





CAPÍTULO 2 USOS E CONFLITOS

Os múltiplos usos da água

Os recursos hídricos são destinados a múltiplas formas de uso, sendo indispensáveis a um largo espectro das atividades humanas, entre as quais se destacam o uso no saneamento, que compreende o abastecimento público e o esgotamento sanitário, a dessedentação de animais, o uso industrial, a irrigação agrícola, a produção de energia elétrica, a navegação, as atividades de lazer e recreação, bem como a preservação da vida aquática.

A Política Nacional de Recursos Hídricos, criada em 1997, e a Política Estadual de Recursos Hídricos, criada em 1999, estabeleceram em seus fundamentos a finalidade de proporcionar os usos múltiplos da água.

A boa gestão da água deve ser objeto de um plano que contemple os múltiplos usos desses recursos, desenvolvendo e aperfeiçoando as técnicas de utilização, tratamento e recuperação de nossos mananciais.

As atividades humanas, sem exceção, necessitam dos recursos hídricos para a sua efetivação. As condições para o saneamento, urbano e rural, requerem efetividade na implementação de sistemas de abastecimento de água e de coleta e tratamento dos resíduos.

Principais usos da água

Os usos dos recursos hídricos são classificados como consuntivos e não consuntivos.

Os usos consuntivos são aqueles que alteram o regime das águas em sua quantidade, ou seja, que consomem água. Neste tipo de uso, parte da água captada numa determinada fonte, rio, lago ou aquífero é consumida e não retorna à origem. Por esse motivo, são utilizados os termos “retirada” (água captada) e “consumida” (água que fica no processo de produção). Os tipos de atividades classificados como usos consuntivos são:

- Saneamento;
- Industrial;
- Irrigação;
- Dessedentação de animais;
- Aquicultura;
- Diluição de efluentes.

Os usos não consuntivos são aqueles que não alteram a quantidade de água, ou seja; o volume de água utilizado não interfere na quantidade de água de uma determinada fonte. Abaixo, exemplos de uso não consuntivos da água:

- Preservação da flora e fauna;
- Recreação e lazer;
- Harmonia paisagística;
- Geração de energia elétrica;
- Navegação.

O saneamento urbano e rural

A condição adequada de saneamento é requisito indispensável para a proteção da saúde humana e medida fundamental para a proteção do meio ambiente. O conceito de saneamento pode ser entendido como um conjunto de ações sobre o meio ambiente no qual vivem populações, tendo em vista garantir a elas condições mínimas de salubridade e bem estar.

No Manual da FUNASA (BRASIL, 2015), o saneamento ambiental é definido como o conjunto de ações socioeconômicas que têm por objetivo alcançar níveis de salubridade ambiental.

A maioria dos problemas sanitários que afetam a população mundial está intrinsecamente relacionada com o meio ambiente. No Brasil, as doenças resultantes da falta ou inadequação de saneamento, especialmente em áreas pobres, têm agravado o quadro epidemiológico. Males como: cólera, dengue, esquistossomose e leptospirose são exemplos disso, sendo que o investimento em saneamento é a única forma de se reverter esse quadro.

Dados divulgados pelo Ministério da Saúde em 2004 afirmavam que para cada R\$ 1,00 (um real) investido no setor de saneamento, economizam-se R\$ 4,00 (quatro reais) na área de medicina curativa. Já um estudo divulgado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2014 afirma que para cada 1 dólar investido em saneamento, economiza-se 4,3 dólares de investimentos na saúde pública, em média no mundo.

Um significativo avanço nas políticas públicas de saneamento foi a aprovação da Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, e a sua respectiva regulamentação através do Decreto Federal nº 7.217/2010, consolidando-se a uma Política Nacional de Saneamento. Cabe, agora, aos municípios e estados a viabilização da sua implementação em todo o país.



O abastecimento de água

De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2015), a prestação de serviços de saneamento caracteriza-se por um desequilíbrio regional, visto que enquanto a Região Sudeste possui 92,2% dos domicílios atendidos, nas regiões Norte e Nordeste o serviço alcança, respectivamente, 60% e 79% dos domicílios.

Apesar da relativa abundância hídrica do país, é crítico o suprimento de água bruta no semiárido brasileiro e em algumas regiões metropolitanas, como as de São Paulo e Rio de Janeiro. Esquemas de canais e adutoras têm se mostrado relativamente eficiente no semiárido, conforme exemplos dos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Sergipe. A transposição de água entre bacias é uma medida que apresenta potencial para estabelecer conflitos entre a bacia doadora e a receptora, principalmente quando estão em diferentes estados. Nesse contexto, ressaltam-se, aqui, as transposições que acontecem dentro do próprio estado, como as do Rio Paraíba do Sul para o Guandu, no Rio de Janeiro, e do Rio Piracicaba para a Bacia do Tietê, em São Paulo.

