

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS**  
**DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS**  
**FACULDADE DE GEOGRAFIA**

Rodrigo Fischer

**A Geopolítica dos Recursos Hídricos no Terceiro Milênio:**  
Prospectiva Mundial e Tomada de Decisões

**Florianópolis/SC**

**2022**

**Rodrigo Fischer**

**A Geopolítica dos Recursos Hídricos no Terceiro Milênio:**

Prospectiva Mundial e Tomada de Decisões

Trabalho de Conclusão de Curso da Faculdade de Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Orientador: Dr. Danilo Piccoli.

**Florianópolis/SC**

**2022**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Fischer, Rodrigo  
A geopolítica dos recursos hídricos no terceiro milênio :  
a prospectiva mundial e tomada de decisões / Rodrigo  
Fischer ; orientador, Danilo Piccoli, 2022.  
131 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de  
Filosofia e Ciências Humanas, Graduação em Geografia,  
Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Geografia. 2. recursos hídricos. 3. geopolítica. 4.  
tomada de decisões. I. Piccoli, Danilo . II. Universidade  
Federal de Santa Catarina. Graduação em Geografia. III.  
Título.

Rodrigo Fischer

**A Geopolítica dos Recursos Hídricos no Terceiro Milênio:**  
Prospectiva Mundial e Tomada de Decisões

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel em Geografia e aprovado em sua forma final pela Faculdade de Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina.

---

Coordenação do Curso

**Banca examinadora**

---

Prof. Dr. Danilo Piccoli  
Orientador

---

Prof. Dr. Orlando Ferretti  
Faculdade de Geografia/UFSC

---

Prof. Dr. Érico Porto Filho  
Faculdade de Geografia/UFSC

Florianópolis, 28 de julho de 2022

## EPÍGRAFE

### NO SEIO DA TERRA

Do pélogo dos pélagos sombrios  
Cá do seio da Terra, olhando as vidas  
Escuto o murmurar de almas perdidas  
Como o secreto murmurar dos rios.

Trazem-me os ventos negros calafrios  
E os soluços das almas doloridas  
Que tem sede das terras prometidas  
E morrem como abutres erradios.

As ânsias sobem, as tremendas ânsias!  
Velhices, mocidades e as infâncias  
Humanas entre a Dor se despedaçam...

Mas, sobre tantos convulsivos gritos  
Passam horas, espaços, infinitos  
Esferas, gerações, sonhando, passam!

**Cruz e Sousa (1861 – 1898)**

***Da obra “Últimos Sonetos”***

## RESUMO

A água é o elemento primordial para a existência e a manutenção da vida. A partir da concepção filosófica de unicidade surgida na Antigüidade à concepção de unicidade do mundo Globalizado o presente Trabalho de Conclusão de Curso do Bacharelado em Geografia possui o objetivo de apresentar através do uso das técnicas de *machine learning* a prospecção de cenários futuros como ferramenta teórica para a influência de tomada de decisões de acordo com as tendências do aumento da demanda da utilização dos usos múltiplos dos Recursos Hídricos em relação à diminuição da oferta deste recurso natural frente aos atuais cenários de escassez em escala global, em que pese o Ciclo Hidrossocial e a Hidroeconomia estarem dialeticamente relacionados com as mudanças de paradigmas da Geopolítica do Século XXI. Assim como outros recursos naturais fundamentais para que a humanidade se desenvolva de forma segura e sustentável, os Recursos Hídricos apresentam-se perante um cenário de escassez em diversas regiões do planeta, gerando instabilidades e conflitos de interesses, sendo consenso para o Sistema Internacional as responsabilidades mútuas na tomada de decisões estratégicas de gestão e planejamento em comum no que concerne ao uso sustentável dos Recursos Hídricos.

**Palavras-chave:** Hidroeconomia; Hidrogeopolítica; Tomada de Decisões.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	5
<b>2. PREFÁCIO</b> .....	7
<b>3. A GEOECOLOGIA DA PAISAGEM E OS RECURSOS HÍDRICOS</b> .....	11
3.2 A DIVERSIFICAÇÃO DOS USOS MÚLTIPLOS E OS IMPACTOS NO CICLO HIDROLÓGICO.....	15
3.3 OS PROBLEMAS MUNDIAIS DA ÁGUA E A DEGRADAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO PLANETA.....	17
3.4 RECURSOS HÍDRICOS E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS.....	22
<b>4. PLANEJAMENTO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS</b> .....	25
4.1 O VALOR ECONÔMICO DA ÁGUA: A HIDROECONOMIA .....	25
4.2 O IMPACTO ECONÔMICO DOS DIFERENTES USOS DA ÁGUA .....	31
4.3 NOVOS PARADIGMAS PARA O PLANEJAMENTO E A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS .....	34
4.4 A BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE PLANEJAMENTO E GESTÃO .....	37
4.5 A GESTÃO HÍDRICA NO BRASIL: OS COMITÊS DE BACIAS.....	39
<b>5. DIREITO AMBIENTAL E OS RECURSOS HÍDRICOS: TRATADOS E CONVENÇÕES INTERNACIONAIS</b> .....	48
5.1 FONTES DO DIREITO INTERNACIONAL AMBIENTAL .....	48
5.2 RECURSOS HÍDRICOS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: A “AGENDA 21” .....	52
5.3 RECURSOS HÍDRICOS: TRATADOS E CONVENÇÕES .....	56
<b>5.3.1 Conferências Internacionais sobre o Meio Ambiente e Recursos         Hídricos</b> .....	59
<b>6. GEOPOLÍTICA DOS RECURSOS HÍDRICOS NO TERCEIRO MILÊNIO</b> .....	66
6.1 A GEOPOLÍTICA E AS RELAÇÕES DE PODER NO ESPAÇO GEOGRÁFICO .....	66
6.2 SEGURANÇA E SOBERANIA DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	79
<b>7. PROSPECTIVA MUNDIAL DE TOMADA DE DECISÕES</b> .....	85
7.1 ESTRUTURA DINÂMICA DE DADOS “ <i>MACHINE LEARNING</i> ” PARA ANÁLISE DE CONJUNTURA DAS TENDÊNCIAS DO SISTEMA GLOBAL NA GESTÃO E PLANEJAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS .....	85
7.2 CENÁRIOS PROSPECTIVOS PARA TOMADA DE DECISÕES EM GESTÃO E PLANEJAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS .....	88

7.3 PAINÉIS DE INTELIGÊNCIA ESTRATÉGICA " <i>CIRCLE OF BLUE</i> ": MAPAS DE TRANSFORMAÇÃO PARA <i>TOMADA DE DECISÕES</i> NA GESTÃO E PLANEJAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	90
<b>8. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>102</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>106</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>109</b>
APÊNDICE A - A Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul: Fonte de Água para a Região Metropolitana da Grande Florianópolis/SC .....	110
APÊNDICE B - A “PEGADA HÍDRICA” e “ÁGUA VIRTUAL” .....	112
APÊNDICE C - As Hidrovias Brasileiras: Logística do Futuro .....	114
APÊNDICE D - O Caso do Mar de Aral.....	116
APÊNDICE E - O Rio Paraná e a Usina Itaipu Binacional .....	119
APÊNDICE F - O Sistema Aquífero Guarani.....	122
APÊNDICE G - Rio Amazonas: A Maior Bacia Hidrográfica do Planeta .....	124
APÊNDICE H - A Transposição do Rio São Francisco .....	127
APÊNDICE I - O Lago Titicaca: Misticidade e Cultura .....	131

## 1. INTRODUÇÃO

A água é o insumo primordial para a existência e a manutenção da vida. A partir da concepção filosófica de unicidade “*O Todo é um*” dos sábios gregos surgida na Antigüidade Clássica à concepção de unicidade formada pelo “*Meio Técnico-Científico Informacional*” ao longo do processo de periodização do *sistema-mundo*, atualmente compreendido como *Globalização*, o objetivo deste trabalho é sistematizar o panorama dos usos múltiplos dos Recursos Hídricos de acordo com as categorias de análise do *Espaço Geográfico*, em que pese o olhar geográfico sobre as dinâmicas sociais que se desenvolvem através das *paisagens*, utilizando o Método Dialético como princípio analítico fundamentado na premissa empírica da *totalidade em movimento* de acordo com as diferentes perspectivas da racionalidade humana relacionadas ao uso do território.

Contextualizando o conceito de Geopolítica por meio das dinâmicas do processo histórico social que se desenvolvem no Espaço Geográfico através do processo de uso do território - *usado e subordinado* - ditado pelo exercício do poder no que concerne a uma *lógica espacial* expressa através de *materialidades complexas*, relacionadas por sua vez a um *indissociável conjunto de sistemas de objetos e de sistemas de ações* (econômicos, políticos, jurídicos, produtivos, demográficos, culturais e ambientais) que determinam a *totalidade* do Espaço Geográfico, que se apresenta neste trabalho o recorte temático dos Recursos Hídricos em diferentes escalas e perspectivas de análise que determinam as diversas configurações territoriais inerentes à *práxis* do desenvolvimento humano, objeto precípuo de estudo da ciência Geografia. A partir da concepção da existência do *Ciclo Hidrossocial* em consonância aos princípios de racionalização da *Hidroeconomia*, em que pese toda a sua complexidade de fatores a partir das demandas em escala e ameaças frente aos atuais cenários de escassez deste recurso natural, serão projetados os *cenários de futuro* de acordo com a concepção do conceito de *Hidrogeopolítica*.

Destarte, pressuposto o uso múltiplo e intensivo dos Recursos Hídricos como *necessidade* básica para o desenvolvimento econômico e, por outro lado, dialeticamente, como *possibilidade* básica para o desenvolvimento humano, o presente trabalho possui como finalidade projetar *cenários futuros* através da contextualização do Espaço Geográfico em sua *totalidade* de acordo com

prerrogativas analíticas e descritivas do Método Dialético e Indutivo fundamentadas em uma revisão bibliográfica interdisciplinar, assim como utilizando técnicas de Inteligência Artificial (*Machine Learning*), de acordo com as tendências das novas concepções e modelos de pensamento pressupostos no que tange às premissas do *Desenvolvimento Sustentável* como princípios para *tomada de decisões* em que estão incluídos como *prospectiva mundial* para o novo milênio, de forma prioritária e decisiva, o planejamento e a gestão sustentável dos usos múltiplos dos Recursos Hídricos.

## 2. PREFÁCIO

“Esquecemo-nos, todavia de um agente geológico notável – o homem. Este de fato, não raro reage brutalmente sobre a terra e sobre nós, nomeadamente, assumiu, em todo o decorrer da História, o papel de um terrível fazedor de desertos”.

Euclides da Cunha em “Os Sertões” (2009, p. 63). Capítulo V “Uma categoria geográfica que Hegel não citou” (Parte I “A Terra”)

As grandes civilizações do mundo antigo formaram-se em torno dos vales férteis de grandes Bacias Hidrográficas ao fim da última glaciação<sup>1</sup> a partir do Período Geológico denominado “Holoceno<sup>2</sup>”, este que propiciou à humanidade através de um “Ótimo Climático” vivenciar um novo ciclo evolutivo em sua História, onde o uso das mais variadas técnicas<sup>3</sup> em constante evolução possibilitou um progresso humano incessante e ininterrupto, atualmente denominado pela Geografia de “Meio Técnico-Científico Informacional”.

A partir da compreensão de periodização do *processo* técnico do uso do território como variável fundamental que caracteriza o desenvolvimento do Espaço Geográfico, estabelecido através da *estrutura* que por sua vez determina as *formas* e *funções* da *totalidade em movimento*, que se pode conceber, precipuamente quando da manipulação do átomo, a existência de um novo período histórico dominado pelo uso das *tecnologias disruptivas*<sup>4</sup>, denominadamente a Inteligência

---

<sup>1</sup> Observação: Durante o Período do Quaternário as *glaciações*, com cerca de 100 mil anos de duração, se alternaram em fases de temperatura mais quente e de menor duração (cerca de 20 mil anos), os *interglaciais*. As cinco glaciações marcadas por evidência geomorfológica já são conhecidas há muito tempo e têm nomes diferentes de acordo com a região onde foram descritas. A sequência mais conhecida é a dos Alpes e a Vale do Rio Reno “Rhein”. A mais antiga, Danúbio “Donau” não foi encontrada em muitas regiões. A mais recente “Würm-Wisconsin” começou há cerca de 100.000 anos e terminou em torno de 12.000 anos atrás (SALGADO-LABOURIAU, 1994, 259).

<sup>2</sup> Observação: A partir da proposta realizada por R.W. Fairbridge no Congresso da INQUA (*International Union for Quaternary Research*) de 1969 em Paris, de fixar o critério “localidade-tipo relacionada a uma idade radiocarbônica de 10.000 ± 250 anos que servisse de seção de referência para esse limite” a União Internacional de Ciências Geológicas (IUGS) criou uma comissão para escolher esta localidade-tipo, sendo decidido que a localidade de Goteborg, Suécia, preenchia as condições propostas, sendo o limite *Pleistoceno-Holoceno* estabelecido em 10.000 ± 250anos, permitindo dessa forma observar o deslocamento geográfico da resposta a uma mudança climática do final do Pleistoceno e, permite estudar o efeito da latitude, altitude, e topografia sobre a resposta de uma área determinada, assim como permite o estudo da resposta individual de cada espécie e a maneira como se formaram os tipos de vegetação atuais (SALGADO-LABOURIAU, 1994, 286).

<sup>3</sup> Observação: As grandes civilizações antigas que se desenvolveram em torno dos Vales do Nilo (Egito), Tigres e Eufrates (Mesopotâmia), Amarelo (China), por exemplo, desenvolveram técnicas de agronomia a partir do conhecimento da matemática e astronomia, assim como da construção de arados e aquedutos, não obstante o desenvolvimento da escrita que permitiu a transmissão do seu legado cultural para o desenvolvimento da humanidade.

<sup>4</sup> Observação: Do processo histórico denominado de “Revolução Industrial” concebidas a partir de meados do século XVIII, entre outros, a manipulação do Átomo compreendida como “Era Atômica” foi

Artificial – onde, tal qual a teoria da queda do asteróide que determinou o fim do período Jurássico ao mesmo tempo em que modificou paradigmaticamente as estruturas do planeta - seja concebido agora como um novo período histórico, denominado *Antropoceno*<sup>5</sup>: a “Era do Homem”.

O período de “Ótimo Climático” denominado como Período Quaternário (15.000 A.P.) foi indispensável para que o Homem estabelecesse sociedades, dando inícios às eras das grandes civilizações, deixando para trás a vida itinerante de caça e pesca realizada por pequenos grupos nômades, onde a prática da agricultura se tornou indispensável desde então à sua sobrevivência em comunidade, essa que foi por longo período histórico dependente das dinâmicas naturais como as cheias dos rios, ou seja, do Ciclo Hidrológico propriamente dito, para a garantia de boas colheitas de gêneros alimentícios que, através da irrigação do solo, fertilizavam as plantações, processo fundamental para a sobrevivência da comunidade. E são os Recursos Hídricos que servem de fonte de Energia Hidráulica para o desenvolvimento social desde a invenção da roda e de seu aliado, o Moinho d'Água, gerador de Força Motriz para diversas atividades essenciais ao ser humano; Recursos Hídricos que servem desde os primórdios como vias de transporte, como fonte de alimentação e subsistência através da pesca: o "Grande Canal da China", construído pela dinastia *Sui* no século VII visando a transposição de Bacias entre o Rio Amarelo e o Rio Yangzi, é uma obra tão grandiosa da civilização chinesa quanto o seu próprio análogo, a Muralha da China, ambas construções grandiosas consideradas Patrimônios Mundiais pela UNESCO.

Sabemos hoje que a descoberta de resquícios de água é fator fundamental para os pesquisadores que procuram evidências de vida em outros planetas, onde a máxima filosófica proveniente do classicismo grego ainda prevalece categoricamente no meio científico: “O Todo é Um”. E foi justamente através dos filósofos gregos Pré-Socráticos<sup>6</sup>, entre eles, Tales de Mileto (625 a.C), que surgiu

---

decisiva na História do Homem. E é a partir do século XXI através da Nanotecnologia (Inteligência Artificial, *Machine Learning*, Robótica. *IoT*, etc) que um novo conceito de periodização é criado, “Era da Informação”.

<sup>5</sup> Observação: Paul Crutzen (1933-2021), Prêmio Nobel de Química ao qual a origem do termo “Antropoceno” lhe é atribuído.

<sup>6</sup> Observação: Tales de Mileto, Pitágoras, Anaxíandro, Heráclito, Anaxímenes se destacaram em diversas áreas da ciência, como a Geografia. Anaximandro (séc. VII a.C), discípulo do “Pai da Filosofia”, Tales de Mileto, escreveu diversos livros sobre as Ciências da Natureza, como “Esfera Celeste” e “Perímetro da Terra”, sendo o primeiro a afirmar que a Terra é cilíndrica e que estava no “centro do Universo”, na área da Geografia e Astronomia foi o primeiro cientista a desenhar o *mapa mundi*, assim como lhe é atribuído a invenção do *Gnomon*.

um novo modelo de pensamento, “abandonando um filosofar obscuro e alegórico dos Homens-Deuses, oposto de qualquer realismo, onde o Homem era a verdade e o cerne de todas as coisas” (Nietzsche, 2017, p. 44). Inaugurando dessa forma uma nova fase da ciência através da metodologia analítica fundamentada na empiria e no comprovável, definindo o insigne pensador que “não o ser humano, mas a água é a realidade das coisas”, ressaltando assim a importância precípua do “Primeiro Elemento” para o surgimento orgânico da vida, decretando definitivamente: "O Universo é feito de água".

Nosso planeta é conhecido por planeta Terra, mas bem que poderia se chamar planeta Água. De acordo com dados da Agência Nacional da Água<sup>7</sup>, três quartos da superfície terrestre são cobertos por esse elemento químico, totalizando 1,39 bilhão de quilômetros cúbicos de água. No entanto, 97,5% desse total é formado por mares e oceanos. Dos 2,5% restantes, que correspondem a aproximadamente 35 milhões de quilômetros cúbicos, mais de dois terços (69,5%) estão em geleiras e nas calotas polares ou congeladas no subsolo. Outros 30,1% formam aquíferos e reservas subterrâneas, cujo acesso nem sempre é fácil. Do total desse grande volume, apenas 0,4% (132 mil quilômetros cúbicos, aproximadamente) estão representados por fontes superficiais de água doce, como rios, lagos e açudes. É principalmente dessas fontes onde a sociedade retira o meio de subsistência para realizar as suas atividades essenciais, entre outros, o abastecimento doméstico, industrial, hidroelétrico e agroindustrial.

No entanto, segundo o "Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos" de 2019, uma em cada três pessoas no planeta não tem acesso a serviços seguros de água e mais da metade - 60% da população mundial - não tem acesso a serviços seguros de Saneamento Básico, onde parcela considerável (< 50%) da humanidade que sofre com a falta de acesso básico aos Recursos Hídricos habita o Continente Africano. Entre os diversos alertas trazidos à tona pelo Relatório, destaca-se que populações que vivem em situação de vulnerabilidade econômica e social são justamente as que mais sofrem com a falta e a limitação de acesso aos Recursos Hídricos.

---

<sup>7</sup> Fonte: <https://www.ana.gov.br>

O dilema da escassez dos Recursos Hídricos é amplo e variado, e em diferentes escalas, global.

A Organização das Nações Unidas reconheceu no ano de 2015 o acesso à Água e ao Saneamento Básico como um Direito Universal. A água é mais um recurso natural cuja escassez é motivo para deflagração de diversos conflitos sociais, tanto no âmbito nacional como internacional, além de prejudicar o fluxo dinâmico dos Ecossistemas e comprometer conseqüentemente diversos setores da economia. Seus usos são múltiplos e imprescindíveis. Seja para uso doméstico, seja para a agricultura e/ou para a indústria, é correto afirmar que um cidadão com renda média de um país em desenvolvimento utiliza aproximadamente 250 litros diários para suprir as suas necessidades básicas. Em um país desenvolvido esse consumo salta para 500 litros/dia. Inegável afirmar que as ameaças frente à pressão dada pelo aumento do consumo assim como pela alta demanda desse recurso natural são reais, assim como são reais as ameaças perante um cenário de escassez e mudanças climáticas que poderão causar uma crise civilizatória caso esse assunto não tenha a sua magnitude evidenciada como pauta de debate nos diferentes setores da sociedade civil em todas as suas instâncias: políticas, econômicas, jurídicas e acadêmicas.

Destacam diversos relatórios promovidos pela UNESCO, Agência da Organização das Nações Unidas para a promoção da Ciência, Educação e Cultura, que “O mundo tem sede”. A partir da análise dos dados disponíveis depreende-se que o problema central dos Recursos Hídricos, objeto central deste trabalho, não é que as fontes de água doce do mundo irão acabar definitivamente, já que fazem parte de um processo de renovação constante, cíclico e natural, conhecido como o Ciclo Hidrológico, e que apesar de estarem distribuídos no território de forma desigual – caracterizados como *lugares da abundância e da escassez* – ainda são suficientes para suprir a demanda necessária do Ciclo Hidrossocial. O ponto central da problemática a ser discutida ao longo deste trabalho está na acessibilidade às fontes dos Recursos Hídricos de forma racional e sustentável perante os inúmeros cenários de escassez que se avolumam no Espaço Geográfico e que, segundo o conceito de “Hidroeconomia”, são causa e consequência de diversos fatores, a saber: políticos e econômicos, ambientais e sociais e, sobretudo, filosóficos, no que tange à ética de uma nova concepção de pensamento frente aos modelos de desenvolvimento adotados, fundamentados na tomada de consciência - *holística* -

perante a importância da conservação e do uso racional de todos os recursos naturais disponíveis na Natureza, entre eles a água, da qual necessitamos diariamente a fim de garantir a nossa própria existência, conforme a premissa da metafísica de Tales de Mileto onde o “*O Todo é Um*”.

### **3. A GEOECOLOGIA DA PAISAGEM E OS RECURSOS HÍDRICOS**

#### **3. 1. PAISAGEM E MEIO AMBIENTE: PAISAGEM ANTROPOGÊNICA E AS INTERFERÊNCIAS HUMANAS NO CICLO DA ÁGUA**

A natureza deve ser compreendida pelas conexões entre os componentes que a compõem, não apenas restringindo-se à morfologia da *paisagem* e às suas subdivisões, mas priorizando a análise da sua dinâmica, da sua estrutura funcional e das suas conexões (SOTCHAVA, 1978 apud AMORIM, 2012, p. 90). Destaca Sotchava (1978) que um Sistema Ambiental pode ser caracterizado como uma entidade organizada na superfície terrestre formada pelos subsistemas físico/natural e antrópico, bem como por suas interações, onde o subsistema físico-natural é composto por elementos e processos relacionados ao clima, solo, relevo, água e seres vivos, enquanto os componentes e processos do subsistema antrópico são aqueles ligados a população, urbanização, industrialização, agricultura, mineração, entre outras atividades e manifestações humanas; onde, no contexto de análise do Espaço Geográfico, o Sistema Ambiental refere-se às organizações espaciais, fruto das relações entre os Geossistemas e os Sistemas Antrópicos (PEREZ FILHO, 2007 apud AMORIM, 2012, p. 90), enfatizando o autor que, com os níveis de antropização da atualidade, os Geossistemas e os Sistemas Antrópicos devem ser analisados de maneira integrada, já que ambos apresentam leis e dinâmicas próprias que se interrelacionam.

Em relação à interação das dinâmicas antroponaturais, segundo Rodriguez (1987 apud AMORIM, 2012, p. 96), os Sistemas Antrópicos são vistos como uma superestrutura ideológica, onde as relações jurídico-políticas e as relações histórico-culturais subdividem-se em relações econômico-sociais.

Como ponto de partida para conceituar a interação entre a Natureza e a Sociedade, de acordo com os conceitos de Rodrigues; Silva; Cavalcanti (2004, p. 154) os seres humanos ocupam na Natureza uma situação dúbia e contraditória, e

antes de tudo, uma relação de caráter dialética e complexa devido à sua organização social (produtiva) e capacidade de transformação dos *lugares*; os seres humanos possuem o poder de artificializar a Natureza, adaptando-a às suas necessidades.

No entanto, Preobrazhenskii e Aleksandrova (1988, apud RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2004, p. 155) ressaltam que a *paisagem*, por mais que seja transformada, continua como parte da Natureza, subordinando-se às leis naturais, onde o homem somente utiliza essas leis para alcançar seus propósitos, modificando, espontânea ou conscientemente, a direção e a velocidade *paisagística*<sup>8</sup>.

Destacam Tundisi; Tundisi (2011, p. 43) que as atividades humanas alteram de forma decisiva o padrão espacial de vazão natural das Bacias Hidrográficas, em alguns casos, em mais de 70%. Essas interferências que causam profundos impactos no Ciclo Hidrológico ocorrem de forma variada em maior ou menor grau, mas não menos recorrente, em termos de espaços globalizados em todos os continentes, onde os impactos dessa intervenção se caracterizam como: a) construção de reservatórios para aumentar as reservas de água e impedir o escoamento; b) uso excessivo de águas subterrâneas; c) importação de água e transposição de águas entre Bacias Hidrográficas<sup>9</sup>.

De acordo com o pressuposto ressaltado no parágrafo anterior, afirma Milkov (1973 apud RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2004, p. 157), que quando a sociedade modifica a estrutura natural cria-se um novo invariante, cujo processo se estabelece como a transformação *antropogênica* da *paisagem* e seu resultado é a formação da “Paisagem Antrópica”, a qual consiste em mudanças da estrutura e funcionamento no contexto do mesmo invariante, tendo como resultado a formação da “Paisagem Antropo-natural”.

---

<sup>8</sup> Ibid, 2004, p. 155.

<sup>9</sup> Observação: A Transposição do Rio São Francisco (rio de regime perene) teve como objetivo integrar as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (rios com regime intermitentes) cuja obra foi promovida pelo Governo Federal e desenvolvida pelo Ministério do Desenvolvimento Regional. A obra foi projetada a fim de realizar a integração de mais de 700 km de canais de concreto em dois grandes eixos (norte e leste) ao longo do território de quatro estados brasileiros: Pernambuco, Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte. Seu principal objetivo é levar água para as regiões afetadas pela seca (Polígono das Secas), trazendo segurança hídrica e conseqüentemente desenvolvimento para essas regiões. O “Apêndice H” aborda com maiores detalhes a Transposição do Rio São Francisco (Nota do Autor).

**IMAGEM 1 - Ponte Aquífera de Magdeburgo (Alemanha):** Inaugurada em 2003, é a maior ponte aquífera do mundo, medindo um total de 918 metros de comprimento, dos quais 690 metros acima de terra e 228 metros acima da água. A maior ponte navegável já feita pelo homem conecta dois canais – o Elba-Havel e o Mittelland – ao passar por cima do Rio Elba, um dos mais importantes da Europa.



Fonte: <https://www.magnusmundi.com/magdeburg-water-bridge-a-maior-ponte-navegavel-do-planeta/>

As interferências das atividades humanas no Ciclo Hidrológico são inerentes e decisivas no que tange aos modelos de produção adotados, causando profundas modificações na *paisagem* ao longo de seu desenvolvimento histórico, de forma decisiva a partir da Revolução Industrial, modificando progressivamente as relações do Espaço Geográfico em sua *totalidade* de acordo com os modelos produtivos adotados, onde a instantaneidade e a escala dos fluxos de “Matéria, Energia e Informação” (MEI), próprios do *Meio Técnico-Científico e Informacional*, são determinantes para que uma nova Era do Homem seja concebida, denominada Era do Antropoceno<sup>10</sup>.

<sup>10</sup> Observação: Paul Crutzen (1933-2021): Prêmio Nobel de Química, ao qual a origem do termo “Antropoceno” é atribuído. Antropoceno pode ser compreendido como o Homem da Era Atômica, o Homem Cibernético, ou seja, utilizando de tecnologias disruptivas para alterar paradigmaticamente o Espaço Geográfico, no que Milton Santos (1926-2001) denominou de “Meio Técnico Científico Informacional”. Inclusive, alterando a concepção temporal ao definir a datação geológica (arqueológica) como A.P. (Antes do Presente), ou seja, a partir da práxis da Física Atômica no cotidiano com uso pacífico, como no caso da Medicina e da Energia, por exemplo, assim como para a Guerra, como no caso das Bombas Atômicas de destruição em massa.

Em qualquer *totalidade*, de acordo com Milton Santos (2007, p. 46), o “Meio Técnico-Científico Informacional” só se exprime por meio de suas funcionalizações. Uma delas é o *Espaço Geográfico*:

“É necessário, talvez – e antes de tudo -, explicitar a noção de espaço, meio. Consideramo-lo como algo dinâmico e unitário, onde se reúnem materialidade e ação humana. O espaço seria o conjunto indissociável de sistemas de objetos, naturais ou fabricados, e de sistemas de ações, deliberadas ou não. A cada época, novos objetos e novas ações vêm juntar-se às outras, modificando o todo, tanto formal quanto substancialmente” (Santos, 2007, p. 48).

No entanto as atividades humanas que causam interferência no Ciclo Hidrológico fazem com que esse que homem que artificializa a natureza de acordo com os seus propósitos, paradoxalmente, continua dependente do meio natural para sobreviver, como um *processo em movimento* e não como um fim em si mesmo, onde a compreensão das suas ações devem se direcionar ao despertar da consciência sobre as relações mútuas de interdependência no Ecossistema do qual fazem parte, no que diz respeito à sua própria existência como sociedade, culminando por fim em uma relação harmônica de equilíbrio entre sociedade e a natureza – dos fluxos dos Geossistemas - como norma e possibilidade.

**Tabela 1 - Países com mais e com menos Água**

<b>Países com mais água (m³/hab)</b>	
1. Guiana Francesa	812.121
2. Islândia	609.319
3. Suriname	292.566
4. Congo	275.679
25. Brasil	48.314
<b>Países com menos água (m³/hab)</b>	
Kuwait	10
Palestina	52

Emirados Árabes Unidos	58
Ilhas Bahamas	66

Fonte: UNESCO (2003, apud, TUNDISI e TUNDISI, 2011)

O homem não cria por completo uma nova *paisagem*, ele introduz elementos novos que tratam de instalar-se no fundo natural predominante, como na criação de uma Hidroelétrica que, em pouco espaço de tempo através da inundação da barragem artificial fixada, altera a *paisagem* modelada pela Natureza durante séculos, milênios ou mesmo durante Eras Geológicas; eis o Homem em sua ânsia evolutiva, alterando, modificando, modelando, destruindo e reconstruindo *paisagens*, agora *antropizadas* de acordo com a sua vontade e necessidade de desenvolvimento, porém, ao mesmo tempo em que evolui, defronta-se com os limites do Ecossistema do qual faz parte como ser integrante, de acordo com o preceito de *holístico* de unicidade “O Todo é um”. E é a partir do conceito de “Desenvolvimento Sustentável” que reformula a sua *práxis* e aprimora novas técnicas, concebendo novos conceitos científicos através de modelos de pensamento inovadores que permitirão a permanência da sua existência futura de acordo com as prerrogativas de um “Futuro Comum”, conforme as diretrizes da “Agenda-21” das Organizações das Nações Unidas (ONU) para o novo milênio, em que pese o equilíbrio das dinâmicas de desenvolvimento social e preservação do meio ambiente, fontes de recursos naturais para manutenção da vida em todo o planeta.

### 3.2 A DIVERSIFICAÇÃO DOS USOS MÚLTIPLOS E OS IMPACTOS NO CICLO HIDROLÓGICO

À medida que a sociedade foi se tornando mais desenvolvida economicamente e mais complexa, os usos múltiplos da água foram também se tornando mais diversificados. Tal diversificação torna a gestão das águas uma tarefa especializada e de alto valor técnico, uma vez que é necessário otimizar os usos múltiplos, de modo a utilizar a água da forma mais eficiente e econômica possível, onde a urbanização ocorrida em escala mundial introduziu outras escalas de demanda, desperdício e contaminação das águas (TUNDISI; TUNDISI, 2005, p. 37).

Destacam os autores<sup>11</sup> que quanto mais diversos forem as atividades econômicas e o desenvolvimento social, maior será o número de usos múltiplos<sup>12</sup> e, potencialmente, de conflitos; como conflitantes o turismo e o uso industrial, por exemplo, pois se a água estiver contaminada haverá ameaças à saúde humana, assim como para a agricultura, já que se um agricultor estiver contaminando o lençol freático à montante com fertilizantes químicos e/ou agrotóxicos, o restante da população à jusante que possui acesso a essa fonte estará correndo riscos à saúde, tanto no caso do uso doméstico direto (ingestão) como no uso indireto, como a pesca ou criação de animais aquáticos.

O conjunto de atividades em que se utilizam Recursos Hídricos superficiais e Subterrâneos pode ser assim descritos:

**Tabela 2 - Usos Múltiplos da Água**

Agricultura	Irrigação e outros
Abastecimento Público	Usos Domésticos
Hidroeletricidade	
Usos Industriais Diversificados	Resfriamento, Diluição, Aquecimento
Recreação	
Turismo	
Pesca	Produção Pesqueira Comercial ou Esportiva
Aquicultura	Cultivo de Peixes, Carcinocultura, etc.
Transporte e Navegação	
Mineração	Lavagem de Minérios
Usos Estéticos	Paisagismo

Fonte: TUNDISI e TUNDISI (2005)

<sup>11</sup> Observação: De acordo com Tundisi; Tundisi (2005, p. 42), são muito grandes as perdas na distribuição de águas, em escala mundial. A maioria dos especialistas concorda em números que vão de 30% a 40% de perdas de água na rede, devido a encanamentos velhos, vazamentos, ou mesmo, ineficiência dos órgãos público e/ou privados contratados para organizar e contralar a distribuição de água para a população.

<sup>12</sup> Observação: A Resolução nº 357 do CONAMA define a finalidade dos usos múltiplos da água, assim como define os seus atributos e especificidades de acordo com o uso.

Expõe Garrido (apud MACHADO, 2004, p. 123) que a demanda exerce importante papel no contexto da análise da formação de preços em qualquer mercado, já que a concentração das atividades econômicas é um condicionante do próprio processo de Desenvolvimento Regional, criando o que se convencionou denominar de “Hierarquia dos Lugares”, fundamento de uma rede de interdependência que leva à polarização da atividade em pontos ditos Lugares Centrais<sup>13</sup>, cuja circunstância enfatiza a importância do planejamento da ocupação espacial, também denominado zoneamento<sup>14</sup>, a fim de evitar o desequilíbrio que normalmente é causado pela excessiva concentração e atividade antrópica, especialmente no que se refere à urbanização e às atividades (agro) industriais, onde as atividades intensivas em uso de Recursos Hídricos buscam, como fator preponderante de localização, regiões onde esse recurso natural seja abundante e de boa qualidade.

### 3.3 OS PROBLEMAS MUNDIAIS DA ÁGUA E A DEGRADAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO PLANETA

A Geopolítica dos Recursos Hídricos é hoje um tema que se faz central nos principais fóruns globais de discussão das problemáticas e soluções em comum de acordo com as premissas de Política Internacional no que tange à disciplina de Relações Internacionais, não somente pelo fato, já descrito anteriormente, da escassez e da disponibilidade desigual deste recurso natural – e energético - nas diversas regiões do planeta, mas assim como pelo aumento do consumo e da demanda em escala por Recursos Hídricos, sendo importante destacar, de acordo com Gleik (1993, p. 09), que a explosão demográfica<sup>15</sup> global em consonância com o desenvolvimento industrial em escala e o conseqüente aumento das taxas de

---

<sup>13</sup> “Teoria dos Lugares Centrais” do geógrafo alemão Walter Christaller (1893-1969).

<sup>14</sup> Por exemplo as áreas de Zoneamento Urbano segundo planejamento e diretrizes contidas no Plano Diretor do Municípios brasileiro com mais de 20 mil habitantes (Lei 10257/01).

<sup>15</sup> Observação: “Um argumento frequentemente usado com relação ao valor da ciência e de seu impacto na sociedade e no bem-estar da sociedade é que o nosso conhecimento das leis da física é excelente e por conseguinte nosso controle tecnológico da natureza inanimada é quase ilimitado [...] A aplicação dos modernos métodos da agricultura e da lavoura científicas seriam suficientes para sustentar uma população humana muito maior do que a existente atualmente em nosso planeta. O que falta porém é o conhecimento das leis da sociedade humana e por conseguinte uma tecnologia sociológica. Assim, as realizações da física são usadas para uma destruição cada vez mais eficiente. A guerra e a indiscriminada aniquilação da vida, da cultura e dos meios de manutenção humanos são o único meio de sairmos da fecundidade incontrolada e da conseqüente superpopulação” (BERTALANFFY, 1973, p. 79).

urbanização a partir de segunda metade do século XX levou a sociedade global a um aumento crítico dos riscos de conflitos por acesso aos Recursos Hídricos, dado o aumento pela demanda em relação aos limites de disponibilidade de água, onde uma porção substancial de fontes de água doce está localizada em Bacias Hidrográficas que drenam mais de um país, perfazendo 50% no mundo e 60% na África e na América Latina.

O autor<sup>16</sup> frisa que ainda que existam numerosos tratados que regulamentam o uso compartilhado desse essencial e valioso recurso natural, muitos desses acordos internacionais permanecem inadequados ou mesmo com lacunas em muitas questões em diversas regiões do planeta onde a demanda é maior que os recursos disponíveis, o que pode levar a tensões políticas sobre o uso compartilhado de rios, lagos e aquíferos e, até mesmo, a uma escalada de conflitos armados durante o século XXI pela necessidade de fontes seguras de Recursos Hídricos.

Exemplificando o parágrafo anterior, de acordo com as premissas das ameaças de escassez *versus* demanda destacadas por Gleik (1993), menciona-se através do exposto por Marshall (2018, p. 132) que o Rio Nilo, o segundo rio mais longo do mundo (6.598 quilômetros), influi em dez países considerados próximos à sua Bacia: Burundi, RDC, Eritréia, Etiópia, Quênia, Ruanda, Sudão, Tanzânia, Uganda e Egito. Já no século V a. C. o historiador Heródoto declarou: “O Egito é o Nilo, e o Nilo é o Egito”. De acordo com o exposto pelo autor, qualquer ameaça ao abastecimento da seção de 1.126 quilômetros plenamente navegável do Nilo pertencente ao Egito é uma preocupação para o Cairo – tão grande que poderia levá-lo à guerra. “Sem o Nilo, não haveria ninguém ali”, pondera Marshall (2018, p. 132), já que o Egito pode ser um grande país, mas a vasta maioria dos seus 84 milhões de habitantes vive a poucos quilômetros do rio; medido pela área em que as pessoas habitam, o Egito é um dos países mais densamente povoados do mundo.

Ademais, o autor<sup>17</sup> ressalta a importância cultural dos grandes rios da Europa na formação dos próprios Estados nacionais desse continente, já que, por sua vez, não se encontram, ou seja, não há confluência entre as grandes Bacias Hidrográficas, a menos que se conte o rio Sava, que deságua no Danúbio em Belgrado; isso em parte explica por que há tantos países num espaço relativamente pequeno. Como os rios não se conectam, a maior parte deles funciona, em algum

---

<sup>16</sup> Ibid, 1993, p. 09.

<sup>17</sup> Ibid, 2018, p. 101.

ponto, como fronteira, e cada um é uma esfera de influência por si mesmo; isso deu origem a um grande desenvolvimento urbano nas margens de cada rio, alguns dos quais se tornaram capitais.

