

# ÁGUA: O NOVO COMBUSTÍVEL DOS CONFLITOS?

Rui Ribeiro de CAMPOS\*

## APRESENTAÇÃO

Tales (Mileto, c.624-546), que já suspeitava da redondeza da Terra, afirmava que o primeiro elemento da natureza, que dá origem aos outros, é a água. Anaximandro (Mileto, c.610-547), discípulo de Tales, formulou uma rudimentar teoria da evolução orgânica, segundo a qual os primeiros animais viviam no mar que, no começo, cobria toda a superfície terrestre; quando as águas diminuíram, alguns foram capazes de se ajustar ao ambiente terrestre e o produto final deste processo foi o homem.

No último quarto do século XVIII, o químico e teólogo inglês Joseph Priestley (1733-1804), descobriu o oxigênio e demonstrou que, com a presença da luz, as plantas o produzem (fotossíntese). O francês Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794), que além de químico era coletor de impostos<sup>1</sup>, foi o autor da lei da conservação da massa em química e demonstrou que a água se compunha de dois elementos químicos: o hidrogênio e o oxigênio. No início do século XIX, o físico francês Louis Joseph Gay-Lussac (1778-1850) e o botânico e geógrafo prussiano Alexander von Humboldt (1769-1859), verificaram que a proporção desses elementos na molécula de água era de 2 para 1, o que levou à fórmula  $H_2O$ .

---

(<sup>1</sup>) Professor do Departamento de geografia do Instituto de Ciências Humanas - PUC-Campinas.

Verificar-se-á, mais tarde, que a composição não é tão simples assim, pois as moléculas da água tendem a se reunir entre si formando moléculas múltiplas (polímeros), possibilitando que, dependendo de alguns fatores — principalmente da temperatura — possam ser encontradas misturas em proporções diversas como  $H_4O_2$  ou  $H_6O_3$ . Daí a sugestão, de alguns, de que a molécula de água fosse assim representada:  $(H_2O)_n$ . Há autores que chamam a constituição molecular mais simples —  $H_2O$  — de **hidrol**, que só é encontrada na água em estado de vapor; em estado líquido predomina a forma  $H_4O_2$  (**Di-hidrol**) e no estado sólido  $H_6O_3$  (**tri-hidrol**).

Mas a água é mais complicada ainda. Normalmente, as substâncias, quando aquecidas, dilatam-se, aumentam de volume e têm sua densidade diminuída, pois o calor aumenta a movimentação das moléculas e a distância entre elas. Entretanto, a água tem seu volume diminuído até  $4^\circ C$ . Abaixo disso, ela se dilata até congelar, fazendo com que o gelo seja menos denso que a água líquida, o que explica porque os cubos de gelo flutuam no copo de refrigerante ou porque quando lagos e oceanos se congelam, a camada de gelo se forma na superfície e o fundo permanece com água líquida. Se o gelo fosse mais denso, ele ocuparia o fundo do lago.

A água, além de ser quimicamente neutra, tem a propriedade de dissolver outras substâncias. Por isso, principalmente em estado líquido, possui sempre vários elementos dissolvidos. As águas dos rios se diferem das oceânicas por conterem uma quantidade muito menor de sais; daí ser imprópria a denominação “água doce”. A presença de maior quantidade e variedade de sais é que faz com que a água do mar só se congele a temperaturas muito baixas; todavia, ao congelar, a água se separa dos sais, razão pela qual a banquisa ou **icefield** é menos salgada do que a água do mar ainda líquida. Os gelos continentais são mais “fáceis” de serem formados; os **icebergs**, originados dos *inlandsis* existentes nos continentes, ao serem derretidos, fornecem água potável. Já há estudos para o transporte de “icebergs” para áreas áridas.<sup>2</sup>

A água potável é uma necessidade cada vez maior do “*homo urbanus*”, assim como a umidade do ar é essencial à vida; e, para melhorar a umidade, muitas vezes se constroem lagos artificiais, como o Paranoá, em Brasília. O clima de uma cidade, este ambiente antrópico, começa a se alterar desde sua implantação. A presença da vegetação arbórea altera o regime dos ventos, tornando-os mais brandos e menos carregados de poeira. Hoje, o próprio calor já pode ser detectado por satélites, utilizando-se de filmes sensíveis ao infravermelho; como um objeto quente emite radiações infravermelhas, a foto pode mostrar a diferença entre um rio mais quente, poluído e um rio mais frio.

Desde a Antigüidade, o homem procura construir cidades próximas aos rios; também, desde a Antigüidade, grupos humanos brigam pela água e a pergunta “*A quem pertence a água?*” é antiga. Regato, ribeiro, em latim é “*rivus*” e o adjetivo “*rivalis*” refere-se a “de rio”. Para alguns filólogos, essa relação entre rival e ribeirinho ocorreu a partir do momento em que, “*nas estações secas ocorria a ‘rivalidade’, ou seja, a hostilidade contra aqueles que, instalados às margens do mesmo rio, roubavam água.*” (Conti, apud Turra 1994, 59). A disponibilidade de água inibe ou não a fixação da população; a necessidade de tornar produtivas as terras força a busca de água subterrânea ou da superfície através de canais; a urbanização e a industrialização intensificam, na quantidade e na forma, o uso da água. O homem cria limites territoriais e há rios que nascem em propriedades de outros, que separam países, que atravessam vários países. Quem tem direito a ser o “dono da água”? É justo alguém usar mais (ou mal) e afetar a todos os situados à jusante?

Se a água, assim como o ar, é essencial à vida, o acesso a ela não pode ser restrito, devendo ser considerado um bem comum, uma propriedade coletiva, e ser gerenciado pelo poder público. Pela constituição brasileira (de 05/10/1988), conforme seu artigo 20, são bens da União:

“III - os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banha mais de um Estado sirvam de limites com outros países, ou se

*estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais;*

*IV - as ilhas fluviais e lacustres nas zonas limítrofes com outros países; as praias marítimas, ilhas oceânicas e as costeiras, excluídas, destas, as áreas referidas no art. 26, II.<sup>3</sup>*

*V - os recursos naturais da plataforma continental e da zona econômica exclusiva;*

*VIII - os potenciais de energia hidráulica.”*

Diz ainda a Constituição que compete à União “*instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso*” (art.21,XIX) e que compete privativamente à União legislar sobre água e energia (art.22,IV).