As fontes de águas para o abastecimento público, denominadas mananciais de abastecimento público, são importantes e necessitam ser conservadas em termos de qualidade e quantidade de água. A avaliação realizada no ano de 2011 identificou a necessidade de se realizar a conservação e melhoria nos mananciais de abastecimento público nos 5.565 municípios brasileiros. É muito importante conhecer a fonte de abastecimento de cada cidade, o modo como a água é mantida em termos de qualidade e quantidade para o abastecimento da população local.

Usos no comércio, serviços e indústria

No meio urbano, o abastecimento deve levar em conta os usos comercial e de serviços público e industrial da água. A demanda urbana de água é constituída pelo uso doméstico, acrescido de outros, praticamente inseparáveis deste, visto que se referem às atividades que dão origem ao núcleo urbano: indústria, comércio, prestação de serviços públicos e privados.

Irrigação

A irrigação de culturas agrícolas é uma prática utilizada de forma a complementar a necessidade de água, naturalmente promovida pela precipitação, proporcionando ao solo teor de umidade suficiente para o crescimento das plantas. É o uso da água de maior consumo, demandando cuidados e técnicas especiais para o aproveitamento racional com o mínimo de desperdício. Quando utilizada de forma incorreta, além de problemas quantitativos, a irrigação pode afetar drasticamente a qualidade dos solos pela salinização, quanto a dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, em função dos fertilizantes, corretivos e agrotóxicos.

Dessedentação de animais

Dessedentar significa “tirar a sede”. A dessedentação de animais é muito importante para a produção de alimentos (proteína animal) e para a manutenção dos ecossistemas

de produção de alimentos (proteína animal) e para a manutenção dos ecossistemas. Tendo em vista a grande variedade de suas funções e a magnitude de seus requisitos, a água pode ser considerada o nutriente mais importante para os animais. Ela é o maior constituinte do corpo e a manutenção estável de sua quantidade é rigidamente controlada em mamíferos e aves.

Dos animais domésticos, a vaca leiteira é a que mais sofre com a privação de água, primariamente pela grande excreção no leite. Conforme vimos no início deste capítulo, em situações de escassez, o uso prioritário da água é o consumo humano e a dessedentação de animais, segundo os fundamentos da Lei Federal nº 9.433/97 e da Lei Estadual nº 12.726/99.

Aquicultura

A aquicultura pode ser definida como o processo de produção em cativeiro de organismos com hábitat predominantemente aquático, tais como peixes, camarões, rãs, entre outras espécies. Apesar de ser uma atividade produtiva muito antiga, o crescimento mundial da aquicultura, nos últimos anos, tem preocupado os pesquisadores. Eles alertam que a aquicultura deve ser desenvolvida de maneira sustentável para que o ambiente seja utilizado de forma racional e a atividade possa ser praticada por muito tempo.

A aquicultura descontrolada pode ser um problema para a qualidade da água de rios e reservatórios, uma vez que adiciona ao ambiente uma grande quantidade de nutrientes, principalmente compostos nitrogenados e fósforo, os quais podem causar o crescimento de cianobactérias de alta toxicidade. Além disso, são vias de entrada de substâncias como antibióticos e fungicidas.

Preservação da flora e da fauna

O equilíbrio ecológico do meio aquático deve ser mantido, independentemente dos usos que se façam dos corpos d'água. Deve-se garantir a existência de concentrações mínimas e máximas de oxigênio dissolvido e de nutrientes na água. Esta não deve conter substâncias tóxicas em concentrações críticas que possam prejudicar os organismos aquáticos.

Recreação e lazer

Os corpos de água oferecem várias alternativas de recreação para o homem: os esportes, a atividade pesqueira, a navegação, entre outros. No contato primário, como a natação, é evidente que a água não deve apresentar organismos patogênicos e substâncias tóxicas em concentrações que possam causar danos à saúde pelo contato com a pele ou por ingestão. O contato secundário ocorre de forma acidental em atividades como a navegação esportiva. Do ponto de vista estético, os corpos de água poluídos são inconvenientes ao ser humano devido à liberação de odores desagradáveis, presença de substâncias flutuantes e turbidez excessiva, bem como a desvalorização das propriedades imobiliárias próximas (normalmente em centros urbanos) – sem uso recreativo.

Harmonia paisagística

A água é um dos elementos mais importantes na promoção da qualidade de vida, particularmente no que se refere a atividades recreativas, esportes náuticos, navegação e pesca recreativa ou ou apreciação da natureza e paisagem.

Espelhos d'água são muito utilizados em grandes obras com a finalidade de aproximar o ambiente natural do construído. Historicamente, reflexos, sons, cores, movimentos e a versatilidade em adaptação às formas proporcionam visuais agradáveis e ambientes de grande valor paisagístico.

