

8. IMPACTO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

Esse item procura identificar os impactos nas águas, superficiais e subterrâneas, decorrentes das pressões antrópicas relacionadas aos diversos usos dos recursos hídricos, do uso do solo, entre outros fatores.

8.1 Impactos dos usos da água

- **Bacia do Rio Uruguai**

No rio Uruguai as maiores fontes de poluição industrial estão nos rios do Peixe e Canoas, localizados na sua bacia superior. No rio do Peixe há expressiva produção difusa de carga devido à atividade industrial catarinense. Os efluentes são originados em fábrica de papel, couro e indústrias alimentícias. As cidades de Caçador, Videira (rio do Peixe) e Lages (Canoas) são os principais centros (CNEC, 1983). Estas cargas têm aumentado devido aos seguintes fatores: (a) aumento da produção; (b) terceirização da produção industrial e a dificuldade de tratamento de pequenas cargas, o que resulta na produção de cargas difusas pela bacia. A maior parte das cargas residenciais urbanas das cidades são despejadas *in natura* no sistema fluvial, criando condições inadequadas na maioria dos rios urbanos ou que escoam pelas cidades.

Na bacia do rio Ibicuí, além de conflitos pelo uso da água entre o abastecimento das cidades e a irrigação de arroz, o uso de agroquímicos tem provocado alterações na qualidade das águas dos mananciais de superfície utilizados para o abastecimento humano, o que onera os custos de tratamento e adução de água para as cidades.

No rio Quaraí, como já mencionado, ocorre a diminuição das vazões em decorrência do uso da água para agricultura irrigada, provocando conflitos com a porção uruguaia da bacia.

O aumento da produção de sedimentos nos rios e da vazão média de longo termo é decorrente do desmatamento para plantio agrícola de culturas anuais. Além disso, deverá ter forte impacto sobre a vida útil dos futuros reservatórios de energia.

Em síntese, os efluentes da suinocultura e avicultura no oeste catarinense, bem como os agroquímicos, principalmente da rizicultura, são importantes fontes de contaminação das águas superficiais e subterrâneas na região. A carga orgânica de origem humana lançada nos rios é de 135,3t DBO5/dia, que representa 2,1% do total do País (Tabela 8.1)

Tabela 8.1 - Carga orgânica doméstica remanescente na Região Hidrográfica do Uruguai

Unidade hidrográfica	Carga orgânica doméstica (t DBO₅/dia)
Canoas	17
Inhandava	10
Peixe	13
Passo Fundo/Várzea	10
Chapecó	15
Peperi-Guaçu/Antas	7
Turvo	12
Ijuí	14
Piratinim/Icamaquã	5
Ibicuí	18
Quaraí	1
Santa Maria	8
Negro	5
Total	135
% do País	2,1

Fonte: ANA (2002), citada pelo MMA,SRH (2003)

- **Bacia do Rio Paraguai**

Na porção brasileira da bacia do Paraguai, os principais impactos relacionados aos usos da água se referem à poluição dos corpos hídricos associada aos centros urbanos, bem como às atividades minerárias e aos problemas de carreamento de sólidos e de agroquímicos decorrentes da expansão da fronteira agrícola nas nascentes.

Nas cidades, ocorre a contaminação devido ao lançamento de esgotos diretamente nos rios, sem tratamento, ou por fossas sépticas que contaminam os aquíferos. Segundo Tucci (2001) Cuiabá é um exemplo, pois, a despeito de possuir quantidade de água para atender à população, a poluição do rio Cuiabá, bem como dos aquíferos, e problemas no sistema de distribuição de água pública, tornam o abastecimento irregular.

A poluição das águas resulta também do uso inadequado do solo nas áreas de cultivo de soja e criação extensiva do gado, nas regiões do Planalto. O aumento do desmatamento e a conseqüente erosão nessas áreas causam assoreamento dos rios no Pantanal. Esse processo interfere no regime hidrológico dos rios, aumentando o período de inundação, afetando a produtividade das áreas inundadas e o transporte fluvial. Observa-se a contaminação dos recursos hídricos, relacionada às atividades de mineração, principalmente no estado do Mato Grosso, e a contaminação por pesticidas utilizados em culturas anuais na região do Planalto.

Com relação à poluição doméstica, a carga orgânica é de 74 toneladas de DBO₅/dia (1,1% do total do País), e se concentra nas proximidades da região metropolitana de Cuiabá/Várzea Grande, no Alto Cuiabá (44,6 % do total), conforme Tabela 8.2.

Tabela 8.2 - Carga orgânica doméstica remanescente na Região Hidrográfica do Paraguai

Unidade hidrográfica	Carga orgânica doméstica (t DBO₅/dia)
Alto Paraguai	14
Alto Cuiabá	33
Baixo Cuiabá	1
Alto São Lourenço	7
Itiquiras	1
Taquari	9
Negro	0
Miranda	7
Nabileque	0
Apa	2
Total	74
% do País	1,2

Fonte: ANA (2002), citada pelo MMA,SRH (2003)

A navegação de comboios de barcaças no rio Paraguai vem causando a degradação das matas ciliares, barrancos e meandros do rio. Nessa linha, vale destacar a necessidade de utilizar tecnologias apropriadas, no âmbito da engenharia fluvial, no sentido de aumentar a capacidade de manobra dos comboios eliminando o abalroamento das margens dos rios.

Cabe registrar, ainda, as potenciais alterações do leito do rio Paraguai para navegação no âmbito da hidrovia Paraguai-Paraná. Para viabilizar o aumento do tráfego, estão previstas diversas obras, citadas em itens anteriores, valendo reiterar a preocupação do impacto ambiental resultante, especialmente sobre o Pantanal.

Segundo Tucci (2001), as obras aumentarão a capacidade de escoamento do rio, aumentando também a vazão e a redução da quantidade de volume de água para as áreas de inundação. Essa redução de volume de água e sedimentos poderá, nos anos de estiagem, produzir alterações definitivas no meio ambiente. As principais questões são: (a) as alterações do leito de navegação modificarão as condições ambientais, de tal forma que os volumes da várzea de inundação sejam reduzidos? (b) como essas condições podem afetar a área de inundação numa seqüência de anos secos ?

A resposta a essas questões exige estudos mais aprofundados sobre os rios e sobre as áreas de inundação, condições de troca de fluxo e evapotranspiração, integradas em modelos matemáticos de fundo móvel. Estudos sobre a capacidade de suporte da biota associados à

dinâmica hidrossedimentológica também são requeridos. Esses estudos, entre outros que se fizerem necessários, deverão impulsionar a utilização de soluções sustentáveis de engenharia, de forma a compatibilizar os diversos usos da água na região.

- **Bacia do Rio Paraná**

A existência de grandes núcleos urbanos na bacia do Paraná, tais como São Paulo, Brasília, Curitiba e Campinas, provoca pressão sobre os recursos hídricos, seja pelo incremento da demanda, seja pelo aumento da carga poluidora, ou ainda pelos efeitos na drenagem urbana, além da ocupação de áreas de proteção de mananciais e de várzeas.

Os principais impactos do uso da água são: efluentes domésticos, industriais e pluvial das cidades, obras hidráulicas como barragens de aproveitamentos hidrelétricos e poluição difusa de origem agrícola.

O maior impacto se deve à baixa cobertura de coleta e tratamento dos esgotos cloacais e praticamente nenhum tratamento do escoamento pluvial. Essa carga, lançada sem tratamento, contamina os mananciais, reduzindo a segurança dos sistemas de abastecimento e aumentando a necessidade de maiores investimentos em tratamento. Esse processo ocorre nas grandes cidades da bacia. São Paulo apresenta crônicos problemas de racionamento da água, devidos, principalmente, ao aumento da demanda e à falta de mananciais seguros para atendimento dessa expansão, quadro que tende a se agravar com o aumento da urbanização. A interrupção dos sistemas de tratamento de água devido à poluição dos mananciais, e queixas da população com relação a odores da água, causados por florações de algas, são freqüentes no Tietê.

Conforme já mencionado em itens anteriores, observa-se grande concentração industrial na Região Metropolitana de São Paulo, na bacia do rio Piracicaba e na Região Metropolitana de Curitiba. O tratamento das cargas industriais é maior do que das domésticas mas, mesmo a carga remanescente, compromete os rios da região, principalmente porque as grandes concentrações industriais também se encontram em bacias de cabeceira, como o Alto Tietê em São Paulo e o Iguaçu em Curitiba.

Cabe ressaltar, no que diz respeito ao lançamento de cargas poluidoras industriais, dois tipos importantes de indústrias ligadas à agropecuária: a indústria sucro-alcooleira e a de aves e suínos. A primeira aumentou com o programa de incentivo do álcool, diminuindo sua influência nos últimos anos, mas ainda possui um peso importante nos impactos sobre as águas dos rios, notadamente no Estado de São Paulo. A indústria alimentícia, que tinha grande produção no oeste catarinense, se expandiu em direção a estados como Paraná, Mato Grosso do Sul e Goiás. Dentro do processo de aumento da produtividade, a produção foi terceirizada na área rural e, com essa terceirização, surgiu o lançamento de cargas difusas, embora seu efeito se concentre em alguns trechos de rio em função do somatório de seus impactos.

A carga orgânica doméstica remanescente na região da bacia do Paraná é de 2.179 t DBO₅/dia (34,1% do total do País) e se concentra principalmente no Tietê (48 % do total), onde se localiza a Região Metropolitana de São Paulo (Tabela 8.3).

Tabela 8.3 - Carga orgânica doméstica remanescente na Região Hidrográfica do Paraná

Unidade hidrográfica	Carga orgânica Doméstica (t DBO₅/dia)
Paranaíba	304
Grande	316
Tietê	1.050
Paranapanema	136
Iguaçu	173
Paraná	200
Total	2.179
% do País	34,1

Fonte: ANA (2002), citada pelo MMA, SRH (2003)

O regime hidrológico natural dos rios Paranaíba, Grande, Paranapanema, Iguaçu e Paraná foi significativamente alterado pela construção de diversos aproveitamentos hidrelétricos. O impacto das usinas ocorre nos trechos de montante, onde a transformação dos rios em lagos modifica o ambiente natural, onde sobrevivem os peixes e a biota aquática em geral. Esse fato, associado às cargas existentes, provoca o processo de eutrofização desses lagos, criando condições aquáticas inadequadas, como o aparecimento de algas, geração de gases e toxicidade na água, o que pode provocar sérios problemas de saúde pública, além de provocar alterações na ictiofauna original (Tucci, 2001). Além disso, o assoreamento de reservatórios tende a criar condições propícias a inundações nos trechos de montante.

A jusante dos aproveitamentos, dependendo da configuração dos extravasores, a qualidade da água pode ser ruim, com baixas concentrações de oxigênio, na medida em que vazões são retiradas. Adicionalmente, dependendo das regras operacionais adotadas pela Usina, existe a tendência de modificação dos leitos dos rios, com efeitos sobre a flora e fauna de jusante.

Como já explicado, a bacia do Paraná apresenta a maior concentração de aproveitamentos hidrelétricos no País. Além dos empreendimentos planejados pela COPEL, existem previsões de implantação de Pequenas Centrais Hidrelétricas, sendo necessária uma maior participação pública na tomada de decisão, visando garantir o atendimento dos interesses da sociedade e do meio ambiente (Tucci, 2001).

Nesse contexto, vale salientar que o rápido desenvolvimento do setor hidroelétrico brasileiro o levou a implementar esforços para aperfeiçoar a integração das variáveis socioambientais no processo decisório de instalação de seus empreendimentos, buscando

conferir maior legitimidade e transparência a todo o processo, cabendo ressaltar, mais recentemente, a adoção da metodologia de Avaliação Ambiental Estratégica nas etapas de planejamento da expansão da oferta de energia.

Destaca-se, na linha da gestão participativa, a parceria da sociedade brasileira, durante a crise de energia instalada no início de 2001, demonstrando que a informação e a participação se constituem em pilares efetivos no processo de gestão.

Particularmente, em relação ao uso da água para geração de energia elétrica, seu predomínio na matriz energética nacional permanece muito significativo nos planos de expansão do setor, a despeito de todo o impulso e incentivo para a ampliação de outras fontes alternativas.

8.2 Impactos do uso do solo

O desmatamento de áreas florestadas é um problema mundial que tem um forte componente no nível nacional. Segundo WRI (1992), com base em relatório da FAO do final de 1991, o desmatamento em nível mundial atinge cerca de 17 milhões de acres anuais, representando um aumento de quase 50% com relação às estimativas do início dos anos 80. O desmatamento reduz a biodiversidade, contribui para a modificação climática pela emissão de carbono para atmosfera, aumenta a vazão média e geralmente resulta na degradação do solo, além de favorecer o assoreamento dos rios. No Brasil, os números sobre o desmatamento tiveram um aumento acelerado durante os anos 80, quando existia incentivo de financiamento para criação de espaço agrícola (Tucci, 2001).

As principais causas do desmatamento na porção brasileira das bacias dos rios Paraná, Paraguai e Uruguai foram a ocupação do solo pelas atividades econômicas da agricultura e pecuária, além da ocupação urbana e o estabelecimento de empreendimentos como minerações e hidroelétricas.

Até 1970 uma parte importante da agricultura do estado do Paraná e grande parte do estado de São Paulo era dedicada ao café, que representava uma cobertura permanente. Depois de uma seqüência de anos frios, com geada sobre os cafezais, houve a remoção do café para plantio de culturas anuais como soja, trigo e milho. Esse tipo de prática aumentou a erosão do solo nas áreas rurais. No final dos anos 70 foram desenvolvidos programas para conservação do solo. Nos anos 90, principalmente depois de 1994, o tipo de plantio foi alterado novamente e grandes áreas passaram a adotar o plantio direto na agricultura, o que tem recuperado a capacidade de infiltração do solo e elevado o nível do lençol freático.

O Pantanal, um dos principais biomas brasileiros, está sendo atingido por um processo de degradação do solo nas cabeceiras dos afluentes do rio Paraguai, como o Taquari. Nessa região, houve um incremento substancial de uso do solo para plantação de soja nos últimos 15 anos, o que tem ocasionado o aporte de um volume considerável de sedimentos no Pantanal. Deve-se ressaltar, também, que, nesse mesmo período, houve uma grande variação da vazão dos cursos de água, se comparado com um período anterior de 13 anos (Tucci,

2001). Problemas semelhantes ocorrem no rio Bermejo, afluente do rio Paraguai, na Argentina, devido as próprias características do rio, de grande declividade e leito móvel, ampliadas por ações antrópicas ao longo da bacia (ANA, 2001).

Na região do Pantanal, apesar da baixa concentração urbana, existem outras atividades que produzem impactos ambientais como a navegação e a pecuária. Além disso, existe o turismo ecológico que, se não for bem planejado, pode causar impacto ao meio ambiente e a qualidade de vida da população rural.

No trecho de planalto do rio Paraguai, além dos impactos decorrentes da agricultura (produção de soja), existe um dos maiores rebanhos de gado do mundo. Isso provoca a compactação do solo e, conseqüentemente, diminui a infiltração da água das chuvas e aumenta o escoamento superficial. Além disso, a presença da mineração em Mato Grosso tem gerado áreas degradadas e deixado um passivo nos rios, contaminados pelo mercúrio.

Na bacia do Paraná, região Sudeste do Brasil, existem grandes concentrações urbanas (São Paulo e Curitiba). Segundo Tucci (2001), o desenvolvimento urbano está se expandindo principalmente na periferia das grandes cidades em direção às áreas de mananciais, reduzindo a disponibilidade hídrica superficial e subterrânea devido ao precário controle de uso e ocupação do espaço urbano nos municípios, situação que é agravada com a falta de saneamento básico. Na bacia do Paraná ocorrem impactos decorrentes das atividades agrícolas e do uso de pesticidas.

No alto e médio Uruguai o espaço rural é totalmente utilizado para agricultura anual de soja, milho, trigo e arroz. Principalmente os primeiros, que ocorrem sobre a parte média e superior da bacia produzem erosão do solo e contaminação difusa. Nos últimos anos a alteração para plantio direto tem diminuído os processos erosivos.

Além desses impactos, a inundação é um dos maiores problemas para a sociedade da bacia do Prata. A maioria dos rios possui uma planície de inundação muito grande que tem sido ocupada pela população e pelo uso agropastoril. O rio Paraguai possui grandes planícies de inundação e um regime de escoamento muito lento quando ocorre inundações das suas margens. No rio Paraná e nos seus tributários, como o Iguaçu, existem muitas cidades nas margens que são inundadas com grande freqüência, principalmente depois dos anos 70. Na maioria das cidades da região, a ocupação da área de risco ocorreu no período de desenvolvimento econômico dos anos 60 até o início de 80, quando houve um período de inundações maiores. Nesse período, os danos foram muitos grandes. A perda acumulada em União da Vitória às margens do Iguaçu, nas cheias de 83 a 93 são superiores a US \$ 110 milhões. O rio Uruguai também apresenta impactos significativos nas inundações, principalmente no seu trecho inferior em São Borja, Itaqui, Uruguaiana e algumas cidades dos seus afluentes, como Alegrete. No trecho inferior, na Argentina e no Uruguai, foram observadas também grandes inundações recentes, a jusante da barragem de Salto Grande (ANA, 2001).

A ocorrência de queimadas é outro fator importante, que produz efeitos negativos para o ambiente hídrico. Parte da bacia do Prata, em especial as áreas de cerrado e dos campos

sulinos, sofre freqüentes queimadas, transformando áreas de cerrado ou campo em área de pasto e/ou de plantio, condição que provoca alterações no ambiente e na dinâmica hidrológica local.

Em seqüência, apresenta-se, com mais detalhe, uma avaliação dos impactos na água causados pelo uso e ocupação do solo com a agricultura e pelo crescimento urbano.

Agricultura

Tanto em nível mundial como no Brasil, o grande consumidor de água é a agricultura (próximo de 70%). As tecnologias modernas em irrigação podem reduzir o consumo da água em 50% em relação aos métodos tradicionais. Nos Estados Unidos, resultados mostraram que com novas tecnologias pode-se obter de 30 a 70% de redução do consumo da água com aumento de 20 a 90% na produção, em relação aos tradicionais métodos de inundação (Tucci, 2004).

Nas regiões Sul e Sudeste, o uso da irrigação ainda depende de redução do custo dos projetos para a maioria das culturas, à exceção do arroz, usando a técnica da inundação. Grande parte do setor agrícola prefere assumir os riscos sazonais de perdas de safra, que ocorrem somente em alguns anos, do que investir em irrigação. Por outro lado, na irrigação do arroz existem conflitos do uso da água na bacia do rio Uruguai, conforme explicitado anteriormente. Existem conflitos entre o uso da água para agricultura e o abastecimento humano em algumas regiões brasileiras, principalmente quando a demanda é muito alta como, no caso, para irrigação de arroz por inundação. A solução desse tipo de conflito passa pelo aumento da eficiência dos sistemas de irrigação e pelo gerenciamento adequado dos efluentes agrícolas quanto à contaminação. (Tucci, 2004).

Além de atender à demanda hídrica para a produção agrícola, deve-se ressaltar a necessidade de conservação do solo que, mal conservado, é fonte de poluição difusa. Em grande parte da Região Sul do Brasil, tem-se observado uma mudança de prática agrícola no sentido de troca para plantio direto, com importantes benefícios, já destacados, como a redução da erosão, o aumento da contribuição do freático para os rios e a maior regularização das vazões.

No entanto, existem várias regiões do Brasil onde a erosão e a degradação do solo são importantes, como por exemplo na bacia do rio Paraguai, onde o gado e a soja têm produzido alterações na produção de sedimentos.

Com a implementação da regularização do direito de uso da água e da possibilidade da cobrança, poderão ocorrer dois processos opostos na área rural: (a) redução da demanda da irrigação nos projetos existentes, devido à cobrança e à racionalização do uso da água, criando melhores oportunidades para a sustentabilidade regional da atividade, com obediência aos acordos e às decisões dos comitês de bacia e; (b) aumento de conflitos, com dificuldades na implementação das decisões dos comitês e de restrições de diferentes

naturezas. Provavelmente, o País deverá registrar os dois tipos de processos, mas é esperado que o primeiro predomine. (Tucci, 2004).

Os grandes projetos de irrigação implicam, em geral, em obras de regularização de vazões. A irrigação no País obteve um crescimento em área da ordem de 2,332 milhões de hectares, em 1990, para 3,149 milhões de hectares, em 2001. O potencial para o desenvolvimento sustentável da irrigação é estimado em 14,6 milhões de hectares em “terras altas” e de 14,9 milhões de hectares em “várzeas”, totalizando 29,5 milhões de hectares (Christofidis, 2001). Dessas, encontram-se irrigados 2,090 milhões de hectares em “terras altas” e 1,059 em “várzeas” - totalizando 3,149 milhões de hectares - o que representa 10,7% do potencial de solos aptos para agricultura irrigada sustentável.

A agricultura irrigada depende inteiramente da disponibilidade ou alocação específica de recursos hídricos. Identifica-se como um problema do setor o grande desperdício de água pelos sistemas de irrigação de baixa eficiência que tradicionalmente são utilizados em regiões com grande disponibilidade hídrica. Em regiões onde a irrigação é prática intensiva e a disponibilidade de água é restrita, normalmente são observados sérios conflitos entre os usuários, caso do arroz irrigado em terras do Rio Grande do Sul.

Além da excessiva demanda de água e de energia para consecução da atividade, a irrigação cujo método ou manejo não seja adequado, ou que não esteja acompanhada de sistema de drenagem, pode apresentar como impactos indesejáveis: a) modificação do meio biótico; b) contaminação de recursos hídricos superficiais e subterrâneos por carreamento de adubos e defensivos ou por drenagem superficial e subsuperficial; c) salinização do solo, em regiões mais secas e d) aumento de populações de agentes transmissores de doenças, como mosquitos, caramujos, entre outros agentes.

Atualmente, encontra-se em fase de edição final o Plano Nacional de Irrigação e Drenagem - PLANIRD, com objetivo de nortear os investimentos do governo federal para os próximos dois quinquênios. Para os primeiros cinco anos pretende-se colocar em produção todos os projetos públicos (federais e estaduais), descartando-se a incorporação de áreas que, até o presente, não tenham sido objeto de planejamento específico. Para o mesmo período estão previstos investimentos em estudos, como forma de se preparar projetos, no intuito de estabelecer metas para o segundo quinquênio.

Pretende-se imprimir ao setor uma dinâmica capaz de aumentar substancialmente a área irrigada *per capita*, uma das mais baixas do mundo, bem como aumentar a contribuição das áreas irrigadas na oferta de alimentos. Espera-se um crescimento significativo da agricultura irrigada nas regiões Sudeste, Nordeste e, principalmente, Centro-oeste.

Pretende-se, para o segundo quinquênio do PLANIRD, a implantação de 500.000 ha, com investimentos totais de US\$ 5,5 bilhões. Para tal, a necessidade hídrica cresceria para 42 bilhões m³/ano até o final do segundo quinquênio do PLANIRD.

Visando diminuir ao máximo o desperdício de água na agricultura, encontra-se em fase de implementação o subprograma Otimização do Uso da Água na Agricultura, que

compreende três projetos: Modernização Tecnológica dos Equipamentos Parcelares; Aumento da Eficiência de Condução; e Distribuição e Aferição de Métodos de Cálculo de Demandas Hídricas. Os três projetos, quando implementados, poderão representar uma economia de 38% sobre a demanda atual e 30% sobre a futura.

Além dos projetos acima mencionados, está prestes a ser iniciado o Cadastro Nacional da Agricultura Irrigada, trabalho que será realizado conjuntamente pelo Ministério da Integração Nacional e a Agência Nacional de Águas - ANA.

Uma importante contribuição para a otimização da irrigação natural é o Zoneamento Agroclimático voltado ao melhor aproveitamento das chuvas, sob a orientação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. O Zoneamento Agroclimático, disponibiliza informações aos produtores rurais sobre a adequação de cultivares melhoradas às características de solo e clima nas zonas de produção e sobre as características desses cultivares.

Crescimento urbano

A bacia do Paraná, em seu trecho brasileiro, é a que apresenta a maior densidade demográfica do país, levando a um enorme consumo de água para abastecimento, e também para indústria e irrigação. A poluição orgânica e inorgânica (efluentes industriais e agrotóxicos) e a eliminação da mata ciliar também contribuem para elevar o nível de degradação da qualidade da água de grandes extensões dos principais afluentes do trecho superior do rio Paraná, tornando-a imprópria para uso humano e para a vida aquática. De certa forma, as barragens ao longo dos rios têm contribuído para a auto-depuração e retenção de poluentes, sendo constatado melhoria da qualidade da água, a jusante das barragens.

O crescimento urbano tem sido caracterizado por expansão irregular da periferia com pouca obediência da regulamentação urbana relacionada com o Plano Diretor e normas específicas de loteamentos, além da ocupação irregular de áreas públicas por população de baixa renda. Essa tendência dificulta o ordenamento das ações não-estruturais do controle ambiental urbano.

Os principais problemas relacionados à ocupação do espaço podem ser assim resumidos:

- a expansão irregular mencionada ocorre sobre as áreas de mananciais de abastecimento humano, comprometendo a sustentabilidade hídrica das cidades;
- na medida em que a população aumenta e se concentra em áreas urbanas, explora ao limite a disponibilidade hídrica. Além disso, produz efluentes que quando não tratados e despejados nos rios inviabiliza o uso da água desses rios;
- além desse balanço desfavorável, as áreas urbanas são impermeabilizadas, registrando-se, ainda, a canalização de cursos de água. O resultado desse processo é o aumento da frequência da ocorrência das inundações com grandes prejuízos;

- contaminação das águas subterrâneas.

Além desses problemas, observa-se que os serviços de água nas cidades brasileiras possuem problemas com perda de água na distribuição e falta de racionalização de uso da água em nível doméstico e industrial. Ademais, a carga de efluentes domésticos, industriais e pluviais sem tratamento, despejado nos rios, junto com resíduos sólidos e sedimentos transportados, além do crescimento da área impermeabilizada se constituem em uma realidade em várias cidades da bacia do Prata, a exemplo de São Paulo.

A solução desses problemas está na integração e articulação da política de recursos hídricos com a de uso e ocupação do solo. Os impactos diretos relacionados a esses problemas são: (a) deterioração da saúde da população, pois 65% das internações hospitalares no Brasil são provenientes de doenças veiculadas pela água. Esse impacto é maior sobre a população de baixa renda que possui menor cobertura da infra-estrutura de água e saneamento; (b) inundações urbanas com prejuízos frequentes para a população no tráfego, materiais e de vidas. Em janeiro de 2004 morreram mais de 80 pessoas no Brasil devido a inundações por afogamento ou escorregamento de encostas; (c) contaminação dos rios e dos aquíferos; (d) redução da água distribuída para a população e racionamento de água.

8.3 Biodiversidade e sustentabilidade de ecossistemas

Conforme já mencionado em itens anteriores, a região do Pantanal é considerada um verdadeiro banco genético de peixes, onde todo o ciclo de vida dos peixes está ligado ao ciclo de inundação anual. Esse é o principal fator que condiciona a expressiva produção de peixes na região. Já a diversidade de *habitats* aquáticos cria condições para a existência de um número relativamente elevado de espécies de peixes, que desenvolveram diferentes estratégias de vida e reprodução, otimizando a utilização de tais *habitats* (de Lima, 1987).

Há indícios da ocorrência de um problema ecológico no Pantanal, resultando no desequilíbrio entre espécies carnívoras e não-carnívoras, uma vez que a pesca amadora é direcionada principalmente para os peixes carnívoros, de alto valor esportivo, capturados com isca e anzol.

As grandes concentrações humanas, a poluição orgânica e inorgânica (causada por efluentes industriais e agrotóxicos) e a eliminação da mata ciliar são fatores responsáveis pela elevação dos níveis de poluição aquática em grandes extensões dos principais afluentes do trecho superior do rio Paraná, tornando-a imprópria para uso do homem e comprometendo a própria vida aquática (Tundisi, 1993).

Conforme explicado anteriormente, de certa forma, as barragens ao longo dos rios têm contribuído para a autodepuração e retenção de poluentes, sendo constatada a melhoria da qualidade da água a jusante das barragens. Por outro lado, observa-se que é inevitável a alteração na composição das comunidades, com a proliferação excessiva de algumas espécies, principalmente as de pequeno porte e sedentárias, bem como a redução, ou mesmo

eliminação, de outras