No Brasil, como no mundo, terras férteis estão se perdendo, a urbanização e a demanda por água estão aumentando e a disponibilidade de recursos hídricos diminuindo. A demanda mundial por água dobrou nos últimos 20 anos. Estão prevendo que muitas guerras nas próximas décadas terão como causa a água. A escassez crônica de água já atinge 250 milhões de pessoas, espalhadas em 25 países. A urbanização está acelerada, inclusive no Terceiro Mundo. Os desequilíbrios ambientais devido desmatamento e uso incorreto do solo, poluição dos rios, etc. estão comprometendo grande parte dos recursos hídricos do planeta.

*“..., a possibilidade de as estações do ano terem realmente mudado e de o ciclo da água estar mudando, deve ser levada à sério. Há oitenta anos, o nível do mar aumenta 1,2 milímetros por ano e a superfície oceânica é tão vasta que este—quase imperceptível—aumento de nível corresponde a um volume de 430 km<sup>3</sup>. Oitenta multiplicado por 430 : verifiquem o resultado ! Esta água ‘a mais’ no mar deve corresponder à mesma quantidade de água ‘a menos’ na terra, tanto sob a forma de geleiras e neves, de rios mais baixos e solos mais secos.” ( Conti 1991, 20 )*

Alguns já defendem a idéia de que a água seja considerada uma “commodity”, um bem econômico que deve ser pago por quem a utiliza. Isso exigirá acordos quando as águas forem internacionais; e, para piorar, onde ocorre escassez de água, as relações entre os países vizinhos têm sido conflituosas. A água, fonte de vida, será também de mortes.

## 1. ÁGUA : CARACTERÍSTICAS E IMPORTÂNCIA

Em estado líquido, somente a Terra a possui no Sistema Solar ; na forma sólida forma os anéis de Saturno e está presente nos cometas. A água predomina nos seres vivos pois constitui, em média, 70% das células. Foi nas águas que a vida surgiu. A composição química da água do mar e do sangue dos animais é muito semelhante, exceto quanto à maior proporção de magnésio no mar e de potássio no sangue.

Três quartos da superfície do nosso planeta estão cobertos pela água que, excetuando a que se encontra em estado gasoso, assim se distribui: 95% oceanos e mares (água salgada), 2,5% calotas polares e geleiras e 2,5% “água doce”. Desta última, a maior parte se encontra no solo e no subsolo. Está continuamente se renovando graças a água que se evapora dos oceanos ( 100 trilhões de metros cúbicos por ano, o equivalente a água de todos os lagos e pântanos) e se precipita sobre as terras continentais. Um terço dessa água precipitada volta para o mar através dos rios. A todo o momento, há sempre uma entre quinze moléculas de água que está mudando de estado, de lugar ou de função. Mas, assim como ocorre com a distribuição de renda, as águas não se encontram distribuídas de modo uniforme, sendo a Ásia e a América do Sul as áreas quantitativamente mais favorecidas.

A água é o líquido que possui o maior **calor específico**; calor específico é o cociente da quantidade de calor que é necessária para aumentar a temperatura de uma substância em 1°C. Assim

sendo, a água necessita de grande quantidade de calor para se aquecer, o que significa que armazena calor e mantém sua temperatura por mais tempo que outras substâncias, sendo necessário que ceda uma grande quantidade de calor ao ambiente para que sua temperatura diminua. É por isso que a usamos para retirar o calor de um objeto e ela não se aquece na mesma proporção do “esfriamento” do objeto. A grande massa de água oceânica absorve boa parte da energia calorífera solar — que será cedida à atmosfera durante a noite — sem que sua temperatura aumente consideravelmente.

*“Outra propriedade da água responsável pela estabilidade do clima terrestre é seu alto **calor latente**, ou seja, a quantidade de calor que um corpo absorve para passar do estado sólido ao líquido ou do líquido ao gasoso. Inversamente, o gás cede calor ao passar para o estado líquido e do líquido ao sólido. Grandes quantidades do calor atmosférico são absorvidas, portanto, quando a água do mar, dos rios ou do solo é evaporada e isso ameniza o clima,...”*  
(Branco, 1993, 14)

Somente 0,04% da água existente encontra-se em estado gasoso e grande parte das chuvas provém da evaporação da água oceânica, graças ao **ciclo hidrológico**.

Graças à energia solar, há um contínuo movimento das águas, caracterizado, esquematicamente, pela evaporação-transpiração<sup>5</sup>, condensação e precipitação. Ao precipitar-se, a água pode seguir três rumos: evaporação ou infiltração ou escoamento superficial. Para os rios escoam, diretamente, um percentual aproximado de 30% da totalidade das chuvas que caem na superfície. A maior parte infiltra-se nos solos, preenchendo os interstícios existentes, formando os depósitos de água subterrânea, que darão origem às nascentes e garantirão a água dos poços freáticos e a perenidade de muitos rios durante o período da estiagem. A infiltração da água depende da permeabilidade do solo; solos arenosos absorvem mais água que os

argilosos. Estes são mais permeáveis quando, devido a existência de cobertura florestal, o húmus aglutina partículas de argila formando grãos maiores (grumos), com mais espaço entre eles.<sup>6</sup>

Asfalto, cimento, construção, etc. diminuem a água de infiltração e aumentam a água de escoamento que, carregando o “lixo urbano”, provoca assoreamento e enchentes. Separaremos “cheia” de “enchente” pois ao usá-las como sinônimos deixamos indistinguíveis os fatos naturais e as ações provocadas pelo homem ou por alguns homens, colaborando assim para que Deus e a natureza sejam responsabilizados pelo uso inadequado dos recursos naturais. A “enchente” (ou a “inundação”) é o fenômeno provocado pelo assoreamento, impermeabilização do solo, urbanização desordenada, etc.; a “cheia” é um fenômeno natural, normal. Por isso, várzea é sinônimo de “leito secundário”, é o espaço do rio no período das chuvas; a ocupação humana do leito secundário é que é uma invasão do espaço alheio.