Geração de energia elétrica

A geração de energia elétrica através da força e do movimento das águas é denominada de energia hidrelétrica, que corresponde a aproximadamente 67% de toda a energia elétrica gerada no país (BEN, 2019).

De acordo com a resolução nº 13 de 2021, a SEDEST classifica em 5 categorias de unidades geradoras de energia elétrica.

- a. **CGH - Central Geradora Hidrelétrica** - unidade geradora de energia elétrica a partir de potencial hidráulico cuja potência instalada seja superior a 500 kW (quinhentos quilowatts) e de até 5 MW (cinco megawatts);
- b. **MCH – Microcentral Hidrelétrica** - unidade geradora de energia elétrica a partir de potencial hidráulico com potência instalada igual ou inferior a 75 kW (setenta e cinco quilowatts);
- c. **MGH – Minigeradora Hidrelétrica** - unidade geradora de energia elétrica a partir de potencial hidráulico cuja potência instalada seja superior a 75 kW (setenta e cinco quilowatts) e até 500 kW (quinhentos quilowatts);
- d. **PCH - Pequena Central Hidrelétrica** – Empreendimento de geração de energia com potência instalada superior a 5 MW (cinco megawatts) e igual ou inferior a 30.000 kW (trinta mil kilowatts); e possua área de reservatório de até 3 km² (três quilômetros quadrados), excluindo a calha do leito regular do rio. A restrição com relação área alagada não se aplica aos aproveitamentos hidrelétricos cujo dimensionamento, comprovadamente, tenha sido baseado em outros objetivos que não o de geração de energia elétrica;
- e. **UHE - Usina Hidrelétrica de Energia** – é toda usina hidrelétrica cuja capacidade instalada seja superior a 30 MW (trinta megawatts), ou que possua reservatório maior que 3 km² (300 ha) ou assim definidas pela ANEEL.

A qualidade da água não interfere muito na produção de energia, a não ser pelo controle de substâncias que possam afetar a durabilidade e manutenção dos

equipamentos utilizados. Por outro lado, o represamento de rios para a construção de barragens com fins energéticos ou não, pode desencadear ou acelerar processos graves de eutrofização pelo crescimento de cianobactérias tóxicas danosas à biota. Isso ocorre devido ao aporte de nutrientes como o nitrogênio e o fósforo, que em ambientes de água de pouca movimentação são estimulantes à proliferação e mantenedores desses organismos.

Navegação

O transporte de carga e passageiros por via fluvial, lacustre e marítima geralmente tem baixos custos. Para a navegação, a água deve estar isenta de substâncias que sejam agressivas ao casco e condutos de refrigeração das embarcações e/ou que propiciem a proliferação excessiva de vegetação aquática. A navegação e os portos podem perturbar o meio ambiente em função do despejo de substâncias poluidoras das embarcações e possíveis obras que alterem o leito dos rios.

Diluição de efluentes

Os corpos de água podem ser utilizados para transportar e diluir os efluentes neles lançados. A diluição de efluentes dependerá da relação entre as vazões e concentrações do rio e do efluente.

Se a capacidade de diluição do rio for alta, poderá não causar impactos sobre outros usos de água. Porém, se essa capacidade for baixa, será necessário o tratamento dos efluentes em estações de tratamento próprias para cada tipo de poluente.

O comportamento dos corpos de água como receptores de efluentes variam em função das características físicas, químicas e biológicas da água e da natureza das substâncias lançadas.

Para a diluição de efluentes são necessários estudos específicos e autorizações como a outorga para o lançamento de efluentes e o licenciamento junto ao órgão ambiental.

A cobertura dos serviços de esgotamento sanitário

Conforme Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008 (IBGE,2010), 55,2% dos municípios brasileiros tinham serviço de esgotamento sanitário por rede coletora, que é o sistema apropriado. Na pesquisa anterior, datada de 2000, essa taxa era de 52,2%.

As condições de saneamento da população brasileira provocam, nas águas, demandas e impactos de diversas ordens. As demandas incluem desde aquelas necessárias ao abastecimento humano até as requeridas para a operação e a manutenção dos sistemas de esgotamento sanitário, limpeza pública e drenagem. Já os impactos são verificados na quantidade e, sobretudo, na qualidade da água, que são agravadas pelo lançamento de esgotos domésticos nos corpos hídricos, o que,

segundo a Agência Nacional de Águas (2013), constitui o principal problema das cidades.

O quadro a seguir, apresenta a situação em 2013 pelas regiões hidrográficas brasileiras do abastecimento de água, da coleta de esgoto e do índice de tratamento do coletado (ANA, 2013).

