Módulo III - Noções e conceitos básicos sobre:

Saneamento básico (água e esgoto), resíduos sólidos e tecnologias de reciclagem.

Professor Doutor Maurício Waldman

Realização

CONSÓRCIO PCJ

PETROBRAS

Apoio

Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí

Consórcio Intermunicipal das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí - Consórcio PCJ

SUMÁRIO

ÁGUA, LIXO E ENERGIA: QUESTÕES DE PRECISÃO TERMINOLÓGICA 3

TRÍADE RECURSOS HÍDRICOS, MATRIZ ENERGÉTICA E RESÍDUOS SÓLIDOS 4

ÁGUA, LIXO E ENERGIA E SEUS DIMENSIONAMENTOS QUANTITATIVOS 6

CAPITAL HIDROLÓGICO MUNDIAL E STRESS HÍDRICO 9

TECNOLOGIAS DE USO RACIONAL DA ÁGUA & ASPECTOS SOCIAIS E POLÍTICOS NO GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS 15

BIBLIOGRAFIA CITADA 18

CRÉDITOS DAS IMAGENS

FIGURA 1: Imagem primeiramente comentada em artigo publicado pela Associação dos Geógrafos Brasileiros - Seção Local São Paulo (WALDMAN, 2003a) e posteriormente, formatada em Tese de Doutorado (WALDMAN, 2006b).

FIGURA 2: Postal distribuído pela Livraria Cia do Livro, São Paulo, Capital.

FIGURA 3: Foto publicada pelo Jornal O Povo, de Diadema, edição de 21 de Novembro de 1971 (in WALDMAN, 2006a:516).

FIGURA 4: Foto Ásia News, publicada pelo Noticioso UOL, 23 de Maio de 2003.

ÁGUA, LIXO E ENERGIA: QUESTÕES DE PRECISÃO TERMINOLÓGICA

Via de regra os termos *água*, *lixo e energia* são entendidos como sinônimos ou como "termos mais simples" frente ao chamado "jargão técnico", no qual seus equivalentes seriam, em princípio*, recurso hídrico, resíduo sólido e matriz energética.*

Contudo, excluindo-se os momentos nos quais questões de nomenclatura podem constituir preciosismos de posturas rotuladas como "politicamente corretas", o fato é que uma discussão técnica pressupõe uma terminologia dotada de maior fundamentação. Em resumo: *água não é necessariamente recurso hídrico; energia não é matriz energética; lixo, por sua vez, não é sinônimo de resíduo sólido.*

Neste sentido, um deferimento inicial atenderia pela distinção feita pelos especialistas entre os termos *água* e *recurso hídrico*. O primeiro refere-se ao elemento natural em si mesmo, desvinculado de qualquer uso ou utilização. Por sua vez, recurso hídrico seria a consideração da água como um bem utilizado pelas sociedades humanas, passível de tal finalidade. A noção de recurso hídrico não abarca a totalidade das águas presentes na Terra, pois estas não necessariamente apresentam algum tipo de viabilidade econômica ou social (REBOUÇAS, 2002:1).

Um segundo apontamento estaria dirigido à conceituação de *energia*, que em si trata-se de uma definição genérica enraizada no pensamento grego clássico (ἐνέργεια: *energia*, derivado de ἐνεργός: *energos*, isto é, ativar, trabalhar). Neste prisma, a expressão seria cabível a todo contexto no qual estamos nos referindo às forças que impregnam os dinamismos presentes no mundo vivido (COLLINSON, 2004).

Contudo, *matriz energética* refere-se a méritos de outra ordem, prontificando-se ao entendimento *do como, do porque e para quem se destina a conversão de energia realizada pelas sociedades humanas*. De um modo análogo ao que nos referimos para diferenciar água de recurso hídrico, *energia* refere-se ao mundo da natureza e *matriz energética*, ao universo das relações sociais e humanas (VASCONCELOS E VIDAL, 2001).

Quanto à terminologia *resíduos sólidos*, tornou-se preferível em função de borrar os estereótipos culturais que rondam o *lixo*, tido como algo imprestável, inútil e sem valor. É

seguramente mais apropriada no trato de assuntos como a *reciclagem* e outras estratégias de gestão. Nesta linha de argumentação, a *cultura do lixo* deve desaparecer cedendo lugar à *cultura dos resíduos sólidos*, matéria prima digna de reaproveitamento (DIAS, 2002a:75).

É bom recordar que no gerenciamento dos resíduos domiciliares, comerciais e administrativos, a presença de metais, plásticos, vidros, papéis e de matéria orgânica habilita a aplicação da reciclagem em larga escala. Aliás, os resíduos da construção civil ou mesmo alguns itens que integram a categoria dos resíduos especiais também podem ser reciclados.

Ademais, muitos materiais até poucos anos atrás julgados "inúteis", tornaram-se objeto de releitura conceitual e produtiva, caso do *tetrapak*, hoje reciclado em larga escala (Ver a respeito, CEMPRE/IPT, 2000:136/138).

Outro aspecto fundamental é que os processos de gestão integrada e os chamados "Quatro R" (*Repensar, Reduzir, Reutilizar e Reciclar*), solicitam uma abordagem o menos conflitiva possível, pouco sujeita a criar resistências e mais adequada em conquistar a opinião pública para atitudes ecologicamente consequentes. Daí a difusão e ampla utilização da expressão resíduos sólidos, em especial nas últimas duas décadas (WALDMAN, 2008).