A sociedade destrói a mata-ciliar, joga seus pobres nas regiões ribeirinhas ou constrói avenidas marginais ao rio. Quando, inclusive em virtude do assoreamento, o rio ocupa essas áreas, tomam-se decisões que nem sempre atacam as causas. Uma delas é transformar os córregos em canais cimentados e retificados—eliminando seus meandros—o que altera a paisagem, aumenta a velocidade das águas, diminui a infiltração e a quantidade de água nas secas. Outra solução é canalizar em galerias subterrâneas; além de não se ter mais o rio para apreciar, se a impermeabilização das regiões próximas aumentar, a longo prazo se transforma em mais um problema. Outra técnica é tornar o talvegue mais profundo, para aumentar a capacidade de abrigar um volume maior de água. Os vales, por terem áreas mais planas, são lugares procurados para a construção de avenidas. A grande avenida ocupa também o lugar dos “campos de pelada”. A urbanização desenfreada e especulativa, em que o espaço do automóvel é mais importante que o do transporte coletivo, vai ocupar as várzeas. O “campo de várzea”, espaço público que também é dos rios nas suas cheias, vai ser destruído, acabando

com o “*celeiro de craques*” pobres. A inundação é a vingança do rio.

## 2. SUJANDO A ÁGUA

Na natureza não existe água pura; isso porque a água possui a capacidade de dissolver quase todos os elementos e compostos químicos. Mesmo a da fonte ou dos poços cont m substâncias dissolvidas; a da chuva — tida popularmente como pura — nunca foi<sup>7</sup> e hoje ocorrem, inclusive, as “chuvas ácidas”<sup>8</sup>. As chuvas sempre tiveram um papel importante na limpeza da atmosfera; a água das chuvas possuem gases como oxigênio, gás carbônico, nitrogênio, etc. que são por ela absorvidos na atmosfera e gases ácidos que são sempre solúveis em  gua. A poeira presente no ar não prejudica a qualidade da água e constitui os “*núcleos de condensac o*”, importantes para a formação de nuvens. A presença de sais, de determinados gases, etc. É que permite a vida aquática, pois os peixes e outros seres vivos não sobreviveriam na “* gua pura*”. Até a água que bebemos necessita de algumas substâncias, de sais, para ter o “*sabor*” que possui (fervida, torna-se insípida por perder, por exemplo, o gás carbônico; se agitada, após estar fria, recupera os gases e o gosto).

Se o oxigênio livre, dissolvido na água, é fundamental para os seres aquáticos, sua ausência permite somente a sobrevivência das microscópicas espécies anaeróbicas. Contendo substâncias tóxicas — e quando estas ultrapassam os níveis mínimos de concentração — e organismos patog nicos — que causam doenças quando ingeridos — ela é nociva   saúde humana. Organismos patog nicos existem quando há a presença de m teria fecal<sup>9</sup>; se a água é usada na irrigação de hortaliças, ao ingerir uma hortaliça crua a pessoa pode estar enviando para o seu interior ovos de parasitas, amebas, gi rdias, etc. A  sim, a água está poluída (*polluere* : molhar sujando). Lembrando ainda que as aparências enganam, a água turva pode ser mais limpa que a transparente.

Na maioria dos casos, a mortandade de peixes não é provocada por venenos ou patogênicos mas pela alteração do ambiente ou pela modificação da temperatura ou por excesso de alimento, o que leva ao esgotamento do oxigênio dissolvido e à asfixia dos peixes.<sup>10</sup> O excesso de matéria orgânica, o qual torna o ambiente anaeróbico, não impede o processo de decomposição mas este passa a se realizar por processos fermentativos, que provocam a formação de metano e de gás sulfídrico. Por isso um rio poluído, além de “morto”, cheira mal. Esse morto, porém, pode ressuscitar se a causa básica de seu falecimento for eliminada, através da autodepuração. A absorção de oxigênio será maior se as águas forem turbulentas (cachoeiras e corredeiras); se lento, será maior à medida que se tornar mais transparente e a luz penetrar mais, permitindo a realização da fotossíntese por algas microscópicas; estas fornecerão oxigênio e alimento aos seres aquáticos. Mas, com a água rica em substâncias derivadas da decomposição orgânica (eutrofização), pode ocorrer um crescimento desordenado da massa vegetal.

Se o esgoto doméstico provoca demanda bioquímica de oxigênio (DBO)<sup>11</sup>, os resíduos industriais e as águas de drenagem das áreas agrícolas de uso intensivo de biocidas, contaminam com substâncias tóxicas. Estas podem ser minerais (por exemplo os metais pesados como estanho, cobre, mercúrio—o único metal líquido) ou orgânicas (e se orgânicas sintéticas, resistem à biodegradação). Muitas substâncias tóxicas têm sua concentração ampliada pois são absorvidas (bioacumulação) por microorganismos (algas e bactérias de vida livre) que são ingeridos por outros, chegando aos peixes e ao prato.

Quando, em meados do século XIX, a urbanização aumentava, descargas hidráulicas para sanitários foram inventadas e rede de esgotos construídas, epidemias de cólera, febre tifóide, etc. foram facilitadas. Os rios, recebendo então maior quantidade de matéria orgânica, foram perdendo seus peixes e ganhando um odor desagradável<sup>12</sup>. Na Europa, o **Tâmisa**, o **Sena**, o **Reno**, o **Pó**, e o **Ródano** já não eram mais os mesmos. E quando o “sulfídrico cheiro” chegou às

narinas de integrantes de alguns parlamentos, solução legais começaram a ser tomadas. Nós também só tomamos consciência quando a praia está suja de petróleo. Este forma uma fina camada na superfície impedindo a troca de gases entre a água e o ar, e, se recobrir as folhas das plantas flutuantes, impede a respiração e a fotossíntese. É importante lembrarmos de que não há água limpa em sociedades degradadas.

### 3. LIMPANDO A ÁGUA

O rio Tâmis foi, durante séculos, um “esgoto a céu aberto”, com níveis de poluição próximos aos do **Tietê** (SP), **Capibaribe** (PE) ou **Guaíba** (RS), e hoje está quase despolido. O que colaborou para a degradação ambiental destes rios foi o modelo de crescimento econômico adotado. Sem a mudança deste modelo e do pensar das pessoas, as soluções são difíceis, pois não são somente técnicas. As ciências têm apontado diversos caminhos, mas estes dependem inicialmente de soluções políticas.

O esgoto pode ser tratado através da autodepuração em estações de tratamento apropriadas. O esgoto passa por grades metálicas — que retêm latas, plásticos e outros objetos —, entra num reservatório em velocidade lenta — para possibilitar a precipitação da areia, partículas minerais, etc — e entra num tanque de decantação<sup>13</sup> onde, por ação da gravidade, as partículas sólidas mais finas que a areia se depositam. Os tanques devem ser grandes e a passagem do esgoto deve ser lenta para que a decantação se realize; o líquido decantado só conterá matérias em solução. Para que a matéria orgânica seja eliminada, é importante a presença de oxigênio (através do espalhamento da água em camadas finas, que as deixa em contato com o oxigênio do ar, ou de lagoas rasas — até 2 metros — de estabilização com algas, etc.). O tratamento pode também ser anaeróbico, através dos biodigestores, onde se busca a obtenção de metano, um combustível quase inodoro e de emprego industrial.