Cobertura de serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos urbanos

REGIÕES	ÍNDICE URBANO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (%)	ÍNDICE URBANO DE COLETA DE ESGOTOS (%)	ÍNDICE DE TRATAMENTO DO ESGOTO COLETADO (%)
Amazônia	68	17	4,6
Tocantins-Araguaia	73	18	7,9
Atlântico Nordeste Ocidental	75	15	7,1
Parnaíba	91	10	6,2
Atlântico Nordeste Oriental	89	42	22,2
São Francisco	96	70	21,6
Atlântico Leste	94	62	29
Atlântico Sudeste	89	79	34,5
Atlântico Sul	91	51	27,7
Uruguai	73	33	7,9
Paraná	96	80	44
Paraguai	93	29	12,6
Brasil	90,88	61,76	30

FONTE: ANA, 2013

A cobertura dos serviços de coleta de resíduos sólidos

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento 2017 indica uma cobertura de coleta de resíduos sólidos domiciliar de 98,8%. Todavia, apesar do alto resultado, ainda persistem valores muito reduzidos desse indicador em diversos municípios, sendo 20,1% o menor valor municipal registrado.

Resíduos sólidos

Os resíduos sólidos são materiais resultantes da atividade humana ou da natureza, os quais podem ser parcialmente utilizados. De modo geral, são constituídos tanto de substâncias facilmente degradáveis, como restos de comida, animais mortos e excrementos, quanto de substâncias de difícil degradação como o couro, plástico, metal e vidro.

Os resíduos sólidos, quando não recebem os cuidados apropriados, tornam-se grandes problemas sanitários e as medidas tomadas para a solução adequada do problema têm o objetivo comum a outras medidas de saneamento: prevenir e controlar doenças a eles relacionadas.

O manejo inadequado dos resíduos sólidos constitui problema sanitário porque favorece a proliferação de vetores e roedores. É de notar-se também a possibilidade de contaminação de pessoas pelo contato direto com resíduos sólidos ou pela massa de água por estes poluídas – por disporem de água e alimento, são ainda pontos de catação humana e alimentação para animais.

Com a aprovação da Lei Federal nº 12.305, em 02 de agosto de 2010, ficou instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos, *"dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, inclusive os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis"*.

Manejo de águas pluviais

Nos agrupamentos populacionais, o sistema de manejo das águas pluviais se sobressai como um dos mais sensíveis problemas causados pela urbanização, tanto em razão das dificuldades de escoamento das águas pluviais quanto em razão da interferência com temas de infraestrutura. Ademais, com a retenção da água na superfície do solo, surgem diversos problemas que afetam diretamente a qualidade de vida dessa população, como inundações e alagamentos.

A impermeabilização do solo promovida pela urbanização interfere diretamente sobre a infiltração da água no solo e por consequência o escoamento superficial acelera o pico de água nos canais de drenagem. A lei municipal de zoneamento é uma política que pode estabelecer o planejamento do uso do solo, criando ferramentas de incentivo à redução da impermeabilização do solo. Ao mesmo tempo os municípios necessitam elaborar os seus Planos Municipais de Saneamento, que contemplem também o manejo das águas pluviais.

Sob o ponto de vista sanitário, o manejo das águas pluviais visa principalmente à desobstrução dos cursos d'água dos igarapés e riachos, para eliminação dos criadouros (formação de lagoas), combatendo a propagação de doenças de veiculação hídrica.

Um sistema geral de manejo de águas pluviais urbanas é constituído por micro e macro sistemas, que se constituem de um conjunto de dispositivos, canalizações ou obras que visam melhorar as condições de escoamento da água, de forma a atenuar os problemas de erosões, assoreamento e inundações.

Conflitos pela água

Num mundo com escassez de água, a desconfiança e a insegurança marcam quase todas as relações entre países que compartilham seus rios.

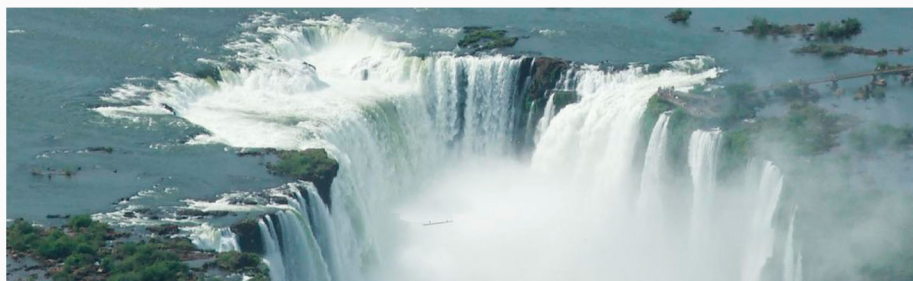
Mesmo quando os países não estão envolvidos em choques militares, a tensão sobre como dividir os escassos recursos hídricos está presente na maioria dos locais onde os rios são compartilhados. Pelo menos 263 bacias hidrográficas contam com águas que atravessam 145 fronteiras internacionais. Treze dessas bacias são utilizadas, em conjunto, por cinco ou mais países. Os que moram à montante do rio têm mais sorte; os que vivem à jusante ficam vulneráveis e sujeitos a abusos. Por esse motivo é necessária a cooperação e o aprofundamento do conceito de que as águas não possuem fronteiras. No mínimo, 45% da população mundial mora em alguma bacia hidrográfica dividida entre dois ou mais países.

