

Água e Sustentabilidade

desafios, perspectivas e soluções



Pedro Roberto Jacobi
Edson Grandisoli

Água e Sustentabilidade

desafios, perspectivas e soluções

Pedro Roberto Jacobi
Edson Grandisoli

Água e Sustentabilidade

desafios, perspectivas e soluções

São Paulo
2017



• • •

ÁGUA E SUSTENTABILIDADE: DESAFIOS, PERSPECTIVAS E SOLUÇÕES

• • •

Projeto, Produção
Rai Lopes Pereira

• • •

Capa
Edson Grandisoli

• • •

1ª edição: abril de 2017

• • •

© Pedro Roberto Jacobi | Edson Grandisoli

• • •

Água e sustentabilidade: desafios, perspectivas e soluções / Pedro Roberto Jacobi, Edson Grandisoli – São Paulo: IEE-USP e Reconnecta, 2017. 1ª Edição.

16 x 23 cm.; 110 páginas.

ISBN 978-85-86923-44-9

1. Água. 2. Sustentabilidade. 3. Governança. 4. Jacobi, Pedro Roberto. 5. Grandisoli, Edson.

IEE/USP

Instituto de Energia e Ambiente
Av. Prof. Luciano Gualberto, 1289
CEP 05508-010 – São Paulo – SP – Brasil
Fone: (0xx11) 3091-2597
www.iee.usp.br

Índice

| | |
|---|----|
| Prefácio | 9 |
| 1. Crescimento insustentável | 13 |
| 2. Água, um recurso essencial | 17 |
| 3. Água – Padrões globais, regionais e locais | 19 |
| 4. Água e Cultura | 23 |
| 5. O desafio de democratizar o acesso à água | 27 |
| 6. Desigualdade e vulnerabilidade | 31 |
| 6.1 A multiplicação de desastres ambientais e as mudanças climáticas..... | 32 |
| 7. Indicadores de sustentabilidade | 37 |
| 7.1 Nossa pegada hídrica | 39 |
| 8. Água, agricultura e alimentação | 43 |
| 9. Água e energia | 47 |
| 10. Água e Indústria | 51 |
| 11. Escassez hídrica: problema global | 55 |

| | |
|---|-----|
| 12. Disponibilidade hídrica no Brasil | 61 |
| 12.1 - Recursos Hídricos e Normas Legais | 63 |
| 12.2 - Tendências e discussões para um novo modelo de gestão | 65 |
| 12.3 - O novo modelo de gestão das águas (Lei 9.433/97). | 67 |
| 13. Brasil – Escassez Hídrica | 71 |
| 13.1 - Água e floresta, um nexó indissociável. | 72 |
| 14. Urbanização brasileira, água e riscos socioambientais | 79 |
| 15. Mobilização para a criação de uma Nova Cultura da Água | 83 |
| 15.1. Mobilizações na Macrometrópole Paulistana | 85 |
| 15.2 - Acesso à Informação, Transparência e Ferramentas Colaborativas..... | 88 |
| 16. Mudanças nas Práticas de Consumo – Papel da Aprendizagem Social e Práticas Colaborativas | 97 |
| Referências | 101 |
| Sobre os autores | 109 |

Prefácio

Por que esta publicação?

Atualmente, mais de um bilhão de pessoas – ou seja, um em cada sete habitantes do planeta – carecem de acesso adequado à água potável.

Os hidrólogos preveem que a disponibilidade de água doce enfrentará uma dupla pressão: por um lado, o crescimento populacional, potencializado pelas práticas intensas de consumo, que aumentará a demanda por comida e energia; e, por outro lado, o impacto das mudanças climáticas.

Conforme indicadores do IPCC, aproximadamente 80% da população mundial sofre sérias ameaças quanto a sua segurança hídrica e mais de 40% da população do planeta viverá, a curto prazo, em regiões afetadas por *stress* hídrico.

Além disso, uma parte significativa da população mundial não tem saneamento adequado e 20% dos sistemas aquáticos que mantêm os ecossistemas em funcionamento, e alimentam uma população mundial em expansão, encontram-se afetados e ameaçados.

Vive-se, portanto, um quadro de crescente insustentabilidade em relação à água. De um lado, o aumento dos desastres climáticos (secas e enchentes) e, de outro, o esgotamento e a contaminação dos cursos d'água tornam cada vez mais caro o abastecimento para a população planetária.

Cabe enfatizar que os impactos da deterioração dos ecossistemas decorrentes de um processo crescente de urbanização estão intimamente relacionados aos impactos negativos sobre grupos sociais mais vulneráveis. A água é um recurso natural vital e a sua adequada

gestão é um componente fundamental da política ambiental. Quando as pessoas não têm acesso à água potável no lar, ou à água enquanto recurso produtivo, suas escolhas e liberdades são limitadas pela doença, pobreza e vulnerabilidade.

Cabe enfatizar o papel dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) relacionados à água, que evidenciam a preocupação com a existência de água potável e segura para todos, fato que é indissociável da oferta de saneamento, uma vez que a sua falta pode levar à contaminação do solo, rios, mares e fontes de fontes de água para abastecimento.

Um dos maiores desafios na governança da água é garantir uma abordagem aberta e transparente, inclusiva e comunicativa, coerente e integrativa, equitativa e ética. A presença crescente de uma pluralidade de atores por meio da ativação do seu potencial de participação legítima consolida propostas de gestão baseadas na garantia do acesso à informação e no estabelecimento de canais abertos para a participação e controle social.

A participação pública permite que pessoas ou grupos de pessoas influenciem o resultado de decisões que vão afetá-las ou lhes interessa e promove a melhoria na qualidade dos processos de governança, permitindo que os atores interessados possam se apropriar da problemática e daí se engajar e cooperar em direção às ações de mitigação ou de solução.

A criação de condições para uma nova proposta de diálogo e engajamento correponsabilizado deve ser crescentemente apoiada em processos educativos. Dependemos de uma mudança de paradigma para assegurar uma cidadania efetiva, uma maior participação e a promoção do desenvolvimento sustentável.

Dessa forma, o maior desafio é a reforma do pensamento, que cria espaços de convivência e promove mudanças de percepção e de valores, avançando para uma nova forma de conhecimento por meio de um saber solidário e de um pensamento complexo, aberto à possibilidade de construção e reconstrução em um processo contínuo de novas leituras e interpretações que alimentem novas possibilidades de ação.

Esta publicação foi elaborada no sentido de informar e estimular processos de colaboração e interconexões entre instituições, pessoas,

ideias e ações, a partir de um conhecimento baseado em valores e práticas sustentáveis, indispensáveis para estimular o interesse e o engajamento de pessoas na ação e na responsabilização.

Com isso, esperamos promover, contribuir, sensibilizar e ampliar a co-responsabilidade na governança da água por meio de processos coletivos que promovam diálogo, participação e práticas inovadoras.

Boa leitura.

PEDRO ROBERTO JACOBI
EDSON GRANDISOLI

1.

Crescimento insustentável

A humanidade chegou a uma encruzilhada que exige examinar-se para tentar achar novos rumos, refletindo sobre a cultura, as crenças, os valores e os conhecimentos em que se baseia o comportamento cotidiano, assim como sobre o paradigma antropológico-social que persiste em nossas ações, no qual a educação tem um enorme peso.

A história da humanidade tem, em linhas gerais, se distanciado dessa realidade das mais diferentes formas, com os grupos humanos baseando seu estilo de vida no uso irracional dos recursos e no estabelecimento de desníveis socioambientais cada vez mais intransponíveis.

Sabemos que se trata de um tema muito complexo, pois as possibilidades de fixar limites são politicamente problemáticas em qualquer parte do planeta e quase não encontram espaço pelos métodos convencionais. A exploração crescente dos recursos naturais coloca em risco as condições físicas de vida na Terra, na medida em que a economia capitalista exige um nível e tipos de produção e consumo que são ambientalmente insustentáveis.

Isso significa, portanto, promover a sustentabilidade de modo que leve em conta, pelo menos, três eixos: a realidade dos limites ecológicos da Terra, a promoção da justiça social e a viabilidade política.

O avanço rumo a uma sociedade sustentável é permeado de obstáculos na medida em que o conhecimento a respeito das implicações do modelo de desenvolvimento em curso é restrito. A multiplicação dos riscos, em especial os ambientais e tecnológicos de graves

consequências, é elemento-chave para entender as características, os limites e as transformações da nossa modernidade.

Dessa forma, os impactos das nossas escolhas dos pontos de vista social, político-administrativo, econômico e cultural têm gerado uma pressão cada vez maior sobre todo o planeta e todas as formas de vida. Um ótimo indicador da intensidade e da velocidade dessas pressões é a disponibilidade de água de qualidade, da qual dependemos inteiramente para alimentar processos biológicos e tecnológicos.

Existem dois caminhos que a sociedade tem utilizado como referência para abordar a problemática da adoção de uma lógica que influencie positivamente mudanças no consumo: as dimensões da eficiência e do uso final. Do lado da eficiência, os produtores têm optado pela utilização de produtos e serviços que dispendam menos energia e recursos naturais. Do outro lado, os consumidores, devido à falta de informação e de investimentos necessários para aumentar a eficiência, não avançaram tanto nessa direção.

Entretanto, como a dimensão da eficiência não seria, por si só, suficiente para reduzir drasticamente o uso dos recursos naturais, a abordagem centrada no uso final é fundamental, ao enfatizar uma provisão das necessidades das pessoas que use a menor quantidade possível de recursos naturais. Esses enfoques diferem substantivamente. Enquanto o primeiro envolve fazer com que os padrões vigentes de produção e consumo se tornem mais eficientes, o enfoque no uso final defende uma modificação nas estruturas de produção e consumo, de tal forma que as necessidades das pessoas possam ser supridas usando um mínimo de recursos (JACOBI, 2007).

As projeções atuais apontam para um aumento cada vez mais acelerado no uso da água em todos os segmentos. Em 2030, espera-se que haja um déficit hídrico global de cerca de 40% caso seja mantida a dinâmica de consumo em todos os segmentos (2030 WRG, 2009).

O crescimento da população mundial também é um fator a ser considerado, pois apresenta uma relação linear com o consumo de água, em que a taxa de demanda por água tem sido, em média, duas vezes maior que o crescimento demográfico (UNESCO, 2015).

Outros fatores, como a agricultura, a geração de energia, a produção industrial e o consumo doméstico, formam um sistema

complexo e concorrente de usuários dos recursos hídricos, o que levanta a questão da priorização do uso em momentos de escassez ou baixa disponibilidade.

Muitas das pressões sobre a sustentabilidade dos recursos hídricos ocorrem em nível nacional e são influenciadas pelas regras, políticas e processos que ocorrem nesse nível. Entretanto, e ao mesmo tempo, as regras que governam as políticas econômicas globais influenciam – e moldam – políticas econômicas locais e nacionais que, por sua vez, atuam diretamente sobre a demanda por água e, conseqüentemente, afetam a sustentabilidade desse recurso a curto, médio e longo prazo (UNESCO, 2015).

2.

Água, um recurso essencial

Todas as atividades humanas dependem, direta ou indiretamente, do uso da água. Para além da sobrevivência biológica por meio do consumo direto, indústria, comércio, agricultura, enfim, todos os setores vinculados ao fornecimento de produtos e serviços dependem de água para a manutenção de suas atividades.

A água é um recurso essencial para a produção econômica e um insumo essencial para a produção de alimentos e energia, assim como de produtos manufaturados. Portanto isso demanda investimentos em infraestrutura para ampliar o potencial econômico e determina a necessidade de garantir oferta (quantitativa e qualitativa).

Os relatórios sobre recursos hídricos da *Organização das Nações Unidas (ONU)* (WWDR, 2014) destacam a importância da água para o *desenvolvimento econômico e social* dos países. Destaca-se que, por exemplo, as secas em algumas regiões têm provocado a quebra de *safras* de muitos produtos agrícolas, o que reduz a oferta de alimentos e encarece a venda no varejo. Como a *agricultura* é responsável por 70% da demanda de água no mundo, o restante é dividido entre a produção de energia, a indústria e o consumo humano. Os relatórios acrescentam que a redução nos níveis de água deve diminuir em 70% a **produção agrícola**, causando crises de abastecimento de alimentos no mundo inteiro, principalmente se essa redução for agravada pelas *alterações climáticas, que, como são imprevisíveis*, impedem a previsão do impacto real que poderiam ter na oferta de água.

Dentro dessa perspectiva, observa-se que a forma de alocação da água em muitos países é problemática. Na medida em que a destinação para diversas finalidades, como agricultura e indústria, concentra os maiores volumes demandados, configura-se uma situação de falta de equidade. A alocação não apropriada de água e serviços a ela associados potencializa riscos de afetar o consumo dos setores mais excluídos da população.

Considerando o contexto de desenvolvimento e sua relação com o uso e abuso da água, é importante abordar o desenho das infraestruturas e o seu impacto na vida dos grupos mais vulneráveis, especialmente no que se refere às consequências associadas a moradias em áreas de risco, como áreas sujeitas a enchentes, no sentido de reduzir vulnerabilidades.

3.

Água – Padrões globais, regionais e locais

A água doce está em rios, lagos, geleiras e aquíferos, mas representa apenas cerca de 2,5% do total de água da Terra. Nem toda ela é acessível ao consumo humano e, pior, a distribuição é desigual entre os países: 60% dela se encontra em apenas 9 países, enquanto muitos outros passam por um quadro de escassez.

O Brasil continua a ser um dos países com maior disponibilidade hídrica no mundo. Segundo relatório da Agência Nacional das Águas intitulado “Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil”, de 2015 (referente a 2014), o Brasil possui 13% da água doce disponível do planeta, mas sua distribuição pelo território é desigual, pois cerca de 81% está concentrado na Região Hidrográfica Amazônica, onde há um baixo contingente populacional (cerca de 5% da população brasileira) e a menor demanda. Nas regiões hidrográficas banhadas pelo Oceano Atlântico, que concentram 45,5% da população do País, estão disponíveis apenas 2,7% dos recursos hídricos do Brasil (ANA, 2015).

Pouco menos de um bilhão de pessoas consome 86% da água existente, enquanto para 1,4 bilhões ela é insuficiente (em 2020 serão três bilhões) e, para dois bilhões, ela não é tratada, o que gera 85% das doenças (UNESCO, 2012). Prevê-se que, em 2032, cerca de cinco bilhões de pessoas serão afetadas pela escassez de água (figura 1).

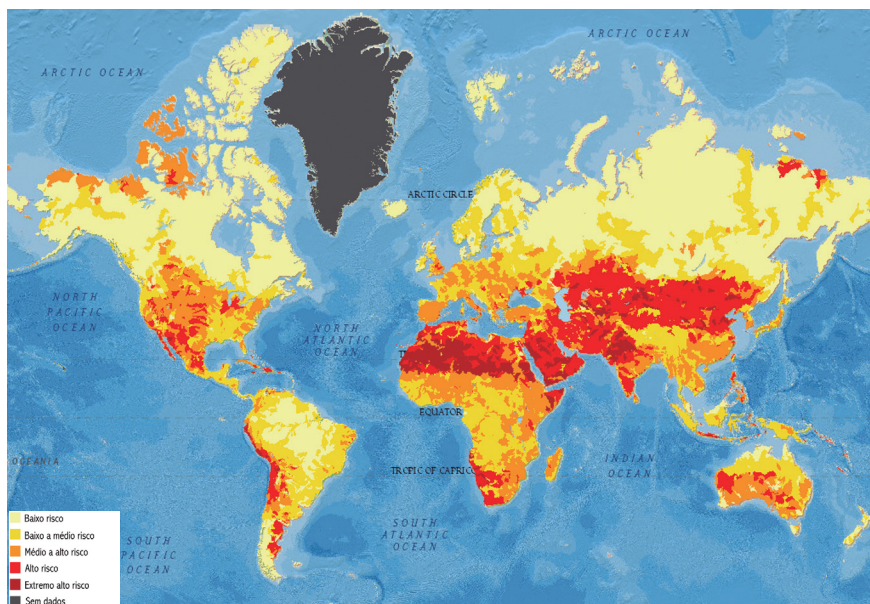


Figura 1: O risco de escassez de água no mundo. Fonte: www.wri.org

A água na Terra está em movimento constante. Ela evapora dos solos, lagos, rios e oceanos pela ação das energias solar e eólica. Somada a isso, a transpiração dos animais e vegetais libera toneladas de água todos os dias para a atmosfera na forma de vapor d'água. Os processos de evaporação e transpiração combinados são chamados de evapotranspiração. O vapor de água da atmosfera retorna à forma líquida por meio da condensação e, posteriormente, da precipitação. Na atmosfera o vapor da água se move em volta do globo de acordo com processos complexos, assim, a água que evapora em um determinado lugar não retorna necessariamente como precipitação para o mesmo lugar.

Quando a precipitação no solo excede a evapotranspiração, gera-se um excesso de água no solo, que leva ao escoamento, tanto superficial quanto pelo fluxo das águas subterrâneas. Esse escoamento tem como destino os oceanos. Enquanto a terra apresenta excesso de precipitação, os oceanos apresentam um excesso de evaporação. Dessa forma, o volume de água na Terra permanece mais ou menos constante (HOEKSTRA, 2011).

O ser humano depende principalmente da água doce encontrada nos continentes. Embora a água forme um ciclo e a água doce seja continuamente reabastecida nos continentes, a sua disponibilidade não é ilimitada. Anualmente, as pessoas precisam de um determinado volume de água para usos domésticos, agrícolas e industriais que não pode exceder a taxa de reposição anual. Conseqüentemente, duas questões fundamentais são:

1. Qual é a quantidade de água doce disponível durante um determinado período?
2. Qual é o limite da apropriação real dessa quantidade por parte do ser humano durante esse período?

A poluição, o crescimento populacional e as mudanças no clima estão entre os principais fatores que mais agravam a crise hídrica. Por dia, duas toneladas de lixo (industrial, químico, agrícola e de origem humana) são despejadas nas reservas de água limpa do planeta. Como apenas um litro de água contaminada basta para poluir oito litros de água pura, a poluição atinge níveis que crescem em altas proporções. A situação afeta, sobretudo, os países em desenvolvimento, onde cerca de 50% da população está exposta a fontes de água poluídas (figura 2).



Figura 2. Poluição por resíduos sólidos sob palafitas no Rio Tefé, na cidade de Tefé (AM). Contaminação dos corpos de água afetam sua disponibilidade para as populações humanas. Foto: Edson Grandisoli.

Embora seja o maior continente do globo, a Ásia é o local mais afetado pelo aumento na população: ela abriga 60% dos habitantes do planeta, mas possui apenas 36% da reserva de água doce. A situação é parecida, embora em menores proporções, na África e na Europa. No entanto, nos países desenvolvidos o problema é diferente: a melhoria nas condições de vida fez crescer a utilização *per capita* de água a níveis que em breve serão inviáveis.

As mudanças climáticas desempenham papel fundamental nesse quadro. Embora seja difícil antever o que ocorrerá com o clima, as previsões de aumento de condições extremas, como enchentes, furacões e tornados, preocupam os especialistas, pois esses fatores poderiam acentuar a quantidade de lixo acumulado em fontes de água. O aumento da temperatura global também pode piorar a qualidade da água.

Dessa forma, vive-se um quadro de crescente insustentabilidade da água e pode-se observar que a relação humana com a água é perpassada por dois aspectos: de um lado o aumento dos desastres climáticos – secas, enchentes e contaminação dos cursos d'água, que tornam cada vez mais caro o abastecimento de água potável para a população planetária –; de outro, a visão unidimensional da relação com a água pautada pelo uso abusivo e predatório.

4. Água e Cultura

Ao longo da história humana, a água tem sido essencial à vida no planeta e considerada sagrada em todas as tradições e culturas. Ela é parte da cosmologia de todos os povos nas suas mais diversas expressões culturais, nas quais o elemento água tem uma relação direta com a espiritualidade de cada povo e cultura. Ela está presente, por exemplo, nas tradições e na transmissão oral dos povos originários das Américas, assim como nas tradições espirituais de origem africana em sua expressão espiritual.