Para obtermos água potável, faz-se um processo de decantação, seguido de filtração em areia. Para a decantação, notadamente da argila, não ser muito lenta, adicionam-se coagulantes químicos (sulfato de alumínio, sais de ferro) que provocam a aglutinação das partículas e sua sedimentação. Daí a água passa por filtros de areia (na verdade, uma estrutura formada, de baixo para cima, de uma camada de cascalho, uma de areia grossa e outra de areia fina) e, após isso, deve sofrer uma desinfecção para remover as bactérias patogênicas, normalmente com a adição de cloro.

Em regiões de pequenas e concentradas precipitações pluviométricas, enquanto não é viável a importação de *icebergs*, transformar a água do mar em água potável (dessalinização ou dessalgamento; este último é mais correto) é uma necessidade. O processo visa remover o excesso de sais e não tirar toda a salinidade, até porque os sais de sódio e cálcio são essenciais. O método mais comum consiste na construção, de alvenaria, de canaletas

*“recobertas por um telhado baixo, de vidro, cujos beirais ultrapassam a largura da canaleta, com calhas coletoras como as dos telhados das casas. As radiações solares atravessam o vidro e aquecem a água salgada contida nas canaletas, produzindo sua evaporação. O vapor, ao subir, condensa-se na superfície interna da cobertura de vidro, escorrendo para as calhas, de onde escoam para recipientes colocados em suas extremidades.”* (Branco 1993,61).

Isto nem sempre é adequado para grandes quantidades. Há outros métodos, e um deles é o congelamento da água do mar pois, nesse processo, há a separação dos núcleos salgados.

Para garantir a qualidade da água é importante que a agricultura busque alternativas menos agressivas (como o controle biológico) pois “praga” só ocorre quando há desequilíbrio ecológico, e desenvolva técnicas, como aspersão do vinhoto no solo, silos e esterqueiras<sup>14</sup>, para que substâncias eutrofizantes<sup>15</sup> não atinjam as

águas. As águas industriais devem ser obrigatoriamente “recuperadas” antes de seu despejo ou até para serem reutilizadas. Deve também ser proibido o lançamento de águas com temperaturas bem diferentes à existente no rio ou no lago ou no mar. O aumento da temperatura não pode ser superior a 2,5°C pois, excetuando aves e mamíferos, os animais não são homeotermos (que possuem a capacidade de controlar a temperatura corpórea) mas pecilotermos <sup>16</sup>. Além disso, a água aquecida possui menos oxigênio, o que diminui o mesmo para os peixes e acelera o seu metabolismo — o que aumenta também a demanda por oxigênio — e diminui a capacidade de autodepuração dos rios.

Como já vimos, a água é um recurso renovável, sendo sua quantidade constante, embora sua distribuição no tempo e no espaço possa ser alterada. Fenômenos naturais e ações antropogênicas, como devastação florestal, desvio do leito fluvial e outras, podem alterar o ciclo hídrico. A regularização das vazões fluviais através de represas e açudes são obras importantes (energia, irrigação, diminuição de inundações, garantia de vazão na estiagem, etc.) mas que podem trazer efeitos negativos como a não renovação dos solos das várzeas e a salinização. Devem-se tomar medidas que abranjam toda a bacia hidrográfica pois as águas de todos os afluentes — e cada um reflete como é usado o solo na região que atravessa — convergem ao receptor final. Portanto, medidas como a preservação dos mananciais, manutenção de um mínimo de cobertura vegetal, regulamentação do uso dos agrotóxicos e de práticas de combate à erosão na atividade agropecuária, obrigatoriedade de tratamento de esgoto e de lixo, regulamentação das atividades mineradoras, etc, etc, etc., devem ser rapidamente tomadas.

#### 4. SANGUE POR ÁGUA

Das mais de duzentas grandes e médias bacias hidrográficas do mundo, mais da metade ocupa dois países, e um

quarto, de três a dez países. Quando um país permite desmatamento e poluição, quando consome de modo excessivo ou quando desvia água para projetos de irrigação e construção de hidrelétricas, está fazendo mais do que isso: está provocando atritos internacionais. Por isso, o estudo dos rios, de seus problemas e das regiões que atravessam, torna-se cada vez mais importante. A seguir, destacaremos, de modo sucinto, algumas áreas onde o uso da água é, ou poderá ser, foco de tensão.<sup>17</sup>

O Egito depende totalmente (95% da água consumida) do **Nilo**; mas as águas desta bacia, antes de atingi-lo, foram formadas por águas provenientes de nove países: Burundi, Ruanda, Tanzânia, Quênia, Uganda, Congo, República Centro-Africana, Etiópia e Sudão. Se os países situados no alto curso passarem a utilizar maior volume de água para irrigação ou produção de energia, os países à jusante serão afetados. A África Negra, cuja partilha realizada pelos europeus, separou nações amigas em vários países e agrupou nações inimigas num mesmo país, tem vários rios internacionais que poderão gerar conflitos. Podemos destacar alguns como o **Níger** (Guiné, Mali, Níger, Níger/Benin e Nigéria); o **Zambeze** (Angola, Zâmbia, Zâmbia/Zimbabwe e Moçambique); o **Limpopo** (RSA, RSA/Botswana, Zimbabwe/RSA e sul de Moçambique) e o **Senegal** (Guiné, Mali e foz separando Senegal da Mauritânia).

**Tigre e Eufrates** nascem na Turquia e são a principal fonte de água da Síria (Eufrates) e do Iraque (os dois rios). A Turquia construiu uma série de barragens no Eufrates, sem pedir autorização para a Síria e o Iraque, irrigados pelo mesmo à jusante, reduzindo a vazão do rio nestes países. A Turquia já avisou a Síria para as conseqüências de um apoio aos curdos<sup>18</sup> da Turquia quando, em 1990, interrompeu, por três semanas, o fluxo do Eufrates (embora, oficialmente, a razão tenha sido o enchimento da represa de Atatürk).