Águas sem fronteiras

A água é um fator determinante na vida do planeta. As bacias hidrográficas (263) e os aquíferos transfronteiriços (275), que agregam mais de um país, são objetos de cooperação técnica (PEREIRA, 2013). A busca da cooperação internacional, em conferências mundiais, mediante recomendações e que abordam o tema da água, data de 1968, com a Conferência das Nações Unidas da Biosfera.

Várias iniciativas têm sido promovidas pelos países no sentido de fortalecer a gestão das águas. Com a perspectiva de oferecer resposta à preocupações globais sobre as questões relacionadas aos recursos hídricos, em 1996 criou-se o Conselho Mundial da Água, em um esforço conjunto das instituições governamentais, as agências de cooperação, as organizações não governamentais e as instituições técnicas. A partir de então, foram realizados oito Fóruns Mundiais da Água. Atualmente, o Conselho agrega mais de 300 membros, tendo como fundadores a União Internacional para a Conservação da Natureza, Associação Internacional da Água, PNUD, UNESCO e Banco Mundial.

O quadro a seguir apresenta um resumo dos principais eventos que marcaram as conquistas por ações coletivas de proteção aos recursos naturais.



ANO	EVENTOS INTERNACIONAIS DE PROTEÇÃO AOS RECURSOS NATURAIS
1968	Conferência Intergovernamental de Especialistas sobre as Bases Científicas para Uso e Conservação Racionais dos Recursos da Biosfera (Conferência da Biosfera), Paris, França.
1971	Convenção de Ramsar sobre Áreas Úmidas de Importância Internacional, Irã.
1972	Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, Estocolmo, Suécia.
1977	Conferência das Nações Unidas sobre Água, Mar del Plata, Argentina.
1981	Início da Década Internacional da Água Potável e do Saneamento.
1989	A Assembleia-Geral da ONU aprovou a Resolução 44/236, que designou a década de 90 como sendo a Década Internacional para a Redução dos Desastres Naturais (DIRDN).
1990	Reunião da ONU: "Consulta Global sobre Água Potável e Saneamento para os anos em 1990", Nova Delhi, na Índia.
1992	Conferência Internacional sobre Água e Meio Ambiente, Dublin, Irlanda.
1992	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Cúpula da Terra, UNCED ou CNUMAD), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.
1994	Conferência Ministerial sobre a Provisão de Água Potável e Saneamento Ambiental, Noordwijk, Países Baixos.
1994	Conferência Internacional das Nações Unidas sobre População e Desenvolvimento, Cairo, Egito.
1994	Cúpula Mundial para o Desenvolvimento Social, Pobreza, Provisão de Água e Saneamento apresentou como resultado a Declaração de Copenhague sobre Desenvolvimento Social, Dinamarca.
1995	Quarta Conferência Mundial das Nações Unidas sobre Mulheres – apresentou como resultado a Declaração de Beijing, China.
1996	II Conferência Mundial da ONU sobre Assentamentos Humanos - HABITAT II, Istambul, Turquia.
1996	Cúpula Mundial da Alimentação, Roma, Itália.
1996	A Cúpula das Américas sobre Desenvolvimento Sustentável, em Santa Cruz de la Sierra, Bolívia. Definiu metas para o desenvolvimento sustentável.
1996	São criados o Conselho Mundial da Água (WWC) e a Parceria Mundial da Água (GWP), Marrakech, Marrocos.
1997	Convenção das Nações Unidas sobre o Direito Relativo aos Usos dos Cursos d'Água Internacionais para Fins Outros que Não a Navegação.
1997	Cúpula das Américas sobre Desenvolvimento Sustentável, Santa Cruz de la Sierra, Bolívia.
1997	Primeiro Fórum Mundial da Água, Marrakech, Marrocos. Declaração de Marrakech.
1998	Segunda Reunião de Cúpula das Américas, Santiago, Chile. A Educação foi o tema central do evento.
1998	Conferência Internacional sobre Água e Desenvolvimento Sustentável, Paris, França, foi elaborado o Programa de Ações Prioritárias.
2000	Segundo Fórum Mundial da Água, Haia, Holanda.
2000	Conferência Ministerial sobre a Segurança Hídrica no Século XXI, ocorreu durante o II Fórum Mundial da Água, Haia, Holanda.
2000	Declaração do Milênio das Nações Unidas, resultado da Cúpula do Milênio das Nações Unidas, Nova York, Estados Unidos.
2001	Conferência Internacional sobre Água Doce (Dublin + 10), Bonn, Alemanha.
2002	Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, Rio + 10, Johannesburgo, África do Sul.
2003	Terceiro Fórum Mundial da Água, Kyoto, Shiga e Osaka, Japão.
2006	Quarto Fórum Mundial da Água - Cidade do México, México.