É fato que todas as civilizações humanas têm na água um fator estruturante da sua cosmogonia, uma vez que se assentaram em torno de rios, lagos, mares e demonstraram uma preocupação de cuidar das nascentes.

A água é um dos elementos centrais da reprodução, não somente material, mas também simbólica, dos povos indígenas e comunidades tradicionais, pois está presente em inúmeros mitos de criação dessas populações, em que as divindades dela separaram as terras firmes. Também aparece nos mitos criadores das próprias sociedades, muitas vezes como dádiva dos deuses aos antepassados (DIEGUES, 1998). Presentes na criação do mundo, as águas são consideradas dádivas divinas abundantes e por isso mesmo o seu desaparecimento significa o fim da própria sociedade (DIEGUES, 2007). Em muitas sociedades a água doce das fontes, dos riachos e rios é símbolo de vida, ao passo que as águas do mar simbolizam o perigo e a morte (DIEGUES, 2009). Segundo esse autor, as representações culturais das águas variam

conforme as culturas, as religiões, o habitat em que se as sociedades se desenvolveram, sua maior ou menor disponibilidade e sua sazonalidade (DIEGUES, 2007). Por exemplo, as comunidades ribeirinhas amazônicas e pantaneiras têm uma relação indissociável com cheias e vazantes, expandindo sua vida social durante o período de estiagem e restringindo-a durante a subida das águas (SILVA e SILVA, 1995).

Ao observamos as múltiplas funções da água nos processos vitais, compreendemos como ela é o elemento de mediação entre as formas etéreas do ar e a densidade do elemento terra. Para a educação ambiental, a água é um tema emblemático que funciona como uma ponte de passagem entre os registros da natureza e da cultura e como traço de união entre subjetividade e objetividade, entre reflexão e manifestação. Dos movimentos da água, depreende-se uma realidade que se constitui da fluidez, dos ritmos e das alternâncias, da aceitação e da inclusão das diferenças, da flexibilidade, da visão sistêmica, do pensamento reflexivo e do movimento contínuo que alterna permanência e mudança.

A água é, por excelência, elemento de transversalidade, que realiza a mediação entre céu e terra por meio de sua ação comunicativa nas interações celulares e de sua presença nos processos circulatórios dos seres vivos e do próprio planeta Terra.

Entretanto o constante envenenamento dos ecossistemas promovido há séculos – inicialmente por um processo de urbanização que carecia de ações de saneamento adequadas e, posteriormente, pela não implementação de ações em muitos países para promover acesso adequado à água potável, assim como ao saneamento básico – reflete-se no que tem sido caracterizado como uma crise global da água. Portanto, como observa Pedro Arrojo Agudo (2012), a crise mais profunda é a dos ecossistemas aquáticos continentais, à qual se soma a pobreza decorrente de um modelo de desenvolvimento que promove inequidade e desgovernança.

A água é um dos mais importantes recursos ambientais e sua adequada gestão é componente fundamental da política ambiental. Quando as pessoas não têm acesso à água potável no lar, ou enquanto recurso produtivo, suas escolhas e liberdades são limitadas pela doença, pobreza e vulnerabilidade.

A falta de acesso à água e ao saneamento configura uma forma de privação que ameaça a vida, limita as oportunidades e enfraquece a dignidade humana. A água está, portanto, intrinsecamente ligada à sobrevivência de todas as formas de vida que conhecemos e, da mesma forma, ao processo de desenvolvimento das sociedades e culturas. Ao mesmo tempo, esse desenvolvimento também gera intensa pressão sobre os recursos hídricos por meio da agricultura, da geração de energia, do uso industrial e do consumo direto.

5.

O desafio de democratizar o acesso à água

O último relatório da UNESCO “Água para um mundo sustentável” (*Water for a Sustainable World*, em Inglês) (UNESCO, 2015) afirma que cerca de 750 milhões de pessoas ainda não têm acesso garantido à água potável (mais de 10% da população mundial atual), que a estimativa da demanda para produção industrial crescerá cerca de 400% entre os anos 2000 e 2050 e que mais de 2,5 bilhões de pessoas passarão a ter condições adequadas de saneamento (OMS e UNICEF, 2014).

A perspectiva demográfica como grande causadora dos principais impactos ambientais tem perdido força frente à desaceleração do número de nascimentos em muitos países. Entretanto, observam-se a tendência a uma maior expectativa de vida, o adensamento das áreas urbanas, o aumento e a manutenção das altas taxas de consumo e desperdício, em especial nos países ricos, mas também em muitos países em desenvolvimento.

Além disso, a carência de políticas públicas e educacionais efetivas na prevenção e resolução de diferentes desafios de ordem socioambiental e cultural e a falta de uma governança efetiva na gestão dos recursos hídricos, de forma geral, estão entre algumas das principais causas que devem estimular, cada vez mais, a busca por soluções que garantam sustentabilidade em sua perspectiva mais ampla.

Dessa forma, pode-se notar que a água está diretamente conectada a uma grande variedade de processos relacionados, por exemplo, à saúde humana, ao crescimento industrial, à segurança energética, à produção de alimentos e, até mesmo, aos desafios relacionados às mudanças climáticas globais.

O saneamento básico, por exemplo, tem relação íntima com a saúde e o bem-estar das pessoas e, ao contrário do que se poderia pensar, o retorno do investimento em saneamento básico é enorme. Em regiões desenvolvidas, esse retorno tem sido estimado entre US\$ 5 e 28 por dólar investido. Além disso, calcula-se que o investimento de US\$ 53 bilhões por ano, por um período de cinco anos, seria necessário para garantir acesso universal ao saneamento. Parece muito, mas essa soma representa cerca de 0,1% do PIB mundial de 2010 (UNESCO, 2015).

O acesso à água tem, em muitos casos, um custo elevado para os pobres urbanos, graças aos preços muito elevados dos caminhões-pipa. Quando não se dispõem de condições razoavelmente adequadas, aumentam os riscos de doenças de veiculação hídrica e outras doenças associadas a precárias condições de acesso à água. Isso representa impactos nas condições de vida e a necessidade de arcar com despesas elevadas para se ter acesso à água, implicando precarização do cotidiano quanto à compra de alimentos, saúde e educação e aos custos a isso associados.

Em 2015, cerca de 660 milhões de pessoas tinham acesso precário a fontes adequadas para consumo de água e mais de 2,4 bilhões de pessoas a condições adequadas de saneamento (OMS e UNICEF, 2015).

A desigualdade no acesso à água e, em especial, ao serviço de esgoto está, no Brasil e em muitos países do mundo, entre as principais frentes de ação quando se projeta a construção de uma sociedade mais justa e sustentável. O princípio da equidade, portanto, para além de uma recomendação técnica, traz consigo a promessa de um mundo com maior segurança em relação à água para todos (UNESCO, 2015).

Os desafios mencionados anteriormente adquirem nova dimensão em áreas do planeta que naturalmente já sofrem com uma baixa disponibilidade de água, como é o caso de muitos países da África e alguns do Oriente Médio e Ásia (figura 3).

Na África, de maneira mais específica, somente 5% de todo potencial hídrico foi efetivamente desenvolvido. Na mesma direção, apenas 5% das terras cultivadas são irrigadas e cerca de 10% de todo potencial hidrelétrico é utilizado (UNESCO, 2015).

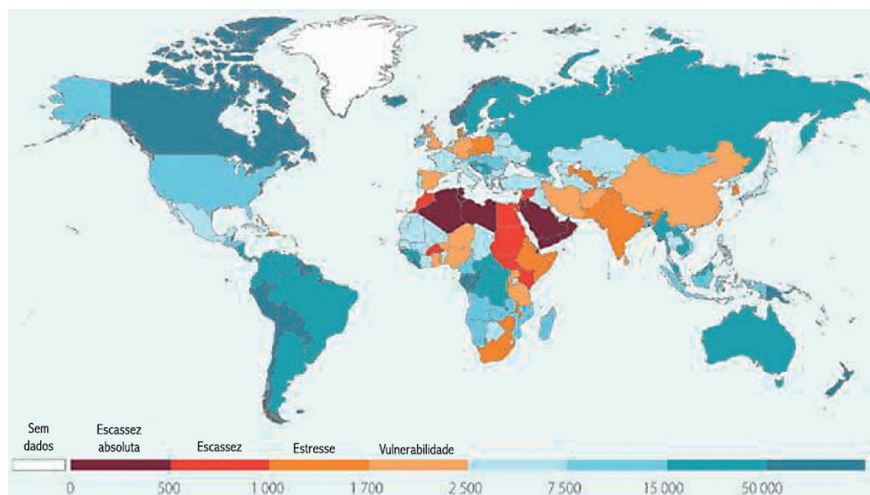


Figura 3. Disponibilidade de recursos hídricos renováveis *per capita* (2013) (em m³). Disponível em: <http://www.unesco-ihe.org/sites/default/files/wwdr_2015.pdf>.

É possível notar que a maior parte do continente americano ainda se encontra em uma situação confortável, considerando que a maioria dos países possui uma disponibilidade superior a 2.500 m³ *per capita*.

Cabe ainda destacar que as cidades têm se transformado no lugar em que os desafios de desenvolvimento e as oportunidades de trabalho ocorrem, uma vez que, em 2014, 54% da população do planeta nelas vive, o que representa mais de quatro bilhões de pessoas. Em 2050, estima-se que 2/3 da população global estará vivendo em cidades (UNESCO, 2014). Cabe destacar que a maior parte desse crescimento está ocorrendo nos países em desenvolvimento, que, no geral, não dispõem das condições para assimilar e administrar essas mudanças.

Algumas regiões do planeta com contínuo processo de urbanização são as mais afetadas, como é o caso das cidades do sul da Ásia e, principalmente, da África subsaariana, onde apenas 34% de sua população dispõe de água encanada. O acesso à água potável ainda é um desafio importante para milhões de pessoas nos países em desenvolvimento. O quadro é ainda mais dramático quanto ao saneamento básico, na medida em que, segundo dados da OMS e UNICEF, o número de habitantes urbanos sem acesso adequado

aumentou 40% entre 1990 e 2012, saltando de 541 para 754 milhões (OMS e UNICEF, 2014).

Tundisi *et al.* (2008) destacam que, no amplo contexto social, econômico e ambiental do século XXI, estão entre os principais problemas por trás da “crise da água”:

- 1) A intensa urbanização, que aumenta a demanda pela água e amplia a descarga de recursos hídricos contaminados, com grandes demandas de água para abastecimento e desenvolvimento econômico e social.
- 2) A infraestrutura pobre e em estado crítico, que, em muitas áreas urbanas, apresenta até 30% de perdas na rede após o tratamento das águas.
- 3) Os problemas na falta de articulação e de ações consistentes quanto à governabilidade de recursos hídricos e à sustentabilidade ambiental.

As cidades afetam o ciclo hidrológico, uma vez que utilizam água de superfície e subterrânea, ocupando espaços necessários para a sua proteção e, assim, impedindo a recarga de água de superfície e aumentando os riscos de enchentes, além disso, poluindo fontes hídricas através da descarga de águas residuais.

Como grande parcela da água consumida nas cidades provém de fontes externas, a poluição gerada vai rio abaixo e seu impacto atravessa as fronteiras territoriais. As cidades também importam grandes quantidades de alimentos, bens de consumo e energia, o que demanda grandes quantidades de água no local de produção, transporte e vendas, gerando nele uma grande demanda.

6.

Desigualdade e vulnerabilidade

Quando se aborda o tema do desenvolvimento associado ao da água, devem-se vincular aspectos que determinam bem-estar e, portanto, condições para tomar decisões que afetam vidas, assim garantindo liberdades, escolhas e oportunidades (SEN,1999). Segundo Sen (1999), a *“ausência de liberdades substantivas relaciona-se diretamente com a pobreza econômica”*, que rouba das pessoas a liberdade de saciar as necessidades básicas. Em outros casos, *“a privação da liberdade vincula-se estreitamente à carência de serviços públicos e assistência social”*.

Água e desenvolvimento econômico estão intimamente associados e investimentos que reduzam a desigualdade no acesso e apropriação configuram efetivos benefícios socioeconômicos e socioambientais para a sociedade como um todo. Mas, sem dúvida, são os mais pobres os maiores beneficiários, pois investimentos em água e serviços de saneamento criam melhores condições para a redução de condições inaceitáveis de vida assim como para o desenvolvimento das condições socioeconômicas.

A vulnerabilidade reflete as ameaças às escolhas e às capacidades. O desenvolvimento humano amplia as escolhas e a vulnerabilidade humana resulta principalmente da impossibilidade de escolhas essenciais para o desenvolvimento humano quanto à saúde, educação, acesso a recursos materiais e segurança pessoal. Os indivíduos tendem a sentir-se mais vulneráveis quando dispõem de opções limitadas e pouco garantidas e os trabalhadores analfabetos e não qualificados são

mais vulneráveis do que as pessoas com mais educação, pois possuem menos opções de trabalho (PNUD, 2014).

As pessoas em situações vulneráveis são as que correm maiores riscos, uma vez que têm muito pouca capacidade de lidar com ameaças externas, o que faz com que sejam particularmente suscetíveis às consequências negativas da falta de acesso à água segura, de uma melhor higiene e de saneamento, enquanto direito humano. Consideram-se pessoas em situações vulneráveis as muito jovens ou muito idosas que vivem com doenças crônicas ou que são portadoras de deficiências e outras pessoas socialmente excluídas.

Assim como a pobreza, a exclusão e a vulnerabilidade são interligadas. As pessoas que vivem em pobreza crônica, no geral, têm acesso muito precário à água segura, ao saneamento, à higiene, ao ensino, à saúde e aos serviços sociais e, além disso, vivem em áreas sujeitas à degradação ambiental. Todos esses fatores contribuem para fazer com que essas pessoas sejam mais vulneráveis às consequências da falta de acesso à água segura, a uma melhor higiene e ao saneamento, que as impedem de sair de uma situação de pobreza. Vale ressaltar que desafios globais tais como a urbanização, as mudanças climáticas e o crescimento da população têm maior impacto sobre as pessoas que já se encontram em situações vulneráveis.

6.1 A multiplicação de desastres ambientais e as mudanças climáticas

As catástrofes ambientais cada vez mais frequentes e intensas vão destruindo vidas, meios de subsistência, infraestruturas físicas e ecossistemas frágeis. Podem prejudicar as capacidades humanas e ameaçar o desenvolvimento humano em todos os países – especialmente nos mais pobres e mais vulneráveis. O rendimento mais elevado e o estatuto socioeconômico estão associados a uma maior capacidade para absorver perdas e a uma maior resiliência (PNUD, 2014).

Segundo o Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos (UNESCO, 2015), enquanto o acesso ao abastecimento de água de uso doméstico é fundamental

para a saúde familiar e a dignidade social, o acesso à água para usos produtivos, como pela agricultura e empresas familiares, é vital para a criação de oportunidades de sustento, geração de renda e contribuição para a produtividade econômica. Também cabe destacar que, na medida em que as populações mais pobres obtêm benefícios diretos como resultado do acesso à água, ocorre em conjunto a melhoria nas condições de saúde, a redução de gastos com saúde, o potencial aumento de produtividade, a redução de riscos e a maior proteção de ecossistemas.

Abordar o problema das vulnerabilidades e reforçar a resiliência implica fazer face aos impactos das alterações climáticas, que poderão tornar-se progressivamente graves se a mitigação das emissões de gases de efeito estufa (GEE) não ocorrer ou for inadequada em magnitude. O recente relatório do Grupo de Trabalho I do Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC), no quadro do Quinto Relatório de Avaliação, adianta claramente que as últimas três décadas têm sido sucessivamente mais quentes no que se refere à superfície da Terra do que qualquer década anterior desde 1850.

No Hemisfério Norte, o período 1983-2012 foi provavelmente o mais quente dos últimos 1.400 anos. O ritmo de subida do nível das águas do mar, desde meados do século XIX, tem sido superior à média registrada nos dois milênios anteriores. Durante 1901-2010, o nível médio das águas do mar no mundo aumentou 0,19 metros. As projeções indicam que, num cenário de maior concentração de GEE, a subida do nível das águas do mar se situará entre 0,52 e 0,98 metros até 2100 e entre 0,58 e 2,03 metros até 2200. Uma situação dessas testaria, sem dúvida, muito severamente, a capacidade de resiliência e de adaptação das sociedades nas zonas costeiras de baixa altitude e de pequenos Estados insulares.

Também é provável que a subida do nível médio das águas do mar contribua para tendências crescentes de fenômenos extremos em áreas costeiras. A duração, a frequência e a intensidade dos períodos quentes ou de ondas de calor aumentarão na maioria da superfície terrestre. Com base em cenários de emissões, a ocorrência de um dia mais quente em 20 anos é provável que passe a ser um fenômeno cada vez mais frequente até ao final do século XXI na maioria das regiões.

A frequência de precipitação intensa ou a porcentagem de precipitação total proveniente de chuvas fortes aumentarão no século XXI em muitas áreas do planeta.

Nesse contexto, a sustentabilidade social, econômica e ambiental pode ser reforçada por abordagens de adaptação e gestão do risco de catástrofes. Uma condição prévia para a sustentabilidade no contexto das alterações climáticas consiste em abordar as causas subjacentes à vulnerabilidade, incluindo as desigualdades estruturais que criam e sustentam a pobreza e restringem o acesso aos recursos.

As ações com vistas à adaptação e redução dos riscos de catástrofes mais eficazes são as que oferecem benefícios em matéria de desenvolvimento num prazo relativamente curto, bem como a redução da vulnerabilidade no longo prazo. Existem muitas abordagens e caminhos para um futuro sustentável e resiliente. No entanto, os limites da resiliência são postos em causa quando os limites ou pontos de ruptura associados aos sistemas sociais e naturais são ultrapassados, colocando graves desafios em termos de adaptação, segundo Rajendra Pachauri, Presidente do Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas de 2014.

Com o aquecimento global, a vulnerabilidade torna-se mais grave como resultado da instabilidade climática, que se reflete na mudança dos padrões climáticos e na maior frequência e intensidade das catástrofes naturais. As ameaças crescentes, entretanto, afetam mais os pobres e as comunidades pobres: 98% das pessoas que morreram ou foram afetadas por catástrofes naturais estão em países em desenvolvimento. Segundo o Relatório de Desenvolvimento Humano 2014, em 2025, mais de metade das pessoas dos países em desenvolvimento poderá estar vulnerável a inundações e tempestades. Além disso, as ameaças de catástrofes climatológicas, meteorológicas, hidrológicas, geofísicas e biológicas estão se tornando cada vez mais crônicas e frequentes em diversas regiões do planeta (PNUD, 2014) (figura 4). Entre 1901 e 1910, registraram-se 82 catástrofes naturais, enquanto entre 2003 e 2012 registraram-se mais de 4.000.

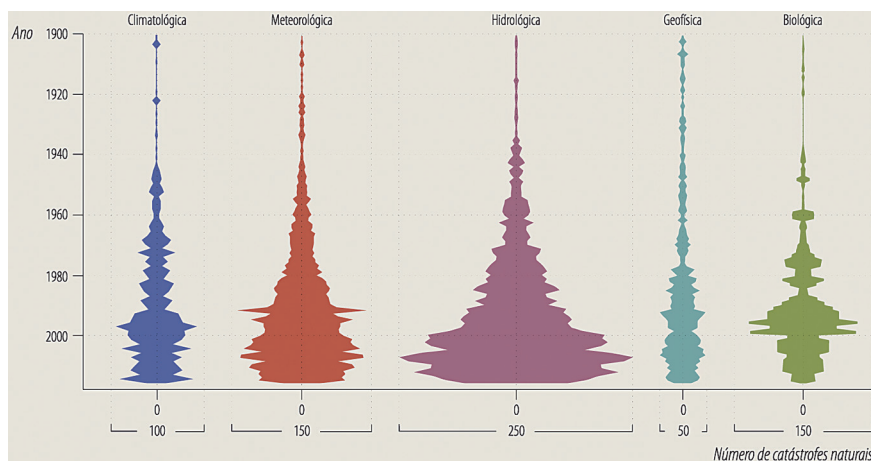


Figura 4. Número de catástrofes naturais entre 1901 e 2012. Fonte: PNUD, 2014.