O segundo rio mais longo da Europa, o Danúbio (2.864 quilômetros) é um bom exemplo (MARSHALL, 2018, p. 101): ele nasce na Floresta Negra, na Alemanha, e corre para o sul em seu percurso até o Mar Negro; ao todo, a Bacia do Danúbio alcança dezoito países e forma fronteiras naturais ao longo do caminho. Segundo o autor, mais de dois mil anos atrás o Danúbio era uma das fronteiras do Império Romano, o que por sua vez o ajudou a se tornar uma das grandes rotas dos tempos medievais e deu origem às capitais Viena, Bratislava, Budapeste e Belgrado. “O Danúbio formou também a fronteira natural de dois impérios subsequentes, o Austro-Húngaro e o Otomano” (MARSHALL, 2018, p. 102). De acordo com a perspectiva histórico-cultural, as sociedades humanas se desenvolveram assim como se desenvolvem hoje em consonância ao acesso dos Recursos Hídricos, possibilitando a expressão de suas capacidades máximas, sejam elas culturais, econômicas e ambientais, ressaltando que os Índices de Desenvolvimento Humano não estão no presente em muitos casos em consonância com os preceitos de Desenvolvimento Sustentável<sup>18</sup>.

Segundo Tundisi; Tundisi (2011, p. 60), o aumento e a diversificação dos usos múltiplos da água resultaram em uma multiplicação de impactos de diversas magnitudes que exigem, evidentemente, diferentes tipos de avaliação qualitativa e quantitativa, além de um monitoramento adequado e de longo prazo, onde um mesmo rio, lago ou represa pode ser objeto de variados usos ao longo do seu trajeto; exemplificando, pode haver entre eles barragens para hidrelétricas à montante, o que pode causar diversos impactos sociais e econômicos a populações à jusante. A Bacia do Prata, na América do Sul, por exemplo, que também apresenta diversificação ao norte da Bacia, principalmente nas cabeceiras dos Rios Paraná, Paranapanema e Tietê, onde a água é utilizada para a reprodução de hidroeletricidade e atividades agrícolas, enquanto na região ao sul predomina o uso em transporte e pesca. Com esses e outros exemplos, pode-se concluir que a diversificação dos usos múltiplos, com desenvolvimento econômico e social,

---

<sup>18</sup> Observação: De acordo com o modelo “ESG” (*Environmental, Social and Corporate Governance*) um novo padrão de modelo de governança global está sendo desenvolvido, fundamentado em valores como diversidade, igualdade e inclusão.

produziu inúmeras pressões sobre o Ciclo Hidrológico e sobre as reservas de águas superficiais e subterrâneas.

Os usos dos Recursos Hídricos para a agricultura intensificaram-se a partir da segunda metade do século XX, tornando-se uma das suas principais utilizações. Conforme definem Tundisi; Tundisi (2011, p. 61), se por um lado os benefícios dos usos dos ecossistemas aquáticos são múltiplos e variados, além de representarem repercussão econômica, valores estéticos e culturais, por outro a diversidade dos usos múltiplos – e indiscriminado – da água tornou os impactos sobre os Recursos Hídricos mais severos e complexos.

Em função do nível e da proximidade do recurso natural, os usos da água são bastante variados no tempo e no espaço (MACHADO; FERREIRA; RITTER apud MACHADO, 2004, p. 179). Os autores citam Gleik (1993) para destacar alguns exemplos como a cidade de Paris na França, onde em menos de dois séculos, o consumo diário médio passou de 10 litros por habitante (por volta de 1800) para 300 litros (em 1995). Através do mundo, o consumo de água apresenta-se extremamente desigual, variando de 5 litros por habitante em Madagascar a 500 litros por habitante nos Estados Unidos da América. Destacam os autores<sup>19</sup> que a água doce pode facilmente ser poluída porque toda forma de vida é fonte de geração de resíduos, onde a partir da concepção de civilização industrial, as necessidades energéticas foram redimensionadas, recorrendo aos combustíveis fósseis (carvão, petróleo, gás e derivados) que se tornaram a fonte de inúmeras poluições do ar, da água e dos solos, ou seja, dos elementos integrantes do Ciclo Hidrológico, desde o estágio de sua extração até o de sua utilização.

A contaminação das águas subterrâneas é outra fonte importantíssima de deterioração dos Recursos Hídricos e das suas reservas disponíveis. Essa contaminação inclui a percolação por resíduos de aterros sanitários, percolação a partir de lagoas de estabilização, perdas por derrames, acidentes em tanques de reservas de combustíveis e descargas a partir de fossas negras<sup>20</sup>, assim como o uso indiscriminado de fertilizantes e agrotóxicos<sup>21</sup> e lagoas de decantação de resíduos

---

<sup>19</sup> Ibid, 2004, p. 179.

<sup>20</sup> Observação: Responsáveis pelo fenômeno de Eutrofização. A contaminação das águas subterrâneas pelo uso indiscriminado e inadequado de fossas negras é outra fonte de degradação dos Recursos Hídricos, agravada pelo fato de que as águas dos poços subterrâneos podem ser ou são usadas sem qualquer tratamento sanitário (TUNDISI; TUNDISI, 2011, p. 67)

<sup>21</sup> Uma das grandes ameaças à sobrevivência da humanidade é a contaminação química da água. A partir da “Revolução Verde” a partir da segunda metade do século XX, que por sua vez produziu

sólidos industriais e de animais de criação, como os rejeitos orgânicos gerados pela suinocultura intensiva (TUNDISI; TUNDISI, 2011, p. 66), poluindo o lençol freático, os mananciais e as reservas subterrâneas (aquíferos). Destacam-se também de forma não menos relevante nessa lista de poluentes ambientais, as águas municipais com esgoto não tratado por falta de investimento em infraestrutura e Saneamento Básico, assim como por outros fatores causados pela produção industrial, mineração e de tanques reservatórios de derivados de postos de armazenamento e comércio de combustíveis (álcool, diesel, gasolina e derivados), assim como a Chuva Ácida proveniente da poluição dos gases tóxicos lançados na Atmosfera<sup>22</sup> pelos mesmos fatores elencados anteriormente.

Embora não existam dúvidas sobre a importância da água no desenvolvimento da sociedade humana, a poluição dos Recursos Hídricos, particularmente nos países em desenvolvimento, continua crescendo em função da ausência de Políticas Públicas efetivas de preservação ambiental, onde o desafio para esses países é maior pela função das demandas técnicas e econômicas nem sempre compatíveis com as suas disponibilidades (MACHADO; FERREIRA; RITTER apud MACHADO, 2004, p. 179).

Frente à variada gama de impactos produzidos pelas mais diversas atividades humanas sobre os Recursos Hídricos, ressalta-se a relação existente entre valores/serviços dos Ecossistemas em risco, onde a percepção de serviço é de suma importância por representar uma valoração adequada e necessária para cada sistema aquático, seja ele rio, lago, represa, área alagada, tanque ou qualquer sistema natural ou artificial. Essa valoração é fundamental para cálculos econômicos, valores de perdas de serviços e também para calcular os custos de tratamento e da recuperação; trata-se assim da inter-relação entre vários componentes dos sistemas terrestres e aquáticos e da interdependência de fatores como Clima, Biodiversidade, cobertura vegetal, produção de alimentos, usos e serviços dos sistemas aquáticos e respectivos valores de cada “serviço” (TUNDISI; TUNDISI; 2011, p. 65).

---

enorme e diversificada variedade de compostos e substâncias químicas desenvolvidas para controlar as doenças e parasitas das plantas assim como aumentar a sua fertilização, ao mesmo tempo em que incrementaram a produção de alimentos em escala industrial superando exponencialmente a demanda, no entanto, paradoxalmente, tornaram-se também uma ameaça à saúde pública, colocando em risco todo o Ecossistema (adaptado de TUNDISI; TUNDISI, 2011. P. 73).

<sup>22</sup> Ibid, 2011, p. 67.

De acordo com o cenário analisado ao longo deste trabalho até o momento, compreende-se que há necessidade urgente de repensar o processo de desenvolvimento praticado, através de um novo modelo de produção fundamentado em novos modelos de pensamento no que tange ao Ecossistema como premissa para a sustentabilidade. Citando Villiers (2002, apud MACHADO, 2004, p. 190): “O problema com a água – e existe um problema com a água – é que não se está produzindo mais água. Hoje existe a mesma quantidade de água no planeta que existia na Pré-História. Os seres humanos consomem água, desperdiçam-na e, inquietamente, mudam os ciclos hidrológicos, indiferentes às consequências: muita gente, pouca água, água nos lugares errados e em quantidades erradas”.

### 3.4 RECURSOS HÍDRICOS E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS

De acordo com a História, desde o início das civilizações, as sociedades possuem necessidade de abundantes fontes de água para a sua sobrevivência em comunidade, onde as grandes civilizações se desenvolveram no oriente próximo e no sudeste asiático se caracterizaram por habitar próximo do leito dos rios. GLEIK (1993, p. 10) destaca que nas regiões áridas e semi-áridas do planeta, as primeiras civilizações já possuíam técnicas de irrigação artificial que permitiram a prática da agricultura em escala, sistema que aperfeiçoado, persiste até os dias de hoje em constante aperfeiçoamento tecnológico. O autor ressalta a importância da força motriz gerada pelas hidroelétricas que permitiram a geração de energia para as Revoluções Industriais a partir de 1700; onde através da “Revolução Verde” permitiu um salto exponencial na produção agrícola possibilitando por sua vez que a sociedade industrial pudesse se concentrar em centros urbanos, em que pese que a agricultura industrial seja dependente em larga escala da viabilidade de Recursos Hídricos. No entanto, Gleik (1993) alerta que sob o olhar do século XXI, diversos desafios confrontam a sociedade moderna, a sociedade global, já que a situação a ser questionada é como saciar essa sociedade com alimentos, água potável, saneamento básico e serviços de saúde para dez, doze ou mesmo quinze bilhões de pessoas quando se tem falhado atualmente para sustentar os aproximadamente mais de sete bilhões de habitantes atuais. Pondera o autor<sup>23</sup> que adicional incremento de água doce será necessário para a sociedade moderna que inova as

---

<sup>23</sup> Ibid, 1993, p. 11.

suas técnicas industriais<sup>24</sup> em velocidades instantâneas, predominantemente urbana (80% da população mundial vive hoje em aglomerados urbanos) e que necessita vorazmente cada vez mais de recursos naturais e energéticos, muitos desses, com alto grau de escassez, como a água.

À medida que o crescimento populacional aumenta e o nível de desenvolvimento econômico melhora, cresce a necessidade de mais água, pondera Tundisi (2003, p. 198). Muitos aspectos e componentes do Ciclo Hidrológico já foram modificados pela ação humana para fazer frente a essas demandas, por exemplo, a construção de reservatórios, transposição de águas, exploração dos aquíferos subterrâneos e vasta exploração de mananciais de superfície foram implementados a fim de suprir as demandas da água para uma crescente população urbana e economias em expansão. De acordo com o autor, mesmo com os avanços tecnológicos produzidos em tratamento e saneamento básico, substancial contingente da população humana ainda não conta com água de qualidade nem com saneamento básico adequado. Contaminação das águas superficiais e subterrâneas, aumento das doenças de veiculação hídrica e ameaças ambientais permanentes (eutrofização e contaminação) aos ecossistemas aquáticos colocam em riscos reservas de água em todos os continentes e Bacias Hidrográficas de diversas regiões do planeta (TUNDISI, 2003, p. 198) sob a sombra das alterações climáticas e do Aquecimento Global que por sua vez alteram de forma significativa o Ciclo Hidrológico, colocando a sociedade humana sob riscos reais e permanentes em um cenário futuro de incertezas quanto à segurança hídrica.

A problemática das Mudanças Climáticas Globais, entre outros fatores naturais próprios da evolução e da dinâmica terrestre e da composição Atmosférica são derivados cada vez mais através da voraz ação antrópica agindo sobre o meio ambiente, modificando a estrutura da Atmosfera através da alteração sistemática da Camada de Ozônio derivada da emissão dos Gases de Efeito Estufa (GEE) ao longo de décadas de emissão de gases químicos, queima de florestas, entre outros, que expõem a camadas superficiais da Atmosfera (Troposfera) à ação dos raios ultravioletas, que sem este “filtro natural” alteram a dinâmica natural de todo Ecossistema, gerando alterações profundas e dinâmicas nas características

---

<sup>24</sup> Observação: O uso de tecnologias disruptivas através da Inteligência Artificial denominada de “Indústria 4.0” (IoT, *Startups*, *Blockchains*, Aplicativos, Plataformas Streaming, *FinTechs*) entre outras tecnologias que fazem parte do cotidiano do homem contemporâneo. (Nota do Autor).

geofísicas do planeta onde o clima é a mais complexa delas (GLEIK, 1993, p. 11), em que pese o sensível aumento da temperatura global que ocasiona por sua vez diversos fatores como o derretimento das calotas polares; a mudança no regime de massas de ar; aumento de ciclones e chuvas tropicais e extra-tropicais, que são responsáveis por diversos desastres naturais diretos ou indiretos (inundações, Movimentos Gravitacionais de Massa, deslizamentos, etc); Ondas de Calor “*Heathwaves*”; prolongamento ou diminuição dos regimes de monções, entre outros, fenômenos urbanos de escala local como as “Ilhas de Calor” e/ou de escala regional como as “Chuvas Ácidas”, fenômeno esse relacionado também com a emissão de agentes químicos na agricultura. O autor<sup>25</sup> supracitado ressalta que além dos diversos problemas sociais, econômicos e ambientais que podem acarretar com as Mudanças Climáticas, como a alteração do regime de chuvas que por sua vez irá acarretar na própria mudança de culturas locais e regionais, entre outras amplas variedades de efeitos geofísicos na Atmosfera, as mudanças climáticas também irão redundar em impactos secundários no Ciclo Hidrológico, como alteração na demanda e na qualidade de água doce disponível.

De acordo com todos os autores citados nesta seção que versa sobre os Recursos Hídricos e Mudanças Climáticas Globais acordam que é necessária uma conscientização ampla e irrestrita sobre a temática, cuja problemática condiz à sociedade global, onde o uso e o gerenciamento adequado dos recursos naturais são fundamentais para o futuro sustentável da humanidade. Diversas perspectivas e desafios são elencados para mostrar que há soluções e que podem ser desenvolvidas com criatividade e inovação em consonância com a ciência e a tecnologia com único propósito, dirimir a disseminação dos problemas relativos à água e a resolução dos conflitos através da otimização dos usos múltiplos dos Recursos Hídricos como pontos fundamentais de equilíbrio entre oferta e demanda deste recurso natural imprescindível para o desenvolvimento da sociedade (TUNDISI, 2003, p. 187). Os autores citados para fundamentar a temática da relação entre os Recursos Hídricos e as Mudanças Climáticas Globais, Tundisi (2003) e Gleik (1993), ressaltam em uníssono que é extremamente importante persistir no levantamento de informações e na elaboração de bancos de dados mundiais sobre os balanços hídricos – em escala global, regional e local. Cujas continuidade desses

---

<sup>25</sup> Ibid, 1993, p. 11.

programas, iniciados de forma mais organizada a partir da “Conferência Internacional da Água para a Paz” de 1967, deverá fornecer informações cada vez mais precisas sobre a quantidade de água doce no planeta e as alterações produzidas pelas mudanças globais, a exemplo dos fóruns de Política Internacional que debatem o tema de Segurança Hídrica como a “Conferência Internacional da Água” que elabora, entre outros, os “Relatórios de Desenvolvimento Mundial da Água<sup>26</sup>” anualmente a partir de conferências entre os principais especialistas mundiais em Recursos Hídricos.

#### 4. PLANEJAMENTO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

##### 4.1 O VALOR ECONÔMICO DA ÁGUA: A HIDROECONOMIA

O termo água refere-se ao elemento natural, desvinculado de qualquer uso ou utilização, no entanto, o termo Recurso Hídrico refere-se à água como bem econômico<sup>27</sup>, passível de utilização. Deste modo, deve-se destacar que nem toda a água da terra é necessariamente um Recurso Hídrico na medida em que o seu uso ou utilização nem sempre tem viabilidade econômica (Rebouças, 1999, p. apud FARIAS; 2005, p. 341).

De acordo com Tundisi; Tundisi (2011, p. 210) as diferentes atividades humanas têm impacto econômico sobre os Recursos Hídricos superficiais e subterrâneos. Uma análise econômica dos benefícios produzidos pelos usos múltiplos de águas superficiais, subterrâneas, lagos, rios, represas, tanques e outros sistemas aquáticos deve avaliar as diversas atividades e também o custo da poluição e degradação, uma vez que os usos múltiplos são comprometidos com a

---

<sup>26</sup> Observação: A edição do 34º Encontro *UN-Water* (2021) reuniu diversos especialistas em Recursos Hídricos em Paris (França) que resultou no Relatório “Valorizando a Água”, onde participantes também convocaram uma Cúpula sobre “Águas Subterrâneas” 2022. A Cúpula será realizada na sede da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) em Paris, França, e será organizada como uma contribuição para a “Agenda 2030” para o Desenvolvimento Sustentável e o ODS 6 *Global Acceleration Framework*. Fonte: <https://news.un.org/pt/tags/conferencia-internacional-da-agua>

<sup>27</sup> Observação: Em Economia tudo se resume a uma restrição quase física, denominada de Lei da Escassez. Não havendo o problema da escassez, não faz sentido falar em desperdício ou em uso irracional dos recursos, pois só existiriam os denominados “bens livres”, o que não é o caso dos Recursos Hídricos, escassos em diversas regiões do mundo, em que pese os usos múltiplos e a alta demanda a partir do segundo quartel do século passado. A escassez dos recursos (Hídricos) disponíveis acaba por gerar escassez dos bens – denominados de “bens econômicos”, já que um bem demandado é aquele que é útil, ou essencial, como a água. E por “utilidade” entende-se a capacidade que tem um bem de satisfazer uma necessidade humana (adaptado de PINHO; VASCONCELLOS; 2005, p. 10).

degradação das águas superficiais e subterrâneas. Danos irreversíveis produzem perdas econômicas também irreversíveis, onde os esforços de recuperação devem considerar os componentes econômicos que envolvem a infraestrutura socioeconômica, os custos de tratamento e recuperação e o valor agregado que consiste em água de qualidade para o uso de múltiplas atividades. Os autores destacam que também se deve considerar que a visão econômica dos gestores públicos pode em certas ocasiões diferir da visão econômica das comunidades locais quanto ao uso dos Recursos Hídricos.

Por ser um bem escasso, a cobrança pelo uso da água constitui, em termos econômico-liberais, uma forma adequada de tratamento de sua oferta e procura. O conceito de Economia surge exatamente quando se conjugam duas situações: as necessidades e a escassez de recursos limitados e/ou finitos; a noção de que a água constitui um recurso natural limitado possibilitou a sua valorização econômica em razão da sua escassez qualitativa, quantitativa, espacial ou temporal (NUSDEO; 2000, p. 28 apud FARIAS; 2005, p. 392).

É a partir da concepção de que a água é um recurso natural limitado dotado de valor econômico que o Farias (2005) destaca a importância do conceito de **Hidroeconomia**.

Os bens econômicos são dotados de valor de uso e de valor de troca. Garrido (apud MACHADO 2004, p. 104) salienta que o valor de uso da água é variável, dependendo da utilidade ou satisfação que lhe é atribuída pelos usuários, onde o valor de troca está refletido nos valores cobrados; como exemplo, o valor da água bruta dos mananciais também é variável porque a sua utilização atende a usos múltiplos, entrando em alguns desses usos como matéria-prima (agricultura e indústria), assim como insumo produtivo (irrigação e energia) e, ainda, em alguns outros usos apenas como meio onde se desenvolve determinada atividade, como navegação e a pesca; de acordo com o autor<sup>28</sup>, o fato de a água ser um bem econômico determina que a política de cobrança por seu uso privilegie o critério de eficiência econômica<sup>29</sup>.

---

<sup>28</sup> Ibid; 2004, p. 107.

<sup>29</sup> Observação: As empresas estão cada vez mais preocupadas com a escassez da água, onde durante o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS) realizado em São Paulo no ano de 2006, estabeleceu-se os quatro grandes desafios na gestão dos Recursos Hídricos feita pelas empresas: competição pelo uso da água; desenvolvimento de novas formas de reciclar seus insumos; demanda de investimentos em novas tecnologias e; processos operacionais que reduzam o consumo por unidade de produção. Por outro lado, a Economia também cria novos

Eficiência econômica que implica em pelo menos três conceitos distintos: i) *eficiência técnica*, que assegura através dos recursos disponíveis que a produção seja maximizada; ii) *eficiência alocativa*, que garante a alocação dos recursos existentes entre as várias unidades produtivas para um dado nível de produção e determinada estrutura de preços dos insumos; iii) *eficiência de escala*, que otimiza o nível de produção para um dado nível de preços relativos. Machado (2004, p. 107) enfatiza que a *eficiência técnica* e *alocativa*, quando combinadas, somente são capazes de minimizar os custos sociais, onde a minimização de custos sociais constitui condição necessária para a maximização do benefício social líquido, mas que, no entanto, não é suficiente; a condição de suficiência somente será garantida pela *eficiência de escala*; de acordo com o autor<sup>30</sup>, é o conjunto dos três conceitos de eficiência que é capaz de assegurar a maximização do benefício social líquido.

A Declaração de Haia (2000), oriunda do II Fórum Mundial da Água, enfocou a importância estratégica da água para o Século XXI, estabelecendo, entre outros, prerrogativas como: i) a água é vital para a vida e para a saúde das pessoas e dos Ecossistemas (Visão Ecocêntrica), além de ser uma exigência básica para o desenvolvimento de países; ii) a enorme diversidade de necessidades e de situações ao redor do mundo impõem uma exigência comum: a meta de se garantir o acesso à água para o Século XXI em quantidade suficiente e custos adequados a todas as pessoas (“Democratização do Uso da Água, Solidariedade do Uso”); iii) proteger os Ecossistemas assegurando sua integridade pela gestão sustentável da água para o consumo humano e produção de alimentos, e entre outros, a *dessedentação de animais*, compartilhando o acesso aos Recursos Hídricos a fim de promover, sempre que possível, uma cooperação ativa e desenvolvendo sinergias entre os diferentes usos de água em todos os casos e nas limitações de Recursos Hídricos transfronteiriços entre Estados concernidos, bem como a gestão sustentável de Bacias de rios e de outros métodos apropriados; iv) valorizar a água, administrando os Recursos Hídricos de modo a refletir seus valores econômicos, sociais, ambientais e culturais em todos seus usos e adequando valores que reflitam o custo de seu abastecimento (cobrança pelo uso da água correlacionada ao custo

---

mercados em razão das alterações de comportamento da sociedade moderna, que vão desde a elaboração de torneiras e caixas de descarga que sejam mais econômicas, até a privatização dos serviços. Há grupos estrangeiros interessados em explorar serviços de tratamento de água e esgoto e consideram o Brasil um dos maiores mercados de privatização para água e esgotos que gera expectativas de investimentos vultos para as próximas décadas (Fonte: FREITAS; 2008, p. 23).

<sup>30</sup> Ibid; 2004, p. 107.

de sua utilização); v) administrar a água com sabedoria, garantindo o envolvimento e o interesse da população e de todos “*stakeholders*” incluídos na administração e gestão dos Recursos Hídricos.

O fator comum das convenções sobre a importância da água para o desenvolvimento humano, segundo Farias (2004, p. 391), é a atribuição de valores econômicos, éticos, sociais, ecológicos e culturais à água, que deve ser vista não só de forma direta, em benefício da sociedade, mas, também vinculada à proteção dos Ecossistemas por meio de uma gestão participativa, em que pese a ponderação sobre os diversos valores que a água representa. Jung (apud FARIAS; 2005, p. 29) afirma no que concerne à preocupação econômica com a água, encontra-se também uma preocupação ética adormecida que remonta aos primórdios da origem da civilização moderna trazida à tona na Convenção das Nações Unidas denominada de “Agenda 21<sup>31</sup>”, a qual prevê que “A água é necessária em todos os aspectos da vida”. Sublinha o autor<sup>32</sup> que “a cobrança do uso da água pode ser vista como uma metáfora, um símbolo contemporâneo da síntese de diferentes visões éticas e econômicas, garantidoras da integração do Homem com a Natureza”.

Destarte, frente às necessidades e aos dilemas de uso comum dos recursos naturais, os países signatários da Carta de São Francisco (ONU), de acordo com os princípios *grotianos*<sup>33</sup> que regem as Relações Internacionais, institucionalizaram através de tratados e normas internacionais estabelecidos pelas Organizações das Nações Unidas (ONU) conceitos e valores a serem seguidos no que tange às questões relativas aos Direitos Humanos e ao Direito Ambiental, em destaque para o uso comum dos Recursos Hídricos a partir da “Convenção de Mar Del Plata” de 1977 (FARIAS; 2005, p. 30).

No Brasil, a partir da Constituição Federal de 1988<sup>34</sup> instituiu-se a Lei nº 9.433/97, denominada de Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH), que em

---

<sup>31</sup> Fonte: <https://news.un.org/pt/tags/agenda-21>

<sup>32</sup> Ibid; p. 391.

<sup>33</sup> Observação: A visão realista percebe o Sistema Internacional como anárquico, onde o Estado é o principal, embora não o único, ator no sistema internacional agindo tanto em busca de ganhos relativos, na vertente *hobbessiana*, quanto de ganhos absolutos, na vertente *grotiana*, assim variando a concepção realista das relações internacionais se tributária do pensamento do filósofo inglês Thomas Hobbes ou do jurista holandês Hugo Grotius (Pinheiro, 2004, p. 09).

<sup>34</sup> Observação: O Art. 225 da CF/88 determina que “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público”.

seu artigo primeiro determina que: “A água é um recurso natural limitado e dotado de valor econômico”, cujo princípio possui origem na “Carta Européia da Água” de 1968, que mencionou pela primeira vez o conceito de *valor econômico da água*, embora não tenha abordado a cobrança; além disso, o “Conselho da OCDE”, de 1972, definiu a necessidade de cobrar pelo uso da água, o que se repetiu na “Declaração de Dublin” de 1992<sup>35</sup>.

O uso econômico da água, em que pese o condicionante de que entre as suas maiores dificuldades referem-se às questões financeiras, Jordaan *et al.* (1993, apud FARIAS; 2005, p. 394) destaca que um processo de utilização racional da água não pode prosperar sem recursos adequados para a construção, planejamento e operação de sistemas hídricos de informação e de utilização dos recursos.

O “Relatório Mundial de Desenvolvimento da Água”<sup>36</sup>, denominado de “Valorização da Água”, desenvolvido pela UNESCO em 2021, foi pauta de debate perante o *status* atual e os desafios para a valorização da água em diferentes setores e perspectivas, assim como foram identificadas as maneiras pelas quais as avaliações podem ser promovidas como uma ferramenta para ajudar a alcançar os objetivos traçados pela “Agenda 21”, determinando que “A água é um recurso único e insubstituível de quantidade limitada. Como fundamento da vida, das sociedades e das economias, carrega múltiplos valores e benefícios”.

O relatório “Valorização da Água” define que, com muita frequência, o valor da água, ou todo o seu variado conjunto de valores, não tem lugar de destaque na tomada de decisões. Embora o termo *valor* e o processo de *valoração* sejam bem vistos, existem muitas visões e perspectivas diferentes sobre o que o termo *valor* significa concretamente para vários grupos de usuários e partes interessadas, resultando em vários métodos para calcular esse valor através de diferentes métodos e medições para expressá-lo, onde a forma como a água é valorada varia não apenas entre os vários grupos e partes interessadas, mas também de forma generalizada dentro desses grupos. Conforme as prerrogativas estabelecidas pelo Relatório promovido pela UNESCO “Valorização da Água”, essas visões divergentes sobre o valor da água e sobre as melhores maneiras de calculá-la e expressá-la são oriundas do conhecimento das limitações de disponibilidade dos Recursos Hídricos formando um cenário desafiador por todos os envolvidos em seu uso, em que pese

---

<sup>35</sup> Ibid, 2005, p. 30.

<sup>36</sup> Fonte: <https://www.unesco.org/reports/wwdr/2021/en> (Adaptado)

a necessidade dos usos múltiplos da água em toda a sua diversidade econômica e cultural, concreta e/ou intangível<sup>37</sup>.

O “Relatório “Valorização da Água” (UNESCO/2021) define que nenhuma teoria sobre os diversos valores da água deve ser omitida em prol da oferta de metodologias consistentes de valoração da água, já que na contabilidade econômica tradicional as decisões políticas de valor da água tendem a ser determinadas da mesma forma como a maioria dos custos de outros setores, no entanto, no caso da água, não existe uma relação clara entre seu preço e seu valor - onde a água é precificada, o preço geralmente reflete um esforço de recuperar custos de sua disponibilização (captação, tratamento e distribuição) e não o valor final gerado pela sua utilização.

Dessa forma, no que diz respeito à determinação do valor, a economia continua sendo uma ciência altamente relevante, poderosa e influente, cuja aplicação precisa se tornar ainda mais abrangente<sup>38</sup>, destacando o relatório que “os diferentes valores da água devem ser harmonizados, inconsistências devem ser resolvidas e possibilidades de planejamento devem ser incorporadas a um sistemático e inclusivo processo de tomada de decisões”, onde o caminho a seguir consiste em desenvolver uma abordagem de valoração viável, mas que também priorize abordagens aprimoradas para comparar, contrastar e combinar diferentes valores e integrar e planejar justas e equitativas formas aprimoradas de políticas e de planejamento, que devem por sua vez reunir como metodologias e abordagens atuais para a valoração da água cinco perspectivas inter-relacionadas: 1. Valoração de fontes de água, Recursos Hídricos no local e Ecossistemas; 2. Valoração da infraestrutura hídrica para armazenamento, uso, reuso ou entrega-fornecimento de água; 3. Valoração dos serviços hídricos, principalmente de água potável, saneamento e aspectos relacionados à saúde humana; 4. Valoração da água como um insumo para a produção e atividades socioeconômicas, como alimentos e agricultura, energia e indústria; e por último 5. Outros valores socioculturais da água, incluindo aspectos recreativos, culturais e acolhimento - essas diretrizes são complementadas com experiências de diferentes partes do mundo; oportunidades para conciliar os múltiplos valores da água por meio de abordagens mais integradas

---

<sup>37</sup> Observação: De acordo com o Relatório promovido em 2021 pela UNESCO “Valorização da Água”, é inútil tentar comparar individualmente o valor da água para uso doméstico, o direito humano à água, as crenças tradicionais ou religiosas e o valor de manter as vazões para preservar a Biodiversidade.

<sup>38</sup> Ibid, 2021 (Adaptado).

e holísticas de governança; mecanismos de financiamento; e métodos para atender às áreas de conhecimento, pesquisa e aumento de capacidades.

#### 4.2 O IMPACTO ECONÔMICO DOS DIFERENTES USOS DA ÁGUA

Três pilares formam a Biosfera Terrestre, a saber: a Atmosfera, a Litosfera e a Hidrosfera. A partir da concepção de Ecossistema, Tundisi; Tundisi (2011, p. 210) ressaltam a importância da água nos ciclos biológicos e nos requerimentos de acordo com as premissas do Desenvolvimento Sustentável para a manutenção da Biodiversidade e para a própria sobrevivência da espécie humana, o *Homo sapiens*. Radiação solar, oxigênio, solo e água são os principais requerimentos essenciais à vida no Planeta, cuja complexidade forma o Ecossistema em torno da Biosfera Terrestre. Os autores<sup>39</sup> frisam que as interações do ciclo da água com as economias locais, regionais e/ou nacionais e internacionais são fundamentais para melhor compreensão das características da **Hidroeconomia**, que podem ser sintetizadas nos seguintes tópicos:

- Suprimento de água doce: custos do fornecimento, transporte e tratamento de água doce para as necessidades humanas;
- Usos e custos da água na agricultura e nas indústrias;
- Tratamento da água residual e seus custos;
- Custos do reuso e da reciclagem da água, e a economia relacionada;
- Custos decorrentes da perda da qualidade da água e investimentos necessários para a recuperação dessa qualidade;
- Perda de serviços dos Ecossistemas aquáticos, rios, lagos e represas, e os custos econômicos dessas perdas;
- Conflitos internacionais referentes às perdas de qualidade da água, devido à poluição e degradação dos Recursos Hídricos e das Bacias Hidrográficas.

---

<sup>39</sup> Ibid, 2011, p. 210.

Do ponto de vista do suprimento de água para o Ciclo Hidrossocial, as seguintes etapas são fundamentais, de acordo com Merret (1997, apud TUNDISI. TUNDISI; 2011, p. 211): retirada de água dos mananciais, superficiais ou dos aquíferos subterrâneos, para fornecimento e abastecimento às zonas urbanas e rurais; reserva de água; tratamento de água; distribuição de água; coleta de águas residuárias (esgoto doméstico e industrial); tratamento de águas residuárias; disposição de águas residuárias; reuso de águas tratadas. Onde em cada uma dessas etapas há um conjunto de investimentos necessários como apresentado a seguir<sup>40</sup>:

- i. Investimentos em infraestrutura para retirada de água dos mananciais: sistemas coletores, como bombas e canalizações, e obras para transporte, reservas (como tanques e represas) e distribuições;
- ii. Investimentos nos sistemas de tratamento de água: estações de tratamento, equipamentos, material e substâncias químicas utilizadas no tratamento;
- iii. Investimentos nos sistemas de tratamento de águas residuárias, já utilizadas e resultantes dos usos domésticos, industriais ou agrícolas;
- iv. Investimentos nos sistemas de coleta e transporte de águas residuais de regiões urbanas e rurais para as estações de tratamento.

O consumo da água e, conseqüentemente, as interações do **Ciclo Hidrossocial** com a Economia dependem também dos usos, ou seja, do consumo e da estrutura do consumo, onde as condições de demanda efetiva estão relacionadas, evidentemente, a contextos econômicos e culturais relativos à água, aos hábitos e aos usos<sup>41</sup>.

Destarte, é *mister* afirmar que onde há maior desenvolvimento econômico a utilização dos Recursos Hídricos será maior, da mesma forma em que ocorrem desperdícios de água em ambas regiões, desenvolvidas e subdesenvolvidas, nestas pela falta de investimentos, naquelas pelo uso indiscriminado. Kinnersley (1994, apud TUNDISI; TUNDISI; 2011, p. 212) demonstrou que em países subdesenvolvidos o consumo doméstico é de 4%, para o setor industrial 5% e 91%

---

<sup>40</sup> Fonte: UNEP, 2000 apud TUNDISI; TUNDISI; 2011, p. 211.

<sup>41</sup> Ibid, 2011, p. 212.

para o setor agrícola. São países de baixa renda *per capita*, de US\$ 200 dólares a, no máximo, US\$ 500 dólares anuais. Por outro lado, em países com alta renda *per capita* (entre US\$ 5 mil e 20 mil dólares), o consumo é de 14% para uso doméstico, 47% para uso industrial e 39% para a agricultura; dados estes que, de acordo com os autores, refletem a disponibilidade de água para uso doméstico, representada por investimento em captação e transporte, que sempre foi muito mais eficiente e bem estruturado em países industrializados e de alta renda *per capita*.

Compreende-se a partir deste exemplo que o conhecimento das relações de abastecimento/consumo/demanda é muito importante do ponto de vista econômico. Para os economistas, demanda efetiva de água é a relação em um dado momento e em um determinado mercado definitivo, entre o preço por unidade do produto ou serviço e a quantidade em determinado período de tempo, onde os consumidores estão interessados em adquirir por um certo preço (GIBBONS, 1987; MERRET; 1997, apud, TUNDISI; TUNDISI, 2011, p. 214).

O gerenciamento da demanda pode ser um importante componente da administração **do Ciclo Hidrossocial**<sup>42</sup>. Esse gerenciamento pode incluir reuso e redirecionamento dos usos múltiplos para maior economia, planejamento adequado para impedir aumento do custo de tratamento de águas de abastecimento e, portanto, conservação dos mananciais, além de impedir o desequilíbrio entre o suprimento e a demanda, redirecionando o desenvolvimento urbano e também utilizando medidas de educação sanitária para reduzir a demanda e conservar a água. Outros componentes importantes do gerenciamento da demanda são a questão do preço da água e a cobrança pelo uso<sup>43</sup>, o que pode redirecionar a demanda e melhorar o desempenho do consumo (TUNDISI; TUNDISI; 2011, p. 215).

---

<sup>42</sup> Ibid, 2011, p. 215.

<sup>43</sup> Observação: Adota-se no caso de emissões de poluentes no meio-ambiente o “Princípio do Poluidor-Pagador” assim como os “Princípios da Prevenção” e o “Princípio da Prevenção” previsto no art. 225 da CF/88. Segundo o art. 1º do CONAMA (Lei 6.938/81) “Considera-se impacto ambiental qualquer alterações das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio-ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I – a saúde, a segurança e o bem estar da população; II – as atividades sociais e econômicas; III – a biota; IV – as condições estéticas e sanitárias do meio-ambiente; V – a qualidade dos recursos ambientais” (LEMOS; 2008, p. 179 – Adaptado).

### 4.3 NOVOS PARADIGMAS PARA O PLANEJAMENTO E A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Planejamento, no conceito da Ciência Econômica, onde é bastante empregado, é a forma de conciliar recursos escassos e necessidades abundantes. Em Recursos Hídricos, o planejamento pode ser definido como conjunto de procedimentos organizados que visam ao atendimento das demandas de água, considerada a disponibilidade restrita desse recurso. Todavia, de acordo com Barth (*et al*; 1987, p. 12), o planejamento de Recursos Hídricos reveste-se de especial complexidade, haja vista as inúmeras peculiaridades inerentes entre oferta e suas múltiplas demandas. Gestão de Recursos Hídricos, em sentido *lato*, é a forma pela qual se pretende equacionar e resolver as questões de escassez relativa dos Recursos Hídricos, onde a condição fundamental para que a gestão de Recursos Hídricos se concretize é a motivação política para sua efetiva implantação, *conditio sine qua non* para que seja possível planejar e administrar o aproveitamento e o controle desses recursos. A Gestão de Recursos Hídricos, portanto, realiza-se mediante procedimentos integrados, de planejamento e de administração.

Fundamental é reconhecer que os recursos naturais e serviços ambientais têm funções econômicas e valores econômicos positivos e que tratá-los como preço zero é um risco muito sério de exauri-los, ou manejá-los insustentavelmente (MERICCO, 1996, p. 36). Daí a importância de valorar corretamente o ambiente natural e integrar estes valores corretos às políticas econômicas, assegurando melhor alocação de recursos. *Pearce et al.* (1989, apud MERICCO, 1996, p. 36) reforça a tese que ter ideia quanto vale o ambiente natural e incluir estes valores na análise econômica é, pelo menos, uma tentativa de corrigir as tendências negativas do livre mercado.