ANO	EVENTOS INTERNACIONAIS DE PROTEÇÃO AOS RECURSOS NATURAIS
2009	Quinto Fórum Mundial das Águas – Istanbul, Turquia.
2012	Sexto Fórum Mundial da Água – Marselha, França.
2012	RIO + 20 – Conferência Mundial da ONU sobre Desenvolvimento Sustentável – Rio de Janeiro, Brasil.
2014	ONU lançou o “O Relatório sobre o Desenvolvimento Mundial da Água 2014 - Água e Energia (WWDR)”, Japão.
2015	Sétimo Fórum Mundial da Água – Daegu e Gyeongju, Coreia do Sul..
2018	Oitavo Fórum Mundial da Água - Brasília, Brasil.

Fonte: BRASIL, 2007.

Vulnerabilidades e eventos hidrológicos críticos

Embora haja uma variação natural do clima de ano para ano, e de forma diferenciada nas várias regiões do planeta, os denominados eventos hidrológicos críticos têm se tornado mais constantes e imprevisíveis. As enchentes, as estiagens, a erosão do solo causada pelas águas e as ressacas marítimas são os principais eventos hidrológicos críticos. Estudá-los e conhecer os seus efeitos são essenciais para que o ser humano possa prevenir-se e minimizar os efeitos ou até mesmo impedir a ocorrência de catástrofes.. O padrão de ocupação do solo, a redução da cobertura da vegetação e a gestão das águas refletem, muitas vezes, na frequência e no grau de ocorrência desses eventos, evidenciando que as atividades humanas podem contribuir com esses efeitos.

As enchentes e inundações

As águas de chuva, ao alcançar um curso d’água, como o rio, causam o aumento na vazão, por certo período. Essa elevação temporária do nível d’água no rio tem o nome de enchente. Já as inundações ocorrem quando há transbordamento das águas de um canal de drenagem, atingindo as áreas marginais, denominadas planícies de inundação, área de várzea ou leito maior do rio (MINISTÉRIO DAS CIDADES, IPT, 2007).



Fonte: Ministério das Cidades e Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2007).

No Brasil, cerca de 29 milhões de brasileiros correm o risco de serem vítimas de enchentes. E esse número ainda pode crescer, devido ao aumento contínuo de pessoas vivendo nos grandes centros, em áreas consideradas de risco. As recentes estatísticas elaboradas com dados coletados em 97 países, entre 1980 e 2000, mostram que o Brasil ocupa a sexta colocação no *ranking* mundial em média anual do número de pessoas atingidas por enchentes. (BRASIL, 2021).

Em Bangladesh, país localizado no delta dos rios Ganges e Brahmaputra, no centro-sul da Ásia, cerca de 90% do seu território está a menos de 10 metros acima do nível do mar e, por isso, o país sofre com frequentes inundações que provocam enormes prejuízos e mortes. Em setembro de 1998, o país foi assolado por uma enchente que matou 1,5 mil pessoas e atingiu 60% da superfície territorial. Novas inundações, em 2003, provocaram centenas de mortes e mais de 1 milhão de pessoas ficaram desabrigadas de pessoas atingidas por enchentes (BBC BRASIL, 2004).

Em Bangladesh, país localizado no delta dos rios Ganges e Brahmaputra, no centro-sul da Ásia, cerca de 90% do seu território está a menos de 10 metros acima do nível do mar e, por isso, o país sofre com frequentes inundações que provocam enormes prejuízos e mortes. Em setembro de 1998, o país foi assolado por uma enchente que matou 1,5 mil pessoas e atingiu 60% da superfície territorial. Novas inundações, em 2003, provocaram centenas de mortes e mais de 1 milhão de pessoas ficaram desabrigadas.

As doenças de origem e veiculação hídrica

Em 23 países ao redor do mundo, mais de 10% das mortes estão relacionadas a dois fatores de riscos ambientais: o saneamento inadequado (água contaminada e falta de rede de esgotos) e a poluição do ar dentro do domicílio, devido ao uso contínuo de combustível para cozinha (OPAS, 2007).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), cerca de 85% das doenças conhecidas são de origem e/ou veiculação hídrica, ou seja, estão relacionadas de alguma forma à água. A origem e/ou veiculação hídrica podem ocorrer de diversas formas. O contágio pode ocorrer não apenas por água contaminada, como pelo contato primário com a água, sendo através da pele, por vetores que utilizam a água para reprodução ou sobrevivência e por escassez de água (VERONESI, 1976).