Um dos motivos da Guerra dos Seis Dias, em 1967, foi a ameaça árabe de desviar o fluxo do Jordão. Ele nasce nas montanhas do sul do Líbano — área atualmente ocupada por tropas

israelenses —, entra em Israel, forma a fronteira com a Síria — das colinas de Golan, ocupadas por Israel em 1967, descem alguns afluentes —, atravessa o lago Tiberíades (ou de Genesaré ou mar da Galiléia), separa Israel da Jordânia, Cisjordânia da Jordânia<sup>19</sup> e tem sua foz na maior depressão absoluta do mundo: o Mar Morto. Apesar de pouco extenso, o trajeto desse rio, de drenagem endorréica, mostra a sua importância política. A bacia do Jordão é responsável por 60% da água utilizada em Israel<sup>20</sup> e 75% na Jordânia. Esses países não podem utilizar as águas do Mar Morto (em hebraico, lam Hamelach: mar de sal) pois são salgadas. Com 85km de comprimento e 17 km de largura em média (e profundidades que variam de 400m ao norte para 10m ao sul), situa-se a 394m. abaixo do nível do oceano; suas águas saturadas de cloreto de magnésio, de sódio, de potássio, de cálcio e outros, impedem o desenvolvimento dos seres vivos. Por isso, além da extração nos aquíferos profundos (lençóis confinados e, na escala humana, não renováveis), a bacia do Jordão é fundamental e a utilização de suas águas precisa figurar em qualquer acordo duradouro.

No acordo de paz entre Israel e Jordânia (Declaração de Washington, assinada em 25/07/94), que pôs fim ao estado de guerra entre os dois países, a divisão das águas do rio Jordão constituiu um dos eixos secretos do acordo. Este previu medidas como:

*“Israel permitirá que a Jordânia absorva 50 milhões de metros cúbicos suplementares de água do rio Yarmouk (afluente jordaniano do rio Jordão) e fornecerá à Jordânia 10 milhões de metros cúbicos de água dessalinizada. A mais longo prazo, será construída uma barragem sobre o Yarmouk, em território jordaniano, para fornecer mais 50 milhões de metros cúbicos à Jordânia.”* (Lapouge, 1994)

O rio Yarmouk nasce na Síria, separa Jordânia e Síria, Jordânia e Golan e desemboca no Jordão, à jusante do lago Tiberíades. Toda a região da Ásia Ocidental possui escassez de recursos hídricos. Grande parte dos poucos lençóis freáticos, da região chamada pelos europeus de Oriente Próximo, está sob o controle de Israel desde a

guerra de 1967; e, atualmente, grande parte da água de Israel é proveniente de lençóis subterrâneos situados em áreas que foram ocupadas em 1967, notadamente na Cisjordânia e em Golan. E esse é um dos principais motivos pelos quais Israel tem se recusado a deixar os territórios ocupados.

*“Um terço da água consumida em Israel provém de um lençol freático que se estende para ambos os lados da linha verde que separa Israel da Cisjordânia. E Israel, que escavou vários poços em seu território, serviu-se dele generosamente.” (Idem)*

Isto provocou, desde 1967, uma diminuição das áreas irrigadas na Cisjordânia e um aumento, em áreas israelenses, de implantações de novas áreas irrigadas, muitas com piscinas e gramados freqüentemente regados. Alguns autores calculam que o 1,8 milhão de palestinos na Cisjordânia, em 1994, não consumiu muito mais água que os 100 mil colonos israelenses instalados na mesma região. O próprio acordo de 1995, entre Israel e a Autoridade Nacional Palestina (Washington, setembro de 1995), previa que os israelenses ficariam com 80% das reservas de água da região. Ao ocupar as colinas de Golan (que dominam o lago Tiberíades), Israel apropriou-se de dois afluentes do rio Jordão (os rios Hasbani e Banias); a devolução de Golan é um requisito essencial para a assinatura de um acordo de paz com a Síria mas pode comprometer o abastecimento do principal reservatório (o lago Genesaré) israelense.

O rio **Indo** nasce no Tibet e atravessa uma área de conflito (Cachemira) entre Índia e Paquistão, antes de atravessar o Paquistão de norte a sul. O **Ganges** (2700km) nasce na vertente sul do Himalaia e deságua no Golfo de Bengala ; rio sagrado do bramanismo – em cujas águas devem se purificar na cidade de Varanasi, ex-Benares–, é afetado pelo desmatamento em Nepal, de onde vêm afluentes da margem esquerda. Bangladesh, onde o Ganges forma um delta com o Bramaputra, acusa a Índia de usar cotas exageradas de água.

O rico **Mecong** (4180km) também nasce no Tibet, na China. Depois, separa Mianma do Laos, Tailândia do Laos (inclusive atravessando a capital, Vientiane); a seguir, “corta” Camboja de norte a sul (banhando Phnom-Penh) e termina em delta no sul do Vietnã, numa área fértil, povoada e intensamente utilizada para a rizicultura. Durante a fase estadunidense da Guerra do Vietnã (1955 - 1975), um outro rio foi objeto de um plano que visava a destruição da rede de diques que protegia as superpovoadas planícies do norte do país, onde se situa Hanói (nas proximidades do golfo de Tonkin). Denunciado, o plano do Pentágono de inundar as áreas do delta do **rio Vermelho** não foi posto em prática mas mostrou que sem Geografia não se faz guerra e que sem ela também fica difícil desmascarar estratégias militares.

Os grandes rios da China, que banham sua parte oriental (**Hoang-ho, lang-tse e Sikiang**), são totalmente chineses; se não causam problemas internacionais, tem seus cursos inferiores nas áreas das planícies orientais, onde atividade agrícola e ocupação humana são intensas. Os rios **Obi** (5500km), **lenissei** (4500km) e **Lena** (4200km), tributários do Ártico, são uma prova de que “*tamanho não é documento*”. Possuem grandes hidrelétricas em seus altos cursos<sup>21</sup> mas ficam imobilizados grande parte do ano. Por isso, apesar de atravessarem áreas planas, a cabotagem é inexpressiva.