Um fator particularmente preocupante é a maior incidência de catástrofes hidrológicas e meteorológicas. Apesar de o número de mortes em resultado das catástrofes naturais parecer diminuir, o número de pessoas afetadas tem aumentado. A frequência e a gravidade de ondas de calor, inundações, secas e elevada precipitação têm estado associadas às alterações. Esses fenômenos meteorológicos extremos infligem custos econômicos e sociais excepcionalmente elevados. Além disso, cada vez são em maior número as provas científicas de que a ação do ser humano é responsável pelo aquecimento da atmosfera e dos oceanos, pelo aumento do nível das águas do mar e por alguns fenômenos climáticos extremos.

Os riscos globais ligados ao ambiente e às alterações climáticas tendem a se intensificar. As alterações climáticas provocarão mais secas em regiões áridas, bem como furacões, tornados e outros fenômenos climáticos extremos mais frequentes e mais intensos. Agreguem-se a isso também aumento dos níveis da água do mar, inundações, escassez de água em regiões cruciais, migrações ou extinção de espécies animais e vegetais e, ainda, acidificação dos oceanos. Em todos os países, surgem problemas crescentes de escassez de água, de má qualidade do saneamento, de terras degradadas, de erosão do solo, de poluição atmosférica e de ameaças à biodiversidade (PNUD, 2014).

7.

Indicadores de sustentabilidade

Todos nós temos uma pegada hídrica, assim como uma pegada de carbono, uma pegada ecológica, entre outras pegadas. Quanto maior o consumo de água (real ou virtual), quanto maior a produção de resíduos, quanto maior a emissão de gases de efeito estufa, maior a nossa pegada e, conseqüentemente, maior o nosso impacto sobre os ecossistemas e seus serviços ambientais mais essenciais.

O conceito de água virtual foi introduzido em 1993 por Toni Allan e surgiu com o objetivo de desafiar a teoria que associa o estresse hídrico às guerras, mostrando a existência de outros mecanismos que regulam a oferta de água em um país, como a importação de produtos agrícolas (ALLAN, 1998). Nesse sentido, a água virtual corresponde à quantidade de água utilizada na produção de um produto, abrindo, dessa forma, um novo diálogo sobre a mobilidade da água no planeta e tornando clara a ligação entre consumidores e produtores localizados em diferentes países (ALLAN, 2001, 2003).

A pegada hídrica faz parte de uma família de conceitos de pegadas. O mais antigo é o conceito da pegada ecológica, apresentado na década de 1990 por William Rees e Mathis Wackernagel (REES, 1992). Esta mede o uso do espaço bioprodutivo disponível e é calculada em hectares.

Já o conceito da pegada de carbono originou-se da discussão sobre a pegada ecológica e tornou-se mais conhecido após 2005, referindo-se à soma das emissões de gases de efeito estufa (GEE) gerados por uma organização, evento ou produto, expressa em unidades de CO₂-equivalente (WFN, 2011).

Embora os conceitos das pegadas ecológica e hídrica sejam bastante relacionados entre si, cada um deles tem origens específicas. Os métodos utilizados para quantificar os diferentes indicadores apresentam semelhanças e diferenças marcantes. Duas diferenças entre a pegada ecológica e a pegada hídrica são que, por exemplo, as primeiras geralmente são calculadas com base nas produtividades médias globais, enquanto as pegadas hídricas são calculadas com base nas produtividades locais.

O conceito de pegada hídrica, criado em 2002, por sua vez, considera a quantidade de água necessária à produção de bens e serviços e combina essa questão ao conceito de água virtual, que reconhece a presença da água como parte dos bens de consumo, assim como o seu fluxo internacional por meio de importações e exportações de produtos (ALLAN, 2001). Sendo assim, o método da pegada hídrica tem o objetivo de chamar a atenção para as dimensões globais da água por meio da relação entre o consumidor e as práticas de uso da água na produção de bens de consumo (HOEKSTRA e CHAPAGAIN, 2008).

Em sua essência, ele permite analisar o gasto direto e indireto de água ao longo da cadeia produtiva, ou seja, desde a matéria-prima até o produto completamente finalizado, e possibilita que a população em geral e empresas compreendam o gasto de água em cada uma das atividades realizadas.

O grande desafio das empresas é alcançar uma pegada hídrica zero em operações industriais, o que é viável por meio da eliminação das perdas por evaporação, da reciclagem completa da água e da recuperação dos produtos químicos e do calor de fluxos de água utilizada.

O problema não é o uso da água, mas o fato de ela não ser totalmente devolvida ao meio ambiente ou não ser devolvida limpa.

O diferencial desse método consiste em várias questões, que vão desde a forma de contabilizar a pegada hídrica até a análise contextualizada de sua sustentabilidade, o que, por sua vez, traz a discussão para a escala de bacia hidrográfica e para a necessidade de desenvolver práticas que envolvam os diferentes usuários locais. Com isso, o método é composto pelas fases de diagnóstico, contabilização do uso da água, avaliação da sustentabilidade do uso da água no contexto onde ela ocorre e recomendações de ações que levem ao uso mais

eficiente do recurso hídrico (HOEKSTRA, 2001; CHAPAGAIN *et al.*, 2011).

7.1 Nossa pegada hídrica

A pegada hídrica expressa basicamente a apropriação humana da água doce, em termos volumétricos, ou seja, representa o volume total anual de água utilizado na produção de um bem ou serviço consumido por um grupo de consumidores que compreende uma família, empresa, cidade, estado ou nação (HOEKSTRA, 2008). Em seu cálculo, o método considera não só o volume de água consumido a partir de diversas fontes, como a água superficial e subterrânea (água azul) e a água da chuva armazenada no solo (água verde), mas também a quantidade de água poluída durante o processo produtivo em um determinado local e período (água cinza).

Para fabricar um produto, seja ele um sabonete ou um automóvel, a indústria é responsável pelo consumo de água que ocorre desde a extração de matéria-prima até o uso final pelo consumidor. A soma dessas quantias de água necessárias para a produção é chamada de pegada hídrica. Este conceito atualmente começa a ser trabalhado por empresas, inclusive do Brasil, que se veem ameaçadas pela falta de água no planeta. O cálculo as ajuda a controlar melhor o seu consumo e fazer análises sociais, econômicas e ambientais de seus negócios.

As empresas podem reduzir sua pegada hídrica operacional ao diminuir o consumo de água em suas próprias operações e reduzir a poluição hídrica a zero. As palavras-chave são: evitar, reduzir, reciclar e tratar antes de descartar.

Ao se evitar a evaporação, a pegada hídrica azul pode ser reduzida a zero. Ao se reduzir a produção de água residual ao máximo possível e se tratar a água residual que ainda é produzida, a pegada hídrica cinza também pode ser reduzida a zero. O tratamento pode ser realizado dentro das próprias instalações da empresa ou em uma estação pública de tratamento de esgotos. A qualidade da água finalmente lançada no sistema hídrico receptor determina a pegada hídrica cinza.

Para muitas empresas, a pegada hídrica da cadeia produtiva é muito maior do que a pegada hídrica operacional. Portanto é fundamental

que as empresas também observem isso. Implantar melhorias na cadeia produtiva pode ser mais complicado – pois ela não é controlada diretamente –, mas elas podem ser mais efetivas. As empresas também podem reduzir a pegada hídrica de sua cadeia produtiva estabelecendo acordos com os seus fornecedores para que incluam certos padrões ou, simplesmente, trocando de fornecedor (WFN, 2011).

O exemplo a seguir mostra como, no caso das indústrias, é possível vislumbrar um pouco da água que deve ser utilizada para produzir alguns alimentos que costumamos consumir rotineiramente, como carnes, cereais, frutas, laticínios etc., além de outros bens de consumo, como eletrodomésticos, roupas, carros, papel etc. (figura 5).

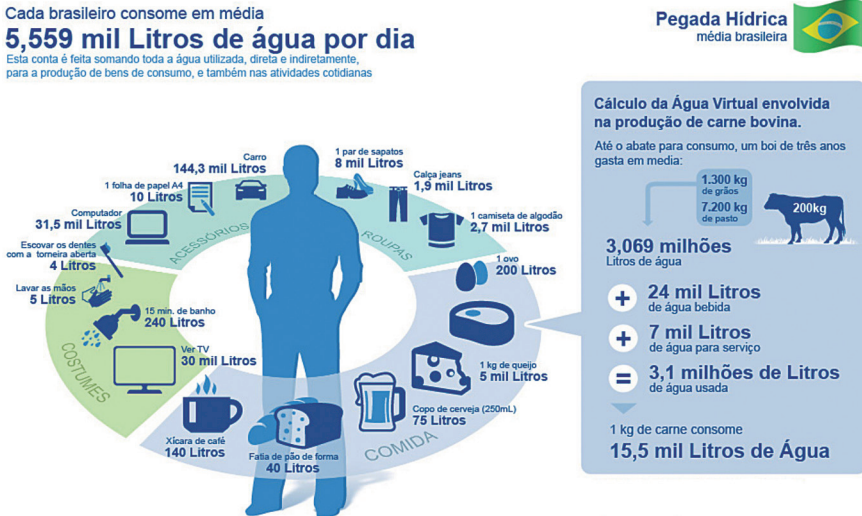


Figura 5. Pegada hídrica média do brasileiro e a quantidade de água utilizada para a produção de alguns bens de consumo. Fonte: Revista Exame.com | Revista Superinteressante | Water Footprint Network.

Alguns dados recentes dão conta de que o comércio global movimentou um volume anual de água virtual da ordem de 1.000 a 1.340 km³, sendo (UNESCO, 2003):

- 67% relacionados ao comércio de produtos agrícolas;
- 23% relacionados ao comércio de produtos animais;
- 10% relacionados a produtos industriais.

Segundo a ONU, cada pessoa necessita de, pelo menos, 110 litros de água por dia para atender às suas necessidades básicas de higiene, saneamento e consumo. No Brasil, o consumo médio diário por pessoa, em 2013, é de 166,3 litros, segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Vale lembrar que fatores como o clima influenciam diretamente o consumo de água por região do Brasil (BRASIL, 2016).

Entretanto a pegada hídrica do brasileiro é muito maior, pois engloba tudo aquilo que também é consumido na forma de produtos e serviços. Nesse caso, segundo o sítio da Water Footprint Network, a pegada chega a 5.600 litros de água por habitante por dia, valor que se refere ao ano de 2011. Hoje, certamente, nossa pegada hídrica é maior.

No sítio da Water Footprint Network existe uma ferramenta que permite calcular sua pegada hídrica. Ela está disponível em: <<http://waterfootprint.org/en/resources/interactive-tools/personal-water-footprint-calculator/>>.

8.

Água, agricultura e alimentação

O campo é, de longe, o maior usuário da água e responde por 70% do consumo mundial. Segundo dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), para produzir alimentos para uma única pessoa são necessários um total de 2,5 mil litros de água.

Até 2050, a agricultura precisará produzir globalmente 60% a mais de alimentos – e 100% a mais nos países em desenvolvimento. Em virtude dos já insustentáveis índices de crescimento global da demanda de água pela agricultura, o setor terá de aumentar sua eficiência no seu uso, reduzindo as perdas e, ainda mais importante, aumentando a produtividade das culturas em relação aos recursos hídricos utilizados. O grau de poluição da água pela agricultura é significativo e a perspectiva é preocupante, em virtude do aumento da agricultura intensiva, que só poderá ser reduzida mediante a combinação de instrumentos, incluindo uma regulamentação mais rigorosa e aplicada e subsídios bem definidos (UNESCO, 2015).

Entretanto, para enfrentar essa expansão da produção agrícola, as fontes hídricas são insustentáveis, devido ao seu uso ineficiente, que provoca a depleção de aquíferos e a redução do fluxo dos rios, além de degradar habitats naturais e causar a salinização de 20% da área total irrigada.

A produção agrícola duplicou nos últimos 50 anos, com um aumento de apenas 10% na terra cultivada. Mas isso não ocorreu sem que houvesse aumento da degradação dos solos e dos recursos hídricos, na medida

em que a erosão dos solos, a redução da fertilidade e o sobrepastoreio estão afetando até 40% das terras agrícolas. Os especialistas advertem que, no limite, a sobre-exploração pode converter terras aráveis em deserto e estima-se que afete 31% da área terrestre total nos países com IDH baixo, médio e elevado e cerca de 51% nos países com IDH muito elevado. As áreas mais gravemente degradadas situam-se na América Latina, Caribe, Europa e Ásia Central e do Sul (PNUD, 2011).

Os problemas em termos de água para fins agrícolas variam da falta de acesso à sobre-exploração. Ocorreram nos últimos anos ganhos de eficiência e tarifação e um exemplo interessante é o dos Estados Unidos, onde os agricultores usam 15% menos água atualmente do que há 30 anos para produzir 70% mais de alimentos, ou seja, o país tem duplicado a sua produtividade da água desde 1980.

A agricultura é responsável por 70 a 85% da utilização de água e estima-se que 20% da produção global de cereais recorra a uma utilização insustentável da água. de água para produção de alimentos duplique até 2050, e sua cadeia responde por aproximadamente 30% do consumo global de energia.

As retiradas de água triplicaram ao longo dos últimos 50 anos, sendo que a extração de sistemas aquíferos excede o reabastecimento natural, razão principal do rebaixamento dos lençóis freáticos. A causa principal é a destruição das zonas úmidas, das bacias hidrográficas e dos reservatórios naturais para dar lugar à utilização industrial e agrícola (PNUD, 2011).

Num documento lançado em 2014 na Itália, a FAO alertou para a crescente escassez decorrente das mudanças climáticas, que coloca em risco a segurança alimentar. Lembrou que as chuvas aumentarão nos trópicos e diminuirão ainda mais nos semiáridos ao redor do mundo, que tendem a ficar mais secos e quentes. Com menos umidade, a produtividade agrícola também diminuiu. Aos governos, recomendou-se a criação de sistemas para gerenciar fontes, transferências e uso da água, além de mecanismos de preservação das florestas.

O maior desafio reside na proteção e recuperação de ecossistemas naturais, como várzeas, florestas, rios e lagos, que garantem importantes serviços ecossistêmicos em relação à equação quantidade-qualidade da água.

O uso da água na obtenção de alimentos vegetais e de origem animal é o mais representativo no mundo. Entretanto, em especial nas regiões mais pobres (Médio Oriente, Norte da África, África subsaariana e Sul da Ásia), há claros indícios de uma prática insustentável, que merece atenção especial das políticas públicas e dos acordos de empréstimos e cooperação. Os países e regiões que, percentualmente, mais utilizam água na produção de alimentos são os que detêm menores índices de água renovável.

Cabe destacar que, no mundo, cerca de um terço dos solos é utilizado para produção de alimentos vegetais que são consumidos diretamente pelo ser humano, enquanto os outros dois terços dos solos cultivados, para produtos destinados a rações para animais da atividade pecuária, que, indiretamente, produz alimentos que atendem à dieta alimentar humana (CHRISTOFIDIS, 2006).

O desafio é criar incentivos para os investimentos necessários, particularmente para aumentar o rendimento de culturas alimentadas por chuvas e a produtividade da água na agricultura irrigada.

Países como Estados Unidos, Brasil, Argentina, Austrália, Índia e China são grandes exportadores virtuais de água, porque usam intensivamente recursos hídricos nacionais para produzir *commodities* de exportação. Comparativamente, nos países da Europa, Norte da África, Oriente Médio, além de México e Japão, predomina uma importação virtual de água; ou seja, eles dependem de bens de importação produzidos com recursos hídricos de outros lugares. O uso de água “embutido” nesses produtos muitas vezes não é sustentável, porque muitas regiões exportadoras superexploram seus recursos.

Regiões pobres em água, como o oeste dos Estados Unidos, o noroeste da Índia, o norte da China e o sudeste da Austrália, ainda usam grandes volumes de água para produzir *commodities* de exportação, enquanto o norte da Europa, rico em água, importa muitos bens cuja produção envolve uso intensivo de água.

Padrões variáveis de disponibilidade de água influenciarão os futuros modelos espaciais de produção e comércio de alimentos, rações animais e biocombustíveis e criarão novas dependências geográficas de recursos hídricos (EMPINOTTI e JACOBI, 2012).

9. Água e energia

A produção de energia é geralmente envolve uso intensivo de recursos hídricos. O atendimento às crescentes demandas de energia gerará um aumento da pressão sobre os recursos hídricos continentais, com repercussões sobre outros usuários, como os da agricultura e da indústria. As energias termal e hidrelétrica são responsáveis por, respectivamente, 80% e 15% da eletricidade global segundo dados do WWDR 2015 (UNESCO, 2015). O Banco Mundial, em 2012, estimou que a eletricidade é responsável por 5% a 30%, em média, do custo total de operação das empresas de saneamento, mas pode chegar a 40% em alguns países.

Segundo o Relatório WWDR (2015), devido ao aumento projetado de energia de 1/3 até 2035 (sendo que este poderá aumentar até 70% no mesmo período), a demanda global de produção de energia continuará a ser regida pela energia termal e suas fontes prevaletentes – carvão, nuclear e gás natural –, sendo o primeiro a principal. A parte das energias renováveis poderá chegar a 30%, incluindo a hidroenergia (OECD/IEA, 2012).

Entretanto é importante levar em consideração o impacto das mudanças climáticas como fator de pressão e risco em relação à produção de energia. O aumento de secas, ondas de calor e escassez local de água é cada vez mais frequente e tem provocado crescentes problemas na geração de energia, com graves efeitos na economia de diversos países. Além disso, a redução na disponibilidade de energia tem provocado problemas no abastecimento de água (UNESCO, 2015).

No Brasil, a parcela da hidroeletricidade na matriz energética ultrapassa 2/3 de toda energia gerada em 2013. Mais da metade do potencial hidrelétrico está localizada na região amazônica, onde há problemas de ordens social e ambiental.

Os reservatórios de água podem impactar diretamente a fauna e a flora locais por meio do alagamento e também podem alterar o regime hidrológico local e afetar as condições de vida não apenas da fauna aquática, mas de todo o ecossistema, principalmente em relação aos biomas com estações bem marcadas de cheia e vazante.

Segundo especialistas, as usinas hidrelétricas podem durar até 100 anos. Por exemplo, quando hidrelétricas são desativadas, cria-se a possibilidade de recuperar a vida do rio, que morreu com a usina hidrelétrica.

O mais recente projeto hidrelétrico brasileiro está sendo concluído no rio Xingu, no Pará, e recebe o nome de Usina Hidrelétrica de Belo Monte. Planejada para ser a 3ª maior do mundo em matéria de potência, a usina tem provocado questionamentos quanto aos benefícios de sua implantação e à gravidade dos impactos ambientais e sociais causados.

Para o Greenpeace (2016), segundo o relatório “Hidrelétricas na Amazônia: um mau negócio para o Brasil e para o mundo”, os “projetos do governo brasileiro para hidrelétricas na Amazônia, e para a usina de São Luiz do Tapajós, em particular, não só prometem ser um desastre social e ambiental, como são também desnecessários e injustificáveis do ponto de vista econômico”.

Segundo o Greenpeace, as hidrelétricas na Amazônia representam uma escolha equivocada em relação ao ambiente da região e às populações indígenas, reforçando a importância do investimento em fontes renováveis mais limpas e menos prejudiciais. Segundo a projeção realizada pela ONG, as melhores alternativas para o Brasil estão na combinação de usinas eólicas, solares (fotovoltaica) e movidas a biomassa (tabela 1).