Estima-se que 1,7 milhões de mortes anuais sejam causadas pelas águas poluídas, sendo que a maioria dessas mortes é de crianças, em consequência da desidratação provocada por diarreia. Esses dados são conservadores, uma vez que incluem apenas mortes conhecidas e documentadas. Já a ONU, num relatório de 1997, afirma que entre 5 e 10 milhões de mortes ocorrem anualmente por doenças disseminadas pela água (CLARKE; KING, 2005).



As estiagens

Trata-se de um fenômeno climático causado pela insuficiência de precipitação pluviométrica (chuva) numa determinada região por um período de tempo muito grande. Esse fenômeno provoca desequilíbrios hidrológicos importantes. Normalmente, a ocorrência da seca se dá quando a evapotranspiração ultrapassa por um período de tempo a precipitação de chuvas.

A diminuição do volume de água no Mar de Aral, no interior da Ásia, produziu uma situação de seca que foi considerada um dos maiores desastres ambientais e humanos da história.

As secas podem ser geradas pelos mais diversos fenômenos climatológicos. Em função desses fenômenos, foram criadas as tipologias da seca, descritas a seguir.

Seca permanente – é caracterizada pelo clima desértico, onde a vegetação se adaptou às condições de aridez, inexistindo cursos de água.

Seca sazonal – é uma particularidade de regiões onde o clima é semiárido. Nestas, a vegetação reproduz-se porque os vegetais adaptados geram sementes e morrem em seguida, ou mantêm a vida em estado latente durante a seca.

Seca irregular e variável – pode ocorrer em qualquer região onde o clima é úmido ou subúmido. O período desse tipo de seca é breve e incerto.

Seca invisível – entre todos, esse tipo de seca é a pior, pois a precipitação não é interrompida, porém, o índice de evapotranspiração é maior que o índice pluviométrico, causando um desequilíbrio da umidade regional.

A erosão

A erosão está associada ao trabalho mecânico das águas correntes que promovem desgastes progressivos e lentos. Os ventos, movimentos de geleiras e os mares também podem promover erosões. Essas mudanças físicas geralmente proporcionam alterações químicas por meio de lixiviações que, como consequência, interferem na fertilidade e

demais propriedades do solo, destruindo as estruturas (areias, argilas, óxidos e húmus) que compõem o solo. Esse solo é transportado para as partes mais baixas dos relevos e, em geral, ocasionam assoreamento dos cursos d'água.

Principais consequências da erosão

- ▶ Arrastamentos, que podem encobrir porções de terrenos férteis e sepultá-los com materiais áridos.
- ▶ Soterramentos, que podem provocar a morte da fauna e da flora do fundo de rios e lagos.
- ▶ Arrastes de biocidas e adubos até os corpos d'água, que causam desequilíbrio na fauna e na flora e provocam eutrofização.
- ▶ Assoreamentos, que preenchem o volume original dos rios e lagos, e como consequência o extravasamento dos cursos d'água com o advento de grandes chuvas, provocando enchentes.
- ▶ Instabilidades nas partes mais elevadas da superfície, que podem levar a deslocamentos repentinos de grandes massas de terra e rochas, que desabam talude abaixo podendo causar grandes tragédias.

Ressacas marítimas

As ressacas são fenômenos caracterizados por um regime de ondas marítimas fora dos padrões, com intensidade elevada e, em função disso, com potencial para causar danos à infraestrutura da costa. A gênese das ressacas marítimas paranaenses se deve

- V
- Gotejando, uma torneira chega a um desperdício de 46 litros por dia. Isto é, 1.380 litros por mês, ou seja, mais de um metro cúbico por mês - e uma conta mais alta?
 - Um filete de mais ou menos 2 milímetros totaliza 4.140 litros num mês.
 - E um filete de 4 milímetros, 13.260 litros por mês de desperdício.
 - Um buraco de 2 milímetros no encanamento pode causar um desperdício de 3.200 litros por dia, isto é, mais de três caixas d'água.
 - Escovando os dentes com a torneira aberta, durante 5 minutos, pode consumir até 80 litros de água.
 - Tomando banho no chuveiro, durante 15 minutos, pode consumir até 144 litros de água.

VOCÊ SABIA?

ao clima de ondas da costa paranaense, que é dado pelo padrão de ventos no Atlântico Sul. Esse padrão é bastante complexo e variável ao longo do ano, o que faz com que existam ondas vindo de várias direções. Os eventos mais severos, entretanto, estão associados a certas especificidades do padrão de circulação dos ventos que são os responsáveis pela formação das grandes ondas que ocorrem no planeta. Assim, no hemisfério sul, o padrão de circulação gera as grandes ondas que atingem, no inverno, o extremo sul do Chile e da África, os mares ao sul do Cabo da Boa Esperança e o sul e sudoeste da Austrália. A costa brasileira, e paranaense em particular, está fora das regiões continentais que são atingidas pelas grandes ondas no planeta. Entretanto, a costa sul e sudeste brasileira é ocasionalmente atingida por ondas de maior porte denominadas ressacas. (PARANA, 2010).