Por conseguinte, o planejamento dos usos múltiplos e do controle de Recursos Hídricos desenvolve-se em dois níveis: 1) o nível de implementação e viabilização de políticas públicas e 2) de interpretação; no primeiro plano estão situados os objetivos, as opções e o zoneamento em larga escala das prioridades do uso do solo, da agricultura, pesca, conservação, recreação e dos usos domésticos e industriais da água em uma unidade que é a Bacia Hidrográfica, e no segundo plano, da interpretação, destaca-se a capacidade de gerenciar conflitos resultantes dos usos múltiplos e a interpretação de informações existentes, de forma a

possibilitar a montagem de cenários de longo prazo, incorporando as perspectivas do “Desenvolvimento Sustentável”, os impactos dos usos múltiplos e a escolha de alternativas adequadas para a conservação e recuperação dos Recursos Hídricos (ROBERTS; ROBERTS, 1984 apud TUNDISI; TUNDISI, 2011, p. 151)

Não obstante, a Gestão dos Recursos passou a ser o operador conceitual através do qual se confrontam os objetivos de desenvolvimento econômico e de organização territorial<sup>44</sup>, bem como aqueles relacionados à conservação da natureza e manutenção ou recuperação da qualidade ambiental. Isso porque a poluição resultante das atividades humanas em suas diversas formas (física, química, físico-química, biológica e radioativa) se interligam e requerem que o controle e o tratamento sejam feitos em conjunto, de modo integrado, com enfoque interdisciplinar: a poluição do solo e mesmo o seu controle, por exemplo, podem criar problemas para a qualidade das águas superficiais ou subterrâneas, se certas medidas não forem tomadas, onde a disposição adequada de resíduos sólidos em aterros sanitários tem repercussão na qualidade ambiental como um todo, bem como potencializa os recursos disponíveis, na medida em que reduz o impacto do lançamento indiscriminado de resíduos, evitando a perda da qualidade das águas superficiais e subterrâneas pelos líquidos percolados pela massa de resíduos (chorume) e os consequentes custos que advêm do tratamento de águas com maior grau de poluição e/ou contaminação (FERREIRA E ANJOS; 2001 apud MACHADO *et al*; 2004, p. 11). Do ponto de vista de planejamento e gerenciamento é fundamental considerar a mudança de paradigma de um sistema setorial local e de resposta a crises para um sistema integrado, preditivo, adaptativo e em nível de ecossistema que deverá produzir uma visão mais abrangente e estratégica dos problemas incorporando a dimensão social e econômica nas abordagens de

---

<sup>44</sup> Observação: O conceito de Território, uma das categorias de análise da totalidade do Espaço Geográfico pode ser compreendido em suas diversas nuances como um mosaico da Paisagem (multi)Cultural, definido de acordo com Milton Santos (1997, p. 75) como “A totalidade verdadeira, porque dinâmica, resultado da geografização da sociedade sobre a configuração territorial [...] Seja qual for o país e o estágio do seu desenvolvimento, há sempre nele uma configuração territorial formada pela constelação de recursos naturais, lagos, rios, planícies, montanhas e florestas e também de recursos criados: estradas de ferro e de rodagem, condutos de toda ordem, barragens, açudes, cidades, o que for. É esse conjunto de todas as coisas em sistema que forma a configuração territorial cuja realidade e extensão se confundem com o próprio território de um país. Tipos de florestas, de solo, de clima, de escoamento, são interdependentes, como também o são as coisas que o homem superpõe à natureza. Aliás, a interdependência se complica e completa justamente porque ela se dá entre as coisas que chamamos de naturais e as que chamamos de artificiais”.

planejamento e gerenciamento de Recursos Hídricos (TUNDISI; TUNDISI; 2011, p.151).

Investir no capital natural, de acordo com Merico (1996, p. 38) é essencialmente um investimento em infra-estrutura: a infra-estrutura biofísica do ambiente natural. Investir na infra-estrutura biofísica do planeta significa manter produtividades de todos os investimentos econômicos prévios, por meio de reconstrução dos estoques de capital natural que se tornaram limitativos. No entanto, lembra o autor que a capacidade humana de recriar capital natural é muito limitada, tais investimentos terão que ser indiretos, ou seja, é preciso conservar o restante de capital natural e encorajar a preservação pela redução do nível humano de exploração atual, o que inclui investir em projetos que aliviem a pressão nos estoques de capital natural pela expansão do capital natural cultivado pelo aumento do uso eficiente de recursos.

Machado (2004; p. 12) salienta que a tomada de consciência da necessidade de se praticar a gestão dos recursos naturais numa perspectiva integrada se consolidou mundialmente nas últimas décadas e com maior ênfase a partir do novo milênio, onde a noção de gestão integrada passou a assumir várias dimensões, envolvendo conotações diversas que passaram a contar com o apoio gradual e consensual de cientistas, administradores públicos, industriais e associações técnico-científicas.

Trata-se de uma integração primeiramente no sentido de abranger os processos de transportes de massa de água que têm lugar na atmosfera, em terra e nos oceanos, ou seja, o Ciclo Hidrológico; segundo, quanto aos usos múltiplos de um curso d'água, de um reservatório artificial ou natural, de um lago, de uma lagoa ou de um aquífero, ou seja, de um corpo hídrico; terceiro, no que diz respeito ao inter-relacionamento dos corpos hídricos com os demais elementos dos mosaicos de ecossistemas (solo, fauna e flora); quarto, em termos de co-participação entre gestores, usuários e populações locais (entre eles, os ribeirinhos e pescadores artesanais) no planejamento e na administração dos Recursos Hídricos; e finalmente, em relação aos anseios da sociedade de desenvolvimento socioeconômico com preservação ambiental, segundo as premissas conceituais de Desenvolvimento Sustentável (MACHADO, 2004, p. 13)<sup>45</sup>.

---

<sup>45</sup> Observação: "Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável são um apelo global à ação para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os

#### 4.4 A BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE PLANEJAMENTO E GESTÃO

Estima-se que, neste século, a água potável terá a mesma importância – da incidência da lei da oferta e da lei da procura – que o petróleo teve no Século XX; e com mais gravidade, a elevados custos, tornando-se algo de uso elementar e indispensável em produto elitizado, que estará ao alcance de poucos, os quais, por incoerência do sistema, terão sido os maiores causadores dessa situação, posto que os detentores do capital são os mesmos proprietários das grandes corporações poluidoras do meio ambiental<sup>46</sup> (VIEGAS; 2012, p. 32). Destarte, sublinha o autor que as principais causas antrópicas da crise podem ser agrupadas em três grandes blocos: i) poluição ambiental; ii) crescimento populacional desordenado (não planejado); iii) desperdício de água”. Segundo Viegas (2012) o ser humano também provoca crise quando deixa de gerenciar adequadamente os Recursos Hídricos e quando negligencia a formulação de uma política internacional (mundial) de preservação ambiental, essa que englobaria uma política (efetiva) de águas.

Diante deste quadro, verifica-se a importância fundamental de estabelecer princípios orientadores da gestão racional do uso, controle e proteção dos Recursos Hídricos que, sintetizados por Viegas da Cunha *et al.* (1980 apud TUCCI, 1993, p. 746), se apresentam da seguinte forma:

- I. A avaliação dos benefícios para a coletividade resultantes da utilização da água deve ter em conta as várias componentes da qualidade de vida: nível de vida, condições de vida e qualidade do ambiente;

---

lugares, possam desfrutar de paz e prosperidade. Estes são os objetivos para os quais as Nações Unidas estão contribuindo a fim de que possamos atingir a Agenda 2030 no Brasil e no Mundo”  
Fonte: [www.brasil.un.org](http://www.brasil.un.org)

<sup>46</sup> Observação: “[...] O próprio espaço, o meio técnico-científico, apresenta-se com idêntico conteúdo de racionalidade, graças à intencionalidade na escolha de seus objetos, cuja localização, mais do que antes, é funcional para os desígnios dos atores sociais capazes de uma ação racional. Essa matematização do espaço o torna propício a uma matematização da vida social, conforme aos interesses hegemônicos. Assim se instalam, ao mesmo tempo, não só as condições do maior lucro possível para os mais fortes mas também as condições para a maior alienação possível para todos. Através do espaço a mundialização, em sua forma perversa, empobrece e alija. Nesses espaços da racionalidade, o mercado é tornado tirânico e o Estado tende a ser impotente. Tudo é disposto para que os fluxos hegemônicos corram livremente, destruindo e subordinando os demais fluxos. Também por isso o Estado deve ser enfraquecido, para deixar desimpedido a ação soberana do mercado” (MILTON SANTOS, 2007, p. 31).

- II. A unidade básica da gestão dos Recursos Hídricos deve ser a Bacia Hidrográfica, que através da rede de drenagem fluvial, integra grande parte das relações causa-efeito que devem ser tratadas na gestão;
- III. A capacidade de autodepuração dos cursos de água deve ser considerada como um recurso natural cuja utilização é legítima, devendo os benefícios resultantes desta utilização reverter para a coletividade; a utilização dos cursos de água como meio receptor de efluentes rejeitados não deve, contudo, provocar a ruptura dos ciclos hidrológicos que garantem processos de autodepuração;
- IV. A gestão das águas deve abranger tanto as águas interiores superficiais e subterrâneas como as águas marinhas costeiras;
- V. A gestão dos Recursos Hídricos deve considerar a ligação estreita existente entre os problemas de quantidade e qualidade das águas;
- VI. A gestão dos Recursos Hídricos deve processar-se no quadro do ordenamento do território, visando a compatibilização, nos âmbitos regional, nacional e internacional, do desenvolvimento econômico e social com os valores do ambiente;
- VII. A crescente utilização dos Recursos Hídricos bem como a unidade destes em cada bacia hidrográfica acentuam a incompatibilidade das águas com a sua propriedade privada;
- VIII. Todas as utilizações dos Recursos Hídricos, com exceção das correspondentes a captações diretas da água de carácter individual, para a satisfação de necessidades básicas, devem ser sujeitas a autorização do Estado;
- IX. Para por em prática uma política de gestão das águas é essencial assegurar a participação das populações através de mecanismos devidamente institucionalizados;
- X. A autoridade em matéria de gestão dos Recursos Hídricos deve pertencer ao Estado;
- XI. Na definição de uma política de gestão das águas devem participar todas entidades com intervenção nos problemas da água. Todavia, a responsabilidade pela execução desta política deve competir a um único órgão que coordene, a todos os níveis, a atuação daquelas entidades em relação aos problemas da água.

Em 1977 foi realizado a “I Conferência das Nações Unidas sobre a Água” em Mar del Plata (Argentina), fórum internacional de Políticas Públicas internacionais que gerou diversos documentos oficiais que regulamentaram pela primeira vez as diretrizes sobre o uso múltiplo dos Recursos Hídricos dentro do ordenamento jurídico internacional denominado de “Plano de Ação de Mar del Plata”. De acordo com Gleick (1993, p. 435), destaca-se diante das fundamentações do “Plano de Ação de Mar del Plata” destacam-se as diretrizes deliberativas onde cada país passa a possuir responsabilidade sobre a formulação de políticas nacionais próprias para o planejamento e a gestão do uso das águas, onde cada programa de uso deveria contar com atividades de pesquisa, instituições com estruturas apropriadas e leis que deliberassem sobre a administração dos Recursos Hídricos em consonância com o desenvolvimento de cada país.

Ressalta-se que o uso múltiplo dos Recursos Hídricos possui uma racionalidade de acordo com a finalidade do seu uso, doméstico ou industrial, irrigação ou recreativo, entre outros, a dessedentação dos animais, porém devido às assimetrias de poder nem sempre os usos múltiplos são devidamente distribuídos de forma equitativa, possuindo uma *racionalidade* hierarquizada direcionada de acordo com as necessidades dos grupos hegemônicos, evidenciado as desigualdades nos usos do *território* que caracterizam a dialética do Espaço Geográfico no que tange às prioridades e, conseqüentemente, às escalas de acessibilidade e ao uso da água dentro de um panorama de escassez.

#### 4.5 A GESTÃO HÍDRICA NO BRASIL: OS COMITÊS DE BACIAS

A Gestão Hídrica brasileira busca, de forma pragmática, não só justificar os Direitos do homem, mas principalmente, protegê-los, ressaltando o papel político do Estado de proteção dos Direitos Fundamentais, por meio de instrumentos econômicos e regulativos eficientes, sem a perda do necessário suporte filosófico (FARIAS; 2005, p. 30). Considerando-se os crescentes processos de desenvolvimento tecnológico e de urbanização, assim como, em contrapartida, as profundas desigualdades sociais e o desequilíbrio de desenvolvimento entre as nações em consonância ao *status quo* da doutrina do consumo de massa voraz em meio aos dilemas de escassez dos recursos naturais e mudanças climáticas, traz à tona no cenário das Relações Internacionais de forma relevante, através dos fóruns

de discussão de alta política internacional (G-20, COP-21, RIO + 20, entre outros) a importância do Direito a um Meio Ambiente ecologicamente equilibrado (Direito de 3º Geração), onde o acesso racional aos Recursos Hídricos são interesses da Ciência Jurídica (Infraconstitucional) que, hoje, deve ter papel ativo para moldar as condutas, amparando os direitos fundamentais de acesso à água, qualidade de vida e desenvolvimento – valores imprescindíveis para a sociedade contemporânea – implantando-os na realidade social brasileira conforme disposto nos artigos 1º e 3º da Constituição Federal, cujos fundamentos estão alicerçados na soberania, na dignidade da pessoa humana, nos valores sociais do trabalho e da livre iniciativa assim como na construção de uma sociedade livre, justa e solidária a fim de se garantir o desenvolvimento nacional<sup>47</sup>.

Lemos (2008, p. 30) destaca que a Constituição Federal de 1988 em seu art. 20 estabelece regras referentes aos bens e às competências administrativa e legal da União, dos Estados e dos Municípios, entre os quais as normas de proteção da água, fixando que são de propriedade da União: os lagos, os rios e as correntes de água existentes em terrenos de seu domínio, que banhem mais de um Estado, que sejam limites com outros países, e que se estendam a território estrangeiro ou dele provenham. Determina a CF/88 que são de domínio da União: o mar territorial; os recursos naturais da plataforma continental e da zona econômica exclusiva; são bens do Estado as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, excluindo-se as decorrentes de obra da União, conforme o determinar a lei.

No art. 21, XII, *b*, a Constituição Federal estabelece a competência da União para explorar diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão os serviços de instalações de energia elétrica dos cursos da água, e, no art.22, IV, fixa a competência privativa da União para legislar sobre águas e energia<sup>48</sup>. A autora frisa que ao referenciar o elemento água pretende-se abranger a água doce, dos rios, como a água salgada, dos mares, destacando-se neste contexto que a porcentagem de Recursos Hídricos diretamente disponíveis é muito pequena, já que apenas 2,7% da água do planeta é doce, e desse percentual, apenas 0,40% se encontra nas águas continentais superficiais e na atmosfera, sendo que 22,4% de

---

<sup>47</sup> Ibid, 2005, p. 30 (Adaptado).

<sup>48</sup> Ibid, p. 31; 2008.

toda a massa hídrica são constituídos por águas subterrâneas (MILARÉ apud LEMOS; 2008, p. 32).

As fontes de águas minerais são setores tratados como estratégicos desde o final do primeiro período da Era Vargas, quando foi formado a Comissão Permanente de Crenologia (CPC), órgão de caráter consultivo e de assessoramento, criado pelo Decreto-Lei nº 7.841, de 8 de agosto de 1945 (Código de Águas Minerais). Seu Regimento Interno foi instituído pela Portaria MME nº 517, de 27 de maio de 2021<sup>49</sup>, e sua composição está designada pela Portaria MME nº 310, de 18 de agosto de 2020. Importante destacar que a **Crenologia** é a ciência que estuda os efeitos medicamentosos das águas minerais e a CPC é um fórum especializado para discussões que aprofunda temas extremamente relevantes sobre águas minerais, termais e potáveis de mesa. De acordo com a Portaria do Ministério de Minas e Energia (MME) nº 517/2021<sup>50</sup>, os empreendimentos que objetivem oferecer tratamentos baseados na ação medicamentosa das suas águas minerais estão sujeitos à avaliação pela CPC de seus projetos de caracterização *crenoterápica*, que descrevem a forma de utilização da água mineral e o respectivo tempo de exposição, além de demonstrar os benefícios do tratamento para a saúde humana.

Tema contemporâneo e objeto de grandes controvérsias, a questão da exploração dos Recursos Hídricos destaca-se nas discussões sobre os direitos sociais, relacionadas diretamente ao papel normativo do Estado<sup>51</sup> na segurança e soberania hídrica no atual contexto do *Meio Técnico Científico Informacional*, que superestima as relações de poder exercido de forma hegemônica pelo mercado internacional<sup>52</sup>, fato gerador de conflitos e desigualdades.

---

<sup>49</sup> Fonte: <https://www.gov.br/anm/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/comissao-permanente-de-crenologia>

<sup>50</sup> <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-517-de-27-de-maio-de-2021-322972057>

<sup>51</sup> Observação: Não existem, pois, mais águas particulares no país. Mesmo as nascentes que se encontram nos limites de uma propriedade privada, definidas então pelo Código de Águas (sob a égide híbrida do Direito Privado e Público brasileiro) como privadas, como os rios que servem de limites entre duas propriedades privadas, definidas até então pelo referido Código como comuns (condomínio privado), todas, atualmente, são águas públicas. Disposto na CF/88 sobre o tema, a água passou a ser considerada bem dos Estados e da União, pela sua titularidade pública, são tratadas como bens públicos, nos expressos termos do previsto no art. 26, inciso I (águas estaduais) e do art. 20, inciso III (águas federais) da Constituição Federal do Brasil (FARIAS; 2005, p. 397).

<sup>52</sup> Observação: A estrutura da rede de controle das corporações transnacionais impacta a competitividade do mercado mundial e a estabilidade financeira. A arquitetura da rede internacional é formada por corporações transnacionais que formam uma gigantesca estrutura de forma de gravata borboleta (*bow-tie*) e que uma grande parte do controle flui para um núcleo (*core*) pequeno e fortemente articulado de instituições financeiras, as quais podem ser vistas como uma superentidade (*super-entity*). Ao se desenhar o conjunto da teia de participações, chega-se à noção de controle em rede. Esta noção define o montante total de valores econômicos sobre o qual um agente tem

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), recentemente positivada em legislação infraconstitucional, possui inúmeras novidades no campo ambiental e econômico, tal qual a cobrança pelo uso da água prevista nos arts. 19 e 22<sup>53</sup> (FARIAS; 2005, p. 29); de acordo com o autor, nessa inovadora legislação a água passa a ser reconhecida como bem econômico e incentiva-se a racionalização do seu uso, sendo os Recursos Hídricos retirados dessa forma da categoria de *res nullius* e de *res derelicta*<sup>54</sup>; tratando-se a legislação brasileira dessa forma da extinção do domínio privado da água doce<sup>55</sup> e a implantação de seu domínio público, preconizado na Carta Magna de 1988.

No entanto, apesar do Brasil destacar-se no cenário mundial pela grande descarga de água doce dos rios, cuja produção hídrica – aproximadamente 1777.900 m<sup>3</sup>/s e mais 73.100 m<sup>3</sup>/s da Amazônia Internacional – representa 53% da produção de água doce do Continente Sul Americano (334.000m<sup>3</sup>/s) e 12% do total mundial (1.488.000 m<sup>3</sup>/s), de acordo com Rebouças (1999; apud FARIAS; 2005, p. 29), esses valores que aparentemente caracterizam a grande abundância de água doce (rios e aquíferos) do Brasil em relação ao mundo, tem servido infelizmente de suporte à cultura do desperdício da água disponível, assim como a não realização

---

influência, cujo efeito mais amplo é a tendência de dominação geral dos sistemas especulativos sobre os sistemas produtivos, resultando em uma dupla dinâmica de intervenção organizada para a proteção dos interesses sistêmicos, resultando em corporativismo poderoso e caos competitivo que trava qualquer organização sistêmica racional. O gigante corporativo é demasiado fechado e articulado para ser regulado por mecanismos de mercado, e poderoso demais para ser regulado por governos eleitos. O resultado é que o sistema financeiro mundial gira solto, jogando com valores que representam muitas vezes o PIB mundial (DOWBOR; 2018, p. 50 - Adaptado)

<sup>53</sup> Observação: O art. 19 da Lei 9.433/97 afirma que “A cobrança pelo uso de Recursos Hídricos objetiva: I - reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; II - incentivar a racionalização do uso da água; III - obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos”; O art. 22 da Lei 9.433/97 afirma: “Os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos serão aplicados prioritariamente na Bacia Hidrográfica em que foram gerados e serão utilizados: I - no financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídos nos Planos de Recursos Hídricos; II - no pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. § 1º A aplicação nas despesas previstas no inciso II deste artigo é limitada a sete e meio por cento do total arrecadado. § 2º Os valores previstos no caput deste artigo poderão ser aplicados a fundo perdido em projetos e obras que alterem, de modo considerado benéfico à coletividade, a qualidade, a quantidade e o regime de vazão de um corpo de água”.

<sup>54</sup> Do Direito Romano *res nullius* “coisas sem dono são coisas de ninguém”; *res derelicta* “coisas abandonadas são suscetíveis de apropriação”.

Fonte: <https://mauricioflankejchel.jusbrasil.com.br/artigos/1195690970/res-derelicta-e-terra-nullius-a-soberania-de-sealand>

<sup>55</sup> “A classificação mundial das águas, feitas com base nas suas características naturais, designa a água doce aquela que apresenta teor de sólidos totais dissolvidos (STD) inferior a 1.000mg/l. As águas com STD entre 1.000 mg/l e 10.000 mg/l são classificadas como salobras e aquelas com mais de 10.000 mg/l são consideradas salgas (REBOUÇAS, apud FARIAS, p. 28; 2005).

dos investimentos necessários ao seu uso e proteção mais eficiente e a sua pequena valorização econômica; isto é, a água tem sido considerada erroneamente pelo senso comum como um bem gratuito de uso comum<sup>56</sup>.

Entretanto, destaca o autor (REBOUÇAS; 1999, apud FARIAS; 2005, p. 29) que o estigma da escassez fica caracterizado quando se verifica a densidade da população na Região Amazônica, 2 a 5 hab/Km<sup>2</sup>, e cuja produção hídrica – dos Rios Amazonas e Tocantins – é de 78% do total nacional; a densidade demográfica já varia entre 5 e 25 hab/Km<sup>2</sup>, na Bacia do Rio São Francisco, com apenas 1,7% do total, e é da ordem de 6% na Bacia do Rio Paraná, cuja densidade de população varia entre 25 e mais de 100 hab/Km<sup>2</sup>. Destaca-se neste contexto os dilemas socioambientais representados pelas altas taxas de densidade demográfica nos grandes centros urbanos brasileiros, como a cidade de São Paulo (aprox. 7.000 hab/Km<sup>2</sup> conforme o Censo IBGE/PNAD de 2010<sup>57</sup>) onde carecem Políticas Públicas de Saneamento Básico<sup>58</sup>, essencialmente nas periferias onde se encontram o grande contingente populacional brasileiro e mundial. Fenômenos sazonais e cíclicos como o “El Niño” e “El Niña”, aliados às mudanças climáticas globais<sup>59</sup>, que por sua vez estão modificando drasticamente a dinâmica das precipitações determinando, entre outros, sérios riscos de abastecimento doméstico de água à população. Ressalta-se que, em consonância com as mudanças climáticas<sup>60</sup>,

---

<sup>56</sup> Ibid, p. 29, 2005.

<sup>57</sup> Fonte: <https://censo2010.ibge.gov.br/noticias-censo.html?busca=1&id=3&idnoticia=1766&t=censo-2010-populacao-brasil-190-732-694-pessoas&view=noticia>

<sup>58</sup> Fonte: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pnsb/pnsb-2017>

<sup>59</sup> Observação: O Protocolo de Kyoto foi um acordo ambiental realizado durante a 3ª Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas em Kyoto no Japão no ano de 1997. Foi o primeiro tratado internacional para controle da emissão de gases de efeito estufa na atmosfera. Entre as metas, o protocolo estabelecia a redução de 5,2%, em relação a 1990, na emissão de poluentes, principalmente por parte dos países industrializados. Uma delas determinava a redução de 5,2%, em relação a 1990, da emissão de gases do efeito estufa, no período compreendido entre 2008 a 2012. O protocolo também estimulava a criação de formas de desenvolvimento sustentável para preservar o meio ambiente. Ao ser adotado, o Protocolo de Kyoto foi assinado por 84 países. Os Estados Unidos, um dos países que mais emitem gases poluentes no mundo, abandonaram o Protocolo em 2001 com a justificativa de que cumprir as metas estabelecidas comprometeria seu desenvolvimento econômico. As metas de redução de gases não são, entretanto, homogêneas entre os países que assinaram o acordo. Trinta e oito países têm níveis diferenciados nas metas de redução dos gases poluentes. Países que compõem a União Europeia, por exemplo, estabeleceram meta de 8% na redução dos gases do efeito estufa, enquanto o Japão fixou esse percentual em 6%. Quando os Estados Unidos aderiram ao acordo, comprometeram-se com a redução de 7% dos gases poluentes (Fonte: <https://www12.senado.leg.br/noticias/entenda-o-assunto/protocolo-de-kyoto>)

<sup>60</sup> Observação: Em 1941 M.M. Milankovitch apresentou sua teoria para explicar as mudanças climáticas que resultam em uma glaciação, baseando-se nos estudos anteriores dos astrônomos e principalmente na teoria de Lagrange sobre as variações cíclicas que caracterizam a dinâmica dos movimentos orbitais da Terra que por sua vez condicionam a insolação e conseqüentemente a

destacam-se os dilemas de omissão e carência de Políticas Públicas eficientes<sup>61</sup>; os interesses privados (e/ou públicos) escusos de uma minoria detentora de poder em detrimento do interesse social da grande maioria da população.

A partir do Decreto nº 24.643<sup>62</sup> de 10 de Julho de 1934 que estabeleceu o “Código das Águas”, marco institucional do gerenciamento dos Recursos Hídricos no país durante o primeiro Governo Vargas (1930-1945), que paulatinamente foi evoluindo no ordenamento jurídico brasileiro até a Lei 9.433/1997<sup>63</sup> denominada de “Política Nacional de Recursos Hídricos”, marco institucional do “Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos”, conforme regulamentação do Inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal de 1988, assim como altera o art. 1º da Lei nº

---

quantidade de energia recebida nos períodos de oscilação climática que determinam eras de “Ótimo Climático” entre períodos glaciares e interglaciares (SALGADO-LABOURIAU, 2012, p. 265); por outro, destaca-se as variações climáticas disruptivas que geram o “Aquecimento Global” e que estão associadas às ações Antrópicas resultantes das Emissões dos GEE (Era do Combustível Fóssil) que por sua vez alteraram e aceleraram a dinâmica climática conforme as prerrogativas do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) do PNUMA/ONU, em que pese as alterações tecnológicas (Tecnosfera) definitivamente a partir do uso da Energia Nuclear (pós-1945) como agente determinante e transformante da Paisagem Cultural (N/A).

<sup>61</sup> Observação: O portal de notícias G1 de 16/07/2014 destacou em sua página virtual a grande seca que assolou a Megalópole brasileira de São Paulo/SP, cidade a qual paradoxalmente foi o grande polo de atração de imigrantes (retirantes) nordestinos a partir da segunda metade do século passado que por sua vez emigraram à procura de melhores condições de vida assim como da seca: “O Sistema Cantareira é formado pelas represas Jaguari, Jacareí, Cachoeira e Atibainha. Elas ficam no estado de São Paulo e no sul de Minas Gerais. Juntas, as represas fornecem água para cerca de 9 milhões de pessoas na cidade de São Paulo (zonas Norte, Central e parte das zonas Leste e Oeste), além de Franco da Rocha, Francisco Morato, Caieiras, Osasco, Carapicuíba, Barueri e Taboão da Serra, São Caetano do Sul, Guarulhos e Santo André. Parte do interior do estado também recebe água do sistema. O nível das represas sofreu forte queda baixa principalmente por causa da estiagem registrada no estado de São Paulo e nas cabeceiras das represas. Nos seis primeiros meses do ano, choveu 494,4 milímetros – 56,5% do índice previsto segundo a média histórica, que era de 875,1 milímetros. Os dados são da Sabesp. A capacidade total do Sistema Cantareira é de 1,46 trilhão de litros, segundo o GTAC. Desse total, 973 bilhões constituem o chamado volume útil. O volume útil é toda reserva acumulada acima do nível das comportas. Essa reserva radicional "zerou" no dia 12/07/2014. Chamado pela Sabesp de reserva técnica, o "volume morto" é toda água que fica abaixo do nível das comportas e nunca havia sido usado para atender a população. Foi preciso instalar 3 km de tubulações e sete bombas flutuantes, orçadas em R\$ 80 milhões, para captar o volume morto nas represas de Nazaré Paulista e Joanópolis. As obras concluídas em maio acrescentaram 182,5 bilhões de litros de água ao total disponível. Além da captação de água do volume morto desde maio, o governo do estado também começou, em março, a usar água dos sistemas Alto Tietê e Guarapiranga para compensar a queda na produção do sistema Cantareira e tentar evitar o racionamento. A Sabesp tem o direito de uso dos recursos hídricos do Sistema Cantareira após uma outorga concedida em 2004. No início de julho, a Agência Nacional de Águas prorrogou até 31 de outubro de 2015 a outorga concedida para a companhia, que venceria em agosto. A Sabesp, empresa de capital misto que atua em serviços de água e esgoto em 364 das 645 cidades paulistas, tem o governo de SP como principal acionista. O Grupo Técnico de Assessoramento para Gestão do Sistema Cantareira também foi criado em fevereiro pela Agência Nacional de Águas e pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE) para estudar formas de lidar com a crise hídrica da região.” Fonte: <https://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2014/07/entenda-crise-no-cantareira.html>

<sup>62</sup> Fonte: [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d24643compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643compilado.htm)

<sup>63</sup> Fonte: [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm)

8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, cujos fundamentos descritos no art. 1º do CAPÍTULO I baseiam-se nas seguintes prerrogativas:

I - a água é um bem de domínio público;

II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

III - em situações de escassez, o uso prioritário dos Recursos Hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

IV - a gestão dos Recursos Hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

V - a Bacia Hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VI - a gestão dos Recursos Hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Consoante os esforços para regulamentar os usos das águas dos rios e lagos de domínio da União instituiu-se a “Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)”, Autarquia Federal vinculada ao Ministério do Desenvolvimento Regional e responsável pela implementação da Gestão dos Recursos Hídricos no país. Anteriormente denominada de “Agência Nacional de Águas (ANA)”, foi renomeada em julho de 2020, passando a se chamar “Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico”, de acordo com o novo marco do Saneamento Básico brasileiro. Foi criada pela Lei 9.984/2000 e regulamentada pelo Decreto nº 3.692/2000. Já a Lei das Águas (Lei nº 9.433/97) instituiu a “Política Nacional de Recursos Hídricos” e criou o “Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH)”.

Destarte, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico<sup>64</sup> (ANA) é a responsável na esfera Federal por implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos, assim como por regular o uso de Recursos Hídricos; prestação dos

---

<sup>64</sup> Fonte: [www.gov.br/ana/pt-br](http://www.gov.br/ana/pt-br)

serviços públicos de irrigação e adução de água bruta; segurança de barragens; e pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de Saneamento Básico. A Agência<sup>65</sup> tem como missão garantir a Segurança Hídrica para o desenvolvimento sustentável no país e atua em articulação com setores e esferas de Governo na produção e disseminação de informações e conhecimentos; no estabelecimento de normas que visam garantir o direito ao uso da água, minimizando os efeitos de eventos críticos (secas e inundações) dando referência para a regulação dos serviços públicos de Saneamento Básico.

De acordo com Viegas (2012, p. 105) a defesa da propriedade estatal da água não significa que se esteja sustentando que a gestão da água é tarefa exclusiva do Poder Público. No ordenamento jurídico brasileiro, a administração hídrica deve ser feita de forma descentralizada e participativa. O Estado, como proprietário do bem, tem papel fundamental no gerenciamento da água, mas este também conta com a participação de outros setores interessados, na forma de Direito Positivo, conquanto o domínio sobre as águas permanece com o Estado; dessa forma o que é descentralizado é a gestão dos recursos.

**Imagem 2 - Regiões Hidrográficas do Brasil**



Fonte: PNRH (2003)

<sup>65</sup> Fonte: [www.gov.br/pt-br/orgaos/agencia-nacional-de-aguas](http://www.gov.br/pt-br/orgaos/agencia-nacional-de-aguas)

Dessa forma, o Estado não deve ser responsabilizado isoladamente por determinadas escolhas. Há de partilhá-las, o que implica compartilhamento de poder e responsabilidades entre o setor público e diversos segmentos da sociedade, onde todos os sujeitos titulares dos interesses comunitários também devem ter a incumbência de proteger o meio-ambiente, cujas problemáticas devem ser enfrentadas compreendendo-se que o dever de proteção é uma tarefa comunitária, cooperativa e fundada em um modelo de distribuição subjetiva de responsabilidades, e não simplesmente uma tarefa ou objetivo particular estatal (LEITE, AYLA; 2004 apud VIEGAS; 2012, p. 108).

Importante assinalar que a gestão descentralizada, participativa e democrática da água está inserida nessa perspectiva. De acordo com Viegas (2012, p. 108) trata-se de uma inovação em nosso sistema, onde o processo de descentralização não corresponde apenas à administração da água adotadas, podendo ser observado no cenário internacional as políticas públicas gerais a partir da década de 1980 onde a própria descentralização da administração das águas no Brasil seguiu a tendência europeia de resolução dos problemas na Bacia Hidrográfica, já que é nela que a maioria das questões surge.

Os Comitês de Bacia estão no primeiro nível da administração dos Recursos Hídricos<sup>66</sup>, onde a fim de exercer suas competências da forma mais ampla e efetiva possível, contam com as Agências de Água, que exercem a função de Secretaria Executiva (art. 41 da Lei 9.433/97); uma Agência pode atender a um ou mais Comitês, onde sua criação depende da autorização do Conselho Estadual ou Federal de Recursos Hídricos (art. 42, parágrafo único).

Entre as competências da Agência<sup>67</sup>, segundo o art. 44 é de sua atribuição manter o cadastro dos usuários de Recursos Hídricos e balanço de disponibilidade de água; cobrar pelo uso dos Recursos Hídricos, se houver delegação do outorgante; acompanhar a administração financeira dos recursos arrecadados com a cobrança; promover os estudos necessários para a gestão dos Recursos Hídricos; elaborar o plano de Recursos Hídricos da Bacia para a apreciação do respectivo Comitê; propor ao Comitê: a) o enquadramento dos corpos-d'água nas classes de uso; b) os valores a serem cobrados; c) o plano de aplicação dos recursos arrecadados com a cobrança; d) o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de

---

<sup>66</sup> Ibid, 2012; p. 109.

<sup>67</sup> Ibid, 2012; p. 109.

interesse comum ou coletivo. As deliberações do Comitê de Bacia Hidrográfica têm caráter predominantemente político, mas devem estar lastreadas em dados técnicos, que possibilitem ampla compreensão das consequências de dada escolha, cabendo à Agência de Bacia a função de prestar esse suporte. É por isso que não tem funções deliberativas, sendo que seus atos, resultantes da atuação técnica de seus membros, como regra vão embasar decisões do Comitê de Bacia, cuja previsão das Agências de Bacia torna o sistema de gestão descentralizada e participativa aprimorado.

Sublinha Viegas (2012, p. 105) que o Brasil somente assegurará justiça social se vier a estabelecer uma política em torno dos Recursos Hídricos que se concretize na prática, em que pese a diretriz norteadora que a água é integralmente pública, e que, como tal, deve ser gerida com vistas à satisfação prioritária do interesse coletivo. Com essa postura, estará se resguardando um direito fundamental do Homem e outorgando-lhe melhores níveis de qualidade de vida. No plano externo, assevera o autor que a postura ora preconizada reforçará a soberania nacional, que muitas vezes tem sido violada sem que haja repostas adequadas da parte do Estado brasileiro.

## **5. DIREITO AMBIENTAL E OS RECURSOS HÍDRICOS: TRATADOS E CONVENÇÕES INTERNACIONAIS**

### **5.1 FONTES DO DIREITO INTERNACIONAL AMBIENTAL**

Assim como o Direito, em sua concepção *lato sensu* pode ser considerado uma manifestação da vida social, o Direito Internacional é o ordenamento jurídico da Sociedade Internacional. Perante as diversas conceituações elaboradas pela doutrina, extraiu-se a de Mello (SCHUELTER, 2003, p. 39), segundo a qual Direito Internacional “é o conjunto de regras que determinam os Direitos e os deveres respectivos dos Estados nas suas relações mútuas”.

O Direito Internacional Público é hoje um importante instrumento do cotidiano político, econômico, social e cultural de todo Estado. São considerados fontes do Direito Internacional Público (DIP) os Tratados, o Costume Internacional e os

Princípios Gerais do Direito<sup>68</sup>. Os doutrinadores mais modernos completam esta enumeração incluindo, entre as fontes de Direito Internacional, os Atos Unilaterais e as Decisões das Organizações Internacionais. Reuter (apud SCHUELTER, 2003, p. 40), classifica as fontes como escritas (Tratados); não escritas (Costume), convencionais (Tratado) e de base autoritária (Lei Internacional). Destarte, Mello (apud SCHUELTER, 2003, p. 41) refere-se ao Direito Internacional Público universal como sendo aquele formado por normas que se aplicam a toda a Sociedade Internacional e afirma que: “O DIP é formado essencialmente por normas consuetudinárias, uma vez que o Costume Internacional, quando é geral, é obrigatório para todos os Estados, mesmo que não seja aceito por eles”. Brochard (apud SCHUELTER, 2003, p. 41) ressalta que a obrigação de o Estado respeitar o Costume Internacional “Constitui uma condição de sua admissão e do seu reconhecimento contínuo como membro da família das nações”.

Em 1920, foi estabelecido o estatuto do primeiro Tribunal Internacional, a Corte de Haia, apontando como fontes de Normas Internacionais: os Tratados, o Costume Internacional e os Princípios Gerais do Direito. Houve também referência à jurisprudência e à doutrina, bem como da equidade como meios auxiliares da determinação das regras jurídicas. Além dos mencionados, de acordo com Lemos (2011, p. 63), destacam-se também os atos unilaterais e as decisões tomadas no âmbito das Organizações Internacionais. De acordo com a autora, os conceitos básicos das fontes de Normas Internacionais podem ser definidos da seguinte forma:

- Tratado: se configura como um acordo formal internacional entre pessoas jurídicas de Direito Internacional Público, destinado a produzir efeitos jurídicos, qualquer que seja a sua denominação utilizadas na sua formulação, sendo entendidas como sinônimos: Convenção, Protocolo; Declaração, Pacto, Acordo, Ajuste. O Tratado necessariamente deve ter a forma escrita e seus integrantes serão pessoas jurídicas de Direito Internacional Público (Estados, Santa Sé, Organizações Internacionais), podendo ser globais, regionais, multilaterais ou bilaterais. A Convenção de Viena consolidou os princípios e normas vigentes entre os Estados, que vão reger os Tratados e Convenções internacionais. No âmbito da questão ambiental, um grande papel é desempenhado pelas declarações das Nações

---

<sup>68</sup> Ibid, 2003, p. 39.

Unidas, onde são estabelecidos uma série de atos através de Tratados e Convenções multilaterais como a Conferência das Partes, vinculados em parcerias consultivas com órgãos técnicos de excelência científica no cenário mundial.

- Costume Internacional: normalmente o Costume Internacional é invocado perante julgadores e árbitros em litígios internacionais, por exemplo, no caso de atos que são obrigatórios em virtude dos Tratados ou Convenções internacionais e países que não são partes dos Tratados, mas que, por sua vez, são obrigados a suportar ou praticar sob pena de sanções impostas unilateralmente ou em conjunto por outros Estados. Alexandre Kiss (1989, apud LEMOS, 2011, p. 65) apresenta exemplos da aplicação do Costume Internacional em Direito Ambiental Internacional com destaque para o dever dos países de não causar dano ao Território de países vizinhos.