Tabela 1: Cenários de fontes renováveis para substituir o projeto da hidrelétrica de São Luiz do Tapajós (GREENPEACE, 2016).

| Combinação de usinas | Garantia Física (MW médios) | Período total de contratação + instalação (anos) | Investimento (R\$ bilhões) |
|------------------------------------|-----------------------------|--|----------------------------|
| Fotovoltaicas + eólicas | 4.425 | 8 | 50,51 |
| Fotovoltaicas + eólicas + biomassa | 4.093 | 7 | 45,23 |
| Eólicas + biomassa | 4.185 | 8 | 35,61 |

Quaisquer dessas combinações poderiam garantir a mesma energia esperada pelo projeto de São Luiz do Tapajós em um período e com um patamar de investimentos similares.

A capacidade instalada de energia no Brasil, em janeiro de 2016, é de 141.684 MW. Nesse mês, a fonte eólica atingiu 7.968 MW (evolução de 60% em comparação com o mesmo período de 2015); a geração hidráulica representou 65% da capacidade instalada no Brasil, atingindo 92.100 MW (crescimento de 3,2% em relação ao mês de janeiro de 2015); e a térmica correspondeu a 29% na matriz, atingindo 41.595 MW instalados (com crescimento de 4,5% em relação ao mesmo mês do ano anterior). Apesar da rápida evolução da fonte eólica, ela é limitada e corresponde a somente 5,6% da capacidade instalada. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2016/02/capacidade-instalada-de-geracao-de-energia-eletrica-atinge-141-684-mw-em-janeiro>>.

10. Água e Indústria

O setor industrial consome aproximadamente 37% do uso primário global de energia e, proporcionalmente, utiliza menos água (UNIDO, 2009). Portanto torna-se possível aumentar a eficiência no uso tanto da água como de energia, entretanto o maior desafio está na redução do uso da água nos processos de produção de energia e combustíveis. A geração de energia ainda é realizada principalmente por meio de termoelétricas, que representam mais de 80% da produção global, e, quanto mais se maximizar um uso eficiente da água pelas usinas, maiores serão as possibilidades de dispor dela no futuro.

Nos países desenvolvidos, a prioridade é em relação a medidas de eficiência para conservar água existente. Nos países em desenvolvimento, a prioridade da indústria é garantir acesso a fontes de água de qualidade adequada, o que em muitos casos pode ser problemático em regiões marcadas pela escassez.

A prioridade da indústria é maximizar a produção, mais do que garantir eficiência e conservação, segundo dados coletados em pesquisa sobre uso industrial no mundo (ERCIN e HOEKSTRA, 2012). Assim, apesar de os processos terem aumentado sua eficiência, o volume de água utilizado não tem diminuído. Simultaneamente, a indústria busca a autossuficiência ou autoabastecimento ou garantir acesso à água ao menor custo, o que não estimula maior eficiência.

Por outro lado, investimentos de longo prazo em tecnologia que favorecem a sustentabilidade dos processos ainda são escassos, pois ainda prevalece uma lógica na qual os empresários, ao analisarem custo-benefício, avaliam que é mais barato pagar uma multa por poluir do que investir no tratamento da água despejada. Mas isso produz um questionamento a respeito do papel das autoridades públicas quanto à fiscalização, de um lado, e aos incentivos para que as indústrias estejam mais alinhadas com o interesse público, de outro.

Nessa direção, ocorre o surgimento de iniciativas que promovem o manejo adequado e incentivam uso responsável da água, como é o caso da *Alliance for Water Stewardship* (AWS), organização internacional que agrega organizações empresariais que buscam novas formas de administrar num contexto de crescente escassez e incertezas. As iniciativas dessa aliança estão focadas na construção de capacidades e promoção de espaços de reflexão com a finalidade de ampliar o número de atores interessados no manejo adequado e responsável da água e obtenção de uma certificação que lhes dê um *status* empresarial diferenciado. A finalidade principal é promover, por meio desses mecanismos, assim como a partir da redução da pegada hídrica, uma legitimidade junto aos consumidores no sentido de um comportamento empresarial ético e sustentável, pelo qual a imagem pública das empresas se fortaleça quanto à proteção de fontes regionais e locais de água.

Trata-se de uma abordagem que permite que as companhias identifiquem e gerenciem riscos relacionados à água, entendendo seus alcances e mitigando os efeitos adversos nos ecossistemas e comunidades, contribuindo assim para viabilizar uma gestão mais sustentável no compartilhamento de águas doces.

A noção de *stewardship*, baseada no conceito de que governança robusta e efetiva das águas públicas é uma questão importante para negócios no longo prazo, implica que cabe às empresas exercer um papel estratégico. Assim, essa abordagem estimula mudanças de atitude das empresas no sentido de promoverem aumento de eficiência nas suas operações, estimulando boas práticas na sua cadeia de suprimento e colaborando para uma gestão compartilhada mais sustentável da água.

Aquilo que muitas empresas começam a perceber é a importância de promover um uso eficiente da água consumida, reduzindo, por

exemplo, como no caso das indústrias de bebidas, a quantidade utilizada por litro de produto produzido, mesmo quando se observa um aumento na produção.

Sob uma perspectiva pessimista, o engajamento corporativo na questão da água pode visar a estender o controle sobre esse recurso ou a manter uma imagem favorável da marca. Um panorama mais otimista é o de que cada vez mais empresas estão genuinamente preocupadas com a crescente escassez de água e estão procurando estratégias mitigadoras. A combinação de desafios e o aprimoramento da ecoeficiência deverão definir limites para o contínuo aumento da demanda de água para produzir carne e biocombustíveis e se adaptar aos padrões mutantes de escassez de água.

As empresas se utilizam cada vez mais da reciclagem de água e do reuso, retornando-a à natureza com qualidade, o que aumenta o potencial de segurança quanto ao consumo de água potável. Entretanto isso não constitui a regra, mas a exceção. Em muitos países em desenvolvimento, a performance deixa muito a desejar e o uso bastante inadequado de água prevalece nas indústrias, que pouco investem em sistemas de descarga de águas utilizadas nos processos de produção. As estatísticas mostram que 90% das águas residuais nos países em desenvolvimento são despejadas no meio ambiente sem tratamento adequado ou nenhum tratamento. Portanto existe o desafio de reduzir significativamente esse quadro de desresponsabilização das empresas e de falta de fiscalização dos governos em seus diferentes níveis de atuação.

As empresas começam a reconhecer que o risco de escassez e poluição e a governança precária afetam seu negócio. Por isso, percebem a importância da necessidade de gerenciar água como um insumo estratégico da produção e de cuidar mais da descarga de águas residuais que afetam comunidades vizinhas e ecossistemas. De fato, algumas empresas já estão sentindo os efeitos da crise global da água nos seus negócios, seja porque perderam o direito de operar devido a práticas inadequadas e insustentáveis ou porque interromperam operações devido à falta de água ou a falhas nos sistemas dependentes de fontes de energia.

Portanto aumenta o número de investidores, agências de governo e organizações não governamentais que atuam na questão da necessidade de responsabilidade corporativa em torno da gestão da água.

11.

Escassez hídrica: problema global

Atualmente, segundo o WWDR 2015 (UNESCO, 2015), 40% da população mundial vive em países em situação de estresse hídrico. Cinco das dez bacias hidrográficas mais densamente povoadas do planeta, como as dos rios Yang-Tsé, na China, e Ganges, na Índia, já são exploradas acima dos níveis considerados sustentáveis. A África, que tem a maior taxa de prevalência da fome, é também o segundo continente habitado mais seco do mundo, atrás da Oceania. Nos últimos 30 anos, 57 milhões de pessoas foram afetadas pela seca na Etiópia. Na Índia, mais de 70% das chuvas ocorrem em apenas três meses do ano, o que faz com que haja escassez de água durante boa parte do ano na agricultura não irrigada.

A escassez de água no mundo é agravada em virtude da desigualdade social e da falta de manejo e usos sustentáveis dos recursos naturais. De acordo com os números apresentados pela ONU, fica claro que controlar o uso da água significa deter poder.

Segundo o WWDR 2015, menos da metade da população mundial tem acesso à água potável. A irrigação corresponde a 73% do consumo de água, sendo que 21% vão para a indústria e apenas 6% destinam-se ao consumo doméstico. Um bilhão e 200 milhões de pessoas (35% da população mundial) não têm acesso a água tratada. Um bilhão e 800 milhões de pessoas (43% da população mundial) não contam com serviços adequados de saneamento básico. Diante desses dados, temos a triste constatação de que dez milhões de pessoas morrem anualmente em decorrência de doenças intestinais transmitidas pela água.

Vivemos num mundo em que a água se torna um desafio cada vez maior. A cada ano, mais 80 milhões de pessoas clamam por seu direito aos recursos hídricos da Terra. Infelizmente, quase todos os três bilhões (ou mais) de habitantes que devem ser adicionados à população mundial no próximo meio século nascerão em países que já sofrem de escassez de água.

Numa economia mundial cada vez mais integrada, a escassez de água cruza fronteiras, podendo ser citado com exemplo o comércio internacional de grãos, no qual são necessárias 1.000 toneladas de água para produzir uma tonelada de grãos, sendo a importação de grãos a maneira mais eficiente de os países com déficit hídrico importarem água.

A crescente escassez de água doce resultante do aumento da demanda e das mudanças climáticas está sendo considerada cada vez mais um grande risco para a economia global. A conscientização dos consumidores, iniciativas do setor privado, regulamentações governamentais e investimentos direcionados são urgentemente necessários para avançar rumo ao uso sustentável da água.

Recentemente, o Fórum Econômico Mundial listou a escassez de água como um dos três riscos sistêmicos globais mais preocupantes. A avaliação está baseada em uma ampla pesquisa global sobre a percepção de risco entre representantes de empresas, do mundo acadêmico, da sociedade civil, de governos e de organizações internacionais.

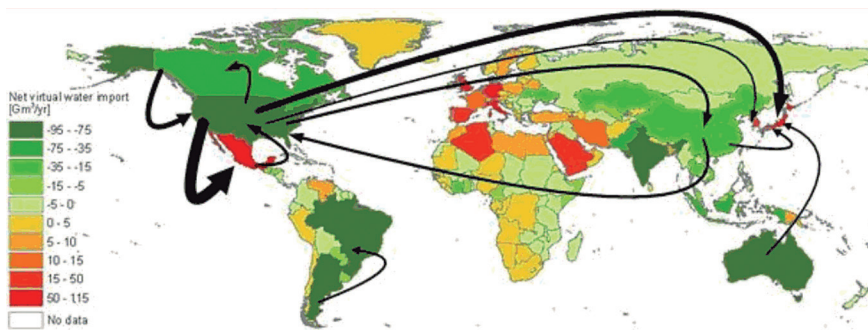


Figura 6. Escassez de água desafia os negócios.

Na figura 6, observa-se que, nos países de cor verde, o uso de água para a produção de bens de exportação ultrapassa o da água “embutida” nos produtos importados (exportação virtual líquida de água). Nos países que vão do amarelo ao vermelho, o contrário é verdadeiro (importação virtual líquida de água). A espessura das setas representa a quantidade comparativa de água comercializada.

A escassez de água doce não se manifesta apenas em lençóis freáticos minguantes, fluxos fluviais reduzidos, lagos que encolhem e águas altamente poluídas, mas também no aumento dos custos de abastecimento e tratamento, em fornecimentos intermitentes e em conflitos por causa de água. No futuro, essa escassez aumentará em virtude de vários fatores: crescimento populacional e econômico, demandas crescentes de produtos de origem animal e biocombustíveis e mudanças climáticas.

Melhorias na eficiência do uso da água podem desacelerar o aumento de sua demanda, mas particularmente na agricultura irrigada elas provavelmente serão contrabalançadas por um aumento da produção. Da mesma forma, embora o armazenamento de água e a infraestrutura de transferência melhorem a disponibilidade, também permitem o contínuo crescimento da demanda. A mudança climática provavelmente intensificará a magnitude e a frequência de secas e enchentes.

O esperado aumento na variabilidade climática agravará o problema da escassez em períodos de estiagem, reduzindo a disponibilidade de água e aumentando a demanda devido a temperaturas mais altas e à necessidade de compensar a ausência de chuvas. Calcula-se a exaustão anual dos aquíferos em 160 bilhões de metros cúbicos ou 160 bilhões de toneladas.

Além do crescimento populacional, a urbanização e a industrialização também ampliam a demanda pelo produto. Conforme a população rural, tradicionalmente dependente do poço da aldeia, muda-se para prédios residenciais urbanos com água encanada, o consumo de água residencial pode facilmente triplicar.

Um dos maiores desafios dos governos dos países carentes de água é de adotarem medidas urgentes para estabilizar a população e elevarem a produtividade hídrica, pois a escassez de água em pouco tempo se

transformará em falta de alimentos. Nesse sentido, os governos não podem mais separar a política populacional do abastecimento de água.

Estima-se que cerca de 40% da população global viva hoje sob a situação de estresse hídrico. Essas pessoas habitam regiões onde a oferta anual é inferior a 1.700 metros cúbicos de água por habitante por ano, limite mínimo considerado seguro pela ONU. Nesse caso, a falta de água é frequente – e, para piorar, a perspectiva para o futuro é de maior escassez.

De acordo com estimativas do Instituto Internacional de Pesquisa de Política Alimentar, até 2050 um total de 4,8 bilhões de pessoas estará em situação de estresse hídrico. Além de problemas para o consumo humano, esse cenário, caso se confirme, colocará em xeque safras agrícolas e a produção industrial, uma vez que a água e o crescimento econômico caminham juntos.

A diminuição da água no mundo é constante e, muitas vezes, silenciosa. Seus ruídos tendem a ser percebidos apenas quando é tarde para agir. Das dez bacias hidrográficas mais densamente povoadas do mundo, o risco é de que, se nada mudar nas próximas décadas, cerca de 45% de toda a riqueza global seja produzida em regiões sujeitas ao estresse hídrico.

No mundo há água suficiente para suprir as necessidades de crescimento do consumo, mas não sem uma mudança dramática no seu uso, gerenciamento e compartilhamento. A crise global de água é de governança, muito mais do que de disponibilidade do recurso, e um padrão de consumo mundial sustentável ainda está distante. Nas últimas décadas, o consumo de água cresceu duas vezes mais do que a população e a estimativa é de que a demanda cresça ainda 55% até 2050. Mantendo os atuais padrões de consumo, em 2030 o mundo enfrentará um déficit no abastecimento de água de 40% (UNESCO, 2015).

O relatório da ONU atribui a vários fatores a possível falta de água, entre eles a intensa urbanização, as práticas agrícolas inadequadas e a poluição, que prejudica a oferta de água limpa no mundo. A organização estima que 20% dos aquíferos estejam explorados acima de sua capacidade. Os aquíferos, que concentram água no subterrâneo e abastecem nascentes e rios, são responsáveis atualmente por fornecer

água potável à metade da população mundial e é de onde provêm 43% da água usada na irrigação.

Em muitos países pobres ou em desenvolvimento, a situação é mais dramática. Faltam acesso a água potável e saneamento para a esmagadora maioria dos cidadãos. Em países africanos, uma pessoa, para conseguir água de mínima qualidade, pode gastar duas horas por dia. Assim, em virtude da maior suscetibilidade a doenças, como a diarreia, as pessoas que vivem nessas condições têm maiores probabilidades de exclusão social.

Desde a década de 1990, a extração de água para consumo nos centros urbanos do Brasil aumentou 25%, percentual que é o dobro do avanço do PIB *per capita* dos brasileiros no mesmo período. Quanto maior é a renda de uma pessoa, mais ela tende a consumir e maior é seu gasto de água.

Hoje, mais da metade dos habitantes do planeta já vive nas cidades. Esse número deverá aumentar para quase 60% da população mundial em 2025, com um agravante: levando-se em conta o crescimento populacional nos centros urbanos mais a migração vinda do campo, as metrópoles receberão um bilhão de novos habitantes nos próximos 13 anos. Quase todas as cidades em que o consumo de água deve crescer acentuadamente ficam em países emergentes. Atualmente, pelas contas de pesquisadores da Universidade da Cidade de Nova York, quase 900 milhões de pessoas vivem em cidades onde falta água em algum momento do ano. Ou seja, durante pelo menos um mês do ano, a disponibilidade é inferior a 100 litros por pessoa por dia.

Fontes:

<<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/cidade/demanda-agua-metropoles-crescer-matar-sede-urbana-tempo-vontade-dinheiro-723585.shtml>> e

<<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/ambiente/populacao-falta-agua-recursos-hidricos-graves-problemas-economicos-politicos-723513.shtml>>

No Brasil, menos da metade dos 5.565 municípios tem abastecimento considerado satisfatório. Para não se arriscar a ficar

sem água nos próximos três anos, a outra metade precisa investir na ampliação dos sistemas de captação ou encontrar novos mananciais. Observa-se um descompasso entre o crescimento urbano, com a expansão das favelas e dos bairros de periferia, e a velocidade com que se implanta infraestrutura de tratamento de água e de saneamento.

Os desafios futuros serão muitos. O crescimento da população está estimado em 80 milhões de pessoas por ano, com estimativa de chegar a 9,1 bilhões em 2050, sendo 6,3 bilhões em áreas urbanas.

O documento escrito pelo Programa Mundial de Avaliação da Água (WWAP) e produzido em colaboração com as 31 agências do sistema das Nações Unidas e 37 parceiros internacionais da ONU-Água alerta os governos para que incentivem o consumo sustentável e evitem uma grave crise de abastecimento no futuro. Uma das questões que os países já estão se esforçando para melhorar é a governança da água. É importante melhorar a transparência nas decisões e também tomar medidas de maneira integrada com os diferentes setores que utilizam a água, pois a população deve sentir que faz parte da solução (UNESCO/WWAP, 2009).

Cada país enfrenta uma situação específica. De maneira geral, a UNESCO (2015) recomenda mudanças na administração pública, no investimento em infraestrutura e em educação, pois grande parte dos problemas que os países enfrentam, além de passar por governança e infraestrutura, envolve padrões de consumo.

No Brasil, a preocupação com a falta de água ganhou destaque com a crise hídrica no Sudeste. Antes disso, o país já enfrentava problemas de abastecimento, por exemplo, no Nordeste.

12. Disponibilidade hídrica no Brasil

O Brasil é dividido em doze regiões hidrográficas que representam uma ou mais bacias hidrográficas e são utilizadas para analisar a conjuntura dos seus recursos hídricos. Cabe destacar que os limites dessas regiões não coincidem com os limites geopolíticos dos Estados.

Como já colocado, a ONU recomenda o montante de 1.700 m³/hab./ano como limite mínimo, considerando todas as demandas de água associadas ao desenvolvimento humano, incluindo seus usos diretos e indiretos. Ao mesmo tempo, entende-se que o acesso à água é um direito humano e que, no mínimo, deve ser garantida a quantia de 20 litros de água limpa por pessoa por dia, o que representa 7,3 m³/hab./ano (JACOBI *et al.*, 2009).

A vazão média anual dos rios em território brasileiro é de cerca de 180 mil m³/s, o que reflete a importância de sua disponibilidade hídrica regional e mundial. Dessa forma, o Brasil é classificado com possuidor de uma alta disponibilidade (vazão média por habitante), com cerca de 33 mil m³/hab./ano. Porém essa distribuição não é uniforme, apresentando uma grande variação entre regiões e épocas do ano (ANA, 2010).

A Região Hidrográfica Amazônica, por exemplo, detém 74% dos recursos hídricos superficiais e é habitada por menos de 5% da população brasileira. A distribuição regional dos recursos hídricos é de 68,5% para a região Norte, 15,7% para a Centro-Oeste, 12,5% para as regiões Sul e Sudeste, que apresentam o maior consumo de água, e 3,3% para a Nordeste. Esta região, além da carência de recursos hídricos,

tem sua situação agravada por um regime pluviométrico irregular, altas taxas de evaporação e baixa permeabilidade do terreno cristalino (ANA, 2010) (tabela 2).

Tabela 2. Recursos hídricos no Brasil por região

| Região | Densidade demográfica (hab/km ²) | Concentração dos recursos hídricos do país |
|---|--|--|
| Norte | 4,12 | 68,5% |
| Nordeste | 34,15 | 3,3% |
| Centro-Oeste | 8,75 | 15,7% |
| Sudeste | 86,92 | 6% |
| Sul | 48,58 | 6,5% |
| Fonte: IBGE / Agência Nacional das Águas (2010) | | |

Fonte: Adaptado de ANA, 2010.