Na Ásia encontramos também um dos maiores desastres ambientais do final deste século. Trata-se do **Mar de Aral**, que já possuiu 67.600km<sup>2</sup> e hoje está dividido em dois, com o volume reduzido em dois terços e a área em mais de 50%. A água, antes potável, está contaminada por produtos químicos, com um índice dez vezes superior ao máximo permitido. Mortalidade materna e infantil, defeitos congênitos, problemas respiratórios, anemia, etc. possuem altas taxas na região. A causa básica é o desvio das águas do **Amu-Darya** e do **Syr-Darya** para a irrigação de 7,5 milhões de hectares de algodão, que transformou o lago num “deserto” de sal e agrotóxicos. O efeito moderador do lago foi reduzido: os verões estão

mais quentes, os invernos mais frios e as tempestades—que espalham sal e agrotóxicos — mais frequentes. Pouco se tem feito para ressuscitar o morto e, se nada for feito, seu “corpo” desaparecerá, no máximo, em trinta anos.

Na Europa, onde os rios são de pequena extensão mas numerosos e possuem amplas possibilidades de navegação, o problema é agravado pela grande divisão política do continente (43 países, incluindo o Vaticano). Vários rios europeus são internacionais e, para alguns países, o rio é um meio importante de fazer seus produtos chegarem ao mar. Poucos rios conservam seu aspecto natural devido às modificações realizadas e, em muitos, a poluição por detritos industriais e esgotos é um problema, comprometendo o fornecimento de água potável, de alimento (peixes) e de oportunidades de lazer. Uma série fantástica de canais<sup>22</sup> formou uma intrincada rede potâmica que facilita a navegação; esta também teve a colaboração de um relevo predominantemente plano. Muitas canalizações foram dificultadas em razão de países desejarem limitar a presença de tráfego estrangeiro.

O mais importante<sup>23</sup> rio europeu é o **Reno**, apesar de pouco extenso (1350km). Nasce nos Alpes Suíços, separa a França da Alemanha, atravessa o oeste alemão e tem foz em delta nos Países Baixos. Drena a área da importante região do Rhur, tem sua bacia ligada à do Ródano e termina junto ao mais movimentado porto europeu: Roterdã. Após grandes inundações, braços do delta foram fechados através da construção de diques (construindo os polders), exceto os que dão acesso a Roterdã e Antuérpia.

O rio **Ródano** (810km) também nasce na Suíça; sua foz é em delta, no golfo de Lyon, próximo a Marselha. Compõe uma grande rede de canais navegáveis e, através de seus afluentes na França, liga-se ao Reno. Mais internacional é o **Danúbio** (2900km), que nasce no Maciço da Floresta Negra (Alemanha) e termina no mar Negro; é a principal artéria fluvial da Europa Central e foi ligado à bacia do Reno em 1992. Atravessa sete países e quatro capitais federais: Alemanha,

Áustria (Viena), Eslováquia (Bratislava), Hungria (Budapeste), Iugoslávia (Belgrado), Bulgária e Romênia (com um braço do delta fazendo fronteira com a Ucrânia). A República Tcheca, sem saída para o mar, usa as águas do rio **Elba** — que atravessa a Alemanha — para levar seus produtos até Hamburgo, onde o Elba tem, em estuário, a sua foz.

A Ucrânia, tem como principal rio o **Dnieper** (que nasce na Rússia e atravessa o leste de Bielarus) e na cidade de Pripyat, junto ao rio do mesmo nome, na divisa com Bielarus, fica a usina nuclear de Chernobyl que, em abril de 1986, liberou altas doses de radioatividade. O Pripyat logo desemboca no Dnieper, que é a fonte de água potável para os quase três milhões de habitantes de Kiev, capital da Ucrânia.

O **rio Grande** ou **Bravo**, que separa o México dos EUA, não é só um local de entrada clandestina mas também um grande rio numa área onde a aridez está presente. A **Bacia Amazônica** tem suas águas provenientes da Bolívia, Peru (onde nasce o Amazonas), Equador, Colômbia, Venezuela e Brasil; é uma área ainda pouco povoada e não tem gerado conflitos importantes por causa da água. Entretanto, em janeiro de 1995, Peru e Equador tiveram alguns “choques” militares na Cordilheira do Condor. O Equador reivindica a região pois quer controlar a nascente do rio **Cenepa**<sup>24</sup>, afluente do Marañon; ou seja, o rio lhe dá acesso ao Amazonas. Alguns dos afluentes do principal rio da Venezuela, o **Orinoco**, nascem na Colômbia; mas, por enquanto, atravessam uma área pouco povoada.

Os principais rios da **Bacia Platina** são internacionais: o rio **Uruguai** (1500km), após separar Santa Catarina do Rio Grande do Sul, separa o Brasil da Argentina e o Uruguai da Argentina. O rio **Paraguai** (2080km), que atravessa o Pantanal e o Chaco, separa o Brasil do Paraguai, atravessa Assunção e divide Paraguai e Argentina, antes de desembocar no rio Paraná.

O rio Paraguai era a porta de saída de muitos produtos paraguaios mas ele só é plenamente navegável durante três meses, sendo no restante do ano passível de ser usado somente por chatas. Não podendo usar navios de grande calado, seus produtos tinham que ser

transferidos para grandes navios em Buenos Aires e, por isto, tornavam-se mais caros. O Brasil, visando captar o país Paraguai para sua órbita de influência, transformou o porto de Paranaguá em área franca para o comércio paraguaio e construiu uma estrada (BR-277) ligando Assunção a Paranaguá. Para completar, construiu conjuntamente uma hidrelétrica no rio **Paraná**. Este rio separa SP/MS, PR/MS, Brasil e Paraguai, Paraguai e Argentina, atravessa a planície do Pampa e termina com o Uruguai no estuário do Prata. A construção de Itaipu, que fez a Argentina ser contra por razões ditas “técnicas”, foi mais do que uma simples hidrelétrica: tirou o Paraguai da órbita de influência argentina.

Águas internas, principalmente em regiões carentes da mesma, podem ter uso político para a manutenção do poder. É o caso dos açudes do Polígono das Secas, usados para a manutenção da elite local no poder. Um exemplo significativo é o açude Serafim Dias, em Mombaça(CE); a obra começou a ser construída em 1910 e foi inaugurada em 1995.