- Princípios Gerais do Direito: como fontes das obrigações em nível internacional, são aqueles que constituem prática geralmente aceita pelas nações. Decorrem dos sistemas jurídicos mundiais da atualidade e, segundo Michel Virally (1985, apud LEMOS, 2011, p. 65) a Corte Internacional atua de forma empírica e se conforma com a coincidência de opinião entre seus juízes que, em conjunto, representam as grandes civilizações e os principais sistemas jurídicos do mundo. Desta forma, quanto ao Direito Ambiental Internacional, são Princípios Gerais de Direito aqueles comuns a várias legislações dos Estados, bem como os constantes do ordenamento jurídico internacional, em que pese a importância *vis-à-vis* de todos os princípios relevantes para a tutela do meio ambiente, como interesse global.

Conquanto a História está repleta de disputas bélicas relacionadas às fontes de recursos naturais, a escassez presente de água doce, bem como a previsão do seu aumento no futuro são indicativos de que tais conflitos podem aumentar. De acordo com Mccaffrey (1993, apud FARIAS, 2005, p. 354), muitos rios e fontes de água são compartilhados por mais de uma Nação. Esse fato geográfico tem levado a várias disputas relativas a rios internacionais como o Nilo na África, o Jordão e o Eufrates no Oriente Médio e o Indo, Ganges e Bramasutra no sudoeste da Ásia, e o Colorado, Rio Grande e Paraná nas Américas.

Consoante definição de Gleick (apud Farias, 2005, p. 355), à medida que o crescente nível populacional requer mais água para a agricultura e para o

desenvolvimento econômico, haverá tensão no uso dos Recursos Hídricos e disputas internacionais pelo uso desse recurso natural ocorrerão.

Nesse sentido, de acordo com Farias (2005, p. 356), autores como McCaffrey (1993) defendem a utilização de normas de Direito Internacional para reduzir as tensões. O autor também atesta que o Direito Internacional, por meio, principalmente dos Tratados Internacionais, tem um importante papel na resolução atual dos conflitos de água, baseando-se esses tratados no “Princípio Geral do Uso Equitativo” deste recurso. Este “Princípio” consagra, pois, o seu caráter de valor econômico e ético, uma vez que a sua utilização passa a basear-se em aspectos de valoração de bem escasso e de justiça na distribuição equitativa deste bem. Farias (2005, p. 357) destaca também a importância do aspecto de valoração positiva dos Recursos Hídricos no âmbito internacional, fato este que pode ser corroborado pela quantidade de tratados relativos ao uso de águas internacionais.

Em relação aos Tratados<sup>69</sup> Internacionais em que o Estado brasileiro é signatário, assim como foi o protagonista de acordos internacionais sobre o meio ambiente no que tange aos recursos naturais, entre outros, a Convenção das Nações Unidas “RIO-92” e vinte anos depois a “Rio+20”, é importante ressaltar que a incorporação dos Tratados ao ordenamento jurídico brasileiro possui seus próprios ritos e normas a fim de incorporar leis e determinações internacionais à sua própria legislação interna, de acordo com Schuelter (2003, p. 116): concluído e formalizado o Tratado, é necessário transportar seu conteúdo normativo para o Direito Interno a fim de gerar validade e executoriedade no âmbito nacional. As fases de incorporação dos Tratados ao ordenamento jurídico brasileiro não é matéria expressa em lei, mas uma prática reiterada desde os primórdios da República e assentada na doutrina brasileira de Direito Internacional Público (DIP); compreendem, em princípio: (a) negociação; (b) assinatura; (c) aprovação legislativa; (d) ratificação; (e) promulgação; (f) publicação; e (g) registro. Assevera a

---

<sup>69</sup> Observação: “O princípio do *pacta sunt servanda* é assente do Direito dos Tratados, que se baseia nos Costumes. A partir do momento em que o Brasil desrespeita este secular princípio, corrompe a estrutura do Direito Internacional Público, não sendo concebível, no entanto, que Tratados internacionais sejam assinados e ratificados sem que, paralelamente, seja verificada a coerência das novas normas incorporadoras com o ordenamento jurídico doméstico. [...] Há uma outra peculiaridade no Direito brasileiro a respeito dos Tratados que versem sobre o Direitos Humanos, por conta do art. 5º da CF/88, em que, havendo conflitos, deve prevalecer a norma mais benéfica ao indivíduo, orientação consagrada pelos próprios Tratados internacionais de Direitos Humanos e pela jurisprudência internacional” (SCHEULER, 2003, p. 132), em que pese o Direito Ambiental como “Direito de 3º Geração” no que tange aos Direitos Humanos difusos que abrangem a sociedade como um todo, de acordo com a “Declaração Universal dos Direitos Humanos” de 1949.

autora<sup>70</sup> que ao examinar o Tratado, tem o Congresso a faculdade de adaptar o texto às suas considerações; ou seja, isto significa que o Congresso Nacional pode aprovar um Tratado com restrições e caberá ao Poder Executivo traduzir tais restrições em reservas no momento da ratificação, em que a apresentação de reservas é um ato exclusivo deste Poder, podendo o Legislativo tão somente aprovar o Tratado condicionalmente à formulação de reservas do Executivo.

A Constituição Federal de 1988 representa um marco na legislação ambiental brasileira, delimitando áreas consideradas como patrimônio nacional e dedicando um capítulo inteiro à proteção ambiental (art. 225), estabelecendo o direito ao ambiente sadio como um direito fundamental do indivíduo. De forma inovadora, estabelece a proteção do meio ambiente como princípio da ordem econômica, no art. 170. Destarte, Lemos (2008, p. 47) ressalta que, como direito fundamental, o direito ao ambiente sadio e equilibrado é indisponível, prevalecendo o dever jurídico-constitucional de preservação para a transmissão do patrimônio ambiental às gerações futuras, determinando a Constituição que “é bem de uso comum do povo”, ou seja, não é suscetível de apropriação. O Poder Público fica obrigado a proteger e preservar o meio ambiente, fora das esferas de conveniência e oportunidade, bem como o particular, que não tem apenas o direito ao meio ambiente, passando a ser titular do dever de preservar e defender. Segundo Manoel Gonçalves Ferreira Filho (1997, apud LEMOS, 2008, p. 47), o direito ao meio ambiente equilibrado é um direito de solidariedade, pertencente à terceira geração de direitos fundamentais, provindo do direito à vida, por intermédio do direito à saúde.

## 5.2 RECURSOS HÍDRICOS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: A “AGENDA 21”

No futuro, os usuários da água para fins doméstico e industrial vão competir cada vez mais com a agricultura irrigada, particularmente em algumas regiões da Ásia e da África. Para se produzir uma tonelada de grãos são necessárias mil toneladas de água, e para uma tonelada de arroz, duas mil toneladas de água. De acordo com Farias (2005, p. 358), além disso, sistemas de irrigação mal planejados e/ou mal operados podem provocar a salinização e degradação dos solos; a

---

<sup>70</sup> Ibid, 2003, p. 119.

melhoria da eficiência dos sistemas de irrigação é, portanto, um dos requisitos prioritários para se atingir o Desenvolvimento Sustentável<sup>71</sup>.

O Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2021<sup>72</sup>, desenvolvido com o suporte de agências do Sistema ONU/UNESCO<sup>73</sup> que integram o esforço inter-agencial denominado ONU-Água, avalia que é necessário reconhecer o valor da água em suas várias dimensões e incorporar tais valores em ações políticas e de investimentos no setor. De acordo com o relatório, o consumo de água doce aumentou seis vezes durante o último século e continua a avançar a uma taxa de 1% ao ano, fruto do crescimento populacional desordenado<sup>74</sup>, do desenvolvimento econômico voraz em recursos naturais (fontes de energia e áreas de expansão urbana e agrícola) e das alterações nos padrões de consumo de massa (aumento da renda média mundial), contribuindo para que a qualidade do bem diminuísse exponencialmente causando o estresse hídrico, mensurado essencialmente pela disponibilidade em função do suprimento que já afeta mais de dois bilhões de pessoas. Entre outros dilemas deste século, muitas regiões enfrentam a chamada “escassez econômica da água”: apesar de fisicamente disponível, não há a infraestrutura necessária para o acesso. E isso em um horizonte cuja previsão de crescimento no consumo é de quase 25% até 2030.

---

<sup>71</sup> De acordo com Holthausen (2001, p. 25) “O Desenvolvimento Sustentável é um processo de desenvolvimento econômico em que procura preservar o meio ambiente, levando em consideração os interesses das futuras gerações, isto é, promovendo o desenvolvimento sem deteriorar ou prejudicar a base de recursos que lhe dá sustentação, sendo capaz de se manter mais ou menos constante, ou estável, por um longo período; onde Desenvolvimento sustentável e sustentabilidade se confundem num mesmo princípio. O que os diferencia é o uso gramatical que se faz deles: enquanto sustentável adjetiva, qualificando o desenvolvimento, a sustentabilidade é o substantivo, de cuja qualidade se quer impregnar outros substantivos”.

<sup>72</sup>Fonte: <https://brasil.un.org/pt-br/123077-agencias-da-onu-lancam-relatorio-mundial-sobre-o-desenvolvimento-dos-recursos-hidricos> (Adaptado)

<sup>73</sup> Observação: O Programa Hidrológico Intergovernamental da UNESCO (IHP), fundado em 1975 após a Década Hidrológica Internacional (1965-1974), é o único programa de cooperação intergovernamental do sistema da ONU dedicado à pesquisa e gestão da água, educação e desenvolvimento. O programa aborda os desafios nacionais, regionais e globais da água, apoiando o desenvolvimento de sociedades sustentáveis e resilientes, segundo a prerrogativa de que é necessário expandir a compreensão holística da água melhorando as capacidades humanas, técnicas e institucionais. O trabalho do IHP apoia a governança da água e a tomada de decisões sólidas baseadas em evidências, com base em ciência e tecnologia interdisciplinares em consonância com outros sistemas de conhecimento. Fonte: <https://en.unesco.org/themes/water-security/hydrology> (Adaptado).

<sup>74</sup> Observação: A ONU criou o “Dia Mundial da Contracepção” (26 de setembro) como prerrogativa do Programa de Planejamento Familiar (PPF) em consonância com as diretrizes de outras instituições mundiais como a Organização Mundial da Saúde (OMS) a partir da concepção de que para um efetivo Desenvolvimento Sustentável é necessário um efetivo planejamento demográfico em que pese as especificidades territoriais, socioeconômicas e ambientais.

Desenvolvimento Sustentável significaria, portanto, discutir a permanência ou durabilidade da estrutura de funcionamento de todo o processo produtivo, onde a pergunta fundamental para que a sua aplicabilidade seja devidamente efetiva seria: qual é o horizonte de funcionamento desta sustentabilidade? De acordo com Merico (1996, p. 141), essa é uma questão em aberto. Do ponto de vista econômico, no entanto, o autor destaca que é uma das condições mais evidentes, relacionada a um desenvolvimento sustentável, é a manutenção ou aumento do capital natural, o que permitiria que o capital natural continue desempenhando sua função de complementaridade, onde o desenvolvimento sustentável requer estoque constante deste capital natural, constituído pelo conjunto de todos os ativos ambientais; diminuição nos níveis de capital natural poderiam ser interpretados como diminuição do nível de sustentabilidade. Entretanto, acordo com essa reorientação, o autor<sup>75</sup> ressalta que é necessário primeiro o reconhecimento de que algo está errado: que as presentes políticas econômicas não mais respondem aos desafios deste novo momento histórico, no qual os limites da Biosfera foram encontrados e, em vários casos, ultrapassados, provocando rupturas; evidenciando que as evidências econômicas e ecológicas desses fatos precisam ser consideradas em profundidade nas *tomadas de decisões*. Empiricamente, sublinha Holthausen (2001, p. 27), o desenvolvimento, que é um processo infinito, desencadeado de fora para dentro pela ação antrópica, deve ser sustentável, enquanto que os processos naturais, ou artificiais consolidados, devem ser impregnados da qualidade de sustentabilidade, para que a dinâmica dos serviços que prestam ao ser humano não sofra solução de continuidade.

De acordo com a emérita geógrafa brasileira Maria Adélia de Souza (2009, p. 110) as políticas da água não podem estar dissociadas de uma política socioeconômica e de uma política territorial nacional, estadual, regional e municipal, em que pese, segundo a sua perspectiva, que algumas redefinições e reconstituições metodológicas se impõem; considerando a autora o conceito de Desenvolvimento Sustentável uma metáfora, já está subordinado à ideologia do grande capital (Financeiro-Industrial), ressalta que a questão ambiental “deve seguir uma conceituação mais próxima daquela trazida pela *ecologia política*, onde, visto de uma forma mais contemporânea, a Ecologia, trata, concomitantemente, da

---

<sup>75</sup> Ibid, 1996, p. 142.

espécie humana, de suas atividades e do meio geográfico que é hoje, mais do que nunca, clivado pela técnica, transformado em um meio técnico-científico e informacional”. Decorre a autora que “o termo ecologia política abriga a necessidade e premência de se proceder a uma promoção da relação espécie, atividade e meio técnico, científico e informacional conforme um sistema de valores. Não há como imaginar que a vida de qualquer aspecto do Planeta, hoje, fuja a essa determinação”. Daí a sua crítica quanto à “Precariedade das metodologias descritivas, setoriais. Somos forçados pela técnica a proceder, ainda no plano analítico, à inter-relação que revele a complexidade do denominado Sistema Terra que, a nosso ver, é Sistema Mundo, como diria Olivier Dolffus, eminente geógrafo francês. Para alguns, essa abordagem da *ecologia política* é um novo passo dos movimentos de emancipação da humanidade. Chegam mesmo a propor que ela seja a exasperação do ideal de cidadania. Neste tempo novo, ainda que lidando com algo aparentemente simples como a questão da água, ideais de autonomia, solidariedade e responsabilidade são definições que não podem deixar de se juntar aos princípios éticos de trato do Planeta”.

Merico (1996, p. 142) sublinha que se faz necessário o reconhecimento de que grande parte dos problemas enfrentados pela humanidade hoje estão interligados: queda de produtividade econômica<sup>76</sup>, queda da qualidade de vida e degradação do capital natural possuem vínculos muito estreitos; o reconhecimento de que os seres humanos ainda têm a possibilidade de escolher um futuro sustentável para si mesmos e seus descendentes é um terceiro elemento a ser considerado, onde a manutenção das funções econômicas do ambiente natural é a questão a ser abordada para que o ambiente possa desempenhar seu papel de sustentar a economia.

---

<sup>76</sup> Observação: “O espaço organizado não poder ser jamais considerado como uma estrutura social dependendo unicamente da economia. Se esse pudesse ter sido o caso em situações do passado, nos dias de hoje é mais evidente de que outras influências interferem nas modificações da estrutura espacial. O dado político, por exemplo possui um papel motor. [...] quando o Estado, por exemplo, toma a decisão de reordenar o território para melhor assegurar a sua soberania [...] modificada a distribuição total dos instrumentos de produção, há também modificação das relações entre as forças produtivas e das relações de produção no espaço total” (SANTOS; 2008, p. 185).

### 5.3 RECURSOS HÍDRICOS: TRATADOS E CONVENÇÕES

Conforme as prerrogativas das Conferências Internacionais relativas à água, hoje já se pode visualizar um direito fundamental à água.

Gleik (2002, apud FARIAS, 2005, p. 382) estabelece parâmetros quantitativos para este direito, propondo a recomendação de que 50 litros (13 galões) diários por pessoa seja uma meta mínima universal de garantia de acesso à água. No entanto, destaca FARIAS (2005, p. 383) que a aritmética de Gleick representa um enorme desafio, sendo também um aspecto político relevante de solidariedade entre os povos a respeito da água. Neste sentido, Selborne (2002, apud FARIAS, 2005, p. 383) afirma que, embora todos nós necessitemos de água isso não nos dá o direito de acesso a toda água que quisermos utilizar. É preciso que a sociedade comece garantindo, em primeiro lugar, uma hierarquização que permita atender “às necessidades essenciais da humanidade, assim como dos nossos ecossistemas”.

Frente à essa dinâmica onde os usos múltiplos dos Recursos Hídricos são hierarquizados, os professores Barlow e Clark (2002, apud FARIAS, 2005, p. 383) revelam de forma crítica o complô das grandes corporações que comercializam água, baseando-se na necessidade vital da água para todas as pessoas entre aquelas que podem pagar e as que não podem pagar pela água<sup>77</sup>. Na análise deste contexto, compreende-se a partir do conceito de Farias (2003, p. 384) a existência de um direito fundamental à água, direito correlato a um meio ambiente sadio, que reforça a racional Gestão Hídrica<sup>78</sup> que deve transcender aos interesses de

<sup>77</sup> Observação: De acordo com documentário “O mundo está secando e tem gente lucrando com isso” da estatal alemã de notícias *Deutsch Welle*, a Coca-Cola e a Nestlé foram acusadas por diversos países, entre eles México, Índia, EUA e Canadá, de causar escassez hídrica e ao mesmo tempo lucrar com a falta de água ao venderem água de fontes públicas para o público que não possui acesso à água, como no caso da Nestlé que foi criticada por retirar e esgotar água subterrânea de terras indígenas na Califórnia onde há crises de escassez em diversos locais.

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=8NkhiXFg6dE>

<sup>78</sup> Observação: De acordo com a geógrafa Maria Adélia de Souza (2009, p. 112), ao considerar a Bacia Hidrográfica como unidade fundamental de planejamento é preciso questionar qual o objetivo político a ser atingido pela sociedade como um todo em um dado território. Ressalta a autora que a água não pode ser gerenciada como um setor em decorrência da multiplicidade de nexos que ela estabelece na dinâmica territorial cujo âmbito não é somente daquela Bacia em questão. Essa dinâmica é movida por processos internos e externos e configura espaços que adquirem mobilidade (transitoriedade) cada vez maior, isso porque, ressalta, “a técnica vem clivando o espaço geográfico e o território. Esses nexos que se estabelecem diante dessa dinâmica territorial podem ser locais, regionais, estaduais, nacionais ou mesmo internacionais, se examinados o caso brasileiro (Ibid, 2009, p. 11)”, que por sua vez é hoje o maior exportador de soja mundial, utilizando o seu território e seus recursos naturais (hídricos) como meio de produção agrícola, reconvertendo-os em divisas através do saldo positivo da Balança Comercial. O valor da água, passa, partir da Globalização, de acordo com a perspectiva de Sistema Mundo, a possuir valor agregado do produto em termos de troca

determinado indivíduo e determinada coletividade no tempo (futuras gerações) e no espaço (os outros povos com carência de água têm direito aos recursos de forma abundante em outro país). Depreende-se a partir da concepção do autor que a gestão e o planejamento dos Recursos Hídricos são, antes de tudo, um ato político fundamentado sob prerrogativas éticas de solidariedade e fraternidade, onde o atual modelo de desenvolvimento é insustentável em todas as suas formas, socioeconômicas e ambientais, sobretudo, culturais como modelo de pensamento e educação; insustentável em todas as perspectivas analíticas da *totalidade* Espaço Geográfico, o *real concreto*<sup>79</sup>. De acordo com uma perspectiva humanista, o verdadeiro Desenvolvimento Sustentável parte de uma premissa holística de tomada de consciência das verdadeiras necessidades humanas quanto à ética no uso da técnica, no investimento humano ante unicamente no material.

Kosik (2002, p. 96) disserta que o homem não existe sem condições e só é criatura social através das condições. O contraste entre o homem e as condições, o antinomismo da consciência impotente e dos onipotentes condições, consiste no contraste entre as condições isoladas e o íntimo obscurecimento do homem isolado. O ser social, segundo Karel Kosik<sup>80</sup>, não coincide com a situação dada, nem com as condições, nem com o fator econômico, os quais – considerados isoladamente – são aspectos deformados deste mesmo ser. Em determinadas fases do desenvolvimento social o ser do homem é transtornado, já que o aspecto objetivo de tal ser – sem o qual o homem perde a própria humanidade e se transforma numa ilusão idealística – é separado da subjetividade, da atividade, das potencialidades e possibilidades humanas. Nesta transformação histórica o aspecto objetivo do homem se transforma em uma objetividade alienada, em uma objetividade morta, desumana (as condições ou o fator econômico) e a subjetividade humana se transforma em existência subjetiva, miséria, necessidade, vazio, em uma possibilidade meramente abstrata, no desejo. De acordo com o autor, o caráter social do homem, porém, não consiste apenas que ele sem o objeto não é nada; consiste antes de tudo em que ele demonstra a própria realidade em uma atividade objetiva. Na produção e reprodução

---

(exportação), compondo um fator de produção essencial para as relações econômicas entre os países através do Comércio Exterior (N/A).

<sup>79</sup> Observação: Kosik (2002, p. 60) sublinha que “[...] A totalidade de base e superestrutura permanece abstrata se não se demonstra que é o homem, como sujeito histórico real, que no processo social de produção e reprodução cria a base e superestrutura, forma a realidade social como totalidade de relações sociais, instituições e ideais; e nesta criação da realidade social, dotado de sentidos e potencialidades humanas, realiza o infinito processo da *humanização do homem*”.

<sup>80</sup> Ibid, 2002, p. 126.

da vida social, isto é, na criação da vida social, isto é, na criação de si mesmo como ser histórico-social, onde o homem produz os bens materiais, o mundo materialmente sensível, cujo fundamento é o trabalho; as relações e as instituições sociais, o complexo das condições sociais; e, sobre a base disto, as ideias, as concepções, as emoções, as qualidades humanas e os sentidos humanos correspondentes: sem o sujeito, estes produtos sociais do homem ficam privados de sentido, enquanto, o sujeito sem pressupostos materiais e sem produtos objetivos é uma miragem vazia; a essência do homem é a unidade da objetividade e da subjetividade (KOSIK, 2002, p. 127).

Sendo o Espaço Geográfico objeto precípua de estudo da Geografia, dado a sua dialética materialista do espaço habitado, onde as relações produtivas desenvolvidas são complexas, dinâmicas e não menos paradoxais, ao longo deste processo transformador inerente da dinâmica das relações sociais, destaca-se o pensamento do eminente filósofo da “Escola de Frankfurt”, Erich Fromm (1974, p. 138) onde “a consciência humanista é a reação de nossa personalidade total a seu funcionamento adequado ou a seu mau funcionamento; não uma reação a esta ou aquela capacidade, porém à totalidade das capacidades que constituem nossa existência como homens e como indivíduos. A consciência julga nosso funcionamento como seres humanos; ela é (conforme o indica a origem da palavra *con-scientia*) o conhecimento íntimo da pessoa, conhecimento de nosso sucesso ou fracasso na arte de viver. Mas, se bem que a consciência seja conhecimento, é mais do que mero conhecimento no plano do pensamento abstrato. Ela tem uma qualidade afetiva, pois é a reação de nossa personalidade total e não apenas de nossa mente. De fato, não é mister percebermos o que a nossa consciência diz para sermos por ela influenciados [...] A consciência humanista representa não só a expressão do verdadeiro eu; contém, igualmente, a essência de nossas experiências morais na vida. Nela, preservamos o conhecimento de nosso objetivo de vida e dos princípios por meio dos quais podemos atingi-los – os princípios que nós mesmos descobrimos, assim como que aprendemos de outros e verificamos serem verdadeiros [...] A meta da consciência humanista são a produtividade, quanto mais produtivamente se vive, tanto mais forte é a consciência<sup>81</sup>.

---

<sup>81</sup> Ibid, p. 174.

### 5.3.1 Conferências Internacionais sobre o Meio Ambiente e Recursos Hídricos

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em 1972 em Estocolmo (Suécia), é considerada o marco da tematização da problemática ambiental sob âmbito internacional.

Convocada pela Resolução 2.398 (XXIII) de 3 de dezembro de 1968, da Assembléia Geral das Nações Unidas, a Conferência de Estocolmo contou com a presença de 113 nações e resultou na adoção de três documentos principais. O primeiro é a Declaração de Princípios de Estocolmo, que reconhece a proteção e a melhoria do meio ambiente humano como um anseio mundial urgente e obrigação de todos os governos. Apesar de possuir 26 princípios de caráter político (não vinculantes, portanto), essa declaração desempenhou um importante papel para o desenvolvimento do direito internacional do meio ambiente. Importante salientar (LEMOS, 2008, p. 70), que a Declaração de Estocolmo deu impulso à celebração de inúmeras convenções internacionais sobre o meio ambiente frequentemente após preparativos do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), as quais levaram a uma considerável densificação normativa do Direito Internacional do meio ambiente (KLOEPFER, 2004, apud LEMOS, 2008, p. 71). O segundo documento foi o Plano de Ação para o Meio Ambiente, como 109 recomendações para a identificação e o desenvolvimento de políticas ambientais na esfera internacional, levando-se em consideração os aspectos educacional, informacional, social e cultural das questões ambientais. E por fim<sup>82</sup>, o terceiro documento destaca-se a resolução que institui o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, órgão subsidiário da Assembléia Geral das Nações Unidas, sem personalidade jurídica, portanto, criado para desenvolver programas internacionais e nacionais de proteção do meio ambiente.

Farias (2005, p. 384) destaca que a Conferência de Estocolmo foi a primeira a colocar o tema ambiental na agenda política internacional e, em seus princípios, a necessidade de preservar e controlar os recursos naturais – a água, a terra, o ar, a fauna e a flora – por meio da gestão e do planejamento adequados.

A primeira Conferência das Nações Unidas sobre Água e Meio Ambiente, ocorrida em 1977, em Mar del Plata (Argentina), além de abordar a necessidade do uso eficiente da água, ressaltou o seu múltiplo aproveitamento, englobando os seus

---

<sup>82</sup> Ibid, 2008, p. 71.

principais usos, como o abastecimento público e a disposição dos efluentes líquidos, os usos para fins agrícolas e o uso racional da irrigação, o uso industrial, a geração de energia e a navegação (FARIAS, 2005, p. 384).

A “Declaração de Dublin” ocorrida em 1992 sobre “Recursos Hídricos e Desenvolvimento Sustentável” foi aprovada em evento preparatório à RIO-92. Reunindo mais de quinhentos participantes, incluindo especialistas de mais de cem países e representantes de cerca de oitenta entidades internacionais e organizações não governamentais. De acordo com Farias (2003, p. 384), a principal constatação dos especialistas presentes nesta declaração sugere:

“Escassez e mau uso da água doce representam séria e crescente ameaça ao desenvolvimento sustentável e à proteção do meio ambiente. A saúde e bem-estar do homem, a garantia de alimentos, o desenvolvimento industrial e o equilíbrio dos ecossistemas estão sob risco se a gestão da água e do solo não se tornar realidade, na presente década, de forma bem mais efetiva do que tem sido no passado” (*Global Development Research Center*, 2002, p. 02).

Durante a “Declaração de Dublin” (1992) foram estabelecidos princípios importantes sobre a gestão e o planejamento dos Recursos Hídricos, evidenciando-se que o tema no âmbito internacional é extremamente relevante<sup>83</sup>:

- A água doce é um recurso finito e vulnerável, essencial para a conservação da vida e manutenção do desenvolvimento e do meio ambiente;
- O desenvolvimento e a gestão da água, devem ser baseados em participação dos usuários, dos planejadores e dos representantes políticos, em todos os níveis;
- As mulheres devem assumir papel essencial na conservação e gestão da água;
- A água tem valor econômico em todos os seus usos competitivos e deve ser promovida a sua conservação e proteção.

Durante a reunião da Assembléia Geral de 22 de fevereiro de 1993, as Organizações das Nações Unidas adotou a Resolução A/RES/47/193, que declara o dia 22 de março como o **DIA MUNDIAL DA ÁGUA**<sup>84</sup>, de acordo com as recomendações do capítulo 18 da Agenda 21, firmada na Conferência das Nações

<sup>83</sup> Ibid, 2005, p. 385.

<sup>84</sup> Fonte: <https://news.un.org/pt/tags/dia-mundial-da-agua> (com adaptações)

Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento do Rio de Janeiro em 1992 (RIO-92).

A **Agenda 21**, Documento formulado a partir das premissas da Resolução 44/228 da Assembléia Geral das Nações Unidas, de 22 de dezembro de 1989, adotada quando as nações do mundo convocaram a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, e quando se verificou a necessidade de adotar uma abordagem equilibrada e integrada das questões relativas ao meio ambiente e desenvolvimento. A Declaração do Rio de Janeiro, fruto da RIO-92, apresenta os direitos e responsabilidades dos países em matéria de Recursos Hídricos, traçando princípios norteadores, dos quais destacam-se<sup>85</sup> como preceitos gerais correlacionados à gestão dos Recursos Hídricos (Agenda 21):

- Princípio 3: O direito ao desenvolvimento deve ser exercido de modo a permitir que sejam atendidas eqüitativamente as necessidades de desenvolvimento e de meio ambiente das gerações presentes e futuras;

- Princípio 4: Para alcançar o desenvolvimento sustentável, a proteção ambiental constituirá parte integrante do processo de desenvolvimento e não pode ser considerada isoladamente deste;

- Princípio 10: A melhor maneira de tratar as questões ambientais é assegurar a participação, no nível apropriado, de todos os cidadãos interessados.

Como princípios específicos, de proteção da água doce, destacam-se de acordo com a **Agenda 21**<sup>86</sup>: os recursos de água doce são componentes essenciais da Hidrosfera terrestre e parte fundamental dos Ecossistemas terrestres; o ambiente das águas doces é caracterizado pelo Ciclo Hidrológico, seus eventos extremos como as cheias e as secas que estão se tornando mais acentuadas e dramáticas em suas consequências; as mudanças climáticas globais e a poluição atmosférica podem produzir impactos nos recursos de água doce e na sua disponibilidade e, através da elevação do nível dos mares, ameaçar as baixadas costeiras e os pequenos sistemas insulares; o objetivo geral é assegurar o suprimento adequado de água de boa qualidade à toda população do planeta e, ao mesmo tempo, preservar as funções hidrológicas, biológicas e químicas dos ecossistemas,

---

<sup>85</sup> Ibid, 2005, p. 386.

<sup>86</sup> Fonte: <https://news.un.org/pt/tags/dia-mundial-da-agua> (com adaptações)

compatibilizar as atividades humanas com a capacidade limite da natureza e combater os vetores de enfermidades de veiculação hídrica; inovações tecnológicas, necessárias para utilização integral dos limitados Recursos Hídricos e para preservá-los da poluição; a disseminação da escassez hídrica, a gradual deterioração e o agravamento da poluição dos Recursos Hídricos de água doce, em muitas regiões, juntamente com a progressiva proliferação de atividades incompatíveis com a disponibilidade de Recursos Hídricos, exigem planejamento e gerenciamento integrado desses recursos. Essa integração precisa considerar tanto as águas superficiais e subterrâneas como aspectos de quantidade e qualidade; entre outros, A natureza multi-setorial do desenvolvimento dos Recursos Hídricos no contexto de desenvolvimento socioeconômico, precisa ser considerada, assim como a utilização múltipla desses recursos para abastecimento de água e saneamento, agricultura, indústria, geração de energia, transporte, recreação, gestão de planícies, etc, sendo primordial o uso racional da água, como esquemas de aproveitamento da águas subterrâneas e de outros recursos potenciais a fim de conservação e diminuição das perdas de acordo com as prioridades, onde a adequada utilização dos cursos de água internacionais reveste-se de grande importância para os Estados ribeirinhos, sendo desejável a cooperação entre Estados em conformidade de acordo com os interesses de todos os Estados interessados.

**Imagem 3 - “8º Fórum Mundial da Água” realizado no Brasil (Brasília/DF) em 2018**



Fonte: <http://8.worldwaterforum.org/pt-br>

A “Declaração de San José da Costa Rica” de 1996<sup>87</sup>, relativa aos Recursos Hídricos, surge a partir da “Conferência sobre avaliação e gerenciamento estratégico dos Recursos Hídricos na América Latina e Caribe”, preparada pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e o Banco Inter-Americano de Desenvolvimento (BID), que teve como objetivo o desenvolvimento de um Plano de Ação, sob o contexto do Desenvolvimento Sustentável, assegurando que o acesso irrestrito e integrado à água e o gerenciamento integrado dos Recursos Hídricos refletem as necessidades socioeconômicas de um país e de seus cidadãos, bem como a preservação do meio ambiente.

Farias (2005, p. 387) destaca que nesse Plano, as agências nacionais de Recursos Hídricos possuem papel fundamental na busca de auto-suficiência. O Plano de Ação foi elaborado segundo as diretrizes do Relatório sobre Acesso aos Recursos Hídricos da UNESCO de 1991, de acordo com os princípios do Capítulo 18 da **Agenda 21** e de uma série de estudos sobre o gerenciamento dos Recursos Hídricos elaborados por Organizações Internacionais, entre elas, a ONU, Agências e Fóruns Internacionais (OCDE, FMI, etc) e o BID, em colaboração com os países envolvidos<sup>88</sup>. A Conferência reconheceu que o acesso aos Recursos Hídricos na América Latina e Caribe deveria ser fundamentado numa forte determinação de se desenvolver auto-suficiência, eficiência e eficácia, de acordo com diretrizes básicas, entre as quais: i. refletir as necessidades socioeconômicas e ambientais dos países; ii. Aumentar os esforços para fortalecer a participação da comunidade; iii. Suporte ao desafio de atender à demanda de água para uma população urbana crescente, preservando o meio ambiente através de investimentos em saneamento básico; servir aos interesses e necessidades dos usuários no âmbito local e regional, como real respeito à conservação e sustentabilidade dos usos dos recursos naturais e da biodiversidade; adotar a Bacia Hidrográfica como unidade de planejamento e gestão com a participação da comunidade local como tomadores de decisão, maximizando dessa forma os recursos humanos e financeiros.

Já a “Declaração de Paris”, de 19 de março de 1998, oriunda da “Conferência Internacional sobre água e Desenvolvimento Sustentável”, destacou que *a água é essencial para a manutenção da vida, assim como a água é um bem com valor econômico, social e ambiental que estão inter-relacionados e se compensam*

---

<sup>87</sup> Ibid, 2005, p. 387.

<sup>88</sup> Ibid, 2005, p. 388 (com adaptações)

mutuamente<sup>89</sup>. Nessa Conferência também deu-se destaque à escassez da água, ao verificar-se que *um quarto da população mundial não tem acesso à água potável e mais da metade da humanidade não conta com Saneamento Básico adequado*; onde a baixa qualidade da água e a falta de condições de higiene estão entre as causas de mortes e doenças; bem como a escassez de água, as enchentes e as secas, a pobreza, a poluição, o tratamento inadequado de resíduos e a falta de infraestrutura impõem sérias ameaças ao desenvolvimento econômico e social, à saúde pública, à segurança global de alimentos e ao meio ambiente.

A “Declaração de Haia”<sup>90</sup>, em 22 de março de 2000, oriunda do “II Fórum Mundial da Água”, cujo enfoque foi a importância estratégica da água para o Século XXI, estabeleceu diversas diretrizes em que pese a importância da gestão dos Recursos Hídricos como uma exigência básica para o desenvolvimento dos países, onde ficou estabelecido que: i. A água é vital para a vida e para a saúde das pessoas e dos Ecossistemas (Visão Ecocêntrica); ii. A fim de estabelecer a estabilidade política e o desenvolvimento das nações é fundamental garantir o acesso à água, em quantidade suficiente e custos adequados a todas as pessoas (Democratização do uso da Água – Solidariedade do Uso) e para conduzir a uma vida saudável e produtiva; iii. Distribuição equitativa da água para a produção de alimentos voltada ao aumento da disponibilidade para as pessoas em vulnerabilidade econômica e de baixa renda; iii. Proteger os Ecossistemas assegurando sua integridade pela gestão sustentável da água, entre outros, a Dessedentação de Animais; entre outros, iv. Valorizar a água, administrando os Recursos Hídricos de modo a refletir seus valores econômicos, sociais, ambientais e culturais em todos os seus usos e adequando valores que reflitam o custo de seu abastecimento (Cobrança do uso da água correlacionada ao custo de sua utilização), administrando dessa forma a água com sabedoria, garantindo o envolvimento e o interesse da população e de todos os “*stakeholders*” incluídos na administração de recursos de água para assegurar gestão racional frente aos usos múltiplos de forma equitativa, justa e equilibrada de acordo com uma racionalidade para o desenvolvimento humano em consonância com a preservação ambiental. A edição de 2022 do “Relatório Mundial de Desenvolvimento da Água das Nações

---

<sup>89</sup> Ibid, 2005, p. 389 (com adaptações)

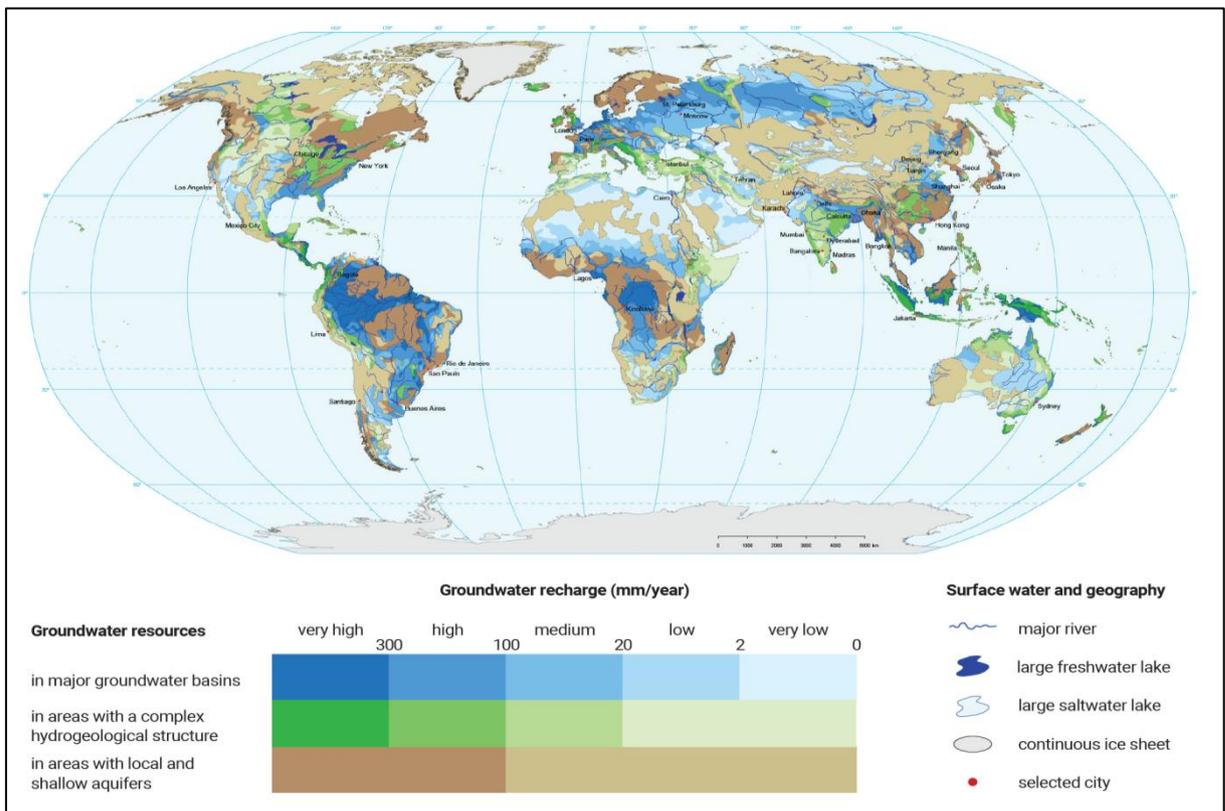
<sup>90</sup> Ibid, 2005, p. 390 (com adaptações)

Unidas<sup>91</sup> descreve os desafios e oportunidades associados ao desenvolvimento, gestão e governança das águas subterrâneas em todo o mundo.

