIÇÃO, J.C.L.; ASTOLFI, A.M.; VIEIRA, I.S.; APPI, V.T.; ZANOTO, O.A.; MARQUES, A. ***Tectonics and Sedimentation of Paraná Basin***. *In*: International Gondwana Symposium, 7, Proceedings, p.83-117. 1991.