Os problemas causados pelas ressacas podem ser agravados pelas marés. No litoral do Estado as marés são semidiurnas com desigualdade diurna. Isso significa que temos duas preamares (marés altas) e duas baixa-mares (marés baixas) no dia, e que as subidas e descidas são desiguais no período (PARANA, 2010). Desde a última ressaca de 2001, muitas outras ressacas ocorreram, principalmente, no inverno de 2006.

Ressaca de 1976 - Em 1976, o mar atingiu de forma mais violenta a base da avenida construída na Praia Mansa, no Balneário de Caiobá, em Matinhos, acelerando o processo de erosão da praia e destruição de parte da avenida. Alguns estudiosos do problema erosivo na Praia Mansa concluíram que a erosão se intensificou a partir da década de 1960, baseando-se em análises de fotografias do fim da década de 1950 até o presente.

Ressaca de 1979 - O primeiro efeito da erosão da Praia Brava, no Balneário de Caiobá, em Matinhos ocorreu em dezembro de 1979, quando uma ressaca causou a destruição de parte da calçada da praia. Cerca de 1.000 metros de calçada na parte mais central da Praia Brava foram destruídos. Nas partes mais críticas, além da calçada, a avenida também foi atingida.

Ressaca de 1993 - No dia 18 de agosto de 1993, ocorreu uma forte ressaca, depois de um período relativamente grande sem ressacas que a mídia ou o meio acadêmico a tivessem registrado. Essa ressaca causou grandes estragos principalmente na Ilha do Mel e em Matinhos.

Ressaca de 1994 - No dia 8 de abril de 1994, ocorreu uma outra forte ressaca. Na época, foi considerada por diversos moradores, que já viviam no litoral há muitos anos, como a pior ressaca já vista. Alguns diziam ser a "pior ressaca dos últimos 40 anos". Os estragos em Matinhos foram enormes, principalmente na praia Central.

Evento de 1996 - No dia 20 de julho de 1996, ocorreu outra forte ressaca. Em função da deterioração da situação devido às ressacas anteriores de 1993/94, a percepção dos estragos foi sendo alterada. Os estragos dessa ressaca agravaram a situação já deteriorada. Essa ressaca, entretanto, não teve o mesmo poder de destruição de 1994. Os estragos também se concentraram mais na Praia Central de Matinhos, atingindo duramente os balneários de Flamingo e Riviera.

Ressaca de 1997 - No final de maio de 1997, um ciclone aproximou-se do litoral paranaense ganhando força e, até o dia 10 de junho, uma sequência de ressacas trouxe enormes prejuízos aos municípios. Talvez essa ressaca tenha superado a de 1994. Os estragos também se concentraram mais na praia Central de Matinhos, destruindo completamente a avenida Atlântica nos balneários de Flamingo e Riviera.

Ressaca de 2001 - No início de maio de 2001, ocorreu uma sequência de grandes ressacas no litoral paranaense e, no dia 6 do mesmo mês, o estrago foi muito grande, talvez a pior ressaca no litoral paranaense de que se tem notícia. Essa ressaca agravou a situação de destruição por todo o município de Matinhos.

Desde a última ressaca de 2001, muitas outras ressacas ocorreram. Principalmente, no inverno de 2006. Muitas situações atmosféricas propícias à formação de ressacas têm se estabelecido. Deve-se enfatizar, entretanto, que a situação de destruição na região de Matinhos é tão grande que essas novas ressacas repercutem menos que as anteriormente descritas.

Previsão de ocorrência de ressacas

As ressacas no litoral paranaense são geradas por ventos que se formam no Atlântico Sul. As piores ressacas têm como gênese ciclones formados na região, tipicamente após a entrada de uma frente fria. A formação desses ciclones pode ser identificada por um modelo de circulação da atmosfera. As ondas geradas que chegam à costa, que são formadas após os ventos soprarem sobre a superfície do mar, atingem o litoral algumas horas ou dias após saírem do local de origem. Assim, há uma boa previsibilidade das ressacas dentro da escala de tempo de operação dos modelos. Um ciclone, que iniciou o processo de gerar ondas por volta do dia 4 de junho, teve as piores ondas alcançando o litoral paranaense no dia 9 de junho. Assim, com cinco dias de antecedência, já se sabia com bastante precisão as ondas que atingiriam a costa. No Brasil, algumas instituições rodam, operacionalmente, modelos de previsão, podendo-se destacar:

- ▶ O Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), localizado em Cachoeira Paulista;
- ▶ O Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento;
- ▶ O Sistema Meteorológico do Paraná, do Governo do Paraná (PARANA, 2010).