De acordo com o relatório promovido pela UNESCO, a água subterrânea é fundamental para a luta contra a pobreza, para a segurança alimentar e hídrica, para o desenvolvimento socioeconômico e como fonte de resiliência para as sociedades e economias às mudanças climáticas.

No entanto, as próprias águas subterrâneas, bem como seus benefícios diretos e indiretos, muitas vezes permaneceram invisíveis ou ignorados, deixando vários aquíferos protegidos inadequadamente. No contexto da crescente escassez de água em muitas partes do mundo, o vasto potencial das águas subterrâneas e a necessidade de gerenciá-las com cuidado não podem mais ser negligenciados; onde “Tudo começa por tornar visível o invisível”, ressalta o Relatório Mundial de Desenvolvimento da Água das Nações Unidas (WWDR) que é publicado pela UNESCO, em nome da *ONU-Água*, cuja produção é coordenada pelo Programa Mundial de Avaliação da Água da UNESCO (WWA).

**Imagem 4 - Águas Subterrâneas Continentais**



Fonte: <https://www.unesco.org/reports/wwdr/2022/en>

<sup>91</sup> Fonte: <https://www.unesco.org/reports/wwdr/2022/en> (Adaptado)

O fator comum de todas essas declarações, de acordo com Farias (2005, p. 391), é a atribuição de valores econômicos, éticos, sociais, ecológicos e culturais à água, que deve ser vista, segundo o autor, não só de forma direta, em benefício do homem, mas, também vinculada à proteção dos ecossistemas por meio de uma gestão participativa que não se esqueça da ponderação dos diversos valores que a água representa, com destaque para a construção nos documentos internacionais de um Direito Humano Internacional ao uso da água (Declaração de Paris de 1998) e Haia (2000) a ser protegido por Direito Internacional, com reflexo direto nas leis e normas infraconstitucionais dos diversos países signatários das Organizações das Nações Unidas.

## 6. GEOPOLÍTICA DOS RECURSOS HÍDRICOS NO TERCEIRO MILÊNIO

### 6.1 A GEOPOLÍTICA E AS RELAÇÕES DE PODER NO ESPAÇO GEOGRÁFICO

A Geopolítica nasceu – pelo menos oficialmente, como rótulo – através dos estudos realizados pelo jurista sueco Rudolf Kjellén (1864-1922), que pela primeira vez empregou esse termo num ensaio intitulado “As Grandes Potências”, publicado em 1905 numa revista do seu país (VESENTINI, 2009, p. 15). Onze anos mais tarde Kjellén reafirma as bases dessa nova disciplina no seu livro “O Estado como Forma de Vida”, editado em 1916 também na Suécia. Formado em Direito e tendo sido parlamentar, Kjellén lecionava Ciência Política e História nas Universidades de Uppsala e de Göterborg. Sua preocupação fundamental nessas obras era como se desenvolviam as relações de poder mundial que ele definiu através do conceito de *Geopolítica*, concebida como “A ciência que estuda o Estado como organismo Geográfico”. Como se tratava de um objeto semelhante ao da Geografia Política, sistematizada em 1897 por F. Ratzel<sup>92</sup>, do qual Kjellén era leitor atento, procurou

---

<sup>92</sup> Observação: Friedrich Ratzel (1844-1904) graduou-se em Zoologia em Heidelberg, onde sofreu influência direta de Ernst Haeckel (1834-1919) e, através deste, do “Darwinismo”, chegando a publicar alguns artigos de forte conteúdo naturalista-evolucionista. Ao mesmo tempo, como intelectual preocupado com os destinos da Alemanha, participou de uma série de atividades acadêmicas voltadas para a questão nacional (como a “Liga Pangermanista”). Após o retorno de sua viagem aos EUA, que muito o impressionou e cuja influência seria notória em seus estudos, publicando em 1880 o livro “Os Estados Unidos da América do Norte”, Ratzel alternou estudos sistemáticos de Geografia Geral (“Antropogeografia”, de 1882) do qual a teoria do “Determinismo Geográfico” e do “Espaço Vital” foram escolas da Geografia. Com vários pequenos estudos sobre problemas geográficos e políticos, culminando com a sua obra maior, “Geografia Política”, de 1897. Preocupava-o essencialmente no que avaliaria como a *Unificação mal concluída* realizada pelo *Chanceler de Ferro*,

estabelecer as diferenças entre as duas forças de conhecimento. Essas diferenças estariam principalmente na abordagem, que seria geográfica no caso da Geografia Política com ênfase nas relações homem/natureza e política no caso da Geopolítica, ante a perspectiva do Estado perante a dimensão espacial da sua atuação. O professor Vesentini (2009, p. 16) sublinha que Kjéllen também procurou enfatizar o lugar da Geopolítica como intersecção entre Ciência Política, Geografia Política, Estratégia Militar e a Teoria Jurídica do Estado.

Se faz necessário antes de prosseguir com a teoria da Geopolítica realizar uma breve revisão histórica a partir da Segunda Revolução Industrial conceituando o ambiente cultural e político alemão da segunda metade do século XIX, em particular após a Guerra Franco-Prussiana e o processo de Unificação Alemã (1871), que tem na questão nacional um forte ingrediente na transversalidade entre as disciplinas da Geografia e da Política, constituindo um elemento de particularização recorrente, naquilo que porventura o pensamento de Ratzel possuía de universal. Logo no prefácio da primeira edição de sua famosa obra “A Geografia Política” de 1897, Ratzel expõe o núcleo de sua concepção sobre o território e o Estado, onde os Estados são organismos que devem ser concebidos em sua íntima ligação com o espaço, daí a necessária adoção do que sugere como um “senso geográfico” ou o fundamento geográfico do poder político, o qual não deve faltar aos *homens de Estado pragmáticos*:

“Eu tenho, portanto, a esperança de que este livro não interessará apenas aos geógrafos. Se ele puder contribuir a uma aproximação entre as ciências políticas e históricas de uma parte, e a Geografia de outra, eu já me sentirei plenamente gratificado pelo meu trabalho” (F. RATZEL, apud Da COSTA, 2016, p. 34)

A ideia de organismo, emprestada por Ratzel da Biogeografia, para a qual o solo condiciona as formas elementares e complexas de vida (Da Costa, 2016, p. 35) é essencial – em sua concepção política - para o desenvolvimento do Estado que, como meio e forma de vida, tenderia a comportar-se (por analogia) segundo as leis que regem os seres vivos na terra. Em especial, para Ratzel, ao Estado caberá estreitar o mais possível os seus laços de coesão e unidade de modo a atingir toda a

---

Otto von Bismarck (1815-1898), onde de fato malgrado a centralização via constituição de um Estado forte (cujo poder estava centrado na monarquia Prussiana), mas que não resultaria de um processo revolucionário clássico, tal qual ocorrera na vizinha França; a Alemanha apresentava-se, até o início do século XX extremamente fragmentada, tanto socialmente como do ponto de vista de sua organização político-territorial (Fonte: *Adaptado de* Da COSTA, 2016, p. 31-32).

extensão do ecúmeno, expressando o “ideal nacional” o território comum<sup>93</sup>. Da Costa (2016) enfatiza que Ratzel era interessado também pelas formas de desenvolvimento desigual das regiões de um organismo Estatal-Territorial, onde segundo o cientista e ideólogo alemão, apesar de os sistemas econômicos tenderem à “organicidade”, estabelece-se, por força do desenvolvimento desigual e da diferença entre as regiões<sup>94</sup>, uma relação de centro-periferia no interior do sistema; sempre se referindo ao centro do poder, onde a estrutura de circulação possui papel essencial, definindo mesmo os fenômenos de centralidade.

Salienta o autor<sup>95</sup> supracitado que um dos aspectos mais diferenciadores do pensamento de Ratzel diz respeito às suas ideias sobre o trabalho e o papel dos geógrafos, já que toda ampliação do horizonte geográfico depende destes e dos políticos, que participam não apenas da fase das descobertas, mas principalmente da consolidação do Estado<sup>96</sup>, concorrendo nesta área os diplomatas e os geógrafos, especialmente com a cartografia, os inventários e dados estatísticos.

“O saber geográfico tem desde sempre demonstrado a sua eficácia política. Pode-se citar um número incalculável de ações que malogram por causa de um horizonte político-geográfico deformado ou imaginário, de um mal conhecimento do país e dos homens, do solo e do clima; e mesmo exemplos de projetos políticos conscientemente fundados na Geografia” (RATZEL, apud Da Costa, 2016, p. 41).

Com o seu livro “Geografia Social: O solo e o Estado”, Camille Vallaux teve o mérito de apresentar o primeiro estudo completo e sistemático em Geografia Política desde Ratzel, no contexto da escola francesa da Geografia Humana, que a partir de

---

<sup>93</sup> Observação: Da mesma forma, essa teoria é aplicada pelo Governo da Rússia como uma das justificativas para a invasão da Ucrânia (fevereiro de 2022) em que pese as relações étnicas, culturais e linguísticas dos povos eslavos (orientais) que habitam territórios contíguos, onde historicamente formaram por séculos um território comum. Durante a anexação da Criméia (2005) utilizou-se o mesmo discurso a fim de justificar a anexação dessa importante região para a geopolítica russa, único acesso direto ao Mediterrâneo desse gigante país continental através do Mar de Azov (Estreito de Kerch) para o Mar Negro e deste através dos Estreitos de Dardanelos e Bósforo para o Mar Jônico e Mediterrâneo. DA COSTA (2016, p. 37) ressalta que, segundo Ratzel, o processo constitutivo dos Estados estava alicerçado na importância da vontade política dos povos para organizar-se como nação, no entanto lembrando que não bastam laços comuns (culturais, lingüísticos, étnicos, territoriais) se esses povos não incorporarem à sua luta a dimensão territorial, ou seja, a busca também de um território comum em forma de Estado nação soberano.

<sup>94</sup> Destacam-se posteriormente neste contexto histórico as obras de Leon Trotsky “O Desenvolvimento Desigual e Combinado” e a obra de Vladimir Lênin “A Questão Agrária na Rússia” (N/A).

<sup>95</sup> Ibid, 2016, p. 41.

<sup>96</sup> Observação: Entidades soberanas, os Estados não possuem nenhuma autoridade acima da sua para regular as suas relações no cenário internacional, cujo princípio central é a “anarquia”, ou seja, a partir deste princípio básico, a Ordem Internacional é definida por meio dos intercâmbios e choques que se estabelecem entre os atores da Política Internacional (PECEQUILO, 2012, p. 20).

Vidal de La Blache vinha se firmando como uma das mais importantes na história dessa ciência (Da COSTA, 2016, p. 43).

Para Camille Vallaux<sup>97</sup>, o meio natural representaria para a História Humana um elemento constante a combinar-se permanentemente com os elementos variáveis das sociedades, onde esses elementos distribuem-se desigualmente na superfície terrestre, resultando daí uma diferenciação dos espaços políticos e do desenvolvimento dos Estados, distinguindo-os em dois tipos definidos como *simples* e *complexos*.

O primeiro caracterizando-se pelo fato de que o seu nível de coesão interna é baixo, de modo que mesmo na hipótese de um desmembramento de partes de seu território, isso não alteraria em muito o curso da História dessa sociedade; já os Estados *complexos*, ao contrário, apresentariam tendência forte de coesão interna, de modo que o domínio político sobre o território se faria de modo completo, havendo assim uma maior interdependência entre as suas partes, dependendo mais do domínio político<sup>98</sup> e da articulação interna dos Estados em cada território do que a dimensão do seu próprio território.

Na distinção que faz entre os dois tipos principais de Estado, destacam-se também as características inerentes a cada território sob domínio, onde nos Estados *simples* esse domínio tende a dar-se sobre espaços tendentes à uniformidade quanto aos seus aspectos físicos enquanto que, nos Estados *complexos*, ao contrário, predominam as diferenciações internas marcantes, seja porque os territórios variam internamente do ponto de vista do meio físico, seja porque as diferenças no desenvolvimento da cada região em particular são em geral mais marcantes, dependendo-se que os Estados *complexos* teriam diante de si, portanto, o desafio da diversidade regional interna.

A partir dessa distinção, segundo Vallaux (apud Da Costa, 2016, p. 48-49) o geógrafo estará capacitado a verificar no conjunto dos Estados distribuídos sobre a superfície da Terra, o ecúmeno, onde cada elemento do meio natural influencia suas características internas, e também poderá verificar a qualidade e a intensidade dos

---

<sup>97</sup> Ibid, 2016, p. 43.

<sup>98</sup> Observação: Como exemplo, destaca-se o Império Britânico na medida em que a partir de um diminuto território insular dominou vastas áreas continentais em todos as regiões do mundo, de norte a sul, do ocidente ao oriente, através de sua supremacia política, econômica, tecnológica, militar, sendo denominado dessa forma como “O Império que nunca dorme”, e mesmo após o fim do Imperialismo clássico que perdeu até as guerras anti-coloniais que ocorreram até o final do século XX, seu poder político, econômico, tecnológico e mesmo territorial ainda prevalece no cenário das Relações Internacionais através da *CommonWealth*, a Sociedade Britânica das Nações. (N/A).

movimentos da população, como fatores essenciais dessa diferenciação, já que em face dessas irregularidades do meio, as sociedades desenvolvem formas de adaptação ativas também específicas, resultando daí Estados particulares, mas que se desenvolvem segundo processos, em sua essência, universais.

Mas é somente a partir das teorias de Harford J. Mackinder (1861-1947), considerado o grande teórico da Geopolítica clássica, que esta ciência passa a ser compreendida na sua *práxis*. De acordo com Vesentini (2016, p. 18), Kjellén foi o criador do termo, mas um pensador limitado desta ciência, não deixando importantes ideias ou teorias; e aquele que se tornou o nome mais famoso da Geopolítica, o General alemão Karl Haushofer (1869-1946), é normalmente visto apenas como um aplicador (e adaptador) das concepções para o Estado Alemão de ideias *mahanianas*, e principalmente, *mackinderianas*. Alicerçado na ideia de que a Geografia é o *pivot* da História<sup>99</sup>, Mackinder construiu toda uma teoria em que a geoestratégia seria a chave para a hegemonia mundial. Tido como o *propugnador do poder terrestre*, em oposição a Mahan<sup>100</sup>, visto como *evangelista do poder marítimo*, Mackinder criou conceitos que foram reproduzidos por praticamente todos os demais geopolíticos e se tornaram clássicos: *Pivot Area*, *World Island*, *Anel Insular*, *Anel Interior* ou *Marginal* e, principalmente, *Heartland*. Suas principais obras foram: “O Pivot Geográfico da História” e “Democracia, Ideais e Realidade” de 1919.

Como os oceanos e mares cobrem cerca de três quartos da superfície terrestre e nas terras emersas destacava-se de forma hegemônica naquele período histórico o Continente Europeu (“Velho Mundo”) como o centro financeiro, industrial e cultural do mundo, que por sua vez abrange cerca de 58% do total das terras emersas (64% excluindo a Antártida), Mackinder hierarquizou esse espaço atribuindo-lhe um valor intrínseco e permanente para o poderio mundial no que ele denominou de “Ilha Mundial” (*World Island*), onde no seio dessa “Ilha Mundial” haveria uma área central básica, a *Área Pivô*, que seria uma imensa região central localizada em parte na Europa e em parte na Ásia; e é no coração desta *Área Pivô*

<sup>99</sup> Ibid, 2009, p. 18.

<sup>100</sup> Observação: O Almirante estadunidense Alfred Mahan (1840-1914), um dos precursores da Geopolítica no século XIX, destacou em sua obra publicada em 1890 a importância dos rios e canais para a segurança e a soberania de uma nação. Ao dissertar sobre as estratégias da importância do “Poder Marítimo” como um dos teóricos da construção do Canal do Panamá, destacou a importância da Baía do Rio Mississippi para a soberania dos Estados Unidos: “Com a entrada e a saída de embarcações no Mississippi protegidas [...] a preponderância dos Estados Unidos nessa região, pela sua posição geográfica e seu poder, é uma certeza matemática” (Da Costa, 2000, p. 72).

que estaria a região geoestratégica<sup>101</sup> do planeta que ele determinou de *Heartland*, que corresponde hoje às vastas planícies Europa Oriental (da Polônia até a Rússia) ricas em solo fértil (*tchernoziom*), recursos naturais (hídricos, minerais, petróleo e gás) cuja posse estratégica seria a condição básica para a hegemonia do poder mundial<sup>102</sup> (VESENTINI, 2009, p, 19).

No entanto é a partir do século XX que as concepções teóricas e estratégicas da Geopolítica se definem como prática, este período conturbado e complexo da humanidade denominado pelo historiador britânico Eric Hobsbawn (1917-2012) de “Século das Crises”, profundamente marcado por sua vez pelas duas Grandes Guerras<sup>103</sup> Mundiais (1914-1918) e (1939-1945) que ocorreram entre o intervalo de três décadas culminando ao fim da Segunda Guerra Mundial na reestruturação do Equilíbrio de Poder<sup>104</sup> no tabuleiro da Geopolítica mundial a partir de 1946 com a ascensão das duas grandes potências vencedoras (EUA x URSS) como protagonistas da Nova Ordem Mundial<sup>105</sup>, cujo cenário perdurou até 1989 quando do

---

<sup>101</sup> Seriam hoje as grandes reservas de recursos naturais ao longo do planeta, localizados não apenas nos continentes assim como nos oceanos, destacando-se a região do “Pré-Sal” localizado na Zona Econômica Exclusiva (200 milhas náuticas a partir da costa) do Brasil, entre outros, o Rio Amazonas, o Rio Congo, as reservas de gás e petróleo que estão em disputa no Círculo Polar Ártico entre EUA, Rússia, Canadá, Dinamarca e Noruega; as reservas de minerais como o “Coltan” na região centro-africana; as fontes de urânio localizadas na África Setentrional (Sudão) que abastecem as usinas nucleares francesas que mantêm por sua vez tropas permanentes nessa região (Legião Estrangeira); assim como os Aquíferos brasileiros, que estão entre os maiores do planeta, destacando-se o “Guarani” e o “Alter do Chão”, fonte estratégica de Recursos Hídricos, cuja segurança e soberania hídrica pode ser concebida a partir do conceito inovador de “Hidrogeopolítica” (N/A).

<sup>102</sup> Observação: A guerra entre Rússia (invasora) e a Ucrânia estão afetando a economia mundial e agravando forma drástica a fome (carestia) em diversas regiões do mundo, já que ambos países, juntos, são responsáveis por 30% da produção mundial de trigo, entre outros gêneros alimentares provenientes da agroindústria dotada de grande expressão mundial. Fonte: <https://forbes.com.br/forbesagro/2022/03/ucrania-esta-entre-os-maiores-produtores-de-trigo-do-mundo-e-afeta-todo-o-mercado> (Adaptado).

<sup>103</sup> Observação: A ordem internacional emerge a partir da dinâmica de competição e choque mútuo entre os Estados que se anulam mutuamente ao perseguir seus interesses nacionais, onde a razão de Estado orienta o seu comportamento. A “prioridade primeira” é a manutenção da soberania e da segurança de cada unidade política individual, cujo processo de contenção e dissuasão mútuas entre os diferentes polos produz uma condição de estabilidade que se não satisfaz plenamente a todas as nações, evita a eclosão constante de guerras e o extremo dos jogos de soma zero. Com o surgimento da arma nuclear, estes equilíbrios se tornaram mais sensíveis, dado o poder de destruição mútua assegurada pela tecnologia (PECEQUILO, 2012, p. 21).

<sup>104</sup> Observação: A ordem internacional é sustentada pelo Equilíbrio de Poder e Mongenthau define a diplomacia como um fator de relevância na condução dos Estados e suas interações no ambiente mundial. No extremo, a guerra mantém-se presente como instrumento viável e, por vezes, necessário, de Política Internacional (PECEQUILO, 2012, p. 22).

<sup>105</sup> A criação das Organizações das Nações Unidas data de 1945 através da “Carta de São Francisco”, segundo a concepção do Presidente norte-americano Woodrow Wilson (1856-1924) de criar uma “Sociedade das Nações”, que malograda em sua concepção (o Congresso Americano jamais ratificou a entrada dos EUA na Liga das Nações) ainda nos estertores finais da 2ª Guerra Mundial foi retomada de forma efetiva por seu correligionário do Partido Democrata, o então presidente norte-americano Franklin Delano Roosevelt (1882-1945). A ONU é composta por duas

colapso da União das Repúblicas Socialistas Soviéticas, período conhecido como “Guerra Fria” a partir de uma concepção histórica da *Pax Armada* onde as duas potências hegemônicas possuíam a tecnologia atômica e da mesma forma bombas de destruição em massa produzidas com átomos de Urânio- período denominadamente marcado por inúmeras crises políticas, ideológicas e econômicas, onde, de acordo com Vesentini<sup>106</sup> (2009, p. 28), ao mesmo tempo resultando em uma revolução técnico científica (disruptiva) que modificou profundamente os padrões produtivos, de renda e consumo, esses que por sua vez, causaram impactos profundos nas relações de trabalho ao mesmo tempo em que o capitalismo produtivo evoluía para capitalismo financeiro, interferindo diretamente nas desigualdades sociais entre centro – periferia, culminando com o deslocamento da mão de obra para setores especializados em capital intensivo, criando novas assimetrias de poder.

A partir dos anos 2000, uma nova Ordem Mundial emergiu no cenário político mundial, especialmente a partir da fatídica data de 11/09/2001, onde as relações de poder iriam paulatinamente se deslocar para eixos alternativos (Sul-Sul) com a ascensão de novos blocos econômicos, com destaque para países emergentes que formam o acrônimo “BRICS”, assim como rumo ao aprofundamento de novos paradigmas para as Relações Internacionais no que tange ao comércio mundial de acordo com as premissas éticas em que pese a importância da preservação do meio ambiente e dos Direitos Humanos, onde neste contexto distingue-se os conceitos definidos por Edward N. Luttwak<sup>107</sup> (apud VESENTINI, 2009, p. 31) em artigo publicado em 1990 na revista *The National Interest* denominado “Da Geopolítica à Economia” o autor ressalta não descartar a continuação dos conflitos militares porém afirmando que o poder militar teria – após o colapso da URSS e o final do “Mundo Bipolar” – uma reduzida importância na questão da hegemonia mundial, ressaltando que o cenário das Relações Internacionais seria ainda ocupado primordialmente por Estados e/ou Blocos de Estados Associados (NAFTA, União

---

entidades principais, o Conselho Permanente formado por cinco países com poder de veto (EUA, Inglaterra, China, Rússia e França) e dez países sem poder de veto que são eleitos para exercer mandato por um período de dois anos; já a Assembléia Geral possui função normativa e deliberativa e é atualmente composta por 193 países signatários (e dois Estados observadores não signatários, Palestina e Vaticano) dos compromissos assumidos com a mais importante Organização Internacional do planeta: a ONU.

<sup>106</sup> Texto Adaptado de Vesentini (2009, p. 28).

<sup>107</sup> Observação: Edward N. Luttwak é professor do Centro de Estudos Estratégicos e Internacionais de Whashington.

Européia, Mercosul, OCDE, ALCA, ONU, FMI, OMC<sup>108</sup>, entre outros) que substituiriam a perspectiva Geopolítica clássica por uma “Geeconomia”, isto é, pela lógica do comércio, afirmando que “A lógica da guerra está subsumida (incorporada) à gramática (regras) do comércio”.

De acordo com Vesentini (2009, p. 33), o professor de Economia no MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), Lester Thurow, foi quem melhor desenvolveu a ideia em seu livro “*Head to Head*” de que as “guerras econômicas” passaram a dominar o mundo após o final da Guerra Fria, substituindo os conflitos militares.

Neste contexto histórico foi realizado o “Consenso de Whashington”, reunião realizada na Capital dos EUA em 1989 pelo “*Institute for International Economics*”, que contou com diversos setores responsáveis pela economia mundial como o FMI, Banco Mundial, Secretário do Tesouro Norte-Americano, entre outros economistas e instituições de diversos países, marco histórico do “Neoliberalismo”, que por sua vez se caracterizou como um conjunto de diretrizes econômicas cuja doutrina a partir do centro do capitalismo financeiro mundial esteve fundamentada na concepção de intervenção mínima do Estado no mercado (“Estado Mínimo” e “Livre-Mercado”), a promoção de privatizações de companhias estatais (inclusive de setores estratégicos e soberanos, como energia, comunicações e transportes), empréstimos de bancos internacionais credores (Banco Mundial e FMI, agora gestores econômicos dos países devedores), aplicação de um “pacote econômico” para reestruturação econômica como desvalorização da moeda e câmbio flutuante a fim de facilitar o comércio de exportações, combate à inflação e metas estabelecidas para a promoção do *superávit primário*, como ficou conhecido o chamado “Tripé Econômico” do Plano Real de 1993, que apesar da estabilização econômica e controle da inflação, se demonstrou eficiente ao mesmo tempo em aprofundar as desigualdades sociais, aumentar a concentração de renda e, por conseguinte, agravar a degradação ambiental<sup>109</sup> através da hegemonia financeira das grandes

---

<sup>108</sup> O Embaixador brasileiro Roberto Azevedo foi durante sete anos (2013-2020) o Diretor-Geral da Organização Mundial do Comércio (OMC).

<sup>109</sup> Observação: O “acidente” ambiental de “Brumadinho/MG” até hoje em processo judicial envolvendo diversos agentes/instituições públicos federais e estaduais, sociedade civil e a empresa mineradora privada, Samarco S/A, administrada através de uma *joint-venture* entre a Vale S/A e anglo-australiana *BHP Billiton*. O rompimento da barragem causou 270 mortes e liberou no ambiente 11,7 milhões de metros cúbicos de rejeitos. Parte desse volume alcançou o Rio Paraopeba. Fonte: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-10/estudo-da-ufrj-aponta-melhora-em-rio-afetado-no-desastre-de-brumadinho> (Adaptado).

corporações financeiras que se impôs em detrimento das ações reguladoras dos Estados.

A nova Geografia Política do mundo, de acordo com Vesentini (2009, p. 38), teria como base fundamental o chamado “Sistema Global”, ou “Sistema Mundo”, que seria uma espécie de ator muito mais importante que os Estados nacionais ou mesmo que as associações internacionais como a União Européia, onde o Estado-nação teria deixado de ser o ator privilegiado no cenário mundial, advindo o conceito de *superação das grandes potências*, sendo que agora a chave para entender as relações de poder é o “sistema global”, sendo o alicerce desse *sistema mundo* a economia capitalista mundializada, onde a Geopolítica - isto é, as disputas por poder no espaço mundial – passa a ser considerada um corolário da competição e/ou dominação econômica<sup>110</sup>.

Vesentini (2009) destaca que provavelmente o mais influente teórico dessa linha interpretativa seja Immanuel Wallerstein (1930-2019), sociólogo e economista que, inspirado no *marxismo* e na escola historiográfica francesa dos *Analles* (Fernand Braudel) a respeito do capitalismo como sistema global que teve ampla repercussão em várias partes do mundo<sup>111</sup>, segundo a teoria de que existem as potências hegemônicas, o que significa que os Estados possuem um certo papel a desempenhar, mas que no entanto quem comanda de fato as mudanças é a lógica do sistema global, ocorrendo dessa forma uma *geometrização* do espaço mundial entre países centrais e periféricos, concluindo que é a economia que determina a ação dos Estados, esses que teriam, por sua vez, ao contrário da “cartilha neoliberal”, papel decisório a desempenhar no interior do *sistema-mundo*.

Ainda que os Estados sejam iguais de Direito dentro da lógica das Relações Internacionais, não o são de fato (PECEQUILO, 2012, p. 22), pois as diferenças referem-se a suas histórias, Constituições domésticas e a seus recursos de *poder*,

---

<sup>110</sup> Observação: De acordo com Milton Santos (2012, p. 35) “ o processo da crise é permanente, o que temos são crises sucessivas, globais, cuja evidência tanto se faz por meio de fenômenos globais como de manifestações particulares, neste ou naquele país, neste ou naquele momento, mas para produzir o novo estágio de crise. Então neste período histórico, a crise é estrutural. Por isso, quando se buscam soluções não estruturais, o resultado é a geração de mais crises. O que é considerado solução parte do exclusivo interesse dos atores hegemônicos, tendendo a participar de sua própria natureza e de suas próprias características. Tirania do dinheiro e tirania da informação são os pilares da produção da história atual e do capitalismo globalizado. Sem o controle dos espíritos seria impossível a regulação pelas finanças. Daí o papel avassalador do sistema financeiro e a permissividade do comportamento dos atores hegemônicos, que agem sem contrapartida, levando ao aprofundamento da situação, isto é, da crise”.

<sup>111</sup> Ibid, 2009, p. 39 (Adaptado).

na medida em que o poder é um elemento essencial da política, seja ela doméstica ou internacional, onde a posse desses recursos por um determinado Estado delimita a sua capacidade (vulnerabilidades) de atuação e projeção global e/ou regional, onde estes elementos correspondem ao nível de sua autonomia em relação ao próprio *sistema-mundo*. Sublinha a autora que a análise dos recursos de poder à disposição do Estado deve levar em conta duas dimensões<sup>112</sup>, a da posse e a da conversão dos recursos, onde a partir dessa premissa é preciso fazer a distinção entre o poder potencial de um Estado, aquele que existe em sua condição bruta e o seu poder real, definido por sua capacidade de conversão<sup>113</sup>.

Outra distinção destacada por Pecequillo (2012, p. 22) quanto ao poder dos Estados refere-se à tipologia dos recursos: o “Poder Duro<sup>114</sup>” (*Hard Power*) corresponde aos recursos de caráter tradicional: dimensões territoriais, posicionamento geográfico, clima, demografia, capacidade industrial instalada, disponibilidade de recursos primários e *status* militar; já o “Poder Brando” (*Soft and Cooptive Power*, por sua vez, refere-se à capacidade de adaptação, flexibilidade e convencimento de um determinado Estado sobre seus pares, assim como a habilidade política, da disseminação de valores e de produção de modos de vida (modelos ideológicos) insere-se nesta dimensão; o equilíbrio entre as fontes de poder brando e duro é conceituado como “Poder Inteligente” (*Smart Power*).

---

<sup>112</sup> Ibid, 2012, p. 22.

<sup>113</sup> Observação: O jornalista e escritor britânico Tim Marshall (2017, p. 125) ressalta que a maior parte dos rios do Continente Africano são de certa forma um problema para o desenvolvimento regional na medida em que eles começam em terreno elevado e descem em quedas abruptas que impedem a navegação, onde o poderoso Zambeze, por exemplo pode ser o quarto rio mais longo da África, correndo por 2.574 quilômetros, e uma deslumbrante atração turística com suas cachoeiras de águas brancas e as Cataratas de Vitória, mas como rota comercial de águas brancas é de pouca utilidade. Ele flui através de seis países, caindo de uma altura de 1490 metros até o nível do mar quando chega ao Oceano Índico em Moçambique. Parte deles são navegáveis por barcos chatos, mas elas não se interconectam, limitando assim a o transporte de carga, diferentemente do que ocorre na Europa, que tem o Danúbio e o Reno, onde essa desvantagem dificultou o contato e comércio entre regiões, que por sua vez afetou o desenvolvimento econômico e atrapalhou a formação de grandes regiões comerciais. Os grandes rios do continente – Níger, Congo, Zambeze, Nilo e outros – não se conectam, essa desconexão tem um fator humano: enquanto áreas enormes da Rússia, da China e dos EUA falam uma língua unificadora que ajuda o comércio, na África existem centenas de línguas, e não emergiu uma cultura que dominasse áreas de tamanho similar.

<sup>114</sup> Observação: Tim Marshall (2017, p. 56) destaca a existência de uma “geopolítica do medo” em relação às tensões entre Índia e China que disputam áreas territoriais, onde aquela acusa essa de ocupar a província indiana de Aksai Chin, onde a fronteira que separa os dois países é o Tibet: “Se a China não controlasse o Tibete, sempre seria possível que a Índia tentasse fazê-lo. Isso lhe daria as alturas dominantes do planalto do Tibete e uma base a partir da qual avançar para a área central da China, bem como o controle das fontes tibetanas de três dos grandes rios da China, o Amarelo, o Yangtzé e o Mekong, razão porque o Tibete é conhecido como “Torre de Água da China”. A China, país com aproximadamente o mesmo volume de água que os EUA, mas com uma população cinco vezes maior, claramente não permitirá isso” ressalta Marshall.

Para Robert Keohane e Joseph Nye (apud PECEQUILO, 2012, p. 34), cujas obras se tornaram clássicas na área de Relações Internacionais (“*Transnational Relations*”, “*Power and Interdependence*” e “*After Hegemony*”) que através da introdução de conceitos como *interdependência* e *transnacionalização* tornaram-se recorrentes no campo liberal, a evolução da política internacional desde 1945 e as estruturas multilaterais constituídas para organizar as relações entre os Estados nos mais diversos campos, incrementou as possibilidades de cooperação entre as nações, reduzindo a incerteza e aumentando a transparência nas relações interestatais. Com isso, de acordo com Pecequilo (2012, p. 35) é estabelecido um conjunto claro de regras e princípios, facilitando a ação coletiva; além de participarem em Organizações Internacionais Governamentais (OIGs), os Estados também apoiam a criação de normas infraconstitucionais de valores em comum, regulando as suas relações.

Como resultado desta “Espiral” (*Spillover*) e “disseminação da cooperação” ocorre uma interligação cada vez maior dos Estados e de suas sociedades, coexistindo com a crescente relevância dos atores não estatais, cujo contexto mais complexo e multidimensional, os temas clássicos do conflito entre os Estados e o “Poder Duro” (*Hard Power*) começam a ser acompanhados por preocupações cada vez mais diversas na economia, cultura, política e sociedade, como democracia, Meio Ambiente e Direitos Humanos, onde a aceleração do desenvolvimento tecnológico e seus impactos nos fluxos de capital, bens, serviços, fluxos de pessoas e informação reforçam os fenômenos da *interdependência* e da *transnacionalização*, elementos fundamentais da globalização.

A partir da concepção de um *sistema-mundo* globalizado (VISENTINE, 2009, p. 42), a participação de atores menores (pequenas empresas, lugares, regiões e até mesmo indivíduos) que, conectados em *rede*, estabelecem uma nova realidade nas relações econômicas e sociais - não hierarquizadas e assimétricas - ocorrendo dessa forma uma crescente interdependência de todas as economias nacionais numa rede ou sistema global onde o mercado mundial, impulsionado por novas tecnologias estabelece novos valores, como a da solidariedade e da interpessoalidade, tudo o mais constante no que tange às deformações estabelecidas pela instantaneidade das informações, como a disseminação das notícias-falsas, um dos fatores da denominada “Guerra Híbrida” cada vez mais

popular a partir do século XXI, onde as tecnologias dos algoritmos possuem o poder de espalhar a desinformação que em poucos segundos em escala mundial<sup>115</sup>.

O economista, empresário e ex-assessor do governo japonês, Kenichi Ohmae (VISENTINI, 2009, p. 42), forneceu a sua versão sobre a nova realidade criada pelo fenômeno da globalização nos livros *The Borderless World* (1990) e *The End of Nation State* (1995), cuja idéia básica é que o mercado nacional com as suas “fronteiras” e/ou “barreiras alfandegárias”, através da sua moeda nacional e do seu “espaço econômico”, sobre o qual o Estado nacional exerce a sua regulamentação impondo regras, é algo cada vez menos importante na atualidade e, mais ainda, constitui em entrave ao progresso da sociedade.

A economia global, segundo Ohmae (VISENTINI, 2009, p. 42), estaria alicerçada em quatro “is” – os investimentos (sistema financeiro); as indústrias (empresas, cada vez mais transnacionalizadas); as informações (tecnologias em rede, informática, telecomunicações, entre outros); e os indivíduos. Esses quatro fatores seriam hoje em dia basicamente mundiais, móveis e até mesmo (em certos casos) independentes dos governos nacionais<sup>116</sup>. No entanto, tudo o mais constante, através da nova resignificação do papel dos Estados nacionais no cenário internacional pós-crise global de 2008, acentua Visentini (2009, p. 44-45) que, de acordo com a obra “*Global Paradox*” (1994) de John Naisbitt, as novas tecnologias e a globalização facilitam a vida dos pequenos empreendedores e comerciantes, pois o importante agora não é tanto o volume de capital como a instantaneidade dos seus fluxos, a flexibilidade da economia de escopo substituindo as economias de escala,

---

<sup>115</sup> Ibid, 2009, p. 43 (Adaptado).

<sup>116</sup> Observação: A concepção criada a partir do final dos anos 1990 e início dos anos 2000 onde a Globalização (assim como a “cartilha” ideológica do Neoliberalismo) traria independência dos indivíduos e do mercado frente aos Estados naufragou completamente em 2008 através da crise dos Títulos Imobiliários denominada de “Crise *Lehmann Brothers*” em que pese a intervenção do Banco Central norte-americano (FED) a fim de debelar a crise e salvar o seu sistema financeiro, cujo reflexo foi sentido nos “quatro cantos do mundo”. Em 2022 pós-Pandemia (SARS-COVID-19) mais uma vez a ação dos Estados nacionais se mostraram pontuais: a ascensão do Estado Chinês como ator (*player*) de peso no cenário global, a fragilidade da União Européia com a saída da Grã-Bretanha (Brexit) e a ascensão dos partidos de extrema direita que até então estariam banidos do ambiente político europeu, entre outros, a crise econômica mundial (de acordo com o conceito de “Armadilha da Renda Média”) e as novas tecnologias disruptivas (*uberização* da economia) e seus reflexos no mundo do trabalho (informalidade e flexibilização das leis trabalhistas) estão alterando profundamente as relações econômicas, sociais (e ambientais), cujo – longo - período recessivo está levando diversos países (ditos *liberais* como a França) a um retrocesso democrático através da ascensão da extrema-direita no cenário político internacional, assim como no caso brasileiro, através de práticas ideológicas retrógradas como nacionalismos, xenofobia, armamentismo, entre outros retrocessos sociais, o fanatismo religioso que de forma ideológica e superficial traz à tona do cenário mundial a dialética entre civilização e barbárie, em que pesa a reavaliação do papel decisivo do Estado de Direito Democrático como fator progressista e civilizatório. (N/A).

onde as inovações constantes com vistas à reestruturação do mercado criam uma reengenharia organizada em redes através de uma economia virtual ou *nova economia*, fator gerador de novas relações e recombinações produtivas e comerciais que alteram por sua vez a estrutura clássica das relações produtivas.