A escassez de água no Brasil está associada a baixas disponibilidades específicas no Nordeste e altas densidades demográficas nas regiões Sudeste e Sul. Os conflitos estão situados em áreas de grande densidade demográfica e intensa concentração industrial – regiões Sudeste e Sul. Nessas regiões, a poluição dos recursos hídricos é mais grave, aumentando significativamente os custos para tratamento da água. A escassez também aumenta os custos de captação de água, pois os mananciais estão cada vez mais distantes dos centros urbanos ou é necessária a exploração de fontes alternativas.

De acordo com a Agência Nacional de Águas, o uso mais intenso de água, no Brasil, está relacionado à irrigação para produção de alimentos (cerca de 70% do consumo de água é destinado a essa finalidade). Quanto a esse aspecto, o abastecimento urbano representa 11%; a dessedentação animal, 11%; o uso industrial, 7%; e o abastecimento rural, 2%. A demanda de água corresponde à vazão de retirada, ou seja, à água captada.

De maneira geral, existem dois caminhos complementares para os desafios relacionados à disponibilidade hídrica: o aumento na eficiência do uso da água e o aumento na produtividade da água. O primeiro diz respeito à redução de perdas por vazamentos e evaporação, por

exemplo, enquanto o segundo tem relação com o desenvolvimento de técnicas para o aumento da produtividade agrícola com utilização da mesma quantidade de água (UNESCO, 2015).

Verifica-se, historicamente, o aumento absoluto de uso dos recursos hídricos em todos os segmentos associado a uma distribuição desigual da água (considerando o território nacional), à falta de uma governança efetiva na gestão dos recursos, ao mau uso e à ausência de preocupação com alternativas viáveis na captação de água da chuva e reuso da água, entre outros fatores.

Com relação à qualidade da água, o relatório intitulado “Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil” (ANA, 2015) apresenta a análise do Índice de Qualidade da Água (IQA) no campo e nas cidades. Dos 1.039 pontos avaliados no meio rural, 82% têm qualidade considerada boa, 9% ótima, 6% ruim e 3% regular. Para os 530 pontos em cidades, a qualidade foi considerada boa em 48% deles, regular em 23%, ruim em 21%, ótima em 4% e péssima em 4%. Quanto pior a qualidade, maior deve ser o tratamento para que a água possa ser usada para finalidades mais exigentes, como o abastecimento humano, por exemplo.

Ainda de acordo com esse relatório, em oito regiões hidrográficas o índice de atendimento urbano com rede de água, em 2014, foi superior a 90%. O Ministério das Cidades aponta que, em 2014, 42,4% dos moradores de áreas urbanas do país não tinham acesso a rede de esgoto.

12.1 - Recursos Hídricos e Normas Legais

Datam da época do Brasil Colônia as primeiras normas legais que afetavam direta ou indiretamente os recursos hídricos do Brasil. Destacam-se as Ordenações Afonsinas e Filipinas, que eram bastante avançadas para sua época, elaboradas para a Península Ibérica, que convivia com escassez de água. O advento do Império não trouxe mudanças significativas quanto aos direitos sobre as águas (POMPEU, 1972).

Com a Proclamação da República, a maior parte dos dispositivos legais vigentes, da época do Brasil Colônia, foi extinta e novas leis foram elaboradas e aprovadas, como o Código Penal Brasileiro.

Até o final da Primeira República, salvo nos aglomerados urbanos, a apropriação e a luta pela água confundiam-se com a luta pela terra

e pelos demais recursos naturais. Como a água era abundante, as atividades econômicas eram adaptadas à sua disponibilidade e havia indissociabilidade entre as posses ou propriedades do solo, do subsolo e das águas (SILVESTRE, 2003). Na República, em 1891, a primeira Carta republicana destaca que as minas pertenciam aos proprietários do solo – e, conseqüentemente a água, regida pelos mesmos princípios que os demais minerais.

Inexistia, até o Decreto 24.643, de 1934 (conhecido como Código das Águas), no Brasil, regulamentação específica sobre a apropriação e o uso da água.

No decorrer do século XX, com a intensificação da economia cafeeira e a conseqüente geração de capital para o desenvolvimento industrial, houve um aumento do interesse pela construção de novos aproveitamentos hidrelétricos. Isso levantou o debate sobre o regime jurídico das águas e seu aproveitamento, resultando no Código das Águas, instituído pelo Decreto 24.643, de 10 de junho de 1934, modificado por novas leis e decretos-lei e complementado por legislação correlata sobre meio ambiente, irrigação e obras contra a seca, o que consubstanciou a legislação brasileira de águas até a promulgação da Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997.

O Código garante o acesso à água a todos como parte do direito à vida, determinando a gratuidade de toda e qualquer água, corrente ou nascente, destinada às primeiras necessidades da vida. Regulamentou apenas as outorgas para a indústria hidrelétrica, pois esta necessita de um fluxo mínimo de água e exige a execução de obras que resultam na alteração da velocidade e do curso natural dos rios. Na prática, a aplicação do Código das Águas ficou caracterizada por uma visão que prioriza o setor energético como insumo econômico, em detrimento de outros setores.

A lei de 1997 alterou alguns de seus princípios fundantes. O Código foi considerado avançado, à época em que foi elaborado, e visava a atender as demandas de um país que se urbanizava e industrializava e que era servido por abundância relativa de água e grande potencial hidroenergético, o que fortalecia um projeto de desenvolvimento nacional. Foi instituído um novo arcabouço jurídico-institucional visando a regular a apropriação, o uso e a exploração dos recursos

naturais. Assim, em 1934, foram assinados o Código de Águas, o Código de Minas e o Código Florestal (SILVESTRE, 2003).

O processo histórico de gestão dos recursos hídricos no Brasil ficou marcado também por uma centralização e verticalização em que o Estado, principalmente a esfera federal, ficou responsável pela definição das prioridades, planejamento e gestão desses recursos (SÃO PAULO, 1995). Essa centralização, em relação ao governo federal, também perdurou por várias décadas e, somente após a abertura política a partir de 1978, começou-se a democratização da discussão sobre a gestão das águas, quando agentes sociais passaram ter uma atuação mais efetiva nas decisões sobre os seus usos.

A preocupação com a qualidade do meio ambiente foi relevante para alterar o quadro anterior e revelou-se por meio da incorporação ao discurso oficial da questão do desenvolvimento sustentável e da discussão sobre a gestão sustentável dos recursos hídricos. A bacia foi definida como a unidade de gestão, sendo esse conceito incorporado ao Plano Estadual de Recursos Hídricos.

12.2 - Tendências e discussões para um novo modelo de gestão

Nas décadas de 1960 e 1970, começaram a ficar explícitos, em algumas regiões do País, sérios problemas de degradação dos recursos hídricos, notadamente nas regiões metropolitanas, destacando-se os casos da Região Metropolitana de São Paulo, do Vale do Paraíba e da Região de Jundiaí-Campinas-Piracicaba, onde o crescimento de empreendimentos agrícolas e industriais somava-se ao problema da urbanização como principais causas desse processo de degradação (CARMO, 2002; REIS, 1999; SÃO PAULO, 1997). Nas regiões do semiárido, intensificavam-se os problemas causados pela escassez de água para uso agrícola e energia hidrelétrica.

Diversos fatores passaram então a contribuir para uma gradativa mudança de visão quanto às formas de se apropriar dos recursos hídricos e de gerenciá-los. O aumento da diversidade e da intensidade das demandas sobre os recursos hídricos mostrava que suas próprias características físicas exigiam uma visão mais regionalizada da gestão. Além de explicitarem a necessidade de que os recursos hídricos fossem

tratados *regionalmente*, as transformações socioeconômicas regionais e seus impactos nas águas colocavam, cada vez com mais veemência, a necessidade de considerar os *múltiplos usos* dados a esses recursos, assim como os efeitos de suas inter-relações.

Paralelamente a essa situação, países como EUA, França, Alemanha e Inglaterra já haviam iniciado e avançado em processos de modernização de suas legislações e instituições, com o objetivo de melhorar a gestão dos recursos hídricos. Em vários lugares do mundo já havia começado a se utilizar o conceito de *bacia hidrográfica* para o estudo e gerenciamento dos recursos hídricos (BARTH e POMPEU, 1987).

Nesse período, o Brasil também passou a ser influenciado pela preocupação social com questões ambientais, fortemente impulsionada pela Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano, realizada em 1972 em Estocolmo, Suécia. Essa inquietação colocava, entre outras demandas, a necessidade de uma descentralização da gestão ambiental. A exclusividade federal para legislar sobre as águas e o quadro de degradação de diversas fontes hídricas começavam a ser questionados pelos ambientalistas e vistos como representativos da ideologia do crescimento econômico a qualquer custo (BARTH, 1999; MUÑOZ, 2000).

Nos anos 1980, a acentuação do processo de degradação dos recursos hídricos nas áreas de maior concentração urbano-industrial acarretava o surgimento de diversas manifestações da sociedade pela recuperação dos mananciais.

Iniciava-se, então, um processo de discussão envolvendo esferas do poder público, associações de profissionais relacionados às questões dos recursos hídricos e setores organizados da sociedade civil, visando a uma abordagem mais ampla da questão e que possibilitasse a participação não apenas de diferentes órgãos do Estado, mas também da sociedade, na gestão desses recursos.

Consideravam-se a necessidade de criação de um sistema nacional de recursos hídricos, os seus usos múltiplos, a adoção de referenciais de gestão regionais, a gestão descentralizada e participativa, um sistema nacional de informações sobre recursos hídricos e desenvolvimento tecnológico e a capacitação na área. Essas novas ideias visavam a

mudar o foco das prioridades dadas à gestão dos recursos hídricos, diminuindo a ênfase no setor energético para considerar outros usos, como abastecimento público ou irrigação, e a diminuir a ênfase dada ao desenvolvimento econômico para considerar também a preservação ambiental.

Nesse contexto surgiram os primeiros consórcios intermunicipais e associações em diversos Estados brasileiros que procuravam, entre outros objetivos, novos desenhos institucionais para a gestão da água, buscando a descentralização administrativa e a participação da sociedade civil na gestão das políticas públicas.

Em seu texto final, a Constituição Federal de 1988 colocou a proteção dos recursos hídricos em muitos de seus dispositivos, definindo domínios e atribuindo responsabilidades ao poder público, e todos os corpos d' água passaram a ser de domínio público. Assim, pelo fato de pertencerem à União e aos Estados, pessoas jurídicas de direito público, as águas inserem-se na categoria de bens públicos, podendo ser, principalmente, de uso comum e dominiais.

Um avanço importante foi, quanto à competência da União, a instituição do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, o que resultou do processo de discussão entre poder público e associações de profissionais relacionados às questões dos recursos hídricos, ocorrido durante os anos 1980, quando se procurava contornar a fragmentação então existente na administração dos recursos hídricos (ANA, 2002; PAGNOCESCHI, 2003).

No contexto do debate nacional relativo à modernização da gestão dos recursos hídricos, o Estado de São Paulo foi pioneiro na criação de uma nova legislação, na medida em que diversas áreas degradadas pelo processo de ocupação urbano-industrial, somado a uma alta concentração populacional, conformavam quadros de relativa escassez e competição entre os diversos usos dos recursos hídricos.

12.3 - O novo modelo de gestão das águas (Lei 9.433/97).

A indicação, na Constituição de 1988, de que fosse elaborada a proposta de um Sistema Nacional de Gestão de Recursos Hídricos fez com que, em 1991, finalmente chegasse ao Congresso Nacional a

proposta governamental para a organização do setor. Esse processo culminou com a promulgação da Lei das Águas, em 1997 (Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997), que criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (JACOBI, 2004; BARTH, 1999; PAGNOCCHESCHI, 2003; SÃO PAULO, 1997).

Nesse período, vários Estados, promulgaram suas leis, o que contribuiu para que a nova lei nacional fosse mais flexível, permitindo as adaptações necessárias às diferentes situações existentes nos Estados brasileiros.

A nova política traz em seu texto quatro princípios básicos:

- 1) a adoção da bacia hidrográfica como unidade territorial de planejamento e implementação da política e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- 2) os usos múltiplos;
- 3) o reconhecimento da água como um recurso natural limitado, dotado de valor econômico, induzindo seu uso racional e dando a base para a instituição da cobrança pelos recursos hídricos;
- 4) a gestão descentralizada e participativa, abrindo a possibilidade de participação a usuários e sociedade civil organizada no processo de tomada de decisão dos usuários e das comunidades.

Aprova também cinco instrumentos de gestão das águas: 1) o Plano de Recursos Hídricos; 2) o Enquadramento dos Corpos D'água em Classes, segundo os usos preponderantes da água; 3) a Outorga dos direitos de uso; 4) a Cobrança pelo uso; e 5) o Sistema de Informações (BARTH, 1999; BRASIL, 1997; TUCCI, 2004).

Os Planos devem englobar os Planos Estaduais e os Planos de Bacias, devendo buscar uma visão de longo prazo, compatibilizando aspectos quantitativos e qualitativos da água.

O Processo de Outorga trata de assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e a cobrança pelo uso da água visa a incentivar seu uso racional e seu reconhecimento como um recurso natural dotado de valor econômico (TUCCI, 2004). A lei incorpora,

em nível nacional, a ideia de que a água deve deixar de ser uma questão técnica, externa à sociedade e de competência exclusiva de peritos, propondo, ao invés disso, um processo decisório aberto aos diferentes atores sociais vinculados ao seu uso, dentro de um contexto mais abrangente de revisão das atribuições do Estado, do papel dos usuários e do próprio uso da água (GUIVANT & JACOBI, 2003).

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH – tem as atribuições de coordenar a gestão integrada das águas, administrar conflitos relacionados ao seu uso, implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos, planejar, regular e controlar o uso, preservação e recuperação dos recursos hídricos, além de promover a cobrança pelo seu uso.

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos é composto por representantes dos Ministérios e Secretarias da Presidência da República com atuação no gerenciamento ou no uso de recursos hídricos, representantes indicados pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, representantes dos usuários dos recursos hídricos e representantes das organizações civis de recursos hídricos (BRASIL, 1997).

Os Comitês e Consórcios de Bacias Hidrográficas são estruturados para desempenhar papel de coordenação e deliberação, procurando-se valorizar o processo participativo. As competências principais são (JACOBI, 2004):

- 1) promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes;
- 2) arbitrar, em primeira instância, os conflitos relacionados a recursos hídricos;
- 3) aprovar o Plano de Recursos Hídricos da Bacia;
- 4) acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da Bacia e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;
- 5) propor ao Conselho Nacional e aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade da outorga;
- 6) estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados;

- 7) estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

Em 18 de janeiro de 2000, foi aprovado pelo Plenário da Câmara dos Deputados o Projeto de Lei 1.617/99, que cria a Agência Nacional de Águas – ANA, como parte da regulamentação necessária para promover o desenvolvimento do Sistema Nacional de Recursos Hídricos. A ANA é uma autarquia sob regime especial, com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente. Essa Agência tem o papel de implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos, além de disciplinar o seu uso, controlando a poluição e o desperdício, para garantir a disponibilidade de água para as gerações futuras.

A Lei 9.433/1997 previu também a criação do Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, tendo por objetivo orientar as decisões de governo e das instituições que compõem o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos no que se refere a estes, definindo as diretrizes e critérios gerais para o gerenciamento e as aplicações dos recursos financeiros do setor. O PNRH deve buscar assegurar as disponibilidades hídricas em quantidade e qualidade para o seu uso racional e sustentável (PNRH, 2006; SÃO PAULO, 1997).

O PNR foi aprovado no CNRH em 30 de janeiro de 2006 e aborda um planejamento até 2020. Participaram da sua elaboração representantes dos sistemas estaduais de recursos hídricos, usuários e sociedade civil, por intermédio de comissões executivas criadas pela Secretaria de Recursos Hídricos (SRH/MMA) a partir de cada região hidrográfica, designadas para encaminhar diagnósticos, discussões e seminários.

Apesar de todas as leis e instâncias regulatórias criadas ao longo da história, a prevenção de momentos de crise parece ainda ser um grande desafio. O semiárido brasileiro sempre foi considerado o grande desafio em âmbito nacional no que diz respeito ao enfrentamento da seca. Nos últimos anos, entretanto, os recursos hídricos em diversas outras regiões do Brasil têm mostrado sinais de desgaste, bem como seus órgãos e políticas públicas.

13. Brasil – Escassez Hídrica

Diferentes municípios do Brasil, desde 2012, têm se deparado com reduções da pluviosidade, o que delineia um cenário complexo de escassez hídrica. Esse fenômeno climático tem causado impactos graves na oferta de água para o abastecimento público e outros usos, como irrigação e geração de energia elétrica (ANA, 2015). Apesar da grande disponibilidade hídrica superficial renovável no Brasil, a distribuição desse recurso é desigual e, grosso modo, onde existem mais pessoas (em especial na região Sudeste), há menos água disponível.

O baixo investimento na prevenção da crise e a falta de transparência na comunicação com a população geraram ainda mais dúvidas sobre o verdadeiro papel do Estado nesse momento e sobre a responsabilização da população de uma forma mais geral, que se viu acuada e tendo que implantar fórmulas quase mágicas para colaborar na economia de água, responsabilização essa fortemente questionada por alguns setores da sociedade civil.

Frente a uma situação quase caótica, a Agência Nacional das Águas lançou, em 2015, o “Encarte Especial sobre a Crise Hídrica” (ANA, 2015). Esse documento salienta que:

“as causas da crise hídrica não podem ser reduzidas, entretanto, apenas às menores taxas pluviométricas verificadas nos últimos anos, pois outros fatores relacionados à gestão da demanda e à garantia da oferta são importantes para agravar ou atenuar sua ocorrência [...]”

“Além disso, o investimento em infraestrutura com foco na segurança hídrica também deve ser priorizado, de forma a garantir maior capacidade de reservação e de acesso à água.”

Em especial no Sudeste do Brasil, onde se concentra boa parte da população brasileira, as chuvas de 2014 foram especialmente anômalas e foi possível verificar que em 25% das estações de monitoramento de pluviosidade, a chuva desse ano ficou entre as três piores já registradas. No estado de São Paulo, o registro desse fenômeno número sobe para 50%, sendo que em 30% o evento foi o mais seco já registrado.

13.1 - Água e floresta, um nexo indissociável.

As florestas têm desempenhado um papel crucial na história da humanidade e, ao mesmo tempo, têm sido vítima de diferentes tipos de impactos em nome do progresso e do crescimento.

As perdas de áreas florestadas têm variado de acordo com o período histórico em diferentes regiões do planeta (figura 7).

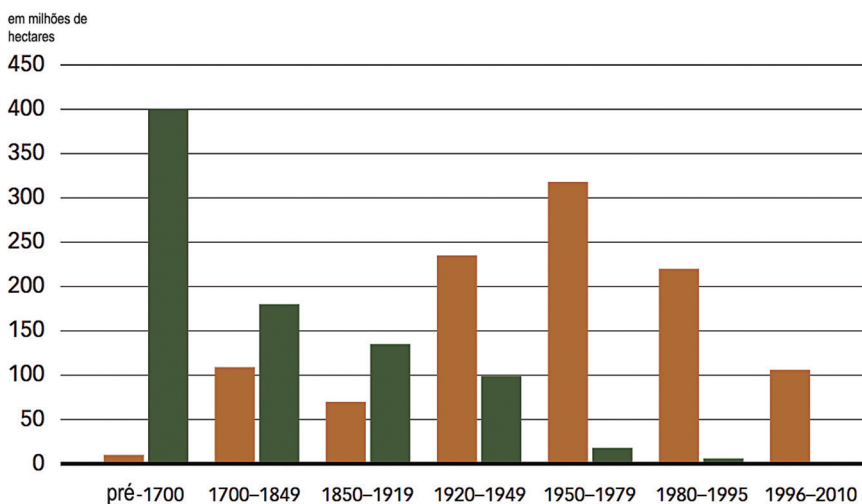


Figura 7. Desmatamento estimado por tipos de floresta e período histórico. Fonte: FAO, 2012.