*“Durante o período em que estive em construção, ajudou a eleger 33 prefeitos, centenas de vereadores e deputados e 37 governadores do Ceará. Ao todo, políticos de quatro gerações fizeram carreira prometendo terminar o açude.”<sup>25</sup>*

O departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), que alegava não possuir dinheiro para terminá-lo, construiu, no mesmo período, 33 açudes em terras particulares, com dinheiro público, no mesmo município, garantindo o voto de cabresto: o fazendeiro permite o acesso à água em troca do voto no candidato por ele indicado. Esse é um dos métodos da chamada “indústria da seca”.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, uma em cada cinco pessoas do mundo não dispõe de água realmente potável e metade da humanidade não

dispõe de um sistema de saneamento minimamente adequado. Um em cada três habitantes do planeta não dispõe de água potável em quantidade suficiente para as suas necessidades. A desigualdade existente no mundo também se manifesta no consumo de água; enquanto um estadunidense gasta, em média, 900 litros de água por dia, um africano precisa se contentar com apenas 30 litros. Jacarta, a capital do país que invadiu o lusofônico Timor Leste, gasta 1% de seu PIB para ferver sua água de má qualidade antes de distribuí-la à população. Já foi levantada a hipótese de que, na capital do Peru, a elevação do preço do gás de cozinha foi um dos fatores da disseminação do vírus da cólera, em virtude da população pobre não ter condições de gastar com o gás para ferver a água.

No século XX, a população do mundo triplicou, a demanda por água multiplicou por sete e a área de solos irrigados por seis. A rarefação da disponibilidade de água doce certamente afetará a produção de alimentos<sup>26</sup>. Para piorar, na segunda metade do século XX, a poluição das águas – tanto as superficiais como as subterrâneas – fez sua disponibilidade ser reduzida em trinta por cento<sup>27</sup>. Os atuais modelos de crescimento econômico são insustentáveis, não somente quanto à disponibilidade hídrica como para o equilíbrio dos ecossistemas, para a estabilidade social e para a convivência pacífica entre os Estados<sup>28</sup>. Já se fala, inclusive, que uma das alternativas para as regiões áridas e semi-áridas é o completar suas necessidades hídricas através da importação do que chamam de *água virtual*, que é aquela contida nas frutas, legumes, leite, etc, produtos que devem ser importados.

A escassez de água pode, em curto intervalo de tempo, gerar novos conflitos. Na Ásia Ocidental, por causa das águas do Jordão, palestinos e israelenses podem ter dificuldades para realizar um acordo global; a Turquia e seus vizinhos Síria e Iraque podem entrar em conflito pelas águas do Tigre e do Eufrates. Na África, as águas do Nilo podem dificultar as relações entre Egito, Sudão e Etiópia. Na Guerra Civil do Líbano, o corte do abastecimento de água de bairros inteiros de Beirute foi usado como tática de guerra.

A produção agrícola mundial precisa ser ampliada e isto provocará um maior consumo de água. O Brasil ainda dispõe de terras que podem ser cultivadas sem irrigação artificial mas a China e a Índia, não. Menos de 30% da população pobre do mundo tem acesso à água tratada; o tratamento da água poderia evitar doenças que, a cada ano, matam dez milhões de pessoas, metade das quais com menos de dezoito anos.

A necessidade de água no mundo cresce de modo mais rápido que o crescimento demográfico, e os custos para a sua obtenção também. Na região do Sahel, a falta de água e de alimentos é crônica. Em alguns locais, a não renovação da água no solo, em virtude da impermeabilização, tem diminuído os espaços entre as partículas do solo; ou seja, está ocorrendo um afundamento<sup>29</sup>. A excessiva retirada das reservas do solo em áreas próximas ao mar facilita a invasão da água salgada. Cada vez mais rara, será mais cara, e como sem ela não se vive, sem planejamento e acordos internacionais, sangue pode correr pela água.

## NOTAS

- (1) Foi preso em 1793 quando a Convenção decretou a prisão dos coletores de impostos e guilhotinado em 08/05/1794 .
- (2) Desde 1975 estuda-se a possibilidade de transportar "icebergs" da Antártica para a Arábia Saudita. Com técnicas de antiderretimento, espera-se que um bloco de 100 milhões de toneladas de gelo, após viajar 10 mil km, a 2km/hora, durante nove meses, chegue ao destino com 80 milhões de toneladas.
- (3) O artigo 26 afirma, no ítem II, que são bens dos estados federados "as áreas, nas ilhas oceânicas e costeiras que estiverem no seu domínio, excluídas aquelas sob domínio da União, Municípios ou terceiros."
- (4) *Commodity*, em inglês, significa artigo ou objeto de utilidade, artigo de primeira necessidade. É usado significando um produto de primeira elaboração industrial como óleo de soja, alumina ou celulose; sua competitividade depende menos de conhecimentos tecnológicos e mais do acesso à matéria-prima. O suco de laranja concentrado — o Brasil é responsável por 70% das exportações — é outro exemplo; vendemos o suco, outras empresas adicionam água, embalam e vendem.
- (5) Usa-se o termo *evapotranspiração* para designar a água evaporada das superfícies úmidas somada ao vapor eliminado pelas folhas através da transpiração.

- (6) O húmus resulta de ações biológicas; constitui-se de matéria orgânica e possui uma consistência gelatinosa, o que faz com que retenha os nutrientes necessários às plantas ( nitratos e fosfatos ) ao impedir que as águas pluviais os dissolvam; a glútena dos grãos ( formando os grumos ) ampliando o espaço que permite às raízes absorver água e ar; assim, o húmus permite o aumento da infiltração da água e maior resistência do solo em relação à erosão.
- (7) Discordamos da afirmação de Laura Conti : *“...: a água que devolvemos ao mar, cada dia mais poluída, cai do céu, tão limpa como no primeiro dia da criação.”* (1991,19)
- (8) As águas das chuvas são normalmente ácidas (pH ao redor de 5,0); o fenômeno das chuvas ácidas se refere a pH 3,0, um grau de acidez inofensivo para o homem mas prejudicial às plantas e à vida aquática.
- (9) Detecta-se sua existência ao identificar a presença de bactérias que vivem normalmente – e que ajudam na digestão – nos intestinos das pessoas: os coliformes fecais. Estes só se reproduzem nos intestinos mas sua presença indica a possibilidade da existência de patogênicos. A matéria orgânica proveniente dos esgotos provoca demanda de oxigênio; os seres patogênicos são somente transportados, até morrer, pelas águas, não interferindo no equilíbrio ecológico.
- (10) Um aquário precisa de bomba de ar ou de plantas para a produção de oxigênio. Num aquário sem isso, se você trocar a água e colocar um pãozinho francês, o peixinho morrerá. Não só o peixe, mas também os decompositores aeróbicos que não se adaptarem.
- (11) Em inglês, BOD (*Biological Oxygen Demand*); refere-se ao *“número de miligramas de oxigênio por litro d’água necessários para transformar moléculas complexas em moléculas simples de gás carbônico, água e sais minerais. Existe, além disso, uma ‘demanda química de oxigênio’ que exprime a quantidade necessária de oxigênio para estabilizar, oxidando-os, os poluentes químicos (...). Na depuração são ‘satisfeitas ambas as demandas : a química e a biológica. Assim, amiúde, o depurador nada mais é que um simples misturador de oxigênio: funciona como um riacho da montanha, com maior eficiência e menor beleza.”* (Conti 1991,30)
- (12) Se quiser distinguir odores da putrefação, aqui vão duas dicas: o gás sulfídrico cheira a ovo podre e as mercaptanas – abreviação de “corpus mercurium captans”, corpo que capta o mercúrio, nome genérico de compostos orgânicos sulfurados – cheiram a gambá. Esses dois compostos podem ser exalados da fabricação da celulose.
- (13) Decantação: processo usado para separar sólidos insolúveis por gravidade, geralmente os contidos num meio líquido. Na Antiguidade, os egípcios, antes de beber, deixavam as águas do Nilo em grandes potes de barro, durante um ano; as bactérias patogênicas – que não se reproduzem na água – morriam e as partículas se depositavam no fundo do pote.
- (14) Silos são construções para armazenamento de cereais ou forragens; os mais simples, são valas no solo onde se colocam vegetais compactados para a alimentação do gado no inverno. Esterqueira ou estrumeira é um lugar para se depositar o esterco que, após fermentação, é usado como adubo.