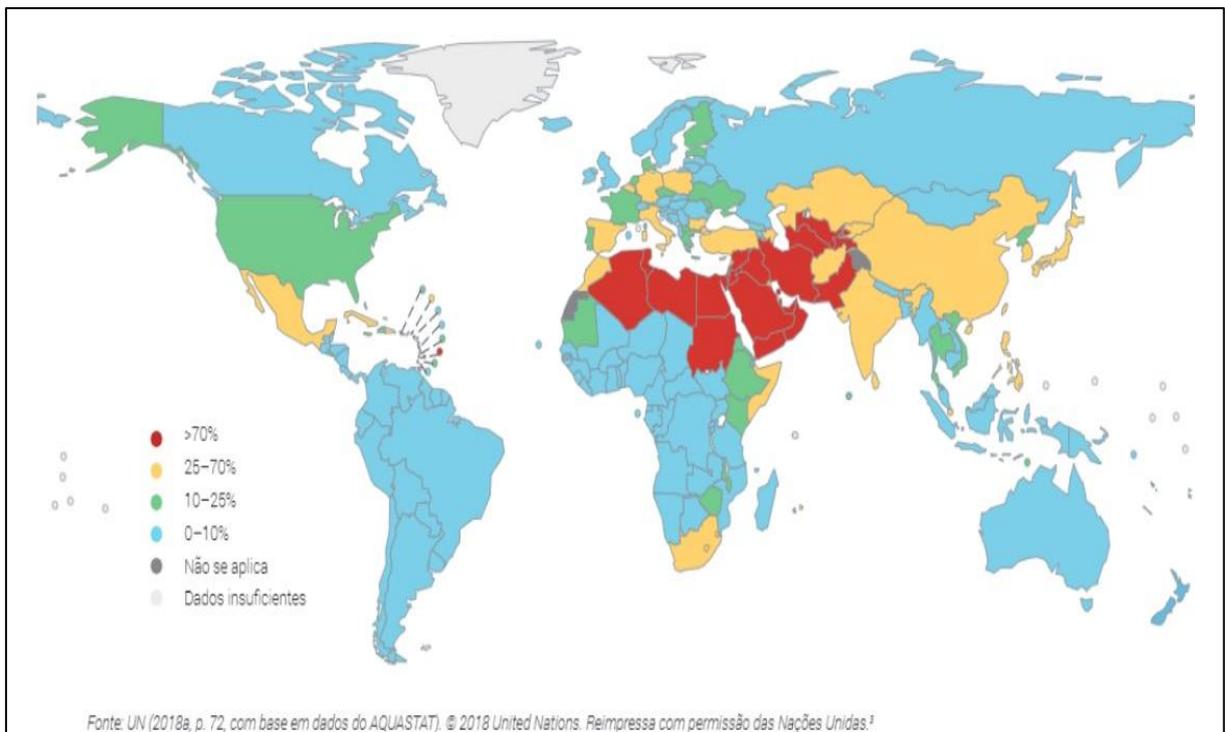
Destacando as reflexões do professor Octavio Ianni (1992, p. 39) onde as sociedades contemporâneas, a despeito das suas diversidades, tensões internas e externas, estão articuladas numa sociedade global que compreende relações, processos e estruturas sociais, econômicas, políticas e culturais, ainda que operando de modo desigual e contraditório. Nesse contexto, as formas regionais e nacionais evidentemente continuam a subsistir e atuar; os nacionalismos e regionalismos sociais, econômicos, políticos, culturais, étnicos, linguísticos, religiosos e outros podem até ressurgir, recrudescer, mas o que começa a predominar, a apresentar-se como uma determinação básica, constitutiva é a *sociedade global*, a totalidade na qual pouco a pouco tudo o mais começa a parecer parte, segmento, elo, momento: “São singularidades, ou particularidades, cuja fisionomia possui ao menos um traço fundamental conferido pelo todo, pelos movimentos da sociedade civil global”, define o sociólogo, professor emérito da USP e PUC/SP.

Destarte, neste contexto paradoxal de mudanças avulta mais uma vez o pensamento do emérito professor Milton Santos (2012, p. 168) onde a partir de uma nova concepção de Espaço Geográfico (“Meio Técnico-Científico Informacional”) através da tomada de consciência sobre o *sistema-mundo* (Globalizado) ante as relações sociais a que estas premissas estão relacionadas, cita-se de acordo com o professor que “O mundo de hoje também autoriza uma outra percepção da história por meio da contemplação da universalidade empírica constituída com a emergência das novas técnicas planetarizadas e as possibilidades abertas a seu uso, em que a dialética entre essa universalidade empírica e as particularidades encorajará a superação das práxis invertidas, até agora comandadas pela ideologia dominante, e a possibilidade de ultrapassar o reino da necessidade, abrindo lugar para a utopia e para a esperança, já que nas condições históricas do presente, essa nova maneira de enxergar a globalização permitirá distinguir, na totalidade, aquilo que já é dado e existe como um fato consumado, e aquilo que é possível, mas ainda não realizado, vistos um e outro de forma unitária”.

## 6.2 SEGURANÇA E SOBERANIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

Segundo o Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos de 2019<sup>117</sup>, mais de 2 bilhões de pessoas vivem em países que experimentam estresse hídrico. Estimativas descritas no Relatório da ONU demonstram que 31 países convivem hoje com estresse hídrico (entre 25% e 70%). Outros 22 países encontram-se em patamares acima de 70% e por isso encontram-se em situação grave de estresse hídrico. Um estresse hídrico crescente indica um uso substancial de Recursos Hídricos, com maiores impactos sobre a sustentabilidade desses recursos e um crescente potencial de conflitos entre os seus usuários. O relatório também demonstrou que 4 bilhões de pessoas, que representam dois terços da população mundial, vivenciam uma escassez hídrica grave pelo menos uma vez por mês ao ano (MEKONNEN; HOEKSTRA, 2016 apud Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Hídrico de 2019).

**Imagem 5 - Nível de Estresse Hídrico nos Continentes**



Fonte: Relatório Mundial da ONU para o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos de 2019

<sup>117</sup> Fonte: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367303\\_por](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367303_por)

Neste contexto de preocupações crescentes relacionadas à gestão e planejamento dos usos múltiplos dos Recursos Hídricos, a pesquisadora brasileira especialista em Saúde Pública, Estela Maria Bonini (apud DOWBOR; TAGNIN, 2005, p. 185) enfatiza que “a água que serviu de modelo explicativo para o primeiro filósofo ocidental, Tales de Mileto, ainda cumpre o seu ciclo, hoje abalado pelas atividades humanas nas esferas produtivas e de consumo”. Segundo a autora, aspectos culturais, biológicos, físicos, químicos e socioambientais constituem-se em interfaces passíveis de intervenção criativa direcionada para a percepção do elemento água, realinhada aos primeiros anos do século XXI, em reconhecimento ao *status* que abriga.

O Programa Hidrológico Intergovernamental<sup>118</sup> (IHP) da UNESCO definiu que para alcançar a Segurança Hídrica devemos seguir premissas básicas como: proteger os sistemas hídricos vulneráveis; mitigar os impactos dos perigos relacionados à água, como enchentes e secas; proteger o acesso às funções e serviços hídricos e gerenciar os Recursos Hídricos de maneira integrada e equitativa conquanto a água doce seja um recurso imprescindível para o desenvolvimento da humanidade, transversal a todas as atividades sociais, econômicas e ambientais<sup>119</sup>.

Sendo uma condição *sine qua non* para a existência da vida em nosso planeta, os Recursos Hídricos são um fator facilitador ou limitante para o desenvolvimento social, fonte de bem-estar social ou de miséria humana, de cooperação política e econômica ou de conflitos. Por conseguinte, a UNESCO possui como prerrogativas trabalhar para construir a base de conhecimento científico para ajudar os países a gerenciar seus Recursos Hídricos de maneira sustentável por meio do Programa Hidrológico Intergovernamental (IHP), liderando o Relatório Mundial de Desenvolvimento da Água das Organizações das Nações Unidas em consonância a uma variedade gama de centros de pesquisas e cátedras de alto nível científico que desenvolvem o conhecimento sobre água em todo o mundo<sup>120</sup>.

---

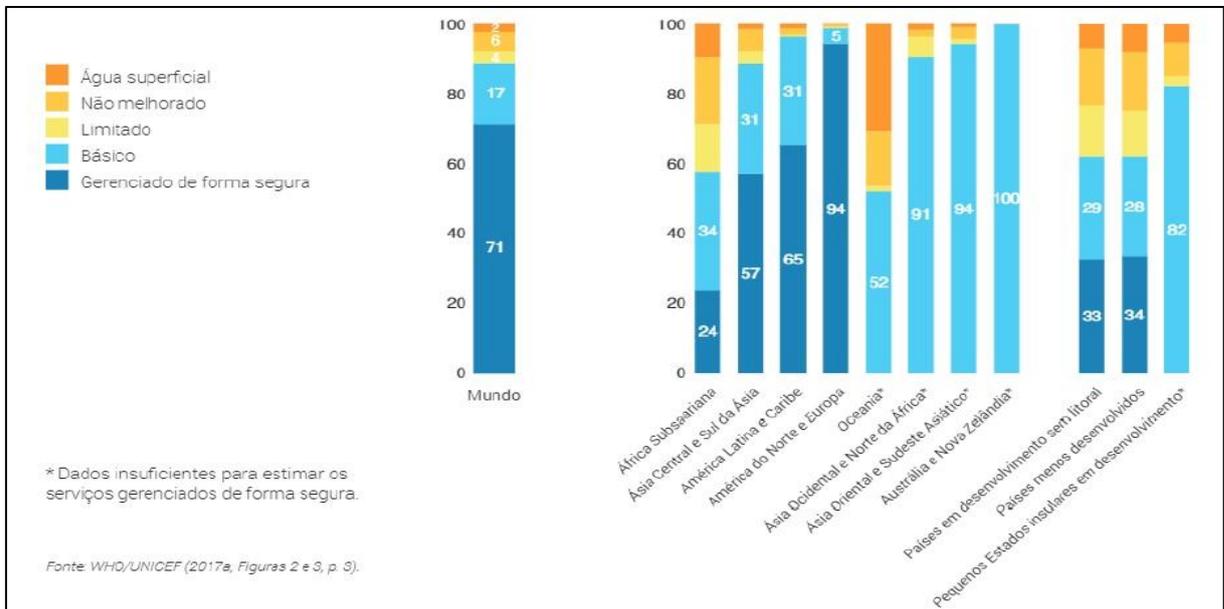
<sup>118</sup> Fonte: <https://en.unesco.org/themes/water-security>

<sup>119</sup> Observação: De acordo com Barlow e Clarke (2003, p. 285) para se obter de forma peremptória Segurança Hídrica é imprescindível 1. se opor ao comércio da água 2. desafiando os senhores da água a fim de assegurar a 3. igualdade global de acesso ao Recursos Hídricos. Acentuam os autores que no momento, os senhores de água têm pouca dificuldade para ganhar a atenção e a aprovação de governos, quando promovem a privatização e mercantilismo dos suprimentos de água doce do mundo. “Para confrontar esse lobby poderoso, a sociedade civil tem de recorrer a uma ampla gama de mecanismos para garantir que essas entidades privadas não danifiquem, esgotem ou destruam fontes de água e vias fluviais locais, submetendo-as à sua demanda por lucros ainda maiores”.

<sup>120</sup> Fonte: <https://en.unesco.org/themes/water-security>

Sendo um recurso natural escasso, ameaçado pelo consumo voraz e ameaçador aos seus consumidores<sup>121</sup>, a utilização consciente da água faz parte do conjunto de diretrizes da ONU previsto pela “Agenda 2030” assim como do “Objetivo 6: Água Potável e Saneamento Básico” de acordo com o programa da UNESCO denominado “Objetivos do Desenvolvimento Sustentável<sup>122</sup> (ODS)”, com destaque perante o *status* de insumo indispensável para a vida no planeta, o que sugere uma discussão política e ética abrangente, de tomada de consciência sobre os objetivos de desenvolvimento em comum.

**Imagem 6 - Cobertura de Água Potável nos âmbitos Mundial e Regional (%)**



Fonte: Relatório Mundial da ONU para o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos de 2019

<sup>121</sup> Observação: De acordo com o Relatório das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos (2019) o uso da água tem aumentado em média 1% por ano desde os anos da década de 1980 (AQUASTAT, n.d.). A demanda mundial por água deverá continuar a aumentar a uma taxa similar até 2050, o que corresponde a um aumento entre 20% e 30% em relação ao uso atual desse recurso. (BUREK et al., 2016). Esse aumento constante foi liderado principalmente pela demanda crescente dos países em desenvolvimento e economias emergentes, no entanto, o consumo per capita nestes países continua a patamares abaixo dos níveis de consumo nos países centrais (desenvolvidos).

<sup>122</sup> Observação: A “Agenda 2030”, documento adotado na Assembleia Geral da ONU em 2015, apresenta como um dos seus 17 ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para 2030, o Objetivo 6: Água Limpa e Saneamento: Assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável água e saneamento para todas e todos. A meta é, até 2030, alcançar o acesso universal equitativo à água potável. Atingir essa meta o desafio e o ATLAS ÁGUAS contribuem identificando as vulnerabilidades da produção e da distribuição de água nas cidades e indicando medidas estruturais e de gestão para a Segurança Hídrica. (Fonte: ATLAS ÁGUAS; Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano da Agência Nacional das Águas).

Ressalta Bonini (apud DOWBOR; TAGNIN, 2005, p. 187) que qualquer tentativa de solução será infrutífera caso não propuserem a alteração de comportamento e de hábitos, onde a conscientização através de uma educação efetiva é fator fundamental, onde a participação da sociedade na construção de todas as etapas da gestão e planejamento dos Recursos Hídricos tem se revelado como um recurso sistematizado e criativo, fortalecedor das relações entre setores e entre disciplinas, e tende a crescer como instrumento prático para os processos de tomadas de decisão.

De acordo com a definição de Simons (apud DOWBOR; TAGNIN, 2005, p. 195): “É nesse contexto que a educação ambiental se encaixa, como umas das possíveis ferramentas para tentar sensibilizar e conscientizar as pessoas com relação à urgência de cuidarmos desse recurso natural finito, se não na quantidade, pelo menos na qualidade, essa que não se restringe a conteúdos factuais ou conceituais, mas que abrange aquelas atitudinais e procedimentais, visando promover um agir crítico e responsável, envolvendo tanto o poder público quanto a própria comunidade”.

“O consumo mundial de água aumentou em seis vezes nos últimos cem anos” salienta o Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos (2020) e continua a crescer de forma constante a uma taxa de cerca de 1% ao ano como resultado do aumento populacional, do desenvolvimento econômico e das mudanças nos padrões de consumo<sup>123</sup>. Aliado a um abastecimento

---

<sup>123</sup> Observação: Criado em 2003 pelo Professor do IHE/UNESCO (*Institute of Hidric Education*), Arjen Hoekstra, o conceito de “Pegada Hídrica” é uma metodologia para se mensurar a quantidade de água utilizada por pessoas, produtos, cidades e países. É o volume de água utilizado em todo o processo de produção dos mais variados produtos. A quantificação da “Pegada Hídrica” busca avaliar como as atividades humanas ou produtos específicos se relacionam com questões de escassez e contaminação da água, e também analisar como as atividades e produtos podem se tornar mais sustentáveis (HOEKSTRA, 2003). A avaliação da Pegada Hídrica irá depender do objetivo que se deseja atingir, por exemplo, o foco de interesse pode ser contabilizar a “Pegada Hídrica” de um país, uma Bacia Hidrográfica ou um Estado, o interesse também pode ser determinar a “Pegada Hídrica” de uma empresa ou de um produto específico. Por exemplo, para produção de uma xícara de café são necessários 130 litros de água; para esta quantificação é necessário considerar toda água utilizada, desde o plantio até o processo de produção do grão ou o pó. Já para produção de 1 Kg de carne bovina são necessários 15.415 litros de água; isto inclui a água envolvida no processo de criação do gado, desde a sua alimentação como também manutenção de serviços de higiene e cuidados, e posteriormente no processo de abate e processamento da carne até o mercado consumidor. Para produção de uma barra de chocolate de 100g são necessários 1700 litros de água (WATER FOOTPRINT NETWORK, 2016). Os valores das Pegadas Hídricas podem variar dependendo das características do local analisado. Além disso, a Pegada Hídrica subdivide-se em três classes, a pegada hídrica azul ou água azul, que corresponde às águas superficiais e subterrâneas utilizadas em toda a cadeia de produção de produtos; pegada hídrica verde ou água verde é a água de chuva armazenada no solo, que não infiltra para os aquíferos e não escoar para o

de água cada vez mais irregular e incerto, a comunidade científica alerta que as mudanças climáticas agravarão a situação de regiões que já apresentam escassez de água, provocando estresse hídrico em regiões onde os recursos hídricos atualmente ainda são abundantes. Ressalta o Relatório da UNESCO (2020) supracitado que a escassez física de água é muitas vezes um fenômeno sazonal e não crônico onde as mudanças climáticas tendem a causar alterações na disponibilidade sazonal de água ao longo do ano em vários lugares<sup>124</sup>.

Os autores Barlow e Clarke (2003, p. 285) reforçam na obra “O Ouro Azul” que a ênfase de qualquer movimento pela Segurança Hídrica deve estar na garantia dos direitos básicos de acesso à água para todos – uma posição que requer rigorosa oposição à privatização dos recursos de água doce do mundo, onde os governos precisam entender a mensagem de que eles devem assumir responsabilidades a fim de proteger a água e fornecê-la a todos os cidadãos como um direito humano básico.

Destacam os autores<sup>125</sup> que os governos precisam cobrar pela água para preservá-la do desperdício irresponsável, cuja prática deve ser realizada dentro de um sistema público, no qual os lucros não vão para acionistas ou entes corporativos, mas sim para a recuperação e a melhoria da infraestrutura e dos suprimentos de água acessíveis universalmente, onde estes mesmos governos devem ter a obrigação de manter ou estabelecer a propriedade pública das fontes e infraestrutura de água onde agências públicas (com a participação da sociedade através dos “Comitês de Bacias”) monitorando a disponibilidade de água através da imposição de leis de qualidade, assim como qualquer contrato público-privado tem de assegurar a participação e supervisão da comunidade local, da mesma maneira que o movimento global pela *água segura* tem de fazer da *justiça de água* a sua principal meta, destacando Barlow e Clarke (2003) o dever da sociedade em lutar para manter os serviços de água em mãos públicas, e onde o setor privado já está envolvido, porém, ou em casos onde as comunidades escolhem trabalhar com o

---

recurso hídrico superficial, mas está disponível para o desenvolvimento das plantas; e a pegada hídrica cinza ou água cinza, definida como o volume de água doce que é necessário para assimilar as cargas de poluentes até padrões de qualidade de água definidos pela legislação ambiental (HOEKSTRA et al., 2009). A divisão nestas três classes pode auxiliar no entendimento mais detalhado de como é realizado o consumo de água para o desenvolvimento das mais variadas atividades humanas e também a poluição do manancial hídrico.

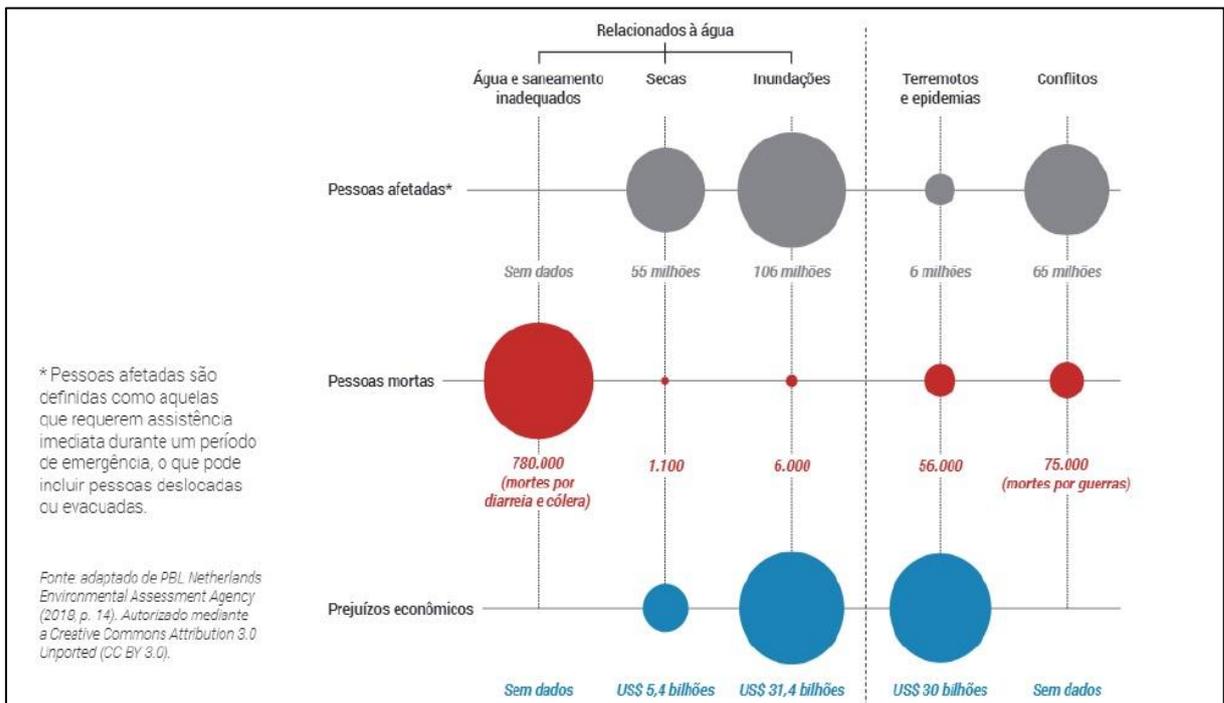
Fonte: <https://www.aquasustentavel.org.br/conteudo/blog/64-pegada-hidrica>

<sup>124</sup> Ibid, 2020.

<sup>125</sup> Ibid, 2003, p. 285.

setor privado, serão necessárias diretrizes rígidas para proteger a saúde pública, condições de trabalho decentes e distribuição equitativa de água<sup>126</sup>.

### Imagem 7 - Impacto Anual Médio dos Serviços Inadequados de Recursos Hídricos e Saneamento Básico e Desastres Naturais



Fonte: Relatório Mundial da ONU para o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos de 2019

Diante do panorama traçado, onde os limites do objeto de pesquisa estão bem definidos a partir da fronteira das possibilidades traçadas por diferentes metodologias inerentes ao próprio *status* do “Meio Técnico-Científico-Informacional”, concebendo o Espaço Geográfico como a *instância da vida*, subordinado por sua vez ao acesso dos Recursos Hídricos para se desenvolver diante das multiplicidades (heterogeneidades) e variedades (assimetrias) sociais, econômicas e ambientais que caracterizam o *meio geográfico*, destaca-se a partir da definição de Tundisi (2003, p. 206), que a solução dos dilemas referentes ao uso equitativo dos Recursos

<sup>126</sup> Observação: De acordo com Peter Gleick (apud BARLOW; CLARKE, 2003, p. 284), todos os acordos com uma empresa privada devem garantir serviços básicos gratuitos a todos os residentes da comunidade e também satisfazer as necessidades básicas do ecossistema local; as tarifas devem ser justas e transparentes e devem agir incentivando os usuários a conservarem a água, estabelecendo preços mais altos para o desperdício de água, por exemplo. Exigências rigorosas devem ser estabelecidas para qualquer empresa de água do setor privado e devem agir como um desincentivo a muitas das transnacionais de água atuais, e por outro lado, encorajando as empresas privadas a aderir às práticas éticas de administração de água, e esses princípios podem ser aplicados a vários outros setores.

Hídricos está relacionada a ações locais e regionais diversificadas, que usam a cultura local sobre a água e o *Ciclo Hidrossocial*, influenciando processos globais e estimulando novos procedimentos e atitudes em nível nacional e internacional; como sempre ocorre em questões de desenvolvimento sustentável, onde a crise da água é um exemplo concreto das inúmeras crises da sociedade contemporânea, frisa o autor<sup>127</sup> que a educação, a formação de novos valores e uma ética social voltada para a proteção e a recuperação dos Recursos Hídricos são fundamentais, em que a consciência ética quanto ao uso dos recursos naturais de forma sustentável possa promover uma revolução no comportamento de pessoas e instituições diante da escassez da água e sua degradação, em que pese a urgência necessidade da humanidade de integrar-se ao Ciclo Hidrológico, protegendo as fontes, recuperando os mananciais e dando ênfase ao papel econômico e social do suprimento de água para todos os habitantes do planeta.

## 7. PROSPECTIVA MUNDIAL DE TOMADA DE DECISÕES

### 7.1. ESTRUTURA DINÂMICA DE DADOS “*MACHINE LEARNING*” PARA ANÁLISE DE CONJUNTURA DAS TENDÊNCIAS DO SISTEMA GLOBAL NA GESTÃO E PLANEJAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS

A gestão e o planejamento do uso múltiplo dos Recursos Hídricos são práticas de Políticas Públicas que visam o equilíbrio quanto ao acesso e ao uso racional deste recurso natural, evitando assim desperdícios desnecessários promovidos pelo mau uso - como a emissão de agentes poluidores nos mananciais, entre outros, a falta de investimentos em Saneamento Básico e demais infraestruturas.

A fim de garantir a distribuição equitativa dos Recursos Hídricos para todo o conjunto da sociedade, tanto para uso doméstico como produtivo, tornando este recurso viável para as gerações futuras, é que são referenciadas neste capítulo as práticas de *tomadas de decisão* preconizadas através das prerrogativas do *Desenvolvimento Sustentável* (ONU – Agenda 21), concebidas por *cenários prospectivos futuros* que possam garantir o uso seguro e responsável - em

---

<sup>127</sup> Ibid, 2003, p. 206.

*quantidade e qualidade* necessárias deste elemento químico essencial para existência da vida, a água - para o conjunto da sociedade em todos os lugares.

Neste processo da *totalidade em movimento*, característica primordial da história do desenvolvimento humano, ressalta-se o pensamento de Abraham Moles (1971, p. 264) onde “o aspecto essencial do novel espírito científico é o reconhecimento explícito da gratuidade da *démarche* criadora, da disponibilidade do pesquisador em uma filosofia do *por que não?*”.

Destarte as premissas destacadas, destacam os professores Russel e Norvig (2004, p. p. 03) que denominamos nossa espécie de *Homo sapiens* – homem sábio – porque nossas capacidades mentais são muito importantes para nós, onde durante milhares de anos, procuramos entender como pensamos, isto é, como um mero punhado de matéria pode perceber, compreender, prever e manipular um mundo muito maior e mais complicado que ela própria – onde o campo da inteligência artificial (IA) vai ainda mais além: ele tenta não apenas compreender, mas também *construir* entidades inteligentes.

Conforme o ser está condicionado ao pensamento em constante aprimoramento e evolução, livre de preconceitos doutrinários que o impedem de ir além do pressuposto, livre para pensar de forma criadora e inovadora, que ressalta-se de acordo com o pressuposto de A. Moles (1975, p. 261) que o procedimento do pensar criador resulta de como se situa o pesquisador no campo fenomenal; este campo, cuja tela de fundo é feita de planos sucessivos da ciência estabelecida, da qual possui um conhecimento mais ou menos extensivo, é formado pela percepção dos fatos mediatos, ou melhor, pelos dipolos dialéticos, teóricos ou experimentais em uma perspectiva estreitamente limitada, que assemelha o procedimento criador ao progresso em um labirinto em rede emalhada, onde as vias se recortam e onde muitos trajetos podem levar ao mesmo ponto: os *processos de redescoberta*. Sublinha o autor<sup>128</sup> que as perspectivas iniciais e sucessivas deste procedimento são fornecidas por algoritmos mentais chamados de *métodos heurísticos*; os métodos de percurso da rede que fornecem estas perspectivas e as justapõem em uma sequência ideal não pertencem, a não ser excepcionalmente, à lógica formal, mas sim a sistemas de pensamento infralógicos que mergulham mais profundamente nos mecanismos reais do espírito humano, sem, entretanto, atingir

---

<sup>128</sup> Ibid, 1975, p. 265.

seus impulsos motores essenciais: estes últimos surgem da *caracterologia* e da *psicologia profunda*. Conceitua Moles (1971, p. 265) que a ciência acabada que forma o universo científico existente se apresenta sob o aspecto de uma rede coerente de múltiplas dimensões, cujos fios são a demonstração dos fatos e cujos nós são os teoremas, onde o elemento desta estrutura é a evidência, onde evidência não é coerção externa, mas coloca o indivíduo em acordo com o Universo; ela é o estágio último do conhecimento, a demonstração de que não é senão a construção da evidência de um fato a partir de evidências elementares: trata-se da mensagem de um indivíduo ao outro e, como tal, deve obedecer à teoria geral da mensagem, considerando seu repertório comum de conhecimento (matriz de informação ou código). De acordo com o autor<sup>129</sup> a demonstração desaparece do edifício da ciência acabada após ter desempenhado o seu papel, concluindo-se a partir dos conceitos da criação científica que o valor da verdade é apenas o sentimento de acordo com o que nasce do confronto do mundo teórico e o das sensações, no instante em que se quer agir sobre o segundo utilizando o primeiro, já que a verdade é um valor operacional: “É a coerência interna do edifício assim construído, a superação da contradição uma vez colocado o problema original que mede o progresso de uma dada ciência” (MOLES, 1975, p. 256).

Destacam os professores Russel e Norvig (2004, p. 03) que atualmente a Inteligência Artificial (IA) abrange uma enorme variedade de subcampos, desde áreas de uso geral, como aprendizado e percepção até tarefas específicas como jogos de xadrez e demonstração de teoremas matemáticos; a IA sistematiza e automatiza tarefas intelectuais e, portanto, de acordo com os autores, é potencialmente relevante para qualquer esfera da atividade intelectual humana, e nesse sentido, ela é verdadeiramente um campo universal. A moderna teoria do controle<sup>130</sup>, em especial o ramo conhecido como *controle estocástico ótimo*, tem como objetivo o projeto de sistemas que maximizam uma função sobre o tempo, ou seja, projetar sistemas que se comportem de maneira ótima, onde as ferramentas de inferência lógica e computação permitam aos pesquisadores da IA considerarem alguns problemas como linguagem, visão e planejamento, dentro do escopo do campo da *teoria do controle*.

---

<sup>129</sup> Ibid, 1975, p. 266.

<sup>130</sup> Ibid, 2004, p. 17.

A partir deste conceito, ressaltam Russel e Norvig (2004, p. 584) que o campo da *análise de decisão*, que evoluiu nas décadas de 1950 a 1960, estuda a aplicação da teoria da decisão a problemas reais de decisão. Ela é utilizada para ajudar na *tomada de decisões* racionais em domínios administrativos importantes em que os riscos são altos, como o sistema financeiro, políticas públicas, estratégia empresarial e militar, saúde pública, projetos de engenharia, entre outros, o gerenciamento de recursos, em que pese a ênfase deste trabalho voltado a para a gestão e planejamento dos Recursos Hídricos. Os autores frisam que o processo envolve um estudo cuidadoso das ações e resultados possíveis, bem como as preferências estabelecidas para cada resultado, onde é tradicional na análise da decisão mencionar dois papéis: o tomador de decisões que enuncia preferências entre resultados, e o analista de decisões que enumera as ações e os resultados de ação. Nos dias de hoje<sup>131</sup>, cada vez mais os processos decisórios são automatizados e a *análise da decisão* utilizada para garantir que os processos automatizados se comportem como o desejado, com destaque para o surgimento das *redes bayesianas*<sup>132</sup> no final da década de 1980 que tornou possível a construção de sistemas em grandes escalas que geravam inferências probabilísticas consistentes a partir das evidências, onde a adição de *redes de decisão* significa que podem ser desenvolvidos sistemas especialistas que recomendem *decisões ótimas*, refletindo as preferências do usuário, bem como a *evidência disponível*.

## 7.2 CENÁRIOS PROSPECTIVOS PARA TOMADA DE DECISÕES EM GESTÃO E PLANEJAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Os cenários prospectivos para *tomada de decisões* em Gestão e Planejamentos dos Recursos Hídricos apresentados neste projeto possuem como base a plataforma digital denominada “*Strategic Intelligence*”, desenvolvida pelo “Fórum Econômico Mundial” a partir do uso das capacidades de Inteligência

<sup>131</sup> Ibid, 2004, p. 585.

<sup>132</sup> Observação: As *Redes Bayesianas* (Thomas Bayes: 1701 – 1761) estudam eventos probabilísticos. Além disso, esta Tecnologia de Informática também ajuda a resolver problemas complexos e incertos através de cálculos matemáticos utilizando matrizes da probabilidade e estatística. As *Redes Bayesianas* também denominadas de *Rede de Decisão*, *Rede de Crenças*, ou *Modelo Bayesiano*, são essenciais na *tomada de decisões* de fatores incertos em que são aplicados raciocínios e diagnósticos de inteligência artificial através de predição e percepção automatizadas por modelos matemáticos.

Fonte: <https://datascience.eu/pt/matematica-e-estatistica/redes-bayesianas> (Adaptado)

Estratégica para ajudar a dar sentido às complexas forças que impulsionam a mudança transformacional entre economias, indústrias e diversas outras questões globais<sup>133</sup>. Através da “*Comunidade de Subscrição Digital*” é possível acessar as funcionalidades avançadas e eventos virtuais desta plataforma, tais como: alertas personalizados sobre tendências emergentes, criar os seus próprios mapas de transformação para explorar o contexto estratégico mais relevante para a sua pesquisa, exportando os resumos dinâmicos em *PDF* para facilitar apresentações e divulgação, entre outros, participar em eventos selecionados através do Fórum virtual.

Através dos “Mapas de Transformação” também denominados de “*Circles of Blue*” o usuário pode explorar e dar sentido às ligações entre diferentes economias e questões globais. A plataforma digital denominada “*Strategic Intelligence*” é uma forma dinâmica de explorar as forças transformadoras que se relacionam com um tópico, como as Alterações Climáticas ou Inteligência Artificial, em conjunto com as principais universidades e organizações internacionais, podendo avaliar como a dinâmica em torno de um tópico em particular evolui ao longo do tempo, com visualizações analíticas avançadas para cada mapa<sup>134</sup>.

---

<sup>133</sup> Fonte: <https://intelligence.weforum.org> (Adaptado)

<sup>134</sup> Fonte: <https://intelligence.weforum.org> (Adaptado)

### 7.3 PAINÉIS DE INTELIGÊNCIA ESTRATÉGICA "CIRCLE OF BLUE": MAPAS DE TRANSFORMAÇÃO PARA TOMADA DE DECISÕES NA GESTÃO E PLANEJAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS<sup>135</sup>

#### **As economias que não conseguem desenvolver um gerenciamento melhor dos recursos hídricos podem sofrer consequências significativas<sup>136</sup>**

O Fórum Econômico Mundial tem constantemente classificado as crises hídricas entre os problemas mais listados que estão em destaque em seu Relatório de Riscos Globais (a crise hídrica ficou em quinto lugar em termos de impacto na edição de 2018). O crescimento econômico global está cada vez mais sedento: a demanda pela água está aumentando, a fim de atender às necessidades das populações em crescimento e das indústrias em expansão. Contudo, infelizmente, a água é geralmente gerenciada isoladamente, e os setores que usam muita água, como energia, mineração, agricultura e manufatura, tendem a seguir planos individuais que são potencialmente danosos para rios e aquíferos. Essa fragmentação no planejamento exacerba os riscos para empresas e seus investidores. A CDP (uma organização de pesquisa sem fins lucrativos que atende a investidores institucionais) e a *CEO Water Mandate* (uma iniciativa formada por líderes de negócios sob a tutela das Nações Unidas) verificam sistematicamente que a maioria das empresas acredita que pode ser afetada por mudanças substanciais relacionadas ao risco hídrico. Como resultado, mais empresas dos setores que consomem muita água estão trabalhando para melhorar sua compreensão dos desafios de gerenciamento de água e avaliando sua própria vulnerabilidade à escassez de água. Algumas regiões do mundo poderão ver suas taxas de crescimento econômico cair até 6% do PIB até o ano 2050, como resultado das perdas relacionadas à água na agricultura, saúde, renda e pobreza, de acordo com um relatório publicado pelo Banco Mundial em 2016. Contudo, o relatório também observou que algumas regiões poderão ver o crescimento econômico acelerar até 6% no mesmo período, graças ao gerenciamento aprimorado dos recursos hídricos. Os defensores da abordagem da economia "circular", de acordo com quais produtos

---

<sup>135</sup> Observação: Todos os textos da seção 7.3 foram reproduzidos na íntegra (*ipsis litteris*) a partir dos resultados obtidos pelos Painéis de Inteligência Estratégica "Circles of Blue" de acordo com cada recorte temático produzido.

<sup>136</sup> Fonte: <https://intelligence.weforum.org/topics/a1G0X0000057N0PUAU/key-issues/a1Gb00000015QvoEAE>

são reutilizados em vez de descartados, têm enfatizado os valores econômicos que poderão ajudar a reduzir o consumo desenfreado de água na produção e na agricultura. Um relatório publicado pela *Ellen MacArthur Foundation* em 2018 apresentou as oportunidades relacionadas à *economia circular* para água, incluindo a captação de água cinza (água residual que não contém esgoto) para uso não potável. *A água é uma questão transversal que afeta todos os setores da economia global e deve ser gerenciada de uma forma mais integrada e holística.* O aumento da transparência e do engajamento da comunidade será importante para determinar os valores da água que refletem todos os interesses sociais, econômicos e ambientais. Se os setores que particularmente consomem muita água puderem melhorar a forma como trabalham juntos para gerenciar e valorizar esse recurso, o preço, a negociação e a alocação da água poderão se tornar mais eficientes.

Imagem 8 - TEMA GLOBAL: Água: Valorização da Água

WORLD ECONOMIC FORUM Strategic Intelligence Descubra Monitorizar Crie

TEMA GLOBAL  
**Água: Valorização da Água**  
Seleção: Circle of Blue

**As economias que não conseguem desenvolver um gerenciamento melhor dos recursos hídricos podem sofrer consequências significativas**

O Fórum Econômico Mundial tem constantemente classificado as crises hídricas entre os problemas que estão em mais destaque listados em seu Relatório de Riscos Globais (a crise hídrica ficou em quinto lugar em termos de impacto na edição de 2018). O crescimento econômico global está cada vez mais sedento: a demanda pela água está aumentando, a fim de atender às necessidades das populações em crescimento e das indústrias em expansão. Contudo, infelizmente, a água é geralmente gerenciada isoladamente, e os setores que usam muita água, como energia, mineração, agricultura e manufatura, tendem a seguir planos individuais que são

Licenciado para [uso pessoal/acadêmico](#), não para reprodução.  
© 2022 World Economic Forum.