Independentemente da região do planeta ou do período histórico, a perda florestal tem consequências – muitas vezes irreversíveis – locais, regionais e planetárias e está, grosso modo, associada a dois motivos principais (FAO, 2012):

- 1) as árvores demoram para crescer – em muitas partes do mundo, terras férteis são escassas e utilizá-las na agricultura ou pecuária gera renda mais rapidamente do que o manejo florestal. Nessa direção, nota-se a tendência de os seres humanos darem mais valor às necessidades das gerações atuais que futuras;
- 2) muitos benefícios providos pelas florestas não são valorizados pelo mercado. Não há mercados que considerem os serviços ambientais providos pelas florestas, como o sequestro de carbono e o fornecimento de água limpa. Além disso, muitos custos negativos do desmatamento, como a emissão de gases estufa e a erosão do solo, são considerados ainda externalidades e não entram nos cálculos de mercado.

Em resumo, árvores podem ser vendidas para obtenção de fibras e energia, mas não há mercado (ainda) para todo o carbono estocado nas florestas, para a capacidade de manutenção da biodiversidade e para o fornecimento de água de qualidade.

Como já é bem conhecido, as florestas desempenham papel fundamental no ciclo hidrológico. Elas influenciam diretamente a quantidade de água disponível e regulam os fluxos superficial e subterrâneo, ao mesmo tempo em que mantêm a boa qualidade da água.

Além disso, florestas e árvores contribuem para a redução de desastres como deslizamentos, inundações e secas, ajudando a prevenir processos como os de salinização e desertificação. Bacias hidrográficas que mantêm sua cobertura vegetal são responsáveis pelo fornecimento de uma alta porcentagem de toda a água utilizada na agricultura, indústria e uso doméstico (FAO, 2013).

No Brasil, a redução da pluviosidade, especificamente na região Sudeste, tem sido conectada ao aumento de perda florestal na região amazônica. As áreas desmatadas vêm crescendo rapidamente, em

especial a partir de 2012-2013. Segundo o Instituto do Homem e do Meio Ambiente da Amazônia (Imazon), o desmatamento na Amazônia aumentou 92% e atingiu 2.007 quilômetros quadrados entre agosto de 2012 e julho de 2013. No ano anterior, de agosto de 2011 a julho de 2012, o desmatamento havia alcançado 1.047 quilômetros quadrados. Ainda segundo o mesmo instituto, foram derrubados 1.700 quilômetros quadrados de floresta nativa entre agosto de 2014 e fevereiro de 2015, área maior que a cidade de São Paulo.

No relatório intitulado “O Futuro Climático da Amazônia”, de 2014, o pesquisador Antonio Nobre, do Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CCST), braço do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), afirma que, com base na análise de 200 artigos científicos sobre a Amazônia e sua conexão com as chuvas e clima no Brasil, o desmatamento parece influenciar a falta de água vivida nas regiões mais populosas do país, incluindo o Sudeste.

Nobre (2014) afirma nesse relatório que

“A floresta amazônica não somente mantém o ar úmido para si mesma, mas exporta rios aéreos de vapor que transportam a água para as chuvas fartas que irrigam regiões distantes no verão hemisférico.”

“Não fosse também a língua de vapor que, no verão hemisférico, pulsa da Amazônia para longe, levando chuvas essenciais e outras influências benéficas, muito provavelmente teriam clima inóspito as regiões Sudeste e Sul do Brasil (onde hoje se encontra sua maior infraestrutura produtiva nacional) e outras áreas, como o Pantanal e o Chaco, as regiões agrícolas na Bolívia, Paraguai e Argentina.”

Dessa forma, a conexão Amazônia-Sudeste foi definitivamente estabelecida por Nobre (2014) por meio dos chamados rios voadores (figura 8).



- | | |
|--|---|
| <p>1 A água do mar se evapora e são formadas as primeiras nuvens</p> | <p>2 Ventos sopram a corrente de ar carregada para a Amazônia e provocam chuva</p> |
| <p>3 Água atinge a floresta e evapora rapidamente, formando mais nuvens</p> | <p>4 Nuvens seguem para o oeste e são barradas pela Cordilheira dos Andes</p> |
| <p>5 Elas acompanham o contorno das montanhas, fazem a curva e seguem em direção ao Centro-Oeste, Sudeste e Sul do país</p> | |

Figura 8. Desmatamento na Amazônia afeta a dinâmica dos rios voadores. Fonte: <<http://g1.globo.com/natureza/noticia/2014/10/novo-estudoliga-desmatamento-da-amazonia-seca-no-pais.html>>.

Além da preocupação com as consequências diretas do desmatamento na Amazônia, há também a perda e a degradação das florestas e matas ciliares que protegem os cursos de água e nascentes que alimentam os reservatórios, desafio próximo ao morador da região Sudeste e que também merece atenção do Estado e da sociedade civil organizada.

Em relatório publicado em 2015, a SOS Mata Atlântica e o INPE indicaram uma redução de cerca de 24% do desmatamento no período 2013-2014 em relação ao período de 2012 a 2013, levando em conta

todos os 17 Estados que abrigam a Mata Atlântica em seu território. No total, foram desmatados cerca de 18.267 hectares, ou 183 km², o que equivale a 18 mil campos de futebol (figura 9). Vale, entretanto, ressaltar que estados como Rio de Janeiro e Espírito Santo apresentaram aumento na taxa de desmatamento de 4% e 41%, respectivamente.

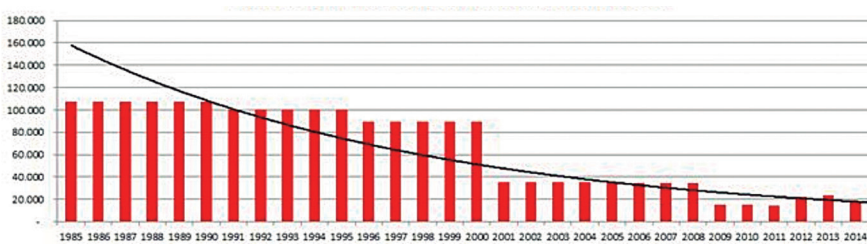


Figura 9. Taxa de desmatamento anual da Mata Atlântica (em ha) (SOSMA e INPE, 2015).

As áreas de mata ciliar (Áreas de Preservação Permanente) têm extrema importância na proteção das margens dos rios, lagos e nascentes e sua perda pode provocar sérios problemas de assoreamento dos corpos d'água e carregamento de resíduos que comprometem a qualidade das águas. Nas áreas de nascentes e cabeceiras, o desmatamento acarreta um rápido e progressivo desaparecimento do manancial.

Há, portanto, uma ligação causal entre a disponibilidade de água de qualidade e a manutenção da mata ciliar. Na região da Cantareira, em São Paulo, por exemplo, a regeneração das faixas de mata ciliar perdidas pelo desmatamento e ocupação desordenada deve ser prioridade. Para técnicos da Embrapa e GV Agro, há a necessidade do plantio de mais de 30 milhões de mudas, a fim de recompor cerca de 34 mil hectares de matas ciliares já perdidas.

No sítio do “Observatório do Código Florestal”, iniciativa de grandes instituições como SOS Mata Atlântica, Conservação Internacional (CI-Brasil), Instituto Centro de Vida (ICV), Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), Instituto Socioambiental (ISA), *The Nature Conservancy* (TNC) e *World Fund for Nature* (WWF-Brasil), destacam-se as parcerias feitas com o governo do Estado de São Paulo na captação de compensações ambientais devidas para a recuperação de mais de 20 mil hectares de áreas degradadas em regiões próximas a duas importantes represas: o Alto Tietê e o Sistema Cantareira.

Segundo o sítio, “apesar do tamanho da área que deverá ser recuperada, ela corresponde a apenas 5% dos 400 mil hectares de mata nativas desmatadas nas regiões da Cantareira e do Alto Tietê. A expectativa é que seja necessário o plantio de 40 milhões de árvores. A recuperação de 3% das áreas desmatadas em pontos críticos já seria suficiente para reduzir em 50% o assoreamento de rios e nascentes”.

14.

Urbanização brasileira, água e riscos socioambientais

A insustentabilidade do padrão de urbanização metropolitano se caracteriza pela prevalência de um processo de expansão e ocupação dos espaços intraurbanos que, na maior parte dos casos, configura uma dramática realidade de baixa qualidade de vida para parcelas significativas da população. A dualidade das cidades é marcada exponencialmente pelo crescimento da ilegalidade urbana que a constitui e exacerba os problemas socioambientais que se concentram nos espaços urbanos em condições muito precárias de urbanização, com acesso desigual dos diversos segmentos da população aos equipamentos de infraestrutura urbana (JACOBI, 2012).

Historicamente, até meados do século XX, os processos de ocupação de muitas metrópoles brasileiras evitaram até os terrenos mais problemáticos/vulneráveis à ocupação (altas declividades, solos frágeis e suscetíveis à erosão), que se encontravam mais distantes das áreas centrais, onde a pressão pela ocupação era menos intensa. Destaca-se a intensificação das intervenções na rede de drenagem, com obras de retificação e canalização dos rios, aterramento das planícies de inundação (áreas de várzea) e sua incorporação à malha urbana e explosão na abertura de loteamentos de periferia.

O processo de urbanização da segunda metade do século XX foi intenso nas cidades, principalmente na década de 1960. Até esse período, a maior parte da população encontrava-se na zona rural,

o que foi revertido na década seguinte, na qual a população urbana passa a representar 55,9% do total no país. Em 2000, a população urbana passou a representar 81,2%, com 138 milhões de pessoas, e hoje aproximadamente chega a 85%, com quase 210 milhões, segundo o sítio do IBGE. Isso provocou um crescimento desmesurado da demanda que não se efetiva e provoca até os dias de hoje um déficit de moradia inadequada.

A população residente em assentamentos humanos precários fica exposta a risco socioambientais (inundações e deslizamentos) e, em virtude de situações climáticas severas, confronta-se com a necessidade de suportar os impactos do perigo. Em situações como inundações, os desastres mais comuns e devastadores, os problemas gerados após um evento expõem a falta de planejamento de uso e ocupação do solo, o despreparo das autoridades e a falta de uma postura de prevenção na sociedade. Além disso, não se podem desconsiderar os agravantes associados às desigualdades sociais e à precariedade da estrutura urbana – vetores da multiplicação de tragédias urbanas recorrentes, causadas pelo descontrole do processo histórico de ocupação urbana não devidamente planejada pelos poderes competentes – e a fragilidade na capacidade de respostas das sociedades com menos recursos, assim como a falta de ações intersetoriais.

À medida que o processo de urbanização avança para as áreas mais periféricas, o quadro se agrava pela falta de planejamento de uso e ocupação do solo. As ocupações irregulares em áreas de mananciais e encostas refletem a falta de opções para os pobres urbanos.

Assim, as ocupações ocorrem em áreas de encostas instáveis e trechos ribeirinhos de drenagens, o que aumenta o número de pessoas em situação de risco e vulneráveis a processos naturais, como transbordamento de rios e córregos e deslizamentos. Com isso, observa-se que eventos extremos têm se tornado mais frequentes, ameaçando cada vez mais a precária infraestrutura das cidades. A própria expansão das metrópoles e, conseqüentemente, das ilhas de calor provocadas pela impermeabilização do solo favorece o aumento das precipitações.

O principal desafio nos dias atuais é que as cidades brasileiras criem condições para assegurar uma qualidade de vida que possa ser considerada aceitável, não interferindo negativamente no meio

ambiente e agindo preventivamente para evitar a continuidade do nível de degradação, notadamente nas regiões habitadas pelos setores mais carentes.

No Brasil, os números de perdas humanas no verão de 2011 trouxeram à tona o custo social das tragédias relacionadas a catástrofes naturais. A forma desordenada como as cidades cresceram nos últimos 50 anos tem sido a principal causa das tragédias (figura 10).



Figura 10. Deslizamento de terra em Teresópolis, região serrana do RJ, em 2011. Imagem gentilmente cedida por Ismar Ingber (Pulsar Imagens).

Contudo, os desastres também mostram o despreparo das autoridades para, em situações de calamidade, alertar, remover e garantir abrigo à população diante de ameaças iminentes. As autoridades públicas explicam tais tragédias, geralmente, como consequências de eventos climáticos incomuns, fora dos padrões previstos, e da suposta irracionalidade do comportamento da população que aceita morar em áreas sujeitas a evidentes riscos ambientais e não cuida adequadamente dos seus resíduos.

Na teoria, os planos diretores das cidades preveem instrumentos para enfrentar os desafios de promover uma urbanização com mais justiça socioambiental, entretanto o que se observa são desvirtuamentos constantes e os governos municipais, em sua maioria, cedem, aos interesses econômicos e reforçam processos, estimulando a ocupação desordenada do solo. No entanto, diversos instrumentos permitem identificar áreas vulneráveis e estratégias para prevenção, mitigação e adaptação diante de eventos extremos em unidades tais como áreas costeiras e bacias hidrográficas.

A remoção da cobertura vegetal causa impactos ambientais, exposição de solos, produção de sedimentos, diminuição de áreas de infiltração de chuvas, aumento do escoamento superficial de água e da temperatura urbana. A ocupação de áreas vulneráveis do ponto de vista geológico e geotécnico com relevos de alta declividade provoca problemas ambientais cumulativos de grande magnitude, principalmente deslizamentos, desabamentos e inundações.

15.

Mobilização para a criação de uma Nova Cultura da Água

As diferentes faces da crise hídrica trazem consigo a importância de uma análise que se dê dentro de uma óptica que valoriza a diversidade de atores, as necessidades de ações, bem como a busca por soluções consensuadas por meio do diálogo e corresponsabilização.

Historicamente, parece existir uma tendência de grande responsabilização (ou culpabilização) do usuário final, especialmente o doméstico, pelo mau uso, pelo desperdício de água e, no final, pela instalação de uma crise de dimensões territoriais.

Entretanto o aumento na disponibilidade e, em muitos casos, a falta de transparência das informações mostram que o uso do recurso é muito mais complexo que se poderia imaginar.

Os questionamentos promovidos por movimentos individuais ou coletivos, mesmo em pequena escala, têm mudado a forma como compreendemos a dimensão da crise hídrica, o papel (e peso) dos diferentes atores que compartilham o recurso e quais as mobilizações e pressões necessárias para a instalação de uma nova cultura no que diz respeito ao uso da água.

Do ponto de vista da comunicação e mobilização, as redes sociais têm tido também papel fundamental na disseminação de informação sobre possíveis soluções para o enfrentamento da crise hídrica. Páginas e grupos se multiplicam diariamente para tratar do assunto, divulgar notícias e propor soluções. A maioria delas, entretanto, limita-se a reproduzir notícias veiculadas nas grandes mídias.

É importante, neste ponto, destacar a importância das pequenas ações do dia a dia. É possível notar uma movimentação positiva no enfrentamento da crise por parte das populações urbanas, o que mostra o poder da comunicação e da influência positiva de iniciativas locais.

Informação, conscientização, compreensão de problemas complexos e integrados, ou seja, todas as vertentes relacionadas à crise hídrica têm relação direta com um processo de mudança de comportamentos via Educação e Comunicação. As instituições de ensino, básicas e de ensino superior, também têm se mobilizado de forma intensa no enfrentamento da crise hídrica. Esse movimento é significativo e, da mesma forma que as campanhas de conscientização sobre o uso racional da água, deveriam estar sendo realizado de forma contínua e transversal por meio da Educação Ambiental para a Sustentabilidade.

A complexidade dessa discussão em nível regional e nacional, associada à diversidade de fatores técnicos, tecnológicos e humanos, demanda buscar soluções para o desafio do saneamento básico num esforço que precisa mobilizar o conjunto da sociedade.

O “Atlas Brasil – Abastecimento Urbano de Água”, elaborado pela ANA, em 2010, disponibiliza estudo iniciado em 2005 que teve como objetivo básico analisar a oferta de água à população urbana brasileira e propor alternativas técnicas para garantia do abastecimento aos atuais 5.565 municípios e é uma das principais ferramentas para o planejamento do abastecimento do país com projeções até 2025. Segundo esse documento, estima-se que, do ano 2005 ao ano 2025, as demandas médias para abastecimento da população urbana brasileira deverão ter um crescimento em torno de 28% e, para isso, será necessária ampliação dos sistemas produtores de água em todas as regiões do país (tabela 3).

Tabela 3. Avaliação oferta/demanda – 2015 (ANA, 2010)

| Região Geográfica | Sedes Municipais | Avaliação dos Mananciais e Sistemas Produtores | | | | | |
|---------------------|----------------------------|--|-----------|--|-----------|--------------------------------------|----------|
| | | Satisfatórios | | Requer Ampliação de Sistema ⁽¹⁾ | | Requer Novo Manancial ⁽²⁾ | |
| | | Número | % | Número | % | Número | % |
| Norte | 449 | 156 | 35 | 266 | 59 | 27 | 6 |
| Nordeste | 1.794 | 462 | 26 | 1.068 | 60 | 248 | 14 |
| Centro-Oeste | 466 | 260 | 56 | 168 | 36 | 38 | 8 |
| Sudeste | 1.668 | 932 | 56 | 647 | 39 | 83 | 5 |
| Sul | 1.188 | 692 | 59 | 407 | 35 | 75 | 6 |
| TOTAL BRASIL | 5.565⁽³⁾ | 2.502 | 45 | 2.556 | 46 | 471 | 9 |

(1) A ampliação de sistemas existentes pressupõe manter os mananciais atualmente utilizados.

(2) Investimentos em novos mananciais implicam necessariamente investimentos em novos sistemas de produção.

(3) Sedes municipais sem informação: 36.

Apesar das recomendações da ANA, o investimento em ampliação dos mananciais e sistemas produtores de água foi aquém das necessidades.

É possível notar claramente que as mobilizações locais, regionais e nacionais se intensificaram desde o início de 2014 devido à redução dos níveis dos principais reservatórios que abastecem muitas das principais regiões urbanas do país. Essas mobilizações, entretanto, devem ter e manter um caráter dialógico e integrado para sucesso das iniciativas e real enfrentamento da crise na direção de uma segurança hídrica para todos. Nem sempre esse diálogo é possível ou desejado.

Outro ponto relevante é que tais movimentos e mobilizações deveriam existir de forma permanente e conspícua, respeitando e considerando um pouco mais o princípio da precaução, não somente quanto ao uso da água, mas também quanto ao uso de qualquer recurso natural comum à humanidade.

15.1 - Mobilizações na Macrometrópole Paulistana

Entre as várias iniciativas que surgiram à medida que a crise se concretizava, foi criada em outubro de 2014 a Aliança pela Água,

uma coalizão que tem como objetivo contribuir para a garantia da segurança hídrica no Estado de São Paulo, por meio da coordenação das várias iniciativas em curso e da possibilidade de novas práticas emergirem (ÁguaSP, 2014).

Três são os princípios que norteiam a Aliança pela Água:

- 1) água não é mercadoria, mas um bem essencial à vida cujo acesso é um direito humano;
- 2) todos os níveis de governo têm responsabilidades sobre a água e devem estar a serviço da população;
- 3) as soluções propostas para enfrentar a crise devem obrigatoriamente incluir recuperação e recomposição das fontes de água existentes.

Os objetivos da Aliança são:

- 1) elaborar propostas para uma nova cultura de cuidado com a água no Estado de São Paulo;
- 2) articular e somar esforços das diferentes organizações, movimentos, coletivos e ativistas envolvidos com a causa;
- 3) fazer interlocução com poder público e iniciativa privada para a articulação de pactos sociais;
- 4) promover o debate público sobre a situação dos recursos hídricos, oferecer análises sobre a situação atual e perspectivas futuras;
- 5) colaborar nos esforços emergenciais de enfrentamento da crise;
- 6) ser uma incubadora de iniciativas que contribuam com uma nova cultura de cuidado com a água.