- (15) Potássio e cálcio não exercem tanta influência como os compostos nitrogenados e o fósforo, que favorecem a proliferação de algas e outros microorganismos.
- (16) Do grego "poikilos": diversificado, variado. Portanto, são animais, como os peixes, que não possuem a capacidade de regular sua temperatura corporal, que varia de acordo com o meio onde estes animais se encontram.
- (17) A ordem das citações não obedece a graus de importância. E para melhor compreensão, é indispensável a utilização de um atlas.
- (18) A nação curda vive, em sua maioria, nos planaltos e montanhas que, atualmente, integram as áreas dos Estados da Turquia (sudeste), do Iraque (norte) e do Irã centro-oeste). Em 1970, a constituição do Iraque reconheceu que os curdos constituíam uma das duas nacionalidades do país — a outra, é a árabe; mesmo assim, em razão de sua luta separatista, já foram bombardeados com os gases *mostarda* e *neurotóxico* pelo governo do Iraque, como em 1988 na cidade de Halabja, a nordeste do Iraque. Em 1990, os curdos formavam uma nação de, aproximadamente, quatro milhões, sendo a maioria de islâmicos sunitas.
- (19) A área é parte da região conhecida como Ghor ou Ghur, uma extensa depressão ocupada pelo vale do Jordão, lago Tiberíades e Mar Morto. Continua ao norte pelo vale do Bekaa, no Líbano.
- (20) Isso apesar de Israel já reciclar mais de 60% de seu esgoto para a irrigação, processo no qual usa a microirrigação: rede de tubos perfurados que gotejam diretamente nas raízes dos vegetais.
- (21) Principalmente no lenissee, com destaque para Krasnoiarsk, Bratsk e Irkutsk, sendo que as duas últimas situam-se no Angara, que nasce no Baikal — 1700m de profundidade — e é afluente do lenissee.
- (22) As ligações entre bacias e rios por canais somente são aconselhadas quando há um gabarito suficiente para transportar produtos pesados, quando as reservas são suficientes para compensar os desvios de água pelo canal e os obstáculos a serem transpostos não são muito elevados.
- (23) O mais extenso é o **Volga** (3500km), importante rio russo, de drenagem endorréica (Mar Cáspio) mas graças a canais ligando-o ao **Don**, pode-se chegar ao Azov e ao Negro.
- (24) A região já foi palco de uma guerra em 1941, que terminou com a assinatura do Protocolo do Rio de Janeiro em 1942. Para o Equador, a descoberta da nascente do rio Cenepa em 1947 invalida o acordo de 1942. A região da Cordilheira do Condor, onde estão 78km de fronteira não demarcados, possui petróleo, ouro e urânio.
- (25) Fonte: Rev. Veja. São Paulo: Abril, 22/11/95, p.101.
- (26) Em 1995, o consumo mundial de água era assim dividido: agricultura 85%, indústria 10% e domicílios 5%.
- (27) A água poluída já pode ser considerada como co-responsável por 80% das doenças, nos países subdesenvolvidos.
- (28) Em 1995, a escassez de água atingia 40% da população mundial, a falta de água já era permanente em 22 países e, entre a população pobre, menos de 30% tinha acesso à água tratada e 20% à rede de esgoto.
- (29) O centro da capital do México já afundou e a catedral metropolitana está mais de um metro abaixo do nível da rua.

**BIBLIOGRAFIA**

- ARNT, Ricardo. Clara água, cara água. **Superinteressante**. São Paulo: Abril, maio de 1995, p.47-51.
- BRANCO, Samuel Murgel. **Água: origem, uso e preservação**. São Paulo: Moderna, 1993. (c.polêmica)
- \_\_\_\_\_. **Ecologia da cidade**. - São Paulo: Moderna, 1991. (c. desafios)
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. - São Paulo: Atlas, 1988.
- CONTI, Laura. **Ecologia, capital, trabalho e ambiente**. - São Paulo: HUCITEC, 1991.
- DIAS, Otávio. Terras Secas. **Folha de São Paulo**. São Paulo, 01/10/95, c.1, p.27-28.
- GRANDE Enciclopédia Delta Larousse. Rio de Janeiro: Delta, 1972. v.8.
- LAPOUGE, Gilles. Água foi fator vital para a paz entre Israel e Jordânia. **Estado de São Paulo**. São Paulo, 23 de outubro de 1994.
- MAGNOLI, Demétrio e ARAUJO, Regina. **A Nova Geografia: estudos de geografia geral**. 1ª ed.- São Paulo: Moderna, 1991.
- MAGOSSI, Luiz Roberto e BONACELLA, Paulo Henrique. **Poluição das águas**. - São Paulo: Moderna, 1990. (c.desafios).
- TURRA, Juleusa M. Theodoro. **Água pra que te quero: anotações sobre o ensino de geografia, a água e o meio ambiente em Campinas**. - Campinas (SP): PUC-Campinas. 1994 (cadernos do ICH, 4).