Fonte: <https://intelligence.weforum.org/topics/a1Gb00000015MLgEAM/key-issues/a1Gb00000015QvoEAE>

## **As tecnologias emergentes podem ajudar a conter o desperdício de água e monitorar melhor os sistemas de água<sup>137</sup>**

A velocidade e a escala dos avanços tecnológicos que impulsionam a Quarta Revolução Industrial estão transformando a economia global em um momento em que as preocupações com a água nunca foram tão grandes. Essa revolução industrial oferece uma oportunidade sem precedentes para enfrentar o risco da água e aproveitar as oportunidades econômicas inexploradas nos países desenvolvidos e em desenvolvimento. Avanços como a Internet das Coisas, big data, inteligência artificial, sensores, progressos nas ciências de materiais e poder de computação mais rápido estão mudando a forma como o mundo gerencia seus bens comuns ambientais. Por exemplo, aprimoramentos na aeroponia, uma técnica de cultivo de plantas que não requerem solo, permitiu reduzir o consumo de água em 95% em comparação com a agricultura baseada em solo convencional, impedindo o escoamento ambiental (que pode conter poluentes e contaminar a água potável). Da mesma forma, avanços em carne de laboratório (artificial) têm o potencial de eliminar a necessidade de mais de 15.000 litros de água necessários para produzir um único quilo de carne bovina, de acordo com um relatório publicado pela Institution of Mechanical Engineers em 2013. As tecnologias emergentes podem também ajudar os centros urbanos a se tornarem mais resilientes em termos de seus sistemas de água. Cingapura, por exemplo, anunciou em 2018 que para ajudar seu serviço de água a lidar com a demanda e os custos em crescimento, a cidade-estado está adotando tecnologia como imagens geradas por inteligência artificial usadas para detectar microinvertebrados em amostras de água e disparar os alertas relacionados. Outros exemplos de projeto de infraestrutura de tecnologia e orientada a dados empregados para tornar a água mais sustentável incluem esforços em parte do Reino Unido para usar sensores avançados e dispositivos de Internet das Coisas conectados para ajudar a identificar vazamentos nos sistemas de água, que respondem por praticamente 20% das perdas de água, e facilitar seu reparo. Se eles forem implementados em uma escala maior, esses avanços poderão reduzir bastante a demanda de água global, tanto para a agricultura quanto para consumo doméstico, ajudando também a reduzir as emissões relacionadas de gases do efeito

---

<sup>137</sup>Fonte: <https://intelligence.weforum.org/topics/a1Gb00000015MLgEAM/key-issues/a1Gb00000015QnGEAU>



## **Uma população global crescente e cada vez mais rica deve ser alimentada, pressionando intensamente os Recursos Hídricos<sup>138</sup>**

Nos próximos 40 anos, os agricultores do mundo precisarão produzir mais alimentos do que conseguiram produzir nos últimos 10.000. O desafio de alimentar uma população global crescente e cada vez mais rica vem acompanhado de crescentes demandas por água e energia, em um momento em que a mudança climática está pronta para alterar ainda mais a disponibilidade de Recursos Hídricos. A agricultura já exerce pressão significativa sobre a água doce do mundo, respondendo por quase 70% das captações globais de água (o número realmente sobe para quase 90% nos países onde a agricultura é mais intensiva). A menos que sejam feitos esforços substanciais para reduzir o desperdício de alimentos e aumentar a produtividade do uso da água na agricultura, ou seja, obter mais “colheita por gota de água” - a demanda de água gerada pelo setor agrícola é projetada apenas para aumentar ainda mais; de acordo com um relatório das Nações Unidas publicado em 2017, a população global deverá aumentar para cerca de 9,8 bilhões até 2050, dos cerca de 7,6 bilhões atualmente - e depois aumentar para 11,2 bilhões até 2100. Mudanças na dieta também desempenharão um papel crucial no aumento da demanda. A maior demanda por culturas básicas, como milho e trigo, por exemplo, está coincidindo com uma mudança na dieta que leva as pessoas a comerem mais animais e produtos de aves, incluindo carne, laticínios e ovos. As dietas à base de carne consomem mais água do que a variedade vegetariana. A UNESCO previu que a demanda global por alimentos aumentará 70% até 2050. Por outro lado, os aquíferos (camadas de rochas permeáveis que servem como reservatórios de água subterrânea) já estão esgotados em muitas regiões com terras agrícolas de alto potencial e os nutrientes do escoamento agrícola poluem os poços de água potável e resultam em algas nocivas em lagos e rios. A tecnologia que pode ajudar a aumentar o rendimento das culturas e tornar as plantas mais resistentes à seca se tornará ainda mais vital no futuro próximo. Os danos da agricultura aos ecossistemas podem ser mitigados pela diminuição dos resíduos pós-colheita e pelo emprego de fertilizantes e pesticidas mais sustentáveis. Os países *desenvolvidos* provavelmente adotarão essas tecnologias e técnicas

---

<sup>138</sup>Fonte: <https://intelligence.weforum.org/topics/a1Gb00000015MLgEAM/key-issues/a1Gb0000001Sbv8EAC>

primeiro, embora os maiores benefícios em termos de aumento da produção agrícola sejam usufruídos nos países *em desenvolvimento*, particularmente na África Subsaariana.

Imagem 10 - TEMA GLOBAL: Agricultura e Impacto da Água

WORLD ECONOMIC FORUM Strategic Intelligence Descubra Monitorizar Crie

Descubra

Água

Valorização da Água

Dados Hídricos e Tecnologia

Valorização dos recursos hídricos

Conflito, Segurança e Água

Saúde humana e ambiental

Agricultura e Impacto da Água

Mudança Climática e Ecossistemas

Infraestrutura de Água

Oceanos

TEMA GLOBAL  
**Água: Agricultura e Impacto da Água**  
Seleção: Circle of Blue

**Uma população global crescente e cada vez mais rica deve ser alimentada, pressionando intensamente os recursos hídricos**

Nos próximos 40 anos, os agricultores do mundo precisarão produzir mais alimentos do que conseguiram produzir nos últimos 10.000. O desafio de alimentar uma população global crescente e cada vez mais rica vem acompanhado de crescentes demandas por água e energia, em um momento em que a mudança climática está pronta para alterar ainda mais a disponibilidade de recursos hídricos. A agricultura já exerce pressão significativa sobre a água doce do mundo, respondendo por quase 70% das captações globais de água (o número realmente sobe para quase 90% nos países onde a agricultura é mais intensiva). A menos que sejam feitos esforços substanciais para reduzir o desperdício de alimentos e

Licenciado para [weforum.org](https://www.weforum.org) para uso pessoal/acadêmico, não para reprodução.  
© 2022 World Economic Forum.

Fonte: <https://intelligence.weforum.org/topics/a1Gb0000015MLgEAM/key-issues/a1Gb000001Sbv8EAC>

## **Cerca de US\$ 11,7 trilhões devem ser investidos em Infraestrutura de água entre 2013 e 2030<sup>139</sup>**

A infraestrutura de água pode assumir muitas formas diferentes, mas ela é o pilar essencial de uma economia moderna. As tubulações de distribuição de água potável, as estações de tratamento, o tratamento de esgoto, os diques e as barragens construídos para proteção contra inundações e os canais que irrigam milhões de hectares de terras são fundamentais para o crescimento econômico e o bem-estar humano. Embaixo das ruas de qualquer cidade grande, há milhares de quilômetros de tubulações de água. Muitos desses sistemas precisam ser substituídos, para garantir a segurança da água. A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) defendeu que, devido ao fato de as taxas de juros internacionais serem historicamente baixas e as necessidades serem historicamente significativas, agora é o momento ideal de aumentar os investimentos em infraestrutura de água, para garantir os benefícios bem documentados de água limpa e confiável, incluindo menos mortalidade infantil por doenças diarréicas (a segunda principal causa de morte entre as crianças até cinco anos de idade, de acordo com a Organização Mundial de Saúde/OMS) e aumento da produtividade da mão de obra. Contudo, os níveis de investimentos atuais são insuficientes para atender aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas relacionados à água potável e ao saneamento definidos em 2015, isso sem mencionar o reparo de sistemas de águas municipais antigos em países desenvolvidos, a expansão dos sistemas existentes para acompanhar o crescimento urbano, o atendimento de normas mais rígidas de qualidade da água ou o preparo adequado para os efeitos da mudança climática. Há inúmeras oportunidades para aprimorar os sistemas existentes. Não é incomum, por exemplo, cidades grandes na Índia perderem metade de seu fornecimento de água devido a vazamentos. De acordo com uma estimativa publicada pelo *McKinsey Global Institute*, US\$ 11,7 trilhões devem ser investidos em infraestrutura global relacionada entre 2013 e 2030 para atender às necessidades de água e saneamento. A infraestrutura não se resume apenas a tubulações, bombas e estações de tratamento: mais *tomadores de decisão* estão reconhecendo o benefício de usar sistemas naturais para retardar as

---

<sup>139</sup> Fonte: <https://intelligence.weforum.org/topics/a1G0X0000057N0PUAU/key-issues/a1Gb00000015QgKEAU>



## **Apenas um aumento de 0,5°C nas temperaturas pode afetar significativamente os sistemas de água e a Saúde Humana<sup>140</sup>**

As mudanças climáticas estão afetando a disponibilidade e a qualidade dos Recursos Hídricos. Em um planeta cada vez mais quente, espera-se que eventos climáticos extremos e irregulares, como inundações e secas, se tornem mais freqüentes. Temperaturas mais quentes dos rios e dos lagos reduzirão as quantidades de oxigênio dissolvido contidas na água doce e tornarão os *habitats* mais letais para os peixes que dependem dela para respirar. As águas quentes também são incubadoras mais prolíficas de algas nocivas, tóxicas para a vida aquática e para os seres humanos. O *Relatório Especial do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas sobre Aquecimento Global de 1,5°C*, publicado no final de 2018, observou que, ao limitar o aumento da temperatura média global a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais, em vez de 2°C, poderíamos reduzir significativamente o risco de resultados negativos graves para ecossistemas e desenvolvimento humano. Por exemplo, com um aumento limitado de temperatura de 1,5°C, o aumento do nível do mar até 2100 seria 10 centímetros mais baixo do que com um aumento de 2°C, representando uma ameaça menor para as cidades costeiras e diminuindo o risco de graves ondas de calor e tempestades torrenciais. Um mero aquecimento extra de meio grau, a 2°C, também significaria um aumento de dez vezes nos verões sem gelo no Ártico e uma duplicação da taxa de perda de culturas, de acordo com o relatório. O relatório também identificou importantes ligações entre mudanças climáticas e acesso seguro à água potável - mas alertou que fatores socioeconômicos como governança e riqueza também desempenham papéis significativos. Ecossistemas como florestas tropicais, sistemas oceânicos e corais e áreas úmidas são particularmente vulneráveis. É provável que haja variações mais extremas em termos de precipitação e seca, tanto no cenário de elevação de 1,5°C quanto de 2°C; em muitos casos, isso diminuirá a qualidade e a quantidade de água disponível para a agricultura e outras atividades humanas. Limitar o aquecimento a 1,5°C será difícil, mas possível, de acordo com o relatório do IPCC, embora tenha indicado que mais inovações em termos de seqüestro de carbono podem ser necessárias para complementar os esforços existentes para

---

<sup>140</sup> Fonte:

<https://intelligence.weforum.org/topics/a1G0X0000057N0PUAU/keyissues/a1Gb0000001SbueEAC>



## **A competição geopolítica está dificultando os esforços no enfrentamento dos desafios ambientais e de prevenção de futuros conflitos<sup>141</sup>**

O declínio e a queda de algumas das mais sofisticadas civilizações do mundo tem sido vinculados a fatores ambientais, dos Maias sucumbindo ao desmatamento e à seca, às disrupções nas redes de suprimento de alimentos do Império Romano. Em 2018, a Organização Meteorológica Mundial reportou que os cinco anos anteriores haviam sido os mais quentes da história registrada, e uma série de incêndios florestais que devastou partes da Califórnia, Grécia, Sibéria e até no Ártico no verão de 2018 foi vinculada a mudanças climáticas induzidas pelo homem. A interseção das pressões ambientais com problemas como a migração podem ilustrar quão vulneráveis as sociedades modernas e globalmente integradas podem ser ao choque em um de seus componentes. O impacto ecológico da humanidade no mundo está cada vez mais visível e mortífero; enquanto que antigas civilizações eram mais vítimas das forças ambientais sobre as quais não tinham nenhuma influência, e tinham poucas ferramentas para aliviar seu impacto econômico e social, as sociedades contemporâneas são tanto a causa primária das ameaças ambientais à vida na Terra quanto têm o *know how* científico e técnico exigido para se entender e mitigá-las. Ainda assim, a cooperação global necessária para se desenvolver as soluções necessárias permanece elusiva. Da segurança alimentar às mudanças climáticas, as pressões ambientais espiraladas que o mundo vai cada vez mais enfrentar não sendo atendidas pelas respostas de políticas de alto nível. Pelo contrário, o mundo parece estar mais politicamente fragmentado do que nunca. Essas tendências - a piora das ameaças ambientais e uma cada vez mais fragmentada comunidade internacional - estão provocando uma fragilidade em grande escala. A natureza imprevisível e profunda das pressões ambientais vão só ampliar muitas das vulnerabilidades existentes. Em 2018, os padrões de pluviosidade em mudança dispararam uma disputa internacional sobre os rios Tigres e Eufrates e forçaram os agricultores iraquianos a abandonar suas terras, ao passo que, no futuro, uma perda de massa de terra com a elevação dos níveis dos oceanos pode deslocar milhões de pessoas, e as perdas de biodiversidade podem ferir economias e levar ao colapso político em estados frágeis. O endurecimento das divisões geopolíticas está alimentando esses riscos sistêmicos e impedindo o

---

<sup>141</sup> Fonte <https://intelligence.weforum.org/topics/a1G0X000004PzYuUAK/key-issues/a1G0X000004PznoUAC>

trabalho que poderia ser feito na concepção de soluções coletivas. Em um mundo de valores e visões divergentes, a forma como gerenciamos as crescentes pressões ambientais vai depender ainda mais da nossa habilidade de encontrar formas novas e efetivas de cooperação.

Imagem 13 - Geopolítica: Perigos Ambientais

The image shows a screenshot of the World Economic Forum Strategic Intelligence website. The main content is a circular hub-and-spoke diagram centered on 'Geopolítica'. The central hub is a dark blue circle with a globe icon. Radiating from it are several sub-hubs, each with a white circle and a blue line connecting to the center. These sub-hubs include: 'Instituições e alianças', 'Mudanças na Economia', 'Pressões Políticas Domésticas', 'Perigos Ambientais', 'Competição Tecnológica', and 'Multipolar, multiconceitual'. Each sub-hub is further connected to numerous smaller nodes, some of which are highlighted in blue. These nodes include terms like 'Governança global', 'União Europeia', 'Estados Unidos', 'O papel da IA', 'Futuro da Informação e Comunicação', 'Futuro do Desenvolvimento Econômico', 'Paz e resiliência', 'Futuro dos Sistemas Financeiros e Monetários', 'Arte e Cultura', 'Geoeconomia', 'Internet das Coisas', 'Investidores privados', '5G', 'Futuro da Computação', 'Segurança nuclear', 'Quarta Revolução Industrial', 'Inteligência artificial', 'Tecnologia de dados', 'Materiais', 'Inovação', 'Oceanos', 'Futuro dos Alimentos', 'Mudança Climática', 'Desenvolvimento sustentável', 'Migração', 'Petróleo e gás', 'Silvicultura', 'Risco e resiliência', 'COVID-19', 'Futuro do Governo', 'Cibersegurança', 'Participação Cívica', 'Corrupção', 'Mudanças na Economia', 'Investimento em Infraestrutura', 'Bancos e de Capitais', 'Comércio e Transações', 'Espaço', 'Suprimentos', 'Cidades e vilas globais', and 'SI'. At the top of the page, there is a navigation bar with 'WORLD ECONOMIC FORUM Strategic Intelligence', search and filter icons, and a 'Descubra' dropdown menu. On the right side, there is a sidebar with a featured article titled 'Geopolítica: Perigos Ambientais' by Blavatnik School of Government, University of Oxford. The article text discusses how geopolitical competition is hindering efforts to address environmental challenges and prevent future conflicts. Below the article, there are buttons for 'Seguir', 'Partilhar', and 'Integrar'. At the bottom of the page, there is a 'ÚLTIMOS' section and a 'Vista de navegação' button.

Fonte <https://intelligence.weforum.org/topics/a1GOX00004PzYuUAK/key-issues/a1GOX00004PznoUAC>

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Geografia se caracteriza sobretudo como uma ciência multidisciplinar e transversal, cujo objeto de estudo, o *Espaço Geográfico*, é concebido como uma abstração onde se desenvolvem as relações sociais em sua *totalidade* através de sucessivas *periodizações* ao longo do tempo e do espaço – um *processo em movimento* essencialmente dinâmico, paradoxal e complexo – cujo palco de suas ações, o *território usado*, compreendido por sua vez como lugar de disputas e de poder, da *abundância* e da *escassez*, mas também como lugar da solidariedade e da fraternidade, denominadamente um espaço plural onde ocorre o processo dialético das *instâncias sociais* que se revelam na *paisagem geográfica*, que fazem da Geografia uma ciência essencialmente política.

Diante do panorama do recorte temático dos Recursos Hídricos, contextualizado ao longo do texto produzido neste trabalho de conclusão de curso, onde através do uso de metodologias analíticas dedutivas com destaque para o método dialético para a compreensão do objeto de estudo, o Espaço Geográfico, assim como a partir dos dados obtidos pelas tecnologias de Inteligência Artificial através dos recursos de “*machine learning*” analisados à luz da metodologia *Heurística*, depreende-se que a existência do Ciclo Hidrológico faz com que a compleição da Hidrosfera seja fator fundamental para a existência da vida, onde os usos múltiplos dos Recursos Hídricos se caracterizam como processos dinâmicos e diversificados que definem a promoção e, ao mesmo tempo, a coexistência do desenvolvimento humano de acordo com o conceito de *Hidroeconomia* em toda a sua complexidade - econômica, política, jurídica, produtiva, demográfica e ambiental - a partir da concepção de que a água doce, superficial e subterrânea, é um recurso natural limitado dotado de valor econômico e cuja escassez é fator desencadeador de disputas de poder e de conflitos geopolíticos, tendo como ponto de partida o *Ciclo Hidrossocial* como fator de desenvolvimento humano diretamente relacionado com a existência hoje de uma *Hidrogeopolítica* como *prospectiva de futuro* e *tomada de decisões* para o Terceiro Milênio.

Ao analisar o Ciclo Hidrológico se faz necessário compreender previamente o conceito de Geossistemas e suas influências diretas neste *processo em movimento* caracterizado fundamentalmente sob a perspectiva *holística* onde ocorrem as dinâmicas das relações sociais ante sucessivas *periodizações* históricas,

precipuamente a partir da II Revolução Industrial através da criação da *Segunda Natureza*, que em constante evolução modela as *instantaneidades sociais* que ocorrem no Espaço Geográfico, onde as escalas espaciais e temporais estão a partir do advento deste século definitivamente sobrepostas.

Depreende-se através deste trabalho que é somente a partir da visão sistêmica, *holística*, que é possível compreender as relações dinâmicas dos fluxos existentes da *Segunda Natureza* criada pelo homem, expressas através da aceleração e da sobreposição dos fluxos de Matéria, Energia e Informação, cujas estruturas produtivas exercem preponderantemente a função de agentes de transformação da realidade em sua totalidade, constituindo novos cenários - *antropizados* - através da evolução da prática social, tendo como palco deste processo dinâmico do *uso do território a paisagem geográfica*, que constitui o *real concreto das instâncias sociais*, produzindo Cultura em contínuo processo de evolução caracterizado como o *conjunto indissociável dos sistemas de objetos e dos sistemas de ações* de acordo com o aperfeiçoamento da técnica e da ética em que pese o contexto materialista dialético inerente ao seu desenvolvimento histórico.

Ao longo do texto destacou-se a importância estratégica dos Recursos Hídricos para o advento do progresso técnico da sociedade do Século XXI, estabelecendo através da revisão bibliográfica analisada, entre outros, de acordo com prerrogativas técnicas, políticas, jurídicas, econômicas, demográficas e ambientais - que urgem a serem efetivadas de forma plural e definitiva, segundo a concepção de que a água é um recurso vital para a sustentabilidade social de acordo com a perspectiva *Ecocêntrica*.

Dessa forma, é *mister* afirmar que gestão e o planejamento dos usos múltiplos dos Recursos Hídricos são exigência básica para o desenvolvimento humano perante a diversidade das necessidades e das situações globais que impõem uma exigência comum: a meta de garantir o acesso à água para o Século XXI em quantidade e qualidade suficiente à custos adequados para todo o conjunto da sociedade de acordo com os conceitos universais de *democratização do uso da água e da solidariedade do seu uso*, protegendo dessa forma os Ecossistemas e assegurando a sua integridade através da gestão sustentável da água para o consumo humano e produção de alimentos, assim como a dessedentação de animais, compartilhando o acesso aos Recursos Hídricos a fim de promover, sempre que possível, uma cooperação ativa, desenvolvendo sinergias entre os diferentes

usos de água assim como nas limitações de Recursos Hídricos transfronteiriços entre Estados concernidos, bem como destacando a importância da gestão sustentável de Bacias Hidrográficas e de outros métodos apropriados de acordo com a sua perspectiva de *gestão sustentável* de forma plural e equitativa; no entanto é importante ressaltar que isso só poderá acontecer a partir da concepção da *valorização do uso da água* através da administração dos Recursos Hídricos de modo a refletir os seus valores econômicos, sociais, ambientais e culturais em toda a sua diversidade, onde, perante estes valores, se reflitam os custos de seu abastecimento (cobrança pelo uso da água correlacionada ao custo de sua utilização), já que para administrar a água com sabedoria é fundamental o envolvimento e o interesse da população e de todos *stakeholders*, que em conjunto realizam as tomadas de decisão.

A partir do pressuposto da importância fundamental da *valorização da água*, depreende-se que qualquer tentativa de solução será infrutífera caso não se propuser a alteração de comportamentos e de hábitos, onde a conscientização através de uma educação efetiva como novo modelo de pensamento fundamentado nas prerrogativas do Desenvolvimento Sustentável se faz fator fundamental, assim como a participação da sociedade na construção de todas as etapas da Gestão e Planejamento dos Recursos Hídricos tem se revelado um elo sistematizado e criativo, fortalecedor das relações entre setores e entre disciplinas que tendem a crescer como instrumento prático para os processos de tomadas de decisão.

E é nesse contexto que se destaca - conforme os pressupostos citados durante a revisão bibliográfica - *a educação ambiental como umas das possíveis ferramentas para tentar sensibilizar e conscientizar as pessoas com relação à urgência de cuidarmos desse recurso natural finito abrangendo ações atitudinais e procedimentais, visando promover um agir crítico e responsável, envolvendo tanto o poder público quanto a própria comunidade.*

Ressalta-se neste trabalho que o “Fórum Econômico Mundial”, instituição sem fins lucrativos sediada em Genebra na Suíça, tem constantemente destacado as *crises hídricas* entre os principais problemas mais listados em seu “Relatório de Riscos Globais”, ressaltando que “*O crescimento econômico global está cada vez mais sedento: a demanda pela água está aumentando a fim de atender às necessidades das populações em crescimento e das indústrias em expansão.*”

Através dos dados obtidos pelas tecnologias de *Machine Learning* disponibilizadas pelo “Fórum Econômico Mundial”, em que pese o desenvolvimento de uma economia justa e equilibrada assentada em um *futuro comum* de acordo com as premissas do Desenvolvimento Sustentável da “Agenda 2030/ONU”, onde a partir de novos modelos de pensar e produzir o mundo através de uma consciência universal referenciado neste trabalho sob o conceito de *Noosfera*, foram elaborados os *cenários prospectivos para tomada de decisões* em gestão e planejamento dos Recursos Hídricos, cujos recortes temáticos apresentados tiveram como base a plataforma digital denominada “*Strategic Intelligence*”, desenvolvida a partir do uso das capacidades de *Inteligência Estratégica* através do sistema de dados “*Cicles of Blue*” para auxiliar a dar sentido às complexas forças que impulsionam a mudança transformacional entre modelos econômicos, produtivos e diversas outras questões globais atuais como os diferentes níveis de desenvolvimento humano no território, apresentando de acordo com as perspectivas realizadas, diversas oportunidades como as relacionadas à *economia circular* para a água, incluindo a captação de água cinza (água residual que não contém esgoto) para uso não potável, destacando-se conforme os relatórios gerados pelo sistema que “*A água é uma questão transversal que afeta todos os setores da economia global e deve ser gerenciada de uma forma mais integrada e holística*”.

Por fim, ressalta-se que o aumento da transparência de dados e o engajamento da comunidade na Gestão e Planejamento dos Recursos Hídricos é fator fundamental para que a efetiva tomada de decisões em Políticas Públicas acerca das metas e prioridades quanto aos múltiplos valores e usos da água se realize, esses que por sua vez devem refletir os interesses sociais, econômicos, culturais e ambientais para o conjunto da sociedade global de forma justa e equilibrada, onde sob a concepção holística de que o “*Todo é um*” possamos evoluir rumo à uma *nova globalização* de forma ética, segura, digna e sustentável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARLOW, Maude; CLARKE, Tony. **Ouro Azul: Como as grandes corporações estão se apoderando da água doce do nosso planeta**. São Paulo: Ed. M. Books, 2003.
- BERTALANFFY, Ludwig Von. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Ed. Vozes, 1973.
- CUNHA, Euclides da. **Os Sertões**. 3. Ed. São Paulo: Ediouro, 2009.
- DOWBOR, Ladislau; TAGNIN, Renato Arnaldo. **Administrando a Água como de fosse importante**. São Paulo: Ed. SENAC, 2005.
- DOWBOR, Ladislau. **A Era do Capital Improdutivo**. São Paulo: Ed. Autonomia Literária, 2018.
- Da COSTA, Wanderley Messias. **Geografia Política e Geopolítica**. São Paulo: Ed. USP, 2016.
- FARIAS, Paulo José Leite. **Água: Bem Jurídico Econômico ou Ecológico?** Brasília: Ed. Brasília Jurídica, 2005.
- FREITAS, Vladimir Passos. **Águas: Aspectos Jurídicos e Ambientais**. 3 ed. Curitiba: Ed. Juruá, 2008.
- FROMM, Erich. **Análise do Homem**. Rio de Janeiro: Ed. Zahar, 1974.
- GLEICK, Peter. **Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources**. New York: Oxford University Press, 1993.
- GRANZIERA, Maria Luiza Machado. **Direito de Águas: Disciplina Jurídica das Águas Doces**. São Paulo: Ed. Atlas, 2006.
- HOLTHAUSEN, Carlos. **Agenda 21: O Caminho da Dignidade Humana**. Florianópolis: Ed. Cuca Fresca, 2001.
- IANNI, Octavio. **A Sociedade Global**. Rio de Janeiro: Ed. Civilização Brasileira, 1992.
- JASPER, Karl. **Introdução ao Pensamento Filosófico**. 3. ed. São Paulo: Ed. Cultrix, 1964.
- KOSIK, Karel. **Dialética do Concreto**. São Paulo: Ed. Paz e Guerra, 2002.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do Trabalho Científico**. 4 ed. São Paulo: Ed. Atlas: 1992.

LEMOS, Patrícia Fraga Iglesias. **Direito Ambiental: Responsabilidade Civil e Proteção ao Meio Ambiente**. São Paulo: Ed. Revista dos Tribunais, 2010.

MACHADO, José Saldanha. **Gestão de Águas Doces**. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2004.

MARSHALL. Tim. **Prisioneiros da Geografia**. Rio de Janeiro: Ed. Zahar, 2018.

MERICO, Luiz Fernando Krieger. **Introdução à Economia Ecológica**. Blumenau: Ed. FURB, 1996.

MOLES, Abraham. **A Criação Científica**. São Paulo: Ed. Perspectiva, 1971.

NIETZSCHE, Friedrich. **A Filosofia na Era Trágica dos Gregos**. Porto Alegre: Ed. L&PM, 2011.

PECEQUILO, Cristina Soreanu. **Política Internacional**. Brasília: Ed. FUNAG, 2012.

PINHO, Diva Benevides; VASCONCELLOS, Marco Antonio. **Manual de Economia: Equipe dos Professores da USP**. 5 ed. São Paulo: Ed. Saraiva, 2005.

RODRIGUEZ, Jose Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente; CAVALCANTI; Agostinho Paula Brito. **Geocologia das Paisagens: Uma visão Geossistêmica da Análise Ambiental**. Fortaleza: Ed.UFC, 2004.

RUSSEL, Stuart; NORVIG, Peter. **Inteligência Artificial**. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2004.

SALGADO-LABOURIAU, Maria Léa. **História Ecológica da Terra**. 3 ed. São Paulo: Ed. Blucher, 2012.

SANTOS, Milton. **Técnica, Espaço, Tempo**. São Paulo: Ed. USP, 2007.

SANTOS, Milton. **Metamorfoses do Espaço Habitado**. São Paulo: Ed. Hucitec, 1997.

SANTOS, Milton. **Por Uma Nova Globalização**. São Paulo: Ed. Record, 1997.

SCHUELTER, Cibele Cristiane. **Tratados Internacionais e a Lei Interna Brasileira: o problema da hierarquia das normas**. Florianópolis: Ed. OAB, 2003.

SEVERINO, Antonio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Ed. Cortez, 2013.

SOUSA, Cruz e. **Cruz e Sousa Simbolista**. Jaraguá do Sul: Ed. Avenida, 2008.

TUCCI, Carlos E. M. **Hidrologia**. São Paulo: Ed. USP: São Paulo, 1993.

TUNDISI, José Galizia; TUNDISI-MATSUMURA, Takako. **Recursos Hídricos no Século XXI**. São Paulo: Ed. Oficina de Textos, 2011.

TUNDISI, José Galizia. **A Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez**. São Paulo: Ed. RIMA, 2003.

TUNDISI, Helena da Silva Freitas. **Usos de Energia: Sistemas, Fontes e Alternativas**. São Paulo: Ed. Atlas, 2009.

VESENTINI, José William. **Novas Geopolíticas**. São Paulo: Ed. Contexto, 2000.

VIEGAS, Eduardo Coral. **Gestão das Águas**. Caxias do Sul: Ed. EDUCS, 2012.

WADDINGTON, Conrad Hal. **Instrumental para o Pensamento**. São Paulo: Ed. USP, 1979.

WEINER, Jonathan. **Os próximos cem anos: em nossas mãos os destinos da Terra**. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1992.

#### **Artigos e Periódicos:**

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Métodos em questão: o estudo de Geossistemas**. Instituto de Geografia, 1977.

AMORIM, Raul Reis. **Um novo olhar na Geografia para os conceitos e aplicações de Geossistemas, Sistemas Antrópicos e Sistemas Ambientais**. Caminho de Geografia; Uberlândia v.13, n.41; mar/2012, p. 80-81.

MENEGAT, Rualdo; Almeida, Gerson. **Ecologia de Paisagem: um novo enfoque na gestão do Sistema da Terra e do Homem**. Desenvolvimento sustentável e estratégias para a gestão ambiental. Porto Alegre, Edufrgs, PP. 361-376.

SOUZA, Maria Adélia de. **Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável: As metáforas do Capitalismo**. Cronos, Natal-RN, v. 10, n. 2, p. 101-117, jul./dez. 2009

## **APÊNDICE**

### **PAISAGENS GEOGRÁFICAS DOS RECURSOS HÍDRICOS**

## APÊNDICE A - A Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul: Fonte de Água para a Região Metropolitana da Grande Florianópolis/SC

A Bacia do Rio Cubatão<sup>142</sup> é de importância estratégica para a região da Grande Florianópolis, pois nela estão localizados os Rios Vargem do Braço e Cubatão, que são os mananciais de captação para abastecimento de água de 05 municípios da região. Com vazão média de longo termo de 3.025 l/s, do Rio Vargem do Braço, atualmente, são captados 1.300 l/s para abastecimento. Do Rio Cubatão com vazão de longo termo de 11.717 l/s, atualmente são captados 550 l/s (com possibilidade de chegar a 3000 l/s). Estes mananciais abastecem (através do Sistema de Transposição de Bacias) os municípios de Santo Amaro da Imperatriz, Palhoça, São José, Biguaçu e Florianópolis, atendendo aproximadamente 700.000 habitantes (com projeções para 850 mil já em 2025). O Rio Cubatão do Sul é alimentado pelo Rio Vargem do Braço e outros seis grandes afluentes. Na margem sul se beneficiam da água que escorre das montanhas do Parque da Serra do Tabuleiro.

Imagem 14 - Adutora da CASAN no Rio Cubatão do Sul



Fonte: <https://www.correiosc.com.br/nova-adutora-no-rio-cubatao-deve-garantir-agua-na-grande-florianopolis-por-cinco-anos/>

<sup>142</sup> Fonte: <https://www.casan.com.br/menu-conteudo/index/url/expedicao-ao-rio-cubatao#0>

A companhia projeta que o total de até 5.000 litros/segundo (com os 2,1 mil l/s captados no Vargem do Braço) será suficiente pelos próximos cinco anos, quando novas formas de captação deverão ser encontradas<sup>143</sup>. Apesar da existência de rígida legislação ambiental, que prevê a proteção das florestas e a conseqüente preservação dos mananciais, a realidade é bastante diferente do ideal que poderia ser conseguido pela aplicação rigorosa da lei<sup>144</sup>. Em todo o Estado, a supressão da mata ciliar é uma das maiores ameaças à qualidade dos recursos hídricos, uma vez que favorece o assoreamento dos rios, as enchentes e a contaminação por esgotos e efluentes industriais. Sem dúvida, a retirada das matas ciliares e a ocupação indevida das margens dos rios são os maiores causadores da poluição (SOS NASCENTES, 1999). A degradação ambiental na Bacia é refletida nos recursos hídricos, no solo e na cobertura vegetal. O extrativismo vegetal praticado na área da bacia vem acarretando danos ao ecossistema e conseqüentemente à hidrografia. Com relação específica ao Rio Cubatão, a retirada da mata ciliar, o despejo de esgoto doméstico, a extração de areia e a agricultura vêm gradativamente degradando tanto as margens como a qualidade e quantidade de suas águas.

---

<sup>143</sup> Fonte: <https://www.correiosc.com.br/nova-adutora-no-rio-cubatao-deve-garantir-agua-na-grande-florianopolis-por-cinco-anos/>

<sup>144</sup> Fonte: <https://www.casan.com.br/menu-conteudo/index/url/expedicao-ao-rio-cubatao#0>

## APÊNDICE B - A “PEGADA HÍDRICA” e “ÁGUA VIRTUAL”

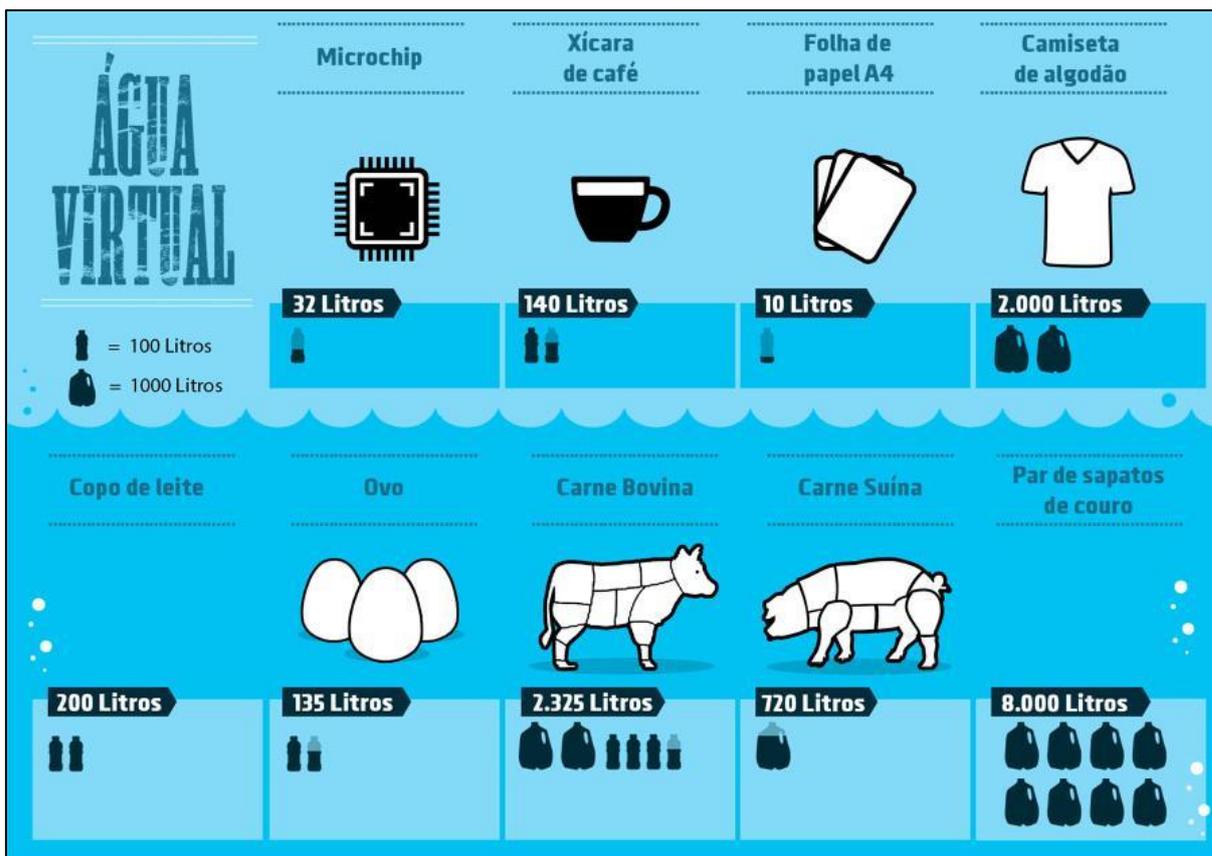
Criado em 2003 pelo Professor do IHE/UNESCO (*Institute of Hydric Education*), Arjen Hoekstra<sup>145</sup>, o conceito de “Pegada Hídrica” é uma metodologia para se mensurar a quantidade de água utilizada por pessoas, produtos, cidades e países. É o volume de água utilizado em todo o processo de produção dos mais variados produtos. A quantificação da “Pegada Hídrica” busca avaliar como as atividades humanas ou produtos específicos se relacionam com questões de escassez e contaminação da água, e também analisar como as atividades e produtos podem se tornar mais sustentáveis (HOEKSTRA, 2003). A avaliação da Pegada Hídrica irá depender do objetivo que se deseja atingir, por exemplo, o foco de interesse pode ser contabilizar a “Pegada Hídrica” de um país, uma Bacia Hidrográfica ou um Estado, o interesse também pode ser determinar a “Pegada Hídrica” de uma empresa ou de um produto específico. Por exemplo, para produção de uma xícara de café são necessários 130 litros de água; para esta quantificação é necessário considerar toda água utilizada, desde o plantio até o processo de produção do grão ou o pó. Já para produção de 1 Kg de carne bovina são necessários 15.415 litros de água; isto inclui a água envolvida no processo de criação do gado, desde a sua alimentação como também manutenção de serviços de higiene e cuidados, e posteriormente no processo de abate e processamento da carne até o mercado consumidor. Para produção de uma barra de chocolate de 100g são necessários 1700 litros de água (WATER FOOTPRINT NETWORK, 2016). Os valores das Pegadas Hídricas podem variar dependendo das características do local analisado. Além disso, a Pegada Hídrica subdivide-se em três classes, a pegada hídrica azul ou água azul, que corresponde às águas superficiais e subterrâneas utilizadas em toda a cadeia de produção de produtos; pegada hídrica verde ou água verde é a água de chuva armazenada no solo, que não infiltra para os aquíferos e não escoar para o recurso hídrico superficial, mas está disponível para o desenvolvimento das plantas; e a pegada hídrica cinza ou água cinza, definida como o volume de água doce que é necessário para assimilar as cargas de poluentes até padrões de qualidade de água definidos pela legislação ambiental (HOEKSTRA et al., 2009). A divisão nestas três classes pode auxiliar no entendimento mais

---

<sup>145</sup> Fonte: <https://www.aguasustentavel.org.br/conteudo/blog/64-pegada-hidrica>

detalhado de como é realizado o consumo de água para o desenvolvimento das mais variadas atividades humanas e também a poluição do manancial hídrico. Já o conceito de "Água Virtual", criado pelo geógrafo John Allan, está relacionado ao volume de água utilizado no processo de produção de bem ou serviço<sup>146</sup>. É aquela água que você consome, mas não vê.

Imagem 15 - Água Virtual



Fonte: [Google/imagens.com](https://www.google.com)

<sup>146</sup> Fonte: <https://www.ecycle.com.br/agua-virtual/>

## APÊNDICE C - As Hidrovias Brasileiras: Logística do Futuro

O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes<sup>147</sup> (DNIT) é responsável por atuar na malha hidroviária constante no Sistema Nacional de Viação – SNV (Lei n. 12.379/2011). A malha priorizada, dentre as 26 hidrovias, apresenta extensão aproximada de 19.000 km, dos quais 14.000 km possuem maior relevância e importância para o transporte de carga e passageiros, sendo assim, contemplam os atuais e futuros investimentos e manutenções a cargo do DNIT.