Essa coalizão representa a articulação intelectual, técnica e política por meio da qual o engajamento de múltiplos atores numa concepção de governança participativa é fortalecido. Essas formas educativas de engajamento na transversalidade dos grupos, dos interesses, dos movimentos sociais e culturais flexibilizam e potencializam as estruturas rígidas de formação do sujeito e de seus grupos de pertencimento, pois favorecem e estimulam o diálogo entre os diversos atores sociais.

Cabe observar que a Aliança defende uma agenda que dialoga diretamente com o enfoque defendido pela *Fundación Nueva Cultura del Agua* (FNCA, 2015), formada por um grupo de pessoas da Espanha

e Portugal que desenvolvem iniciativas no sentido de pressionar por mudanças na política de gestão das águas em prol de ações mais racionais e sustentáveis.



“A **Fundación Nueva Cultura del Agua (FNCA)** está formada por un grupo de personas de España y Portugal que promovemos un cambio en la política de gestión de aguas para conseguir actuaciones más racionales y sostenibles. Somos profesionales procedentes de diferentes ámbitos (académico, empresarial, cultural, social...) que, a través del conocimiento científico y con sensibilidad social, defendemos una Nueva Cultura del Agua.

Para saber mais acesse: <http://www.fnca.eu/>

Além da Aliança pela Água, existem outras entidades ligadas aos movimentos populares e sindicais, gestores municipais e organizações não governamentais, como o Coletivo de Luta Pela Água,¹ que, até final de 2015, reunia mais de 89 entidades.

O Coletivo defende o direito à água e ao saneamento como um direito humano fundamental, nos moldes da resolução aprovada pela ONU, em 2010. Outra meta do Coletivo é constituir os comitês de luta locais como forma de envolver as populações afetadas. Propõe 19 medidas para o enfrentamento da crise e a mitigação dos prejuízos aos cidadãos e às atividades econômicas.

Entre as ações desse movimento estão o “Mapa da falta de água”, o Blog da Água e a agenda de ações que acontecerão sobre o tema da água. Como um dos objetivos do Coletivo é informar a população, no sítio ficam disponibilizadas ações que já aconteceram, o manifesto do grupo, as propostas emergenciais para a crise no estado de São Paulo e um link com perguntas e respostas – “você sabia?”.

Diante do cenário de incertezas, desconfiança e incapacidade por parte dos gestores públicos em dar respostas concretas à sociedade sobre a crise hídrica, diversas iniciativas têm surgido a partir da organização da sociedade.

1. Para saber mais acesse: <<http://coletivolutapelaagua.com.br/>>.

Essas iniciativas têm sido protagonizadas por organizações não-governamentais e movimentos sociais que reclamam o direito à informação, à transparência e, por que não afirmar, o direito de acesso à água e ao saneamento.

A situação de crise hídrica em São Paulo e também em outros estados e regiões do país exige uma ação coletiva, integrada e de larga escala, com a participação de uma multiplicidade de atores sociais.

15.2 - Acesso à Informação, Transparência e Ferramentas Colaborativas

A transparência pode ocorrer em vários momentos da gestão. Se a gestão for participativa e descentralizada, como definida pela **Lei das Águas, Lei 9.433**, a transparência deverá se concretizar por meio da disponibilização de documentos e informações que irão fundamentar o processo de tomada de decisão. Após as decisões terem sido tomadas, a transparência pode também proporcionar o acompanhamento do andamento das ações e atividades escolhidas.

Por outro lado, a transparência também possibilita ao usuário da água acompanhar e monitorar a qualidade da água que ele está recebendo, assim como a sua quantidade, o sistema de distribuição ou a execução do tratamento de esgoto. Assim, é importante notar que a **transparência na gestão dos recursos hídricos** ocorre em diferentes momentos e também tem funções distintas. Com isso, a transparência não necessariamente pode levar à influência no processo de tomada de decisão, mas também servir como uma ferramenta de monitoramento de ações propostas.

Entre as diferentes instituições que têm colaborado com o aumento da transparência e divulgação de informação compreensível e de qualidade para o grande público, podem-se destacar:

Instituto Socioambiental (ISA)

O Instituto Socioambiental (ISA) criou uma plataforma virtual que mostra qual é o sistema responsável pelo fornecimento de água de cada local de São Paulo, o sítio “De onde vem a água?”. Ao acessar a

plataforma, o internauta digita o CEP de sua residência em São Paulo e o sítio mostra qual é o sistema responsável pelo abastecimento da região onde ele mora. O aplicativo revela ainda qual é o nível de ameaça do sistema.

Dessa forma, o “De onde vem a água?” (figura 11) aproxima as pessoas de suas fontes de água e amplia o conhecimento sobre a situação de abastecimento dos diferentes municípios da Região Metropolitana de São Paulo, que vivem a pior crise hídrica de sua história.

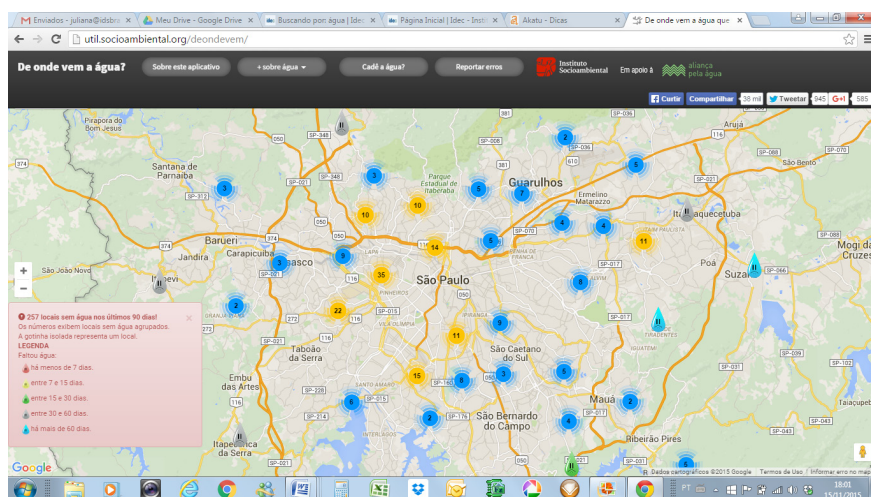


Figura 11: Imagem da ferramenta “De onde vem a água?”, disponível em: <<https://util.socioambiental.org/deondevem/>>.

Simultaneamente a essa iniciativa, o instituto lançou outro sítio, “Cadê a água” (figura 12), no qual os moradores da capital podem relatar quando e por quanto tempo faltou água em suas residências. Com essas informações, é feito um mapa que mostra as áreas mais afetadas pelo desabastecimento na cidade. O objetivo da entidade é levantar o maior número de dados possíveis para poder pressionar ainda mais o governo sobre o problema e cobrar soluções claras e imediatas.

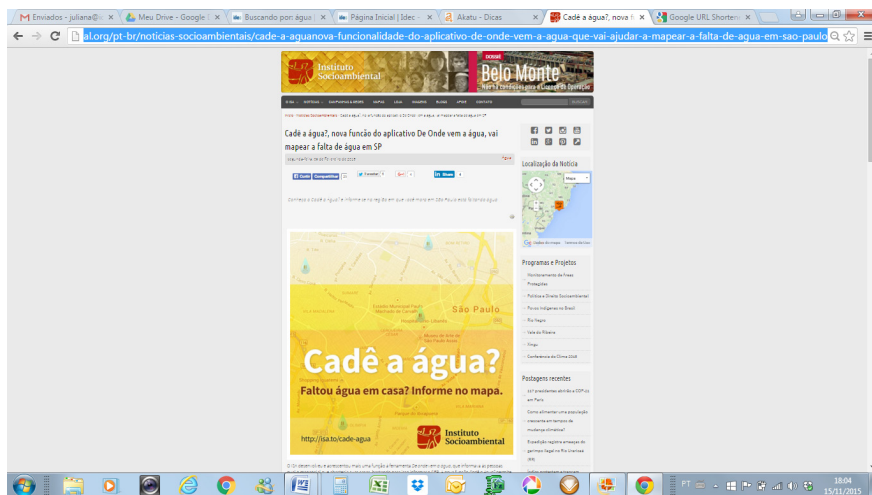


Figura 12: Imagem da ferramenta “Cadê a água?”, disponível em: <<https://util.socioambiental.org/deondevem/#faltou-agua>>.

Artigo 19 (Article 19)

A ONG Artigo 19 tem atuado na transparência e prestação de contas, avaliando as práticas de transparência governamental e seus dispositivos de acesso à informação e realizando campanhas pela divulgação de informação de interesse público. Atua no Brasil desde 2005 e atualmente se divide em um programa jurídico e programas de acesso à informação e de liberdade de expressão. Suas estratégias de atuação incluem *advocacy* e campanha pela implementação de padrões internacionalmente reconhecidos nas áreas de liberdade de expressão e informação, monitoramento e pesquisa, desenvolvimento jurídico e litígio e formação.

Para a ONG Artigo 19, os princípios do direito à água e à liberdade de expressão reconhecem a existência de uma relação positiva entre o direito à liberdade de expressão e de informação e o direito à água e ao saneamento, fundamentando-se em três aspectos interconectados: o direito de saber, o direito de falar e o direito a ser ouvido. Tais princípios expressam as obrigações mínimas dos Estados e de outros atores submetidos a obrigações, inclusive entidades de caráter privado, de proteger e promover esses direitos.

Entre algumas de suas publicações, merecem destaque:

- 1) Relatório “Sistema Cantareira e a Crise da Água em São Paulo – a falta de transparência no acesso à informação”:² tem como objetivo avaliar o grau de transparência dos órgãos públicos envolvidos na gestão da crise hídrica que assola o estado de São Paulo.
- 2) Princípios da Liberdade de expressão e o direito à água e ao saneamento:³ formulados em cooperação com especialistas e ativistas de todo o mundo e tendo os projetos mundiais como ponto de partida, os Princípios oferecem orientações aos responsáveis por políticas públicas e aos ativistas sobre como a liberdade de expressão e de informação pode ajudar a garantir o direito à água e ao saneamento.

Instituto Democracia e Sustentabilidade (IDS) e Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (IEE-USP)

Juntas, essas instituições construíram o projeto denominado “A Crise hídrica e a mídia”, cuja finalidade foi analisar a questão de acordo com as notícias publicadas pela imprensa, identificar as principais narrativas sobre a crise e compreender como a população estava sendo informada.

Desde fevereiro de 2013, foi notável o percurso da temática dentro da hierarquia jornalística, partindo de notas esporádicas no caderno “cotidiano” para assumir espaços cada vez maiores – e mais nobres – nos periódicos, à medida que o problema ia se agravando e assumindo contornos políticos, envolvendo mobilização social e repercussão internacional. Observou-se que, desde fevereiro de 2015, o tema tem competido pelo espaço nobre nas manchetes com questões políticas e

2. Para ver o documento na íntegra acesse: <<http://artigo19.org/blog/relatorio-sistema-cantareira-e-a-crise-da-agua-em-sao-paulo-a-falta-de-transparencia-no-acesso-a-informacao/>>.

3 Para ler o documento na íntegra acesse: <<http://artigo19.org/wp-content/uploads/2014/03/Right-to-Water-WEB-POR.pdf>>.

econômicas. A gravidade da falta de água no estado, porém, ainda é alta e é necessário pautar a mídia de forma qualificada.

Diante desse contexto, o IDS e o IEE realizaram o levantamento e a análise de 503 notícias dos jornais *Folha de S. Paulo*, *O Estado de S. Paulo* e *O Globo* sobre a crise hídrica no estado de São Paulo de janeiro de 2014 a abril de 2015, com o objetivo de identificar as suas principais causas e origens, os atores envolvidos e as soluções apontadas pelos diversos setores e divulgadas pela imprensa (figura 13).

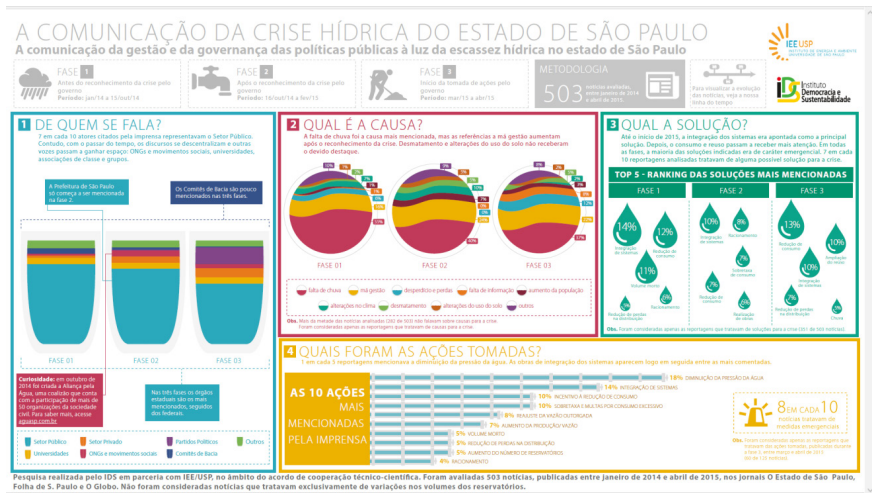


Figura 13: Infográfico: A comunicação da crise hídrica do estado de São Paulo. Fonte: IDS, IEE e Data4Good (2015).

IDEC – Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor

O IDEC – Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor⁴ –, associação de consumidores de amplo reconhecimento nacional e internacional, destaca-se como organização que, em nome dos consumidores, enfatiza que o risco iminente de falta de água nas torneiras tem servido apenas para justificar medidas controversas, que oneram o consumidor, não resolvem as origens da crise nem

4. Para conhecer o Idec acesse: <<http://www.idec.org.br/>>.

apresentam qualquer resultado prático no curto prazo. Nos seus materiais informativos impressos e digitais, destaca que o governo estadual não assume o estado de emergência para evitar o custo político da falta d'água, mas usa a estiagem como justificativa.

Entre as iniciativas criadas pelo IDEC, destaca-se a “Tô sem água”⁵, um sítio no qual o consumidor poderia informar a falta de água e saber quando ficaria sem água, podendo, assim, exigir transparência sobre a crise hídrica em São Paulo.

Outras iniciativas do IDEC para orientar o cidadão são:

- 1) Dicas & Direitos – Saiba como economizar nas contas de água e luz. Disponível em: <<http://www.idec.org.br/consultas/dicas-e-direitos/saiba-como-economizar-nas-contas-de-agua-e-luz>>.
- 2) Escassez de água: o que mais o consumidor pode fazer? Disponível em: <<http://www.idec.org.br/consultas/dicas-e-direitos/escassez-de-agua-o-que-mais-o-consumidor-pode-fazer>>.
- 3) Dicas & Direitos – Falta de fornecimento de água. O que fazer? Disponível em: <<http://www.idec.org.br/consultas/dicas-e-direitos/falta-de-fornecimento-de-agua-o-que-fazer>>.

Instituto Akatu

O Instituto Akatu trabalha, desde 2001, pela conscientização e mobilização da sociedade para o consumo consciente. As atividades do Akatu têm como foco a mudança de comportamento do consumidor e priorizam duas frentes de atuação, a Educação e Comunicação, com o desenvolvimento de campanhas, conteúdos e metodologias, pesquisas e eventos.

5. Para conhecer essa iniciativa acesse: <<http://www.idec.org.br/especial/to-sem-agua>>.

O Akatu publicou dicas de como reduzir o consumo de água⁶ (figura 14):



Figura 14: Dicas sobre economia de água no sítio da Akatu.

Além disso, ele lançou o #águapedeágua, uma campanha de mobilização da sociedade para o consumo consciente de água, com apoio de empresas de mídia e publicidade. A finalidade é disseminar um amplo repertório de dicas sobre consumo consciente de água com vídeos colaborativos. O objetivo é chamar a atenção das pessoas para a importância das ações de cada um que reduzam o desperdício de água, estimulando o consumo consciente de água e dando dicas de como colocar em prática comportamentos que podem contribuir para o uso consciente deste recurso. Está disponível em: <<http://aguapedeagua.org.br/quem-somos-nos/>>.

6. Para conhecer as dicas acesse: <<http://www.akatu.org.br/Dicas>>.

Movimento Cisterna Já

O Movimento Cisterna Já é uma iniciativa independente de cidadãos preocupados em aumentar a resiliência urbana diante da crise da água. Como as soluções centralizadas serão incapazes de atender a toda a população no provável cenário de emergência que ocorrerá devido ao desabastecimento, essa página tem o objetivo de promover a capacitação para a captação e aproveitamento de água de chuva.

Trata-se de um movimento totalmente colaborativo e horizontal. Foi criado para ensinar as pessoas a fazerem suas próprias cisternas. No entanto, como nem todos têm tempo ou habilidade para construí-las, surgiu o interesse em contratar “*cisterneiros*”. No seu sítio, indicam-se pessoas e empresas que oferecem serviços de construção e instalação. Além disso, seus organizadores tiveram a ideia de criar uma página na Internet para promover a capacitação dos moradores paulistas para a captação e reaproveitamento da água da chuva.

No sítio do Movimento Cisterna Já (<http://www.ecoeficientes.com.br/movimento-cisterna-ja/>), há um manual de instrução para a instalação de uma cisterna simples e de baixo custo. Há também uma agenda com cursos, oficinas e mutirões para aprender, na prática, como construir esse tipo de reservatório em casa. O foco do Movimento é totalmente colaborativo, uma vez que orienta as pessoas sobre a construção.

16.

Mudanças nas Práticas de Consumo – Papel da Aprendizagem Social e Práticas Colaborativas

Frente a períodos de escassez prolongados, a criatividade e a busca por soluções simples e de baixo custo para enfrentar esses momentos ganham lugar no imaginário e na prática da população. Da mesma forma, volta-se para a Educação, mais especificamente para a Educação Ambiental e Sustentabilidade, como caminho para a formação de novos cidadãos mais informados sobre sua participação como parte do problema, mas, também, parte da solução.

A ênfase em práticas que estimulam a interdisciplinaridade e a transversalidade revela o fantástico potencial que existe para sair do lugar comum e o trabalho com temáticas que estimulam mudanças no comportamento, tais como reciclagem, relação lixo e meio ambiente, responsabilidade social e ética ambiental, estimula outro olhar. Trata-se da importância de se compreender a complexidade envolvida nos processos e o desafio de ter uma atitude mais reflexiva e atuante, por conseguinte, tornando os envolvidos mais responsáveis, cuidadosos e engajados em processos colaborativos com o meio ambiente.

O caminho para uma sociedade sustentável se fortalece na medida em que se desenvolvam práticas educativas que, pautadas pelo paradigma da complexidade, apóiem para a escola e os ambientes pedagógicos uma atitude reflexiva em torno da problemática ambiental. Vivemos numa sociedade cada vez mais pragmática e utilitarista e traduzir o conceito de ambiente e o desenvolver o pensamento complexo quanto à formação de novas mentalidades, conhecimentos e comportamentos implicam a necessidade de se multiplicarem as práticas sociais baseadas

no fortalecimento do direito ao acesso à informação e à educação em uma perspectiva integradora.

Para a construção real de práticas capazes de estruturar as bases de uma sociedade sustentável, coloca-se a necessidade de fortalecimento de comunidades de prática (WENGER, 1998)⁷ e da Aprendizagem Social (JACOBI, 2011). Estas são caracterizadas como processos que permitem ampliar o número de pessoas no exercício do conhecimento e a comunicação entre essas pessoas, de modo a potencializar interações que tragam avanços substanciais na produção de novos repertórios e práticas de mobilização social para a sustentabilidade.

Os referenciais da Aprendizagem Social se inserem nas práticas socioambientais educativas de caráter colaborativo, que têm se revelado como veículo importante na construção de uma nova cultura de diálogo e participação (JACOBI *et al.*, 2006). Como *práxis educativa* engajada e política, abre-se um estimulante espaço para a construção de eixos interdisciplinares em torno dos quais se tece uma nova cultura para uma formação abrangente, a partir de uma abordagem sistêmica e complexa.