TRÍADE RECURSOS HÍDRICOS, MATRIZ ENERGÉTICA E RESÍDUOS SÓLIDOS

Um segundo apontamento de interesse para a discussão em curso dirige-se à articulação objetiva que conjumina a questão dos *recursos hídricos* com a da *matriz energética* e ambas, com a dos *resíduos sólidos*, acepção consignada em textos de minha autoria como *Tríade temática* (WALDMAN, 2003a e 2006b), doravante simplesmente *Tríade*.

As três referências citadas formam um *trinômio* solidamente articulado entre si, fadando ao insucesso qualquer avaliação que pretenda compreender isoladamente qualquer um dos "temas"[1]. A importância da *Tríade* fica consubstanciada pela própria magnitude das

1 Os resíduos incorporam energia e água, isto sem contar que boa parte da poluição das águas metropolitanas provém do lixo (fato registrado pelo emblemático vídeo *Ilha das Flores*); o *input* energético dos materiais é passível de resgate através da incineração com recuperação de energia, que por sinal, solicita água para ser gerada; a água para abastecimento requer energia para ser aduzida e para ser reciclada nas estações de tratamento, cujo subproduto é o *lodo*, resíduo comumente encaminhado para os aterros.

demandas por recursos hídricos e insumos energéticos, assim como pelo seu desdobramento direto, materializado no temário dos resíduos.

Obrigatoriamente, cada uma destas três questões - recursos hídricos, resíduos sólidos e matriz energética - induzem pensar as demais (Fig. 1). *Não há e não haverá jamais qualquer debate sério sobre recursos hídricos, resíduos sólidos e matriz energética, habilitado a dispensar tal intersecção temática* (WALDMAN, 2003a, 2006b e 2007).

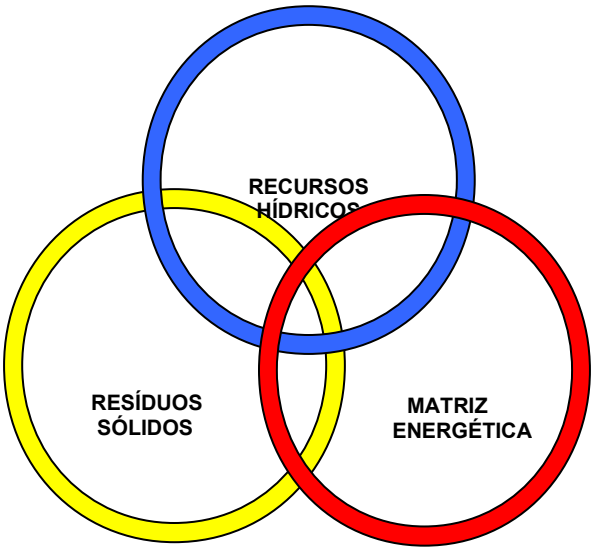

FIGURA 1 - Tríade: Uma proposição gráfica (Maurício Waldman C° Copyright).

Uma exemplificação bastante atual da articulação mantida entre estes três polos da *Tríade* está claramente colocada nos procedimentos que apontam a reciclagem como uma das soluções para o aquecimento global, ampliação da vida útil dos aterros e mitigação do consumo de água. Isto porque a reciclagem, constituindo atividade associada à recuperação dos insumos incorporados nos resíduos sólidos, é em si mesma poupadora de recursos hídricos e de energia.

Portanto, não é à toa que a atividade recicladora terminou assumida pela literatura do *Compromisso Empresarial para a Reciclagem* (CEMPRE), como aliada na minimização das influências antropogênicas responsáveis pelas mudanças climáticas[2]. Nesta perspectiva, a *Tríade* é indissociável dos *Mandamentos da Ecoeficiência* (CEMPRE/SENAI,

2 A respeito, ver o sugestivo vídeo do Prêmio Nobel da Paz de 2007, Al Gore, *An Inconvenient Truth* (*Uma Verdade Inconveniente*, 2006).

2006:16/17) e coerentemente, dos processos de certificação da série ISO (*International Organization for Standardization*).

ÁGUA, LIXO E ENERGIA E SEUS DIMENSIONAMENTOS QUANTITATIVOS

De um ponto de vista meramente quantitativo, é essencial asseverar que para produzir vidro, papel, plástico, aço e alumínio - materiais que praticamente simbolizam a vida moderna - são requeridos enormes *inputs* hídricos e energéticos (Cf CALDERONI, 2003 e WALDMAN, 2006b).

Em continuidade, podemos ressalvar que para obter uma tonelada de vidro precisamos de 4,83 mil kilowatt por hora (kWh). Quanto ao papel, este material incorpora 4,98 mil kWh para cada tonelada produzida. Quanto ao plástico, este solicita 6,74 mil kWh por tonelada. Por sua vez, uma tonelada de aço corresponde a um consumo de 6,84 mil kWh. Finalmente, uma tonelada de alumínio não pode ser produzida com menos de 17,6 mil kWh, esta última, uma aferição que poderia sugerir muitos outros comentários adicionais[3].

Os números relacionados ao *input* energético dos materiais assombram em si mesmos e reclamam ainda mais nossa atenção caso a intenção seja destacar a dimensão quantitativa. A magnitude do problema torna-se evidente quando se compara o custo energético do vidro com os demais materiais listados. Recorde-se que o vidro, *apesar de constituir o produto menos exigente em eletricidade da listagem*, trata-se de um material cujo *input* energético já é elevado pelo simples motivo de resultar da fusão de matérias primas inorgânicas, dentre as quais, a areia e outros compostos químicos. Não por acaso, o Líbano, país que corresponde aproximadamente à antiga Fenícia, foi intensamente desmatado muitos séculos atrás inclusive por conta das exigências da indústria vidreira.

No tocante aos recursos hídricos, sabe-se que qualquer produto oriundo das indústrias pressupõe um *input* hídrico para ser elaborado ou processado. Neste sentido, os dados relacionados com a atividade industrial sempre revelam forte dependência para com

3 A demanda energética requerida pela produção de alumínio pode ser aferida pelo fato de que uma latinha incorporar energia suficiente para manter uma lâmpada de 100 Watts acesa durante aproximadamente 3:30 h ou manter a televisão ligada por pouco mais de 3 h.

a água. Basta tomar ciência dos dados arrolados a seguir: a fabricação de cerveja consome de 4 a 7 litros de água para produzir 1 litro da bebida; para produzir 1 kg de açúcar, são consumidos 100 l; no caso da gasolina, 1 l do combustível exige, em geral, um volume de 10 l de água; no caso do papel, 1 kg do material implica na solicitação de 250 l de água; quanto ao alumínio, este índice alcança 100.000 l para cada quilo (ARMAND, 1998).

Quanto ao lixo, o mundo gera atualmente, apenas no referente aos resíduos sólidos domiciliares, a assombrosa massa de dois milhões de toneladas por dia. Com base neste dado, chega-se ao portentoso *output* de 730 milhões de toneladas por ano. Ressalve-se que em termos mundiais, regionais e locais, a geração de lixo é absolutamente desigual, variando não só de acordo com indicadores sociais e econômicos, mas igualmente com os de índole cultural (WALDMAN, 2003c, 2006a e 2008).

Numa perspectiva meramente contábil, a contribuição de algumas nações na produção mundial de resíduos, particularmente as pertencentes ao grupo dos países centrais, é notória. Por exemplo, os Estados Unidos são responsáveis por 230 milhões de toneladas ao ano, representando 31% do total de resíduos domiciliares gerados no mundo. Este volume, somado com a contribuição do Canadá e dos países Europa ocidental perfaz o fabuloso percentual de 56% do lixo mundial (NOVAES, 2003).

Conclusão inevitável, nos países do hemisfério norte a média de geração de resíduos por habitante é bastante superior a dos países do Sul (FIALHO, 1998:59/63 e CEMPRE/IPT, 2000:37/40). No Canadá a média é de 1,9 kg por pessoa/dia. Ao mesmo tempo no Brasil, este volume se reduz para 0,8-1,0 kg/pessoa/dia, e na Índia, para 0,4 kg/pessoa/dia. Todavia, no Brasil o índice de geração de lixo pode baixar, nos segmentos sociais dotados de pequeno poder aquisitivo, para 0,3 kg/pessoa/dia ou até menos, o mesmo ocorrendo em nível das unidades da federação[4].

Seja como for, a proporção assumida pelo problema dos resíduos no mundo atual é tamanha, que o geógrafo francês Jean Gottman não titubeou em referir-se à época atual não como uma Idade do Aço, do Petróleo, da Energia Nuclear ou da Conquista da Lua, mas sim, como a *Era do Lixo e do Refugo*.

4 De um modo geral - *mas não exclusivamente* - a oscilação decorre em função do perfil sócio-econômico. De acordo com dados da ABRELPE, enquanto que em Rondônia a média é de 0,623 kg/hab/dia, no Maranhão é 0,614 e em Sergipe, 0,777, no Distrito Federal este índice é 1,273; em São Paulo é 1,211; no Rio de Janeiro, 1,162; em Santa Catarina, 0,889; em Minas Gerais, 0,816 e no Rio Grande do Sul, é 0,729 (Vide também dados do MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2006).

Assim, mesmo no ponto culminante da Terra, o pico do Everest (Nepal/Tibet) desde a base até o cume, calcula-se que existam cerca de 500 toneladas de tubos de oxigênio, latas de alimentos em conserva, ferramentas, plásticos, cordas, etc (WALDMAN, 2003d:15). No caso paradigmático do Arquipélago das Pitcairn, um remoto grupo de ilhas situado na Oceania e distante por completo de qualquer rota de navegação, um pesquisador britânico, lá desembarcando para coletar e pesquisar insetos, ficou surpreso com a quantidade de lixo encontrada. Em carta escrita para uma ONG, o cientista registrou ter achado 953 objetos de vários tipos, incluindo 171 garrafas de vidro, 25 calçados, 2 cabeças de boneca e 1 bombinha de asma (Cf WALDMAN, 2006b:235).

Uma vez evidente a proporção dos impactos envolvidos com cada uma das variáveis que compõem a *Tríade*, é indiscutível que qualquer solução ou minimização dos problemas deve subentender a correlação existente entre estas três referências, como também as injunções do imaginário social, que promove a implantação e continuidade dos processos produtivos, ponderação que inclui as expectativas construídas pela indústria cultural.

Exemplificando, as variáveis relacionadas com as demandas hídricas e energéticas reclamadas pelo alumínio e sua proeminência na discussão relacionada com os resíduos sólidos, não pode ser dissociada de uma vinculação com o modo de vida contemporâneo e com o imaginário construído pela modernidade (Fig. 2).

FIGURA 2 - A energia e o imaginário do alumínio: Postal de propaganda de refrigerante gaseificado distribuído em 2004 nos circuitos de bares e restaurantes da cidade de São Paulo vinculando a lata de alumínio e o dinamismo de *24 horas* da vida moderna com a dessedentação.

CAPITAL HIDROLÓGICO MUNDIAL E STRESS HÍDRICO

A água é por definição, o ambiente de vida para inumeráveis espécies animais e vegetais. Organismos muito simples podem sobreviver sem ar. Todavia, nenhum deles consegue sobreviver sem água. A água constitui item indispensável para a vida humana. A água perfaz nove décimos do volume total do corpo humano e cerca de dois terços de seu peso médio (RUTKOWSKI, 1999).

A água é a substância mais abundante na superfície da Terra. *Na escala do tempo histórico*, o estoque natural hídrico existente no Planeta, aproximadamente 1.386.000.000 de km³, assim como a forma da sua distribuição ao redor do globo, tem se mantido relativamente estável. Entretanto, a água doce constitui uma fração mínima do capital hidrológico mundial. Cerca de 97,5% da água do mundo corresponde a oceanos, mares e lagos salgados, portanto imprópria para o consumo. A despeito de certa apologia do dessalgamento das águas marinhas enquanto solução para a escassez, ressalve-se que este processo apresenta sequelas ambientais. Para complicar, é caro e dependente de energia barata, pré-condição cada vez mais rara no mundo atual.

Nesta perspectiva, importa sublinhar que unicamente 2,5% das águas mundiais correspondem às águas doces. É deste montante - por sinal volumoso - que a população humana depende para sua sobrevivência. Outrossim, embora se trate de um volume fantástico do líquido, existem problemas quanto à acessibilidade. Das águas doces, 68,9% está encarcerada nas geleiras, neves eternas ou calotas polares. Este conjunto é virtualmente inacessível e oferece sequelas ambientais para ser minerado. O subsolo aloja 29,9% da água doce[5]. Por fim, outros 0,9% correspondem a águas de pântanos ou estocadas em solos congelados tipo *permafrost*, típico de regiões circumpolares (Alasca, Escandinávia, etc) e de elevadas altitudes (Tibete, Alpes, etc).

Em resumo, a água doce em estado livre na natureza, presente em corpos d'água como rios, lagos e oásis, ao alcance imediato da satisfação das necessidades humanas, perfaz uma ínfima porcentagem das águas mundiais. Estas *águas de escoamento superficial* correspondem a apenas 0,3% dos 2,5%. Tal porcentagem representa 200.000 km³. Isto é,

5 No afã de retirar a água escondida nos veios da Terra, estima-se que cerca de 250 milhões de poços foram colocados em operação no mundo, dos quais possivelmente 10% no Brasil (REBOUÇAS, 2004:45).

somente 0,014% das águas do mundo. É deste estoque - conhecido como *água azul* - que depende a continuidade dos humanos e de todas as formas de vida, merecendo portanto atenção redobrada quanto ao seu gerenciamento, principalmente se pensarmos a escalada da degradação ambiental, preocupação que tem mobilizado vários setores da sociedade em todo o país (Figura 3).

Figura 3 - Manifestação na Represa Billings: Liderados por Fernando Vitor, ecologistas do Grande ABC protestam contra a poluição nas margens do reservatório na cidade de Diadema.

Neste sentido, é cabível comentar o conceito de *stress hídrico*. Levando-se em conta pareceres propostos em 1989 pela hidróloga sueca Malin Falkenmark, a oferta de recursos hídricos para o atendimento das necessidades humanas não pode ser inferior ao patamar de 1.700 m³/pessoa/ano. Esta referência, também conhecida como *Índice de Stress Hídrico* (WSI, abreviatura técnica de *Water Stress Index*) ou *Indicador de Falkenmark*, indicaria um estado de alerta sempre que este índice encontrar dificuldade para ser disponibilizado. Paralelamente, patamares inferiores a 1.000 m³/hab/ano demarcariam a condição de escassez de água (*Chronic Water Scarcity*), e abaixo de 500 m³/hab/ano, um estado de penúria hídrica absoluta (*Absolute Water Scarcity*), situações ainda mais problemáticas quanto ao abastecimento de água.

Deve-se ressalvar que a noção de *stress hídrico*, tal como delimitada por Malin Falkenmark, convive com variados graus de concordância e antagonismo com outras formulações. De um ponto de vista quantitativo, é extremamente difícil, por exemplo, adotar um padrão que contemple a heterogeneidade de situações vivenciadas pela

humanidade. No que constitui uma crítica procedente, os indicadores propostos por Falkenmark ignoram, por exemplo, a existência de regiões que convivem relativamente bem com a escassez ou penúria de recursos hídricos, tais como o sul da Espanha e muitas regiões médio-orientais (SHUVAL, 1998).

Sem desconsiderar o arrojo indiscutível da cientista sueca em lançar o conceito de *stress hídrico*, este tem sido intensamente debatido e sua sustentação teórica questionada das mais diversas formas, inclusive no tocante à especificidade política, social e geográfica. *Assim, não há rigorosamente ninguém que proclame como definitivo o Indicador de Falkenmark.* O Indicador de Falkenmark, sob o qual pesa o veredicto de refletir o modo de vida das sociedades afluentes (mas não do conjunto da humanidade), tem convivido com a apresentação de várias outras especulações quantitativas, que contestam seu parecer (VILLIERS, 2002).

Significativamente, existem divergências quanto às quantidades mínimas para as necessidades humanas diárias de água. Muitas fontes consideram 100 litros por pessoa por dia como o nível mínimo de consumo pessoal. Recorde-se também que as quantidades consideradas vitais sofrem variação em razão de padrões culturais, sociais e climáticos. Deste modo, diversas agências internacionais entendem que 50 litros por pessoa/dia são suficientes para atender as necessidades humanas de água para dessedentação, limpeza, higiene e culinária. Aliás, o movimento cívico sul-africano propõe este volume como parte de uma *free lifeline*, isto é, quantidade mínima cabível à sobrevivência física de todo cidadão (*passim* ALIER, 2005).

Na sequencia, embora o índice de 1.700 m³/hab/ano seja fundamental para a avaliação de um número considerável de casos, um conjunto significativo de pesquisadores, dentre estes participantes de órgãos como Banco Mundial, departamentos da ONU, assessorias técnicas especializadas e ONG relacionadas com os recursos hídricos, tem proposto o patamar de *1.000 m³/hab/ano* enquanto parâmetro mais universal para demarcar a condição de *stress hídrico.* Quanto à escassez de água, esta se configuraria nas situações nas quais a oferta é inferior a *500 m³/hab/ano*. Não diferentemente, é desta forma que muitos pesquisadores brasileiros tem pautado esta questão do ponto de vista técnico e conceitual (Ver REBOUÇAS, 2002:19; 2004:68/69 e WALDMAN, 2006a).

De qualquer modo, é evidente que tonificada pelo estilo de vida moderno e por suas demandas pelo líquido, a solicitação de recursos hídricos tem encontrado muitas dificuldades para ser satisfeita. Recorde-se que a despeito da mídia centralizar suas atenções no consumo residencial e industrial, grosso modo o consumo de recursos hídricos é monopolizado pela agro-pecuária (WALDMAN, 2003b). A água de consumo direto, a despeito da sua visibilidade midiática, corresponde a apenas 10% do consumo total de água do mundo, bem menos que a indústria (20%) e a agro-pecuária (70%), ponderação que justifica rever o que o senso comum pensa a respeito da problemática da água (Tabelas 1 e 2, de acordo com ARMAND, 1998).

TABELA 1 - CONSUMO MÉDIO RESIDENCIAL DE ÁGUA POR ATIVIDADE (LITROS)

Banho de ducha	40-80 l
Banho de banheira	150-200 l
Máquina de lavar louça	5-15 l
Máquina de lavar roupa	80-120 l

TABELA 2 - CONSUMO MÉDIO AGRO-PECUÁRIO DE ÁGUA POR PRODUTO (LITROS POR KG)

Trigo	900 l/kg
Milho	1.400 l/kg
Arroz	1.910 l/kg
Carne de Frango	3.500 l/kg
Carne de Boi	100.000 l/kg

Entretanto, certo é que existe um problema premente de abastecimento. Em 1994, de acordo com relatório das Nações Unidas, o suprimento de água mundial *per capita* reduziu-se a apenas uma terça parte do que fora em 1970. A utilização global da água dobrou entre 1940 e 1980. Acredita-se que o consumo tenha dobrado uma vez mais nas duas décadas restantes do século XX. No final dos anos 80, quase 80 países, reunindo 40% da população do mundo, estavam assediados com os tormentos da sede.

A dramaticidade desta questão é óbvia quando se sabe que, segundo estimativas da ONU, cerca de 30% da população mundial, afetando especialmente os setores excluídos, já vive a situação de *stress hídrico* (Fig. 4). Pensando um referencial com base em 50 litros diários per capita (em linhas gerais a quantidade diária consumida por uma cabeça de gado bovino para dessedentação), um bilhão de pessoas vive, nos dias de hoje, com uma oferta menor do que esta. Em 2025, cerca de 3,5 bilhões de pessoas estará habitando áreas com carência de água, conjunto no qual o destaque caberia aos países pobres. Em 2050, novamente adotando como referência o padrão de 50 litros diários, poderão ser 4,2 bilhões

de pessoas (numa população global de 10,5 bilhões) para as quais não será possível sequer garantir este volume (WALDMAN, 2006a).

FIGURA 4- Poço de água em Natwarghad (Índia), durante a seca de 2003

A diminuição da oferta de água desdobra-se no agravamento das condições de saúde. Em data recente, a Organização Mundial da Saúde (OMS) e a UNICEF defenderam que o ano de 2008 se tornasse o Ano Internacional do Saneamento em razão da alta mortalidade provocada pela falta de banheiros e gabinetes sanitários. A estimativa é que 41% dos seres humanos não tem acesso a privadas ou a banhos com água corrente. A cada ano, 15 milhões de pessoas morrem de doenças infecciosas. Segundo a OMS, entre 1990 e 2004 cerca de 1,2 bilhão de pessoas passaram a dispor de melhores condições sanitárias em seus domicílios. Mesmo assim, em 2008 cerca de 2,6 bilhões não têm privadas ou não podem se lavar com água corrente.

Muitos especialistas identificam a crescente escassez de água enquanto fator para o incremento dos atritos étnicos e tensões políticas entre povos e nações. Dentre estes conflitos estão os que opõem israelenses aos palestinos e às nações árabes vizinhas. Nesta sequencia, o compartilhamento da água também se tornou problema agudo opondo estados

soberanos[6]. Assinale-se que 155 dos maiores sistemas hidrográficos estão divididos entre duas nações e, além disso, 59 estão divididos entre três e doze países. O Rio Níger, por exemplo, atravessa 10 países; O Nilo e o Congo atravessam 9; o Zambeze, 8; o Volta, 6 países. Em suma: quase 40% da população do mundo habita bacias hidrográficas multinacionais (Cf ELLIOTT, 1998).

Simultaneamente, não podemos esquecer que ao menos parcialmente a escassez de água é resultante de problemas de gestão. Um dado revelador é que em 2005, 60% da água retirada dos aquíferos da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), procederia de vazamentos de adutoras e/ou de perdas por vazamentos provocados pelo rompimento de tubulações da rede de distribuição da SABESP e de outras concessionárias que operam na RMSP. Paradoxalmente, as perdas de água tratada seriam de tal vulto que de acordo com o geólogo Ricardo Hirata (Instituto de Geociências da USP), "os aquíferos e a Bacia do Alto Tietê estariam numa situação crítica caso não recebessem água dos vazamentos"[7].

Outra nuança é que o desperdício dos sistemas de distribuição e das residências deve ser somado às perdas do líquido incorporado aos bens consumidos, a chamada "água virtual". Se pensarmos que a agricultura consome, pela média mundial, cerca de 70% dos recursos hídricos planetários, é fácil compreender que muita água é malbaratada no descarte dos alimentos. Neste sentido, sabe-se que são perdidos 31% dos grãos, 40% das frutas, 25% da carne de frango e 75% do leite. No caso da banana, para cada quilo de banana vendido, são oferecidos 1,66 quilos. E o que falar então da carne bovina? Recorde-se que o rebanho bovino consome 93% da água de uso pecuário no país (correspondendo a 5% do consumo total) e que cada quilo de carne representa um fabuloso *input* de 100.000 litros de água (Cf ARMAND, 1998).

Existem por fim inegáveis disparidades sociais: uma criança rica consome entre 30 e 50 vezes mais água do que uma pobre. Em mais de uma acareação, repete-se que o consumo dos países centrais é muitas vezes superior ao dos países periféricos (REBOUÇAS *et alli*, 2002). A demanda das nações ricas, detentoras de um padrão de consumo hídrico bem mais portentoso do que o dos países do IIIº Mundo, admite projetar

6 Acertadamente a palavra rivalidade é proveniente de *rivus*, que significa rio em latim.
7 *Manchetes Socioambientais*, edição de 14-06-2005.

um cenário perpassado por guerras e toda sorte de pendências políticas centradas na água (BARLOW, 2003 e WALDMAN, 2006b).

TECNOLOGIAS DE USO RACIONAL DA ÁGUA & ASPECTOS SOCIAIS E POLÍTICOS NO GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS.

Entende-se que a questão da preservação e acesso aos recursos hídricos suscita diversos desafios, nem sempre apreendidos pelo senso comum. O primeiro deles reporta ao entendimento de que no mundo de hoje, a água não mais constitui um recurso livre da natureza. Pelo contrário, ele só é acessível mediante uma intermediação técnica.

Nesta interpretação, os sistemas de abastecimento não seriam redutíveis ao conceito de bacia hidrográfica, enquadrando-se, antes de tudo, no que tem sido concebido como bacia ambiental. A bacia ambiental seria um espaço de conformação dinâmica, no qual a dimensão física, relativizada e flexibilizada nos seus limites, estaria subordinada a um conjunto de inter-relações antropogênicas dos mais diversos níveis, análise que se amplia quando o foco é uma área urbanizada ou a ela reportando (Vide RUTKOVSKI, 1999).

Simultaneamente, temos problemas relacionados com a disparidade da distribuição natural do líquido associados com a desigualdade social em termos do acesso e as solicitações do sistema produtivo. Outras problemáticas referem-se a problemas de gestão, e os que se relacionam com o estilo de vida hegemônico e a forma de reprodução do tecido urbano. O que não está em discussão, é a equação simplória e intelectualmente reducionista que sinonimiza mecanicamente *stress hídrico* com a demografia, algo que numa pauta científica, simplesmente está colocado fora de cogitação.

Recorde-se que em tese, o volume de água existente na Terra é farto o suficiente para suprir todas as necessidades humanas. O perfil da utilização dos recursos hídricos, muito influenciado por fatores culturais, evidencia que é possível sobreviver utilizando menor proporção de recursos hídricos. Exemplificando, na alimentação, os marroquinos reclamam 60% menos água do que os norte-americanos em vista do predomínio de cereais e de legumes na dieta deste povo.

Porém, diante da dificuldade em alterar gostos culturais fortemente sedimentados na conduta das pessoas, o uso dos recursos hídricos precisa ser otimizado e um caminho para tanto são as tecnologias mais eficientes. Com toda certeza, uma gestão ótima dos recursos hídricos utilizados pelas atividades agro-pecuárias ampliaria a disponibilidade para o consumo humano. A agricultura ainda usa métodos perdulários. Mas, se o meio rural demandasse 10% a menos de água - o que é plenamente factível de um ponto de vista técnico - seria possível dobrar a quantidade do recurso para uso humano em pouquíssimo tempo.

Por outro lado, saliente-se que a questão não é meramente técnica. A problemática do acesso à água envolve várias interfaces de ordem política e de ordem natural, em nada passíveis de serem equacionadas unicamente com o concurso de técnicas avançadas. Israel tem o melhor sistema de utilização de recursos hídricos do mundo. A excelência de sua tecnologia de irrigação é a toda prova e suas tecnologias de depuração, gozam de aprovação mundial. Mas, apesar de sua proverbial ecoeficiência no setor, ainda assim se apossa da água da Cisjordânia para atender as solicitações do seu sistema econômico.

Outras disparidades ocorrem em razão de diferenças de renda e de poder, potencialmente geradoras de conflitos muito sérios. A água tem motivado revoltas urbanas, como a ocorrida em Cochabamba (Bolívia), no ano 2000, em oposição à privatização da água que levou ao aumento de até 300% nos preços do serviço de abastecimento. No Brasil, a polêmica em torno da transposição das águas do São Francisco é um exemplo dos múltiplos interesses regionais envolvendo a gestão dos recursos hídricos. Em algumas áreas do nordeste brasileiro, o acesso à água ainda hoje é interditado por aqueles que detém o poder.

Assim, a gestão dos recursos hídricos depende de instrumentos técnicos, econômicos e políticos visando atender suas finalidades sociais e paralelamente, reclama políticas públicas claras, justas e decentes. Particularmente, estas devem atender aos reais espaços de vida do cidadão, aqueles nos quais efetivamente reproduz sua vida cotidiana e estabelece seus desejos, anseios e expectativas.

Na sequencia, urge repensar o modo como o meio urbano moderno tem historicamente se reproduzido, processo que catalisa, em função de suas solicitações de matérias-primas e de água, os mais sérios impactos ambientais (ISA, 2004, DAVIS, 2006).

Uma avaliação presente em um estudo elaborado pela organização ambientalista *WorldWatch Institute*, assegura que embora as cidades ocupem apenas 2% da superfície terrestre, contribuem para o consumo de 76% da madeira industrializada e 60% da água doce. Nesta mesma linha de raciocínio, um levantamento sintético aponta que o meio urbano absorve cerca de 75% dos recursos naturais planetários (Vide DIAS, 2002b:15).

Outra avaliação, com base no conceito de *ecological footprint* (WACKERNAGEL, 1998), estima que a mega cidade de Londres requer área 120 vezes maior do que a que ocupa para obter os recursos de que necessita. Neste raciocínio perturbador, caso o padrão das metrópoles afluentes fosse estendido ao resto das populações urbanas do mundo, seriam necessários três planetas Terra para sustentar todos os terráqueos. Por isso mesmo, as cidades seriam "pontos emanadores de indução de alterações ambientais globais" (DIAS, 2002b:15).

Seria inevitável mencionar que o padrão civilizatório ocidental é reconhecidamente esbanjador de água e de recursos naturais (DIAMOND, 2005). Ele se relaciona com todos nossos hábitos, a começar pelo padrão de consumo intenso de materiais e da alimentação baseada na proteína animal, um produto hídrico intensivo em si mesmo. Para se ter uma ideia, com os 100 mil litros de água utilizados para produzir um quilo de carne bovina, um cidadão pode tomar banho de ducha por seis anos e oito meses (WALDMAN, 2005).

Portanto, fato que se impõe por si mesmo, fechar a torneira e não utilizar mangueira para lavar o quintal, embora procedimentos pertinentes e fundamentais para o exercício de uma cidadania ambiental, são insuficientes se não forem acompanhados de outras medidas no referente ao modelo de consumo dos recursos hídricos, e é óbvio, dotadas de repercussão positiva quanto ao dinamismo da *Tríade* e no tocante à preservação ambiental. Neste exato sentido, o modelo de consumo de água precisa ser revisto imediatamente, e preferencialmente, de modo contemporâneo e inteligente (REBOUÇAS, 2004).

Trata-se de um temário que uma vez mais, evidencia o caráter vital e indispensável da água para a vida humana assim como sua associação com o conjunto de contradições sociais e econômicas. Um debate que cabe estar presente na pauta de todo cidadão para o benefício da sociedade mais ampla. Algo que, conforme foi sublinhado, requer conscientização, clareza no posicionamento e medidas concretas urgentes.

BIBLIOGRAFIA CITADA

LIVROS E ARTIGOS

ALIER, Juan Martinez. 2005, *El Ecologismo de Los Pobres - Conflictos Ambientales y Lenguajes de Valoración*. Icaria-Antrazyt-Flacso, Barcelona, Espanha. Tradução para o português: Maurício Waldman, Contexto, 2007;

ALVES, Fernando Vitor de Araújo. *O que há por detrás da Podridão.* Caderno Polis, São Paulo, Ambiente Urbano e Qualidade de Vida, Edição Especial Eco-92, nº 3, Instituto Polis, 1991;

ARMAND, Dominique. *L'eau en Danger*. In: FREITAS, M. A.; COIMBRA, R. Perspectivas da Hidrometeorologia no Brasil. Brasília: ANEEL, 1998;

BARLOW, Maude; CLARKE, Tony. *Ouro Azul: como as grandes corporações estão se apoderando da água doce do nosso planeta.* São Paulo: M. Books, 2003;

CALDERONI, Sabetai. *Os Bilhões Perdidos no Lixo*. 4ª ed. São Paulo: Humanitas/ FFLCH-USP, 2003;

COLLINSON, Diané. *Fifty Major Philosophers*; Routledge Key Guides/London, New York. Tradução de Maurício Waldman e Bia Costa. *50 Grandes Filósofos: da Grécia Antiga ao século XX* São Paulo: Contexto, 2004;

DAVIS, Mike, 2006, *Planet of Slums*. Verso Editorial, London & New York;

DIAMOND, Jared. *Colapso: como as sociedades escolhem o fracasso ou o sucesso*. São Paulo: Record, 2005;

DIAS, Genebaldo Freire. *Antropoceno: iniciação à temática ambiental*. São Paulo: Gaia, 2002a;

_____. *Pegada Ecológica e Sustentabilidade Humana*. São Paulo: Gaia, 2002b;

ELLIOTT, Lorraine. *The Global Politics of the Environment.* Reino Unido: Macmillan, 1998;

FIALHO, Marco Antonio. *Para Onde Vai o Que Sobra: o destino final dos resíduos sólidos na Grande São Paulo*. 1998. Dissertação (Mestrado em Geografia) Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998;

NOVAES, Washington. *Nós, os Perdulários*. O Estado de São Paulo, São Paulo, 22 set. 2000;

REBOUÇAS, Aldo da Cunha, BRAGA, Benedito e TUNDISI, José Galiza, *Águas Doces no Brasil – Capital Ecológico, Uso e Conservação,* Escrituras Editora, 2ª edição, revisada e ampliada, São Paulo, SP, 2002;

REBOUÇAS, Aldo da Cunha. *Água Doce no Mundo e no Brasil*. In. _____.; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galiza. (Orgs.). Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Escrituras, 2002. p. 1-37;

_____. *Uso Inteligente da Água.* São Paulo: Escrituras, 2004;

RUTKOVSKI, Emilia. *Bacia Hidrográfica e Bacia Ambiental*. São Paulo: SABESP; Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras do Governo do Estado de São Paulo, 1999;

SHUVAL, Hillel. *A Reevaluation of Conventional Wisdom on Water Security, Food Security, and Water Stress in Arid Countries in the Middle Eas*t. Tel Aviv, Israel, 1998;

VASCONCELOS, Gilberto Felisberto; VIDAL, José Walter Bautista. *Poder dos Trópicos: meditação sobre a alienação energética na cultura brasileira*. São Paulo: Casa Amarela, 2001;

VILLIERS, Marc de*., Água: como o uso deste precioso recurso natural poderá acarretar a mais séria crise do século XXI.* Rio de Janeiro: Ediouro, 2002;

WACKERNAGEL, Mathis. *Ecological Footprint of Nations*. Xalapa, México: Centro de Estudios para la Sustentabilidad/Universidade Anahuac de Xalapa, 1998;

WALDMAN, Mauricio. *Reciclagem, Preservação Ambiental e o Papel dos Catadores no Brasil.* In: Anais do VI Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental - Na Busca da Sustentabilidade, p. 1-16.. Porto Alegre: ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - Seção Rio Grande do Sul, 2008; Acesso Resenha do Texto e Download:

http://www.mw.pro.br/mw/mw.php?p=eco_reciclagem_preservacao_ambiental_e_o_papel_dos_catadores_no_brasil&c=e

_____. *Sacolas Plásticas e de Papel: Aspectos Técnicos, Ambientais e Mercadológicos*, Relatório Técnico de Consultoria e Gerência de Produto elaborado para a NOBELPACK, São Paulo, SP. 2007;

_____. *Meio Ambiente & Antropologia*. São Paulo: SENAC, (Meio Ambiente, 6). 2006a. Acesso Resenha do livro e outros dados: http://www.mw.pro.br/mw/mw.php?p=antrop_meio_ambiente_e_antropologia&c=a

_____. *Água e Metrópole: Limites e Expectativas do Tempo*, Tese de Doutorado em Geografia. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2006b; Acesso sistema Dedalus USP: http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-20062007-152538/

_____. *Mais Água, Menos Lixo: Reciclar ou Repensar?*. In. Boletim Paulista de Geografia, nº 79, pp. 91-106, Julho de 2003a Associação dos Geógrafos Brasileiros Seção Local São Paulo, 2003a. Acesso Resenha do Texto e Download em PDF: http://www.mw.pro.br/mw/mw.php?p=geog_mais_agua_menos_lixo&c=g

_____. *Recursos Hídricos: os impactos da produção de alimentos e dos resíduos sólidos*, SEPEGE - SEMINÁRIO DE PESQUISA EM GEOGRAFIA, São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana Departamento de Geografia da USP, 08-10 dez. 2003b. Acesso Resenha do Texto e Download em PDF:http://www.mw.pro.br/mw/mw.php?p=geog_recursos_hidricos_impactos&c=g

_____. *Cidadania Ambiental: natureza e sociedade como espaço de cidadania.* In: PINSKY, Jaime; PINSKY, Carla B. (Coord.). História da Cidadania. São Paulo: Contexto, p. 545-561. 2003c;

_____. *Água e Cidadania, Material Paradidático para Jovens e Adultos,* Editora Gaia, Coleção Palavra da Gente, 2003d;

DOCUMENTOS, OBRAS DE CONSULTA, REVISTAS E MANUAIS

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil*. 2006;

CEMPRE/IPT. *Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado*. 2ª ed. rev. e ampl. São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas/ CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem, 2000;

CEMPRE/SENAI. *A Indústria Ecoeficiente*, CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem, SENAI – Serviço Nacional da Indústria, 2006;

ISA. *Almanaque Brasil Socioambiental*. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2004;

Manchetes Socioambientais, informativo eletrônico elaborado pelo Instituto Socioambiental, São Paulo (ISA), São Paulo;

MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2006, *Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos*, 2004 – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, Brasília, 2006;

FILMOGRAFIA

Uma Verdade Inconveniente (An Inconvenient Truth, EUA, 2006), documentário baseado em palestras do político norte-americano Al Gore Jr (100 m);

Ecologia do Cotidiano, (Brasil, 2005), Entrevista concedida por Maurício Waldman para o Programa TV Ratinbum da TV Cultura;

Ilha das Flores (Brasil, 1989), curta metragem dirigido por Jorge Furtado.

EM CASO DE UTILIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES DESTE TEXTO, OBRIGATÓRIA A MENÇÃO BIBLIOGRÁFICA QUE SEGUE:

WALDMAN, Maurício. *Saneamento Básico (Água e Esgoto), Resíduos Sólidos e Tecnologias de Reciclagem, t*exto de apoio elaborado para o Projeto *Eu Uso e Não Abuso - Ações para o Uso Racional da Água*, Consórcio Intermunicipal das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (Consórcio PCJ-SP), Agosto de 2009.

MAURÍCIO WALDMAN - INFORMAÇÕES PORMENORIZADAS

Home-Page Pessoal: www.mw.pro.br
Biografia Wikipedia English: http://en.wikipedia.org/wiki/Mauricio_Waldman
Currículo no CNPq - Plataforma Lattes: http://lattes.cnpq.br/3749636915642474

TÍTULOS NA ÁREA DE MEIO AMBIENTE DE MAURÍCIO WALDMAN - EDITORA KOTEV

SAIBA MAIS: http://kotev.com.br/?product_cat=meio-ambiente