Imagem 16 - Principais Hidrovias Brasileiras



Fonte: <https://sucroenergetico.revistaopinioes.com.br/revista/detalhes/2-hidrovias-uma-aposta-para-o-futuro/>

<sup>147</sup> Fonte: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/aquaviario>

De acordo com o DNIT, as vias navegáveis nacionais possuem uma relevância enorme no transporte brasileiro. Essas são responsáveis por escoar diversos tipos de mercadorias (principalmente *commodities*) em grandes quantidades, e necessitam de obras de dragagem recorrentes a fim de garantir a segurança e navegabilidade das embarcações.

As dragagens, seja com o objetivo de manutenção ou de melhoramento do canal de navegação, impactam positivamente para o desenvolvimento ao contribuir para a segurança, redução dos custos logísticos e incentivo do transporte multimodal, permitindo que embarcações de maior porte acessem a infraestrutura portuária para embarque e desembarque, aumentando a competitividade da importação, exportação e cabotagem. Ademais, o DNIT opera um sistema que conta com 47 Instalações Portuárias Públicas de Pequeno Porte – IP4 concluídas e 8 eclusas. Para realizar a identificação das hidrovias<sup>148</sup>, foram utilizados como referência a listagem dos rios do Plano Nacional de Viação - PNV e o Sistema Nacional de Viação – SNV, que apresentam versões das listas dos corpos hídricos dispostos em cada região hidrográfica. A nomenclatura para as hidrovias nacionais sob competência do DNIT foi estabelecida de modo similar à utilizada no modal de transporte terrestre. Dessa forma, o modelo adotado na nomenclatura das hidrovias é: HN-000.

**Imagem 17. Nomenclatura das Hidrovias Nacionais de acordo com a Região Hidrográfica**



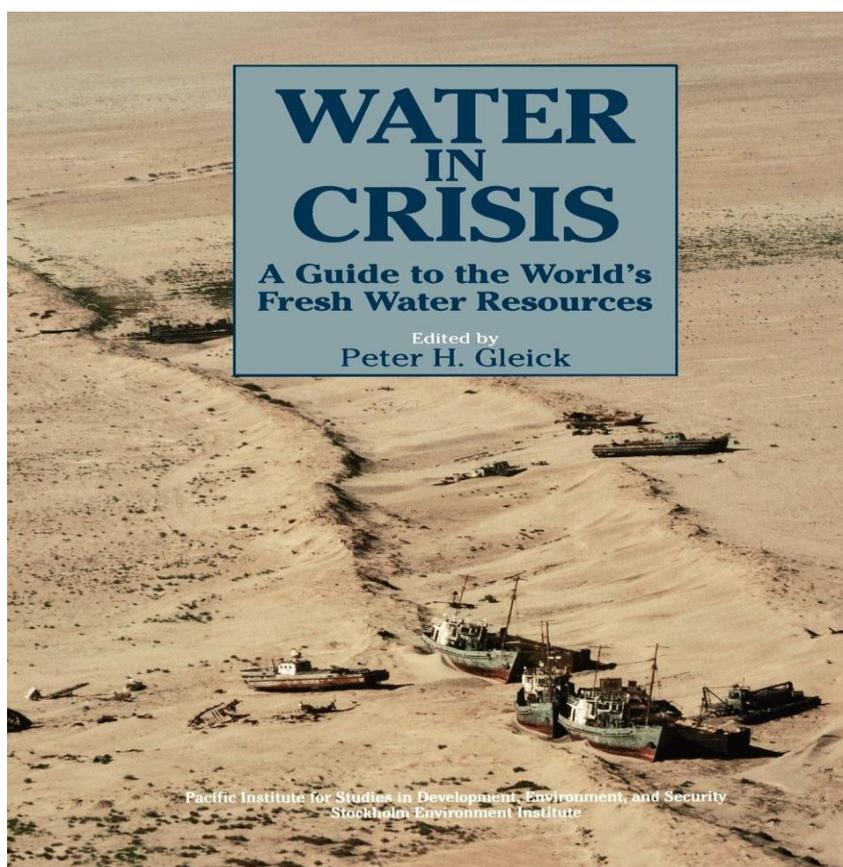
Fonte: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/noticias/dnit-adota-criterios-para-nomenclatura-das-hidrovias-em-todo-sistema-aquaviario-brasileiro>

<sup>148</sup> Fonte: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/noticias/dnit-adota-criterios-para-nomenclatura-das-hidrovias-em-todo-sistema-aquaviario-brasileiro>

## APÊNDICE D - O Caso do Mar de Aral

Em 1960, a profundidade média do Mar de Aral, localizado na Ásia Central, na República do Cazaquistão, era de 53,4 metros, com área de 66.900 km<sup>2</sup> e volume de 1.050 km<sup>3</sup>. Esse grande lago interior suportava uma indústria de pesca florescente, recreação e turismo. Os dois principais rios que drenavam o Mar de Aral (Amurdarya e Syrdarya) mantiveram o nível e o volume do mar por muitos séculos. Entretanto, o projeto de estabelecer e expandir a produção de algodão irrigado aumentou a dependência de vários países da região da Ásia Central (Cazaquistão, Tajiquistão, Uzbequistão) para a irrigação e monocultura.

**Imagem 18 - Capa do livro “*Water in Crisis*” de Peter H. Gleick com a imagem do Mar de Aral desertificado.**



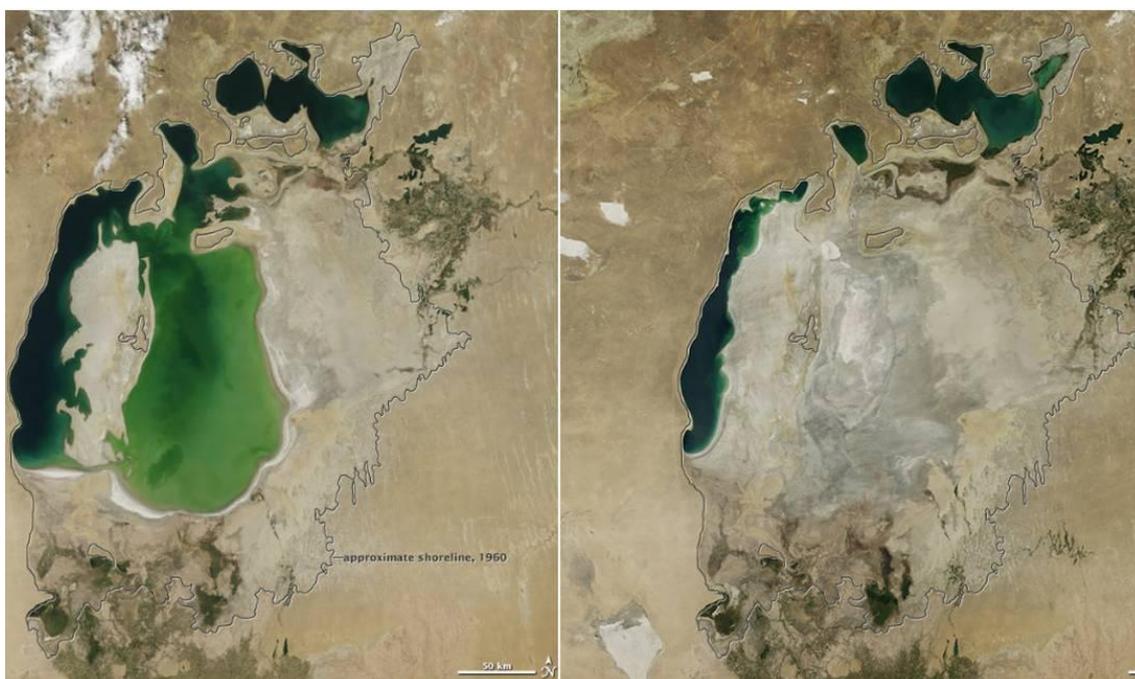
Fonte: Google/Imagens.

O aumento das demandas resultou em diversificação periódica da água para a irrigação, que se tornou extremamente desenvolvida nos últimos trinta anos do Século XX, acarretando redução drástica do volume dos rios tributários do Mar de Aral. A área reduziu-se de 66.900 km<sup>2</sup> em 1960 para 31.938 km<sup>2</sup> em 1994, e para

25.217 km<sup>2</sup> nos anos 2000. A drástica redução do volume aumentou a salinidade, a qual passou de 10 g/L em 1960 para 60 g/L em 2000.

Foi criado na Ásia Central um novo deserto, com mais de 5 milhões de hectares, como resultado da redução em volume do Mar de Aral. Esse novo deserto expande-se a uma taxa de 150.000 hectares/ano e tem alta concentração de sais. As causas desse desastre foram, sem dúvida, pelos impactos persistentes dos grandes volumes de água utilizados para irrigação e a consequente redução do volume do Mar de Aral.

**Imagem 19 - Mar de Aral entre 2000 e 2014 com menos de 10% do Volume Original**



Fonte: <https://oglobo.globo.com/brasil/imagens-de-satelite-mostram-bacia-do-mar-de-aral-drasticamente-seca-14104004> (Google/Imagens; NASA: Montagem sobre fotos)

“A catástrofe do Mar de Aral pode ser resumida em uma palavra: algodão” (TSUKATANI, 1998, apud TUNDISI, 2003, p. 47). A cultura de algodão levou ao uso intensivo de pesticidas que destruíram o solo e, juntamente com a salinização, produziram um solo tóxico e inutilizado. As consequências ecológicas, econômicas e sociais desse megaprojeto de uma política governamental centralizadora e destrutiva foram catastróficas. A morbidez aumentou 29% em razão de doenças resultantes de substâncias tóxicas e salinização. Pesticidas, fertilizantes e outras substâncias carcinogênicas aumentaram em 50% o índice de câncer. A indústria da

pesca desapareceu, deixando milhares de desempregados: 35 milhões de pessoas foram afetadas por esse desastre.

O desastre do Mar de Aral mostra que a imprudência do controle estatal centralizado no uso de Recursos Hídricos e no Planejamento Regional sem estudos prévios e capacidades de prognóstico em consonância com os interesses fundamentados apenas no lucro pelo lucro do setor privado sem qualquer ética no que tange às políticas públicas de desenvolvimento socioeconômico e ambiental. O assoreamento do Mar de Aral revelou a importância da gestão e do planejamento dos Recursos Hídricos assim como a sensibilidade da Paisagem Natural frente à ação antrópica frente a complexidade do uso múltiplo da água.

O problema dos megaprojetos como as transposições não é só o impacto inicial, mas a utilização do uso múltiplos a longo prazo que deve ser dimensionado. Megaprojetos atraem milhares de novos habitantes que devem utilizar os Recursos Hídricos das formas mais variadas. Esse efeito posterior da disponibilidade de água deve ser considerado e dimensionado. Equipes multidisciplinares devem trabalhar para dotar os projetos de situações preditivas e cenários alternativos. Megaprojetos produzem megaimpactos e, como foi enfatizado por Falkenmark (1999 apud TUNDISI, 2003, p. 47), esses impactos podem vir de regiões muito distantes e não necessariamente das margens dos lagos e represas.

## APÊNDICE E - O Rio Paraná e a Usina Itaipu Binacional

O Rio Paraná<sup>149</sup>, que significa "como o mar" ou "parecido com o mar", em Tupi, é o principal formador da Bacia do Prata. Quando considerado em sua extensão total até a foz do Rio da Prata, na cidade de Buenos Aires, é o oitavo maior rio do mundo em extensão (4.300 km) e o maior da América do Sul depois do Amazonas. É, ainda, o décimo maior do mundo em vazão, drenando boa parte do centro-sul da América do sul, incluindo parte de cinco estados do Brasil.

Sua Bacia Hidrográfica abrange mais de 10% de todo o território brasileiro. Dois rios principais – Grande e Paranaíba, que drenam parte das águas dos estados de Goiás, Minas Gerais e São Paulo – são os formadores do rio Paraná a partir de sua confluência. Ele tem os Rios Tietê, Paranapanema e Iguazu como seus principais afluentes, todos na margem esquerda. O Rio Paraná, em sua parte alta, separa os estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul. Até sua incursão em território argentino, quatro Usinas Hidrelétricas - Jupia, Ilha Solteira, Porto Primavera e Itaipu - barram seu curso.

Em seu percurso, logo após a confluência com o rio Paranapanema, o Paraná passa a banhar também o estado de mesmo nome. Mais a jusante, exatamente onde foi formado o reservatório de Itaipu, passa a demarcar a fronteira entre Brasil e Paraguai, numa extensão de 190 km até a foz do rio Iguazu. Neste trecho, vale destacar uma sub-bacia de grande interesse para Itaipu, que drena parte da rede hidrográfica do território paranaense diretamente ao seu reservatório: a Bacia do Paraná III. Possui 8.000km<sup>2</sup> e envolve, total ou parcialmente, 28 municípios do estado do Paraná e um do Mato Grosso do Sul.

O rio Paraná, a partir da foz do Rio Iguazu, passa a ser o limite natural entre Argentina e Paraguai. Na confluência do rio Paraguai, o rio passa a banhar exclusivamente terras argentinas, desaguando no Rio da Prata, que dá nome a esta importante bacia. Ao receber também as águas do Rio Uruguai, constitui a quarta bacia do mundo: a Bacia do Prata, com 3.190.000 km<sup>2</sup>.

A Itaipu Binacional<sup>150</sup>, operadora da usina, é a líder mundial em produção de energia limpa e renovável, tendo produzido mais de 2,5 bilhões de megawatts-hora (MWh) desde o início de sua operação. Três Gargantas produziu cerca de 800

---

<sup>149</sup> Fonte: <https://www.itaipu.gov.br/energia/barragem>

<sup>150</sup> Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Usina\\_Hidrel%C3%A9trica\\_de\\_Itaipu](https://pt.wikipedia.org/wiki/Usina_Hidrel%C3%A9trica_de_Itaipu)

milhões de MWh desde o início de sua operação, com uma potência instalada 60% maior do que a de Itaipu (22,5 mil MW contra 14 mil MW).

**Imagem 20 - Usina Itaipu Binacional**



Fonte: Google/Imagens

Os números grandiosos da Itaipu suscitam impressionantes comparações<sup>151</sup>:

- O volume total de concreto utilizado na construção da usina seria suficiente para construir 210 estádios de futebol como o do Maracanã, no Rio de Janeiro;
- O ferro e aço utilizados permitiriam a construção de 380 Torres Eiffel;
- A vazão máxima do vertedouro da Itaipu (62,2 mil metros cúbicos por segundo) corresponde a 40 vezes à vazão média das Cataratas do Iguaçu;
- A vazão de duas turbinas da Itaipu (700 metros cúbicos de água por segundo cada), corresponde à vazão média das Cataratas (1.500 metros cúbicos por segundo);

---

<sup>151</sup> Fonte: <https://www.itaipu.gov.br/energia/barragem>

- A altura da barragem principal (196 metros) equivale à altura de um prédio de 65 andares;
- O Brasil teria que queimar 536 mil barris de petróleo por dia para obter em plantas termelétricas a mesma produção de energia da Itaipu;
- O volume de escavações de terra e rocha em Itaipu é 8,5 vezes superior ao do Eurotúnel (que liga França e Inglaterra sob o Canal da Mancha) e o volume de concreto, 15 vezes maior.

## APÊNDICE F - O Sistema Aquífero Guarani

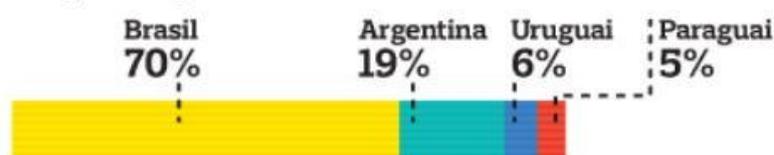
O Sistema Aquífero Guarani (SAG), constituído pelas formações Botucatu e Pirambóia, é o maior manancial de água doce subterrânea transfronteiriço do mundo. Está localizado na região centro-leste da América do Sul, entre 12° e 35° de latitude sul e entre 47° e 65° de longitude oeste e ocupa uma área de 1,2 milhões de Km<sup>2</sup>, estendendo-se pelo Brasil (840.000 Km<sup>2</sup>), Paraguai (58.500 Km<sup>2</sup>), Uruguai (58.500 Km<sup>2</sup>) e Argentina (255.000 Km<sup>2</sup>). Sua maior ocorrência se dá em território brasileiro (2/3 da área total), abrangendo os Estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul<sup>152</sup>.

Imagem 21 - O sistema Aquífero Guarani (SAG) em números

### O Guarani em números



### A quem pertence



Fonte: <https://gigantegarani.org.br/aquifero-guarani>

O Aquífero Guarani pode alcançar espessura de até 450 metros nas áreas centrais da Bacia, espessura bastante variada tanto pelo fato de seu contato superior não ter uma superfície regular, quanto por apresentar freqüentemente

<sup>152</sup> Fonte: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/programa-de-monitoramento/consulta-por-aquiferos-monitorados/aquifero-guarani> (Adaptado)

contatos com os basaltos da formação Serra Geral. A recarga do aquífero está limitada áreas de e através da drenagem de zonas de fissuras dos basaltos locais situados no interior da Bacia, onde a maior parte do escoamento subterrâneo é drenada para os rios como escoamento básico, ainda na área de recarga. A maior parte da água existente hoje nas porções confinadas do Aquífero Guarani é oriunda da infiltração da água meteórica ocorrida há centenas ou milhares de anos nas áreas de afloramento. Devido ao longo tempo de contato da água com as rochas e também por contribuições de pequena recarga advinda das camadas superiores de basalto, espera-se maior teor de minérios das águas à medida que se distancia das áreas de recarga. Esse fato só não é mais intenso devido aos arenitos que formam o aquífero não serem ricos em sais e minerais. As águas deste aquífero são predominantemente bicarbonatadas cálcicas e apresentam temperaturas de 22 a 27°C, pH de 5,4 a 9,2 e salinidade inferior a 50 mg/L, na área aflorante. Na área confinada, a temperatura varia de 22 a 59,7°C, o pH de 6,3 a 9,8 e a salinidade de 50 a 500 mg/L.

Pesquisas da Embrapa Meio Ambiente<sup>153</sup> apontam que os 40 trilhões de litros utilizáveis do Guarani (porção que pode ser obtida com segurança e para a qual já há tecnologia de extração disponível) seriam suficientes para abastecer, por um ano, duas vezes e meia a população brasileira, a um consumo médio diário per capita de 250 litros d'água - dobro da quantidade sugerida pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Não existe no Brasil um órgão regulador único que fiscalize a exploração. O controle é feito pelos Estados, que têm uma legislação específica. Para explorar esse Recurso Hídrico é necessário que o departamento que administra as questões da água em cada estado conceda a outorga para perfuração de poços. Mas o controle interestadual tem gerado polêmica entre pesquisadores, justamente porque o aquífero abrange áreas que ultrapassam as fronteiras nacionais, por isso seria necessário ter uma legislação que regulamente o uso para que não haja excessos e para que a exploração seja feita de forma sustentável nos quatro países abrangidos pelo Guarani.

---

<sup>153</sup> Fonte: <https://www.gov.br/fundaj/pt-br/destaques/observa-fundaj-itens/observa-fundaj/revitalizacao-de-bacias/aquifero-guarani-o-gigante-subterraneo>

## APÊNDICE G - Rio Amazonas: A Maior Bacia Hidrográfica do Planeta

A Bacia do Rio Amazonas envolve todo o conjunto de Recursos Hídricos que convergem para o Rio Amazonas<sup>154</sup>. Essa Bacia Hidrográfica faz parte da Região Hidrográfica do Amazonas, uma das doze Regiões Hidrográficas do território brasileiro. A Bacia Amazônica abrange uma área de 7 milhões de km<sup>2</sup>, compreendendo terras de vários países da América do Sul (Peru, Colômbia, Equador, Venezuela, Guiana, Bolívia e Brasil). É a maior Bacia Fluvial do planeta. De sua área total, cerca de 3,8 milhões de km<sup>2</sup> encontram-se no Brasil, abrangendo os estados do Acre, Amazonas, Roraima, Rondônia, Mato Grosso, Pará e Amapá.

Imagem 22 - Mapa do Rio Amazonas pelo Cartógrafo português Diogo Homem (1521-1576)



Fonte: <https://www.banrepcultural.org/noticias/narrativas-historicas-y-cartograficas-del-rio-amazonas>

<sup>154</sup>Fonte: [https://ambientes.ambientebrasil.com.br/amazonia/bacia\\_do\\_rio\\_amazonas/bacia\\_do\\_rio\\_a\\_mazonas.html?utm\\_source=ambientebrasil&utm\\_medium=content\\_suggestion](https://ambientes.ambientebrasil.com.br/amazonia/bacia_do_rio_amazonas/bacia_do_rio_a_mazonas.html?utm_source=ambientebrasil&utm_medium=content_suggestion)

O Rio Amazonas nasce na cordilheira dos Andes, no Peru<sup>155</sup>. Possui 6.868 km, sendo que 3.165 km estão em território brasileiro. Sua vazão média é da ordem de 109.000 m<sup>3</sup>/s e 290.000 m<sup>3</sup>/s na estação de chuvas. É um rio típico de planície, ele e muitos de seus afluentes são navegáveis, o que é muito importante para a população da Amazônia, que se serve do rio como meio de locomoção. O rio é dividido em três partes: ainda nos países andinos, é chamado de Rio Marañón; ao entrar no Brasil, é chamado de Rio Solimões; ao receber as águas do rio Negro passa a ser chamado de Rio Amazonas.

### Imagem 23 - Planície do Rio Amazonas



Fonte: Google.com/imagens

A largura média do rio Amazonas é de aproximadamente 5 quilômetros. Em alguns lugares, de uma margem é impossível ver a margem oposta, por causa da curvatura da superfície terrestre. No ponto onde o rio mais se contrai – o chamado “Estreito de Óbidos” – a largura diminui para 1,5 quilômetros e a profundidade chega a 100 metros. As terras amazônicas formam uma grande planície sedimentar. Ao norte e ao sul essa planície é limitada pelos *escudos* das Guianas e Brasileiro,

---

<sup>155</sup>Fonte: [https://ambientes.ambientebrasil.com.br/amazonia/bacia\\_do\\_rio\\_amazonas/bacia\\_do\\_rio\\_a\\_mazonas.html?utm\\_source=ambientebrasil&utm\\_medium=content\\_suggestion](https://ambientes.ambientebrasil.com.br/amazonia/bacia_do_rio_amazonas/bacia_do_rio_a_mazonas.html?utm_source=ambientebrasil&utm_medium=content_suggestion)

respectivamente. Uma divisão elementar das terras da bacia amazônica permite classificá-las em:

- a. Igapó: terras muito próximas aos rios onde está sempre alagado apresentando árvores não muito altas e rica em espécies vegetais;
- b. Várzeas: terras próximas ao rio, que são inundadas pelas enchentes anuais, ou mesmo diariamente;
- c. Terras Firmes: nunca são alagadas pelas enchentes.

Em razão dos rios serem caudalosos, a Bacia Amazônica é muito rica em volume de água, aspecto que resulta em um enorme potencial de produção de energia elétrica, sendo a maior do país com essa característica. Outro potencial extremamente importante da Bacia é a navegação. A Bacia Amazônica encontra-se estabelecida na planície Amazônica, portanto o relevo é plano, condição essa que permite que quase todos os rios que integram a Bacia, inclusive o Amazonas, sejam navegáveis, cujo modal hidroviário se destaca majoritariamente como via de transporte nesta região<sup>156</sup>.

---

<sup>156</sup>Fonte: [https://ambientes.ambientebrasil.com.br/amazonia/bacia\\_do\\_rio\\_amazonas/bacia\\_do\\_rio\\_a\\_mazonas.html?utm\\_source=ambientebrasil&utm\\_medium=content\\_suggestion](https://ambientes.ambientebrasil.com.br/amazonia/bacia_do_rio_amazonas/bacia_do_rio_a_mazonas.html?utm_source=ambientebrasil&utm_medium=content_suggestion)

## APÊNDICE H - A Transposição do Rio São Francisco

A ideia de levar a água do Rio São Francisco para aliviar o sofrimento dos sertanejos vem dos tempos do império<sup>157</sup>. Ao longo desses quase 200 anos, foram várias as tentativas de tirar a obra do papel. De acordo com Euclides da Cunha (2009, p. 67) em sua obra prima da literatura brasileira, “Os Sertões”, o dilema da seca no nordeste foi pauta de discussão política nacional e as soluções partiam de obras de infraestrutura “[...] Ora, quando se traçar, sem grande precisão embora, a carta hipsométrica dos sertões do norte, ver-se-á que eles apropriam a uma tentativa idêntica, de resultados igualmente seguros. A ideia não é nova. Sugeriu-a há muito, em memoráveis sessões do Instituto Politécnico do Rio em 1877, o belo espírito do conselheiro Beaurepaire Rohan [...] Das discussões então travadas, onde se enterreiraram os melhores cientistas do tempo – da sólida experiência de Capanema à mentalidade rara de André Rebouças – foi a única coisa prática, factível, verdadeiramente útil que ficou. Ideraram-se, naquela ocasião, luxuosas cisternas de alvenarias, miríades de poços artesianos, perfurando as chapadas; depósitos colossais, ou armazéns desmedidos para as reservas acumuladas; açudes vastos, feitos cáspios artificiais; e por fim, como para caracterizar bem o desbarate completo da engenharia, ante a enormidade do problema, estupendos alambiques para a destilação das águas do Atlântico!... O alvitre mais modesto, porém, efeito imediato de um ensinamento histórico, sugerido pelo mais elementar dos exemplos, suplanta-os. Porque é, além de prático, evidentemente o mais lógico”.

O Rio São Francisco<sup>158</sup> possui 2.800 km de extensão e drena uma área de aproximadamente 641.000 km<sup>2</sup>. Possui sua nascente em Minas Gerais, na Serra da Canastra, e a sua foz no Oceano Atlântico, entre Sergipe e Alagoas. Apresenta dois estirões navegáveis: 1. O médio, com cerca de 1.371 km, entre Pirapora-MG e Petrolina-PE/Juazeiro-BA e, 2. O baixo com 208 km entre Piranhas- AL e a foz, no Oceano Atlântico. O Rio São Francisco atravessa regiões com condições naturais as mais diversas: as partes extremas superior e inferior da Bacia apresentam bons índices pluviométricos e fluviométricos, enquanto os seus cursos médios e sub-médio atravessam áreas de clima semi-árido. Assim, cerca de 75% do deflúvio do

---

<sup>157</sup> Fonte: <https://www.gov.br/mdr/transposicao-sao-francisco> (Adaptado)

<sup>158</sup> Fonte: [https://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/artigos\\_agua doce/transposicao\\_e\\_revitalizacao\\_do\\_rio\\_sao\\_francisco.html](https://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/artigos_agua doce/transposicao_e_revitalizacao_do_rio_sao_francisco.html) (Adaptado)

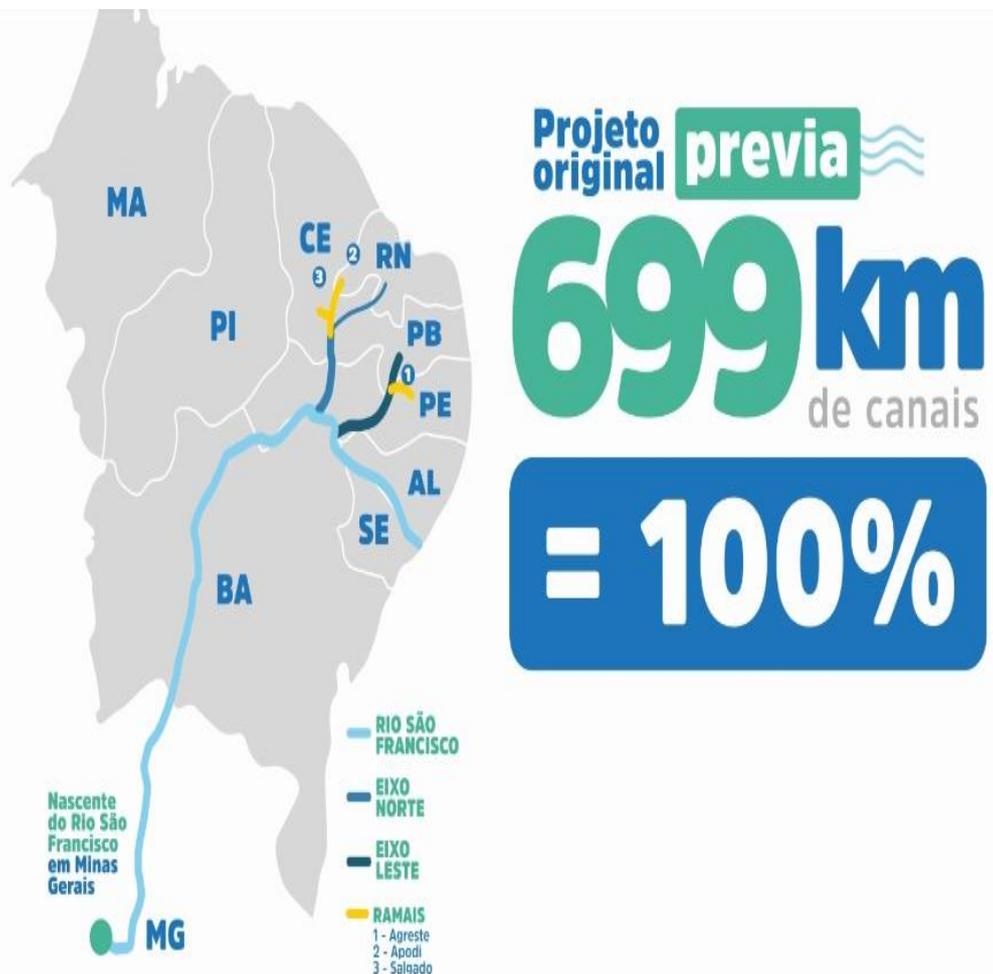
São Francisco é gerado em Minas Gerais, cuja área da Bacia ali inserida é de apenas 37% da área total.

Comercialmente, o trecho principal é de 1.371km que corresponde a uma distância equivalente entre Brasília (DF) e Salvador (BA), sem dúvida a mais econômica forma de ligação entre o Centro Sul e o Nordeste. Com o seu extremo sul localizado na cidade de Pirapora (MG), a Hidrovia do São Francisco é interligada por ferrovias e estradas aos mais importantes centros econômicos do Sudeste, além de fazer parte do Corredor de Exportação Centro-Leste. Ao Norte, nas cidades vizinhas de Juazeiro (BA) e Petrolina (PE), a Hidrovia está ligada às principais capitais do Nordeste, dada a posição geográfica destas duas cidades.

O Rio São Francisco oferece condições naturais de navegação durante todo o ano, com variações de profundidade (calado) segundo o regime de chuvas. Em grande parte, no vale do São Francisco, as áreas mais propícias ao aproveitamento agrícola situam-se às margens desse rio. Por esse motivo é nas proximidades do rio que se encontra a maior parcela da população do vale. A consolidação da Hidrovia do São Francisco fará com que a demanda seja atendida, não só da região ribeirinha, mas de todo o país.

O projeto de transposição das águas do rio São Francisco consiste na transferência de águas do rio para abastecer pequenos rios e açudes da região Nordeste que possuem um déficit hídrico durante o período de estiagem. O Projeto de Integração do Rio São Francisco é a maior obra de Infraestrutura Hídrica do país e figura entre as 50 maiores construções de infraestrutura em execução no mundo. Ela se destaca por executar mais de 470 quilômetros de obra linear. Pela proposta de transposição, o rio São Francisco doará cerca de 60 metros cúbicos por segundo de vazão aos açudes e pequenos rios da região, atendendo 390 municípios e beneficiando mais de 12 milhões de pessoas.

Imagem 24 - Projeto de Transposição do Rio São Francisco



Fonte: <https://www.gov.br/mdr/transposicao-sao-francisco>

O total gasto até o momento, de acordo com Ministério do Desenvolvimento Regional<sup>159</sup> foi de 15 bilhões de Reais. Diversos Estados do Nordeste brasileiro serão beneficiados como a Paraíba, o Rio Grande do Norte, o Ceará e Pernambuco, já que o rio São Francisco possui 2,8 mil km de extensão, nasce em Minas Gerais, na Serra da Canastra, e desemboca no Oceano Atlântico, entre Sergipe e Alagoas.

As Bacias Hidrográficas beneficiadas pela água do rio São Francisco serão: Brígida, Terra Nova, Pajeú, Moxotó e bacias do Agreste, em Pernambuco; Jaguaribe e Metropolitanas, no Ceará; Apodi e Piranhas-Açu, no Rio Grande do Norte; Paraíba e Piranhas, na Paraíba. Essas Bacias têm uma oferta hídrica per capita bem inferior à considerada como ideal pela Organização das Nações Unidas (ONU), que é de 1.500 m<sup>3</sup>/hab/ano. A disponibilidade no Nordeste Setentrional (Semi-Árido) por

<sup>159</sup> Fonte: Dados disponibilizados pelo Ministério do Desenvolvimento Regional; <https://www.gov.br/mdr/transposicao-sao-francisco>

habitante ao ano é de 450 m<sup>3</sup>, em média, já que as Bacias Hidrográficas dessa região são predominantemente formadas por rios intermitentes, dado as condições edáfico-climáticas peculiares da Região do Semi-Árido brasileiro.

**Imagem 25 - Obra da Transposição do Rio São Francisco em 2019**



Fonte: <https://g1.globo.com/rn/rio-grande-do-norte/noticia/2022/02/08/entenda-como-as-aguas-da-transposicao-do-rio-sao-francisco-vao-chegar-ao-rn.ghtml>

Como planejamento<sup>160</sup>, destaca-se: recuperação de 23 açudes e a construção de 27 reservatórios, que funcionarão como pulmões de água para os sistemas de abastecimento do Agreste, fornecendo 6 m<sup>3</sup> por segundo. Ao todo, o empreendimento tem extensão de 477 km organizados em dois Eixos de transferência de água – Norte e Leste. A obra engloba a construção de 4 túneis, 14 aquedutos, 9 Estações de Bombeamento e 27 reservatórios.

---

<sup>160</sup>Fonte: [https://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/artigos\\_agua doce/transposicao\\_e\\_revitalizacao\\_do\\_rio\\_sao\\_francisco.html](https://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/artigos_agua doce/transposicao_e_revitalizacao_do_rio_sao_francisco.html)

## APÊNDICE I - O Lago Titicaca: Misticidade e Cultura

O Lago Titicaca é o maior lago navegável comercialmente do planeta assim como o de maior altitude, localizado acima de 3.800 metros sobre o nível do mar<sup>161</sup>, localizado no altiplano andino na divisa entre o Peru e a Bolívia. O Lago Titicaca possui cerca de 8.300 km<sup>2</sup> com aproximadamente 190 km de comprimento e 80 km de largura, uma profundidade de até 280 metros e temperaturas variando entre 7° a 11°C. Dezenas de ilhas povoadas fazem parte desse gigantesco e mitológico lago andino que provêm das águas do degelo das montanhas ao seu redor. O Lago Titicaca foi de grande importância para os Incas, possuindo um papel importante no folclore regional de acordo com a lenda que foi das águas do Lago Titicaca que emergiu o primeiro Inca, por ordem do Deus Sol, para começar um grande Império. Toda possibilidade de vida neste verdadeiro oásis depende dos recursos naturais e nutricionais do Lago Titicaca que possui mais de duas mil espécies de peixes e é refúgio para aves e os habitantes das ilhas que vivem exclusivamente deste grandioso *habitat* natural. Um dos recursos naturais mais utilizados pela população do lago é a “Totora”: uma planta endêmica da região que nasce nas águas do Lago e é usada para a confecção de casas, barcos, ilhas, medicamentos e até mesmo alimentação por grande parte da população nativa.

Imagem 26 - O Lago Titicaca

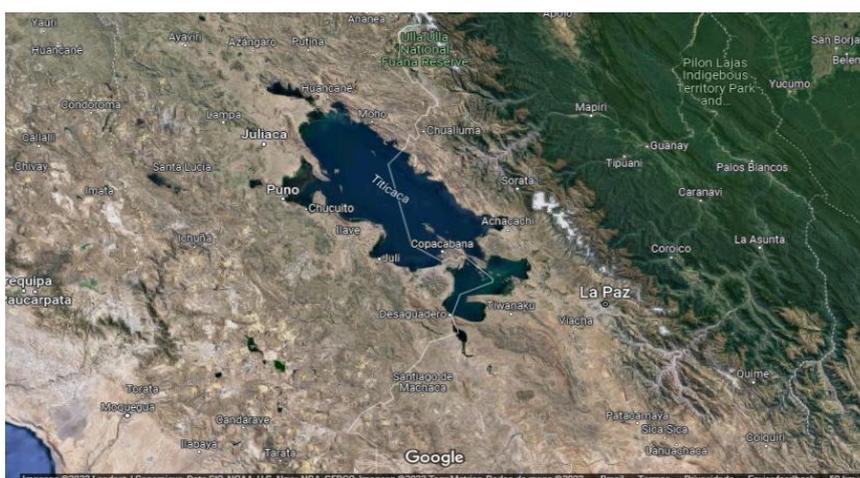


Fonte: [https://www.passagenspromo.com.br/blog/lago-titicaca/#Lago\\_Titicaca\\_curiosidades](https://www.passagenspromo.com.br/blog/lago-titicaca/#Lago_Titicaca_curiosidades)

<sup>161</sup> Fonte: <https://www.machupicchubrasil.com.br/destinos/lago-titicaca> (Adaptado)

De acordo com as informações disponibilizadas pelo Governo do Peru<sup>162</sup>, o Projeto Binacional Peru – Bolívia possui o objetivo de “Desenvolver, de forma Binacionalmente integrada, ações de gestão e conservação dos recursos naturais da Bacia do Lago Titicaca<sup>163</sup> por meio de obras de infraestrutura hidráulica, estudos hídricos e hidrobiológicos, projetos de desenvolvimento agropecuário em áreas irrigadas incorporando técnicas agropecuárias andinas, onde sistemas ecológicos e ações de gestão ambiental e projetos pesqueiros são fundamentais para promover o desenvolvimento regional sustentável, com princípios de identificação, eficiência e comprometimento compondo uma instituição líder no uso e gestão sustentável dos recursos naturais da Bacia do Lago Titicaca, promovendo dessa forma através do conhecimento técnico científico, experiência na gestão de projetos de desenvolvimento, interagindo com instituições públicas e privadas e com a participação da população ribeirinha com a finalidade de contribuir para a conquista de melhores condições de vida e bem-estar da população. Possui como missão contribuir para elevar o desenvolvimento agrícola nas áreas fronteiriças de forma competitiva, sustentável e inclusiva; coordenada e articulada com os atores públicos e privados através de programas e projetos de investimento público em infraestruturas agrícolas e de irrigação, bem como promover o desenvolvimento sustentável da agricultura, silvicultura e recuperação dos ecossistemas, contribuindo para o investimento em espaços fronteiriços”.

#### Imagem 27 - Imagem de Satélite do Lago Titicaca



Fonte: Google/Imagens. LandSat 2022.

<sup>162</sup> Fonte: <https://www.gob.pe/institucion/peblt/institucional> (Adaptado)

<sup>163</sup> Sistema Projeto Especial Binacional Lago Titicaca/PEBLT, entidade vinculada ao Ministério do Desenvolvimento Agrário e Irrigação do Peru.