Esse “fazer coletivo” configura-se em importantes estratégias, que englobam um conjunto de atores e práticas, podendo ser um elemento inovador para a construção de pactos de governança no futuro da gestão ambiental, fomentando a compreensão e o acolhimento de novos paradigmas, que possam informar novas escolhas do poder público e da sociedade, numa perspectiva de avanço rumo à sustentabilidade socioambiental.

Essa realidade aponta que é na perspectiva da valorização do caráter social do aprendizado e dos aspectos colaborativos envolvidos que as comunidades de prática podem ser analisadas como promotoras de aprendizagem, enfatizando-se que grande parte do dia-a-dia do indivíduo se dá dentro das mesmas. Instaura-se, portanto, a necessidade de fortalecer as comunidades de prática, as quais não podem ser

7. Conforme Wenger (1998): “Comunidades de prática são grupos de pessoas que compartilham uma preocupação ou paixão por algo que fazem e aprendem como fazê-lo melhor na medida em que interagem com regularidade”.

impostas, mas sim imaginadas, identificadas, estimuladas, cultivadas e valorizadas.

Perceber a aprendizagem como ligada à vida, ao aprender vivendo, é reconhecer que não é apenas nas atividades especialmente programadas para o ensino que ela ocorre. Os espaços colaborativos tornam-se mais férteis quando, por intermédio do diálogo, todos se dispõem a dizer e ouvir, ensinar e aprender, individual e coletivamente.

Nessa direção, a ideia de mudança é crucial, pois, na medida em que a aprendizagem é vista no âmbito da experiência individual, percebe-se que ela implica transformação, uma nova forma de entender e agir com as coisas. É na experiência social que se desenvolvem a linguagem e o pensamento.

Na experiência reflexiva do ser humano se assenta, assim, o seu potencial de produzir cultura e intervir na história. Se entendermos as experiências de vida como berço das interações socioambientais que o indivíduo estabelece na formação contínua de sua identidade, veremos que a formação de uma sensibilidade ambiental e o engajamento nas causas ecológicas estão associados à disponibilidade e à qualidade das experiências de aprendizagem que o indivíduo vivencia. Na educação para a sustentabilidade, enquanto promotora de processos de aprendizagem de novas práticas culturais, cada momento da vida cotidiana é, portanto, uma oportunidade de interação simbólica, um espaço/tempo com potencial para articular representações sociais que sejam mais sintonizadas com a cultura da paz, da justiça social e da sustentabilidade.

A Aprendizagem Social demonstra que o aprendizado conjunto é fundamental para as tarefas comuns e isso reforça a dimensão da participação, compartilhamento e responsabilização para decidir quais cenários de sustentabilidade são desejados. Assim, podemos argumentar que a Aprendizagem Social cria as condições para integrar uma reflexão crítica, o desenvolvimento de um processo participativo, múltiplo e democrático, a construção de uma percepção partilhada do problema em relação ao grupo de atores sociais envolvidos e o reconhecimento das interdependências e das interações dos atores.

O maior desafio é criar oportunidades ativas de Aprendizagem Social nas quais haja o real envolvimento dos sujeitos em relações de diálogo que favoreçam a percepção da diversidade de opiniões e visões de mundo.

Num contexto de escassez hídrica, o desafio de promover uma mudança na dinâmica de consumo evidencia cada vez mais a necessidade de ampliar o envolvimento público por meio de iniciativas que possibilitem um aumento do nível de percepção dos problemas ambientais dos moradores, garantindo a informação e a consolidação institucional de canais abertos para a participação numa perspectiva pluralista. A educação ambiental deve não apenas destacar os problemas ambientais que decorrem da desordem e degradação da qualidade de vida nas cidades e regiões, mas gerar propostas alternativas que contribuam para a melhoria da qualidade de vida.

A Aprendizagem Social implica promover mais colaboração e desenvolver práticas comunicativas que estimulem um engajamento cooperativo e não diretivo dos diversos atores envolvidos. As atividades de educação ambiental, decorrentes de processo participativo, podem oferecer oportunidades de aprendizagem e mudança, potencializando ganhos mútuos por meio das interações, na medida em que nos diálogos os diferentes atores envolvidos aprofundam o conhecimento sobre os aspectos que mais os afetam e têm a possibilidade de novas aprendizagens e instrumentos de ação.

Num processo de Aprendizagem Social, novas práticas sociais e conhecimentos sobre os contextos socioambientais são estratégicos, sendo muito importante que os participantes aceitem a diversidade de interesses, de argumentos e de conhecimento e que também percebam que um problema complexo poderá ser resolvido por meio de práticas colaborativas, que se sustentam na disseminação de informação, conhecimento e atividades em rede.

Referências

2030 WATER RESOURCES GROUP (2030 WRG). *Charting Our Water Future: Economic frameworks to inform decision-making*, 2009. Disponível em [http://www.gwp.org/Global/ToolBox/References/Charting%20our%20water%20future-Economic%20frameworks%20to%20inform%20decision%20making.%20\(McKinsey%20y%20Co,%202009\).pdf](http://www.gwp.org/Global/ToolBox/References/Charting%20our%20water%20future-Economic%20frameworks%20to%20inform%20decision%20making.%20(McKinsey%20y%20Co,%202009).pdf). Acesso em 05/12/2016.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). *Atlas Brasil: abastecimento urbano de água: panorama nacional (Vol. 1)*. Agência Nacional de Águas; Engecorps/Cobrape. Brasília:ANA: Engecorps/Cobrape, 2010. Disponível em <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/downloads/atlas/Resumo%20Executivo/Atlas%20Brasil%20-%20Volume%201%20-%20Panorama%20Nacional.pdf>

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil. Informe 2014. Encarte especial sobre a crise hídrica*. Brasília, 2015. Disponível em <http://conjuntura.ana.gov.br/docs/crisehidrica.pdf>. Acesso em 05/12/2016.

ALLAN, J. A. "Virtual water": A long term solution for water short Middle Eastern economies?' *Occasional Paper 3, School of Oriental and African Studies (SOAS)*, University of London, 1997.

ALLAN, J. A. Virtual water: A strategic resource, global solutions to regional deficits. *Groundwater*, 36, 545-546, 1998.

ALLAN, J. A. *The Middle East water question: Hydropolitics and the global economy*. London: I.B.Tauris, 2001.

ALLAN, J. A. Virtual Water- the water, food and trade nexus. Useful concept or misleading metaphor? *Water International* v. 28, n.1, 2003.

ARROJO, P.A. Ética e a Nova Cultura da Água. *Água e Transdisciplinaridade- Para uma Ecologia de Saberes*. Brasília: Senado Federal, (2012). P.37-46

BARTH, F. T. Comitês de bacias hidrográficas e agências de água. In: *Semana Internacional de estudos sobre gestão de recursos hídricos*. Foz do Iguaçu, ABRH, 1999. 11p. (Anais virtuais), 1999.

BARTH, F. T. e POMPEU, C. T. Fundamentos para Gestão de Recursos Hídricos. BARTH, F. T. *et al. Modelos para gerenciamento de recursos hídricos*. São Paulo: Nobel: ABRH, p.01- 91. (Coleção ABRH de recursos hídricos), 1987.

BRASIL. Política Nacional de Recursos Hídricos. Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm. Acesso em 05/12/2016.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL – SNSA. *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2014*. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2016.

CARMO, R. L. do. *A água e o limite? Redistribuição espacial da população e recursos hídricos no Estado de São Paulo*. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Campinas, 2001.

CHAPAGAIN, A. K. e HOEKSTRA, A. Y. The global component of freshwater demand and supply: An assessment of virtual water flows between nations as a result of trade in agricultural and industrial products. *Water International*, 33(1): 19-32, 2008.

CHAPAGAIN, A. K. e HOEKSTRA, A. Y. The blue, green and grey water footprint of rice from production and consumption perspectives, *Ecological Economics*, 70(4): 749-758, 2011.

CHRISTOFIDIS, D. *Água: Gênese, Gênero e sustentabilidade alimentar no Brasil*. Brasília, DF, fevereiro, 2006.

DIEGUES, A. C. Água e cultura nas populações tradicionais brasileiras. In: RIBEIRO, W. C. R. (Org.). *Governança da água no Brasil: uma visão interdisciplinar*. São Paulo: Annablume, 2009.

DIEGUES, A. C. Água e cultura nas populações tradicionais brasileiras. I Encontro Internacional: Governança da Água, São Paulo, novembro, 2007.

DIEGUES, A. C. *Ilhas e Mares, simbolismo e imaginário*. Hucitec/Nupaub, 1998

EMPINOTTI, V. e JACOBI, P. R. *Pegada Hídrica: ferramentas de gestão, atores e seu impacto sobre as práticas de governança no Brasil*. LASA Congress. San Francisco, CA. May- 23-26, 2012.

ERCIN, A. E. HOEKSTRA, A. Y. *Carbon and Water Footprints- Concepts, Methodologies and Policy Responses*. Paris: UNESCO, 2012.

FAO. *Forests and water: international momentum and action*. Rome, 2013. Disponível em <http://www.fao.org/docrep/017/i3129e/i3129e.pdf>. Acesso em 05/12/2016.

FAO. *State of the world's forests*. Rome, 2012. Disponível em <http://www.fao.org/3/a-i3010e.pdf>. Acesso em 05/12/2016.

FUNDACIÓN NUEVA CULTURA DEL AGUA. www.fnca.eu. FNCA, 2014

GREENPEACE. *Hidrelétricas na Amazônia: um mau negócio para o Brasil e para o mundo*. São Paulo, 2016. Disponível em http://m.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/documentos/2016/relatorio_hidreletricas_na_amazonia.pdf. Acesso em 05/12/2016.

GUIVANT, J.; JACOBI, P. R. Da hidrotécnica à hidropolítica: novos rumos para a regulação e gestão dos riscos ambientais no Brasil. *Cadernos de Pesquisa Interdisciplinar em Ciências Humanas*, no. 67. Florianópolis: UFSC, 2003.

HOEKSTRA, A. Y. e CHAPAGAIN, A. K. *Globalizing of Water: Sharing the Planet's Freshwater Resources*. Oxford: Blackwell Publishing, 2008.

HOEKSTRA, A. Y. et al. *Manual de Avaliação da Pegada Hídrica. Estabelecendo o Padrão Global*. São Paulo: The Nature Conservancy do Brasil em parceria com a Water Footprint Network, 2011.

JACOBI, P. R. A gestão participativa de bacias hidrográficas no Brasil e os desafios do fortalecimento de espaços públicos colegiados”. In: COELHO, V. e NOBRE, M. (orgs.) *Participação e Deliberação*. São Paulo: Editora 34, 2004.

JACOBI, P. R. J. (org.) *Aprendizagem Social: diálogos e ferramentas participativas: aprender juntos para cuidar da água*. São Paulo: GovAmb/ PROCAM/IEE/ USP/Fapesp, 2011.

JACOBI, P. R. São Paulo metrópole insustentável – como superar esta realidade?. In: *Cadernos da Metrópole, São Paulo*, v. 15 n. 29, p. 219-240, jan-jun, 2013.

JACOBI, P. R., FRANCO, M. I. e GRANJA, S. I. Aprendizagem Social: práticas educativas e participação da sociedade civil como estratégias de aprimoramento para a gestão compartilhada em bacias hidrográficas. *São Paulo em Perspectiva*, v. 20, n. 2 : 5-18, 2006.

JACOBI, P. R.; TRISTÃO, M. e FRANCO, M. I. A Função social da educação ambiental nas práticas colaborativas: participação e engajamento. *Caderno Cedes*, Campinas, v. 29, n. 77, p. 63-79, jan/abr, 2009.

JACOBI, P. R. *et al.* Governança da Água no Brasil: dinâmica da política nacional e desafios para o futuro. In: JACOBI, P. R.; SINISGALLI, P. de A. (Org.). *Governança da água e políticas públicas na América Latina e Europa*. São Paulo: Annablume, v. 1. p. 49-82, 2009.

JACOBI, P.R. Desafios para práticas de consumo sustentável. In: GADOTTI, M. (org.). *Reflexões sobre o Consumo Sustentável*. São Paulo: Le Monde Diplomatique, 2008.

MEKONNEN, M. M. e HOEKSTRA, A. Y. National water footprint accounts: the green, blue and grey water footprint of production and consumption. *Value of Water Research Report Series No. 50*, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands, 2011.

NOBRE, A. D. *O futuro climático da Amazônia. Relatório de avaliação científica*. 1ª edição. São José dos Campos, 2014. Disponível em <http://sabersocial.virtual.avina.net/DownloadProxy.aspx?file=Futuro-Climatico-da-Amazonia.pdf>. Acesso em 05/12/2016.

OECD/IEA. *Energy Technology Perspectives 2012: Pathways to a Clean Energy System* [sumário em Português]. Paris, 2012. Disponível em http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/etp_executive_sum_portuguese_web.pdf. Acesso em 05/12/2016.

OMS e UNICEF. *Joint Monitoring Programme (JMP). Progress on Drinking Water and Sanitation. Update and MDG Assessment*. Geneva, 2015. Disponível em http://files.unicef.org/publications/files/Progress_on_Sanitation_and_Drinking_Water_2015_Update_.pdf. Acesso em 05/12/2016.

PAGNOCCESCHI, B. Política Nacional de Recursos Hídricos. In: LITTLE, P. E. (coord.). *Políticas ambientais no Brasil: Análises, instrumentos e experiências*. São Paulo: Peirópolis; Brasília, DF: IIEB, 2003.

PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (PNRH). Síntese Executiva - português/Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. - Brasília: MMA, 2006.

PNUD. *Human Development Report 2011. Sustainability and Equity: A Better Future for All*. New York, 2011. Disponível em http://hdr.undp.org/sites/default/files/reports/271/hdr_2011_en_complete.pdf. Acesso em 05/12/2016.

PNUD. *Human Development Report 2014. Sustaining Human Progress: Reducing Vulnerabilities and Building Resilience*. New York, 2014. Disponível em <http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr14-report-en-1.pdf>. Acesso em 05/12/2016.

POMPEU, C. T. Regime jurídico da concessão de uso das águas públicas. *Revista de Direito Público*, n.º 21, p. 160-173, 1972.

REES, W. Ecological footprints and appropriated carrying capacity: What urban economics leaves out. *Environment and Urbanization* 4.2, 1992.

SEN, A. *Desenvolvimento como liberdade*. Editora Companhia de bolso: São Paulo, 1999.

SILVESTRE, M. E. D. Código de 1934: Água para o Brasil industrial. *Revista geo-paisagem* (online), ano 7, n.º 13, Janeiro/Junho, 2008.

SOSMA e INPE. *Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica. Período 2013-2014. Relatório técnico*. São Paulo, 2015. Disponível em http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas_2013-2014_relatorio_tecnico_2015.pdf. Acesso em 06/12/2016.

TUCCI, C.E.M. Desenvolvimento dos recursos hídricos no Brasil. IPH/UFRGS. P.1-28 ,2004

TUNDISI, J. G. Recursos Hídricos no futuro: problemas e soluções. Estudos Avançados. Vol. 22 (nº 63) pp. 7-16. 2008

UNESCO. *Relatório sobre o desenvolvimento da água no mundo*. Terceiro fórum mundial da água, Quioto, Japão, 2003.

UNESCO. *Urban urbanization prospects [highlights]. 2014 revision*. UNDESA: New York, 2014. Disponível em <https://esa.un.org/unpd/wup/Publications/Files/WUP2014-Highlights.pdf>. Acesso em 05/12/2016.

UNESCO. *World Water Development Report 4. Managing Water under Uncertainty and Risk. Volume 1*. Paris, 2012. Disponível em <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002156/215644e.pdf>. Acesso em 05/12/2016.

UNESCO. *World Water Development Report: Water for a sustainable world (WWDR 2015)*. Paris, 2015. Disponível em <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002318/231823E.pdf>. Acesso em 05/12/2016.

UNESCO/WWAP. *The United Nations World Water Development Report 3: Water in a changing world*. Paris, 2009. Disponível em http://webworld.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr3/pdf/WWDR3_Water_in_a_Changing_World.pdf. Acesso em 05/12/2016.

UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION (UNIDO). *Annual report 2008*. Vienna, 2009. Disponível em https://www.unido.org/fileadmin/user_media/About_UNIDO/English.pdf. Acesso em 05/12/2016.

WENGER, E. *Communities of Practice: Learning, meaning and identity*. New York: Cambridge University Press, 1998.

WORLD WEALTH REPORT (WWR). Capgemini and RBC Wealth Management. Canadá, 2014. Disponível em <http://pbwm.ru/library/world-wealth-report-2014/download>. Acesso em 05/12/2016.

Sobre os autores

Pedro Roberto Jacobi

Graduado em Ciências Sociais (1973) e Economia (1972) pela Universidade de São Paulo. Mestre em Planejamento Urbano e Regional pela Graduate School of Design – Harvard University (1976). Doutor em Sociologia pela Universidade de São Paulo (1986). Livre Docente em Educação – USP.

Professor Titular da Faculdade de Educação e do Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental (PROCAM/IEE/USP) da Universidade de São Paulo. Chefe da Divisão Científica de Gestão, Ciência e Tecnologia Ambiental do Instituto de Energia e Ambiente/ USP. Presidente da Comissão de Pós Graduação e Coordenador do PROCAM/USP 1998-2000 e 2010-2012). Coordenador do Grupo de Acompanhamento e Estudos de Governança Ambiental – GovAmb/ IEE. Coordenador do Laboratório de Pesquisa e Práticas em Educação e Sustentabilidade/IEE-LAPPES/IEE. Membro do Conselho e Pesquisador do Núcleo de Pesquisa INCLINE INterdisciplinary CLimate INvestigation Center da USP. Coordenador do grupo de Estudos de Meio Ambiente e Sociedade do Instituto de Estudos Avançados da USP.

Coordenador da equipe brasileira do Projeto Bluegrass - FAPESP/ ANR (2014-2017). Pesquisador Produtividade CNPq. Foi Coordenador de Projeto Alfa da Comunidade Européia sobre Governança da Água na América Latina e Europa (2005-2009). Membro da Rede Waterlat. Presidente do Conselho do ICLEI-Brasil. Membro do Conselho

Diretor de Greenpeace Brasil desde 2014. Editor da revista Ambiente e Sociedade (ANPPAS). Membro do conselho editorial das revistas EURE (Santiago) (0250-7161), Environment and Urbanization, International Journal of Urban Sustainable Development, Organizações e Sociedade, Pesquisa em Educação Ambiental, Environmental Sociology. Foi presidente da ANPPAS (período 2000-2004). Foi membro do Conselho do Comitê de Meio Ambiente e Sociedade da International Sociological Association-ISA (2010-2014). Representante suplente dos editores de Ciências Humanas do Programa Scielo.

Edson Grandisoli

Graduado e Licenciado em Ciências Biológicas pelo Instituto de Biociências da USP (1990-1993). Mestre em Ecologia de Ecossistemas Aquáticos e Terrestres pelo Depto. de Ecologia do Instituto de Biociências da USP (1994-1997). Doutorando em Educação e Sustentabilidade pelo Programa de Ciência Ambiental da USP (2014-2018).

Membro do Laboratório de Pesquisa e Práticas em Educação e Sustentabilidade – LAPPES-USP (2012-).

Professor do Ensino Básico das redes pública e particular de ensino de São Paulo (1996-2016). Co-fundador da Escola da Amazônia, programa do terceiro setor de Educação para a Conservação e Sustentabilidade (2003-). Co-fundador da Reconnectta, empresa social que atua na área de Educação para a Sustentabilidade (2014-).

Autor de obras didáticas e paradidáticas nas áreas de Educação Ambiental, Saúde, Ensino de Ciências, Biologia e Mudanças Climáticas. Formador de professores das redes estadual e municipal de São Paulo e Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Naturais de Barueri. Membro da Rede Paulista de Educação Ambiental (REPEA). Palestrante e consultor da rede privada e pública de ensinos na área de Educação para a Sustentabilidade.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-86923-44-9



9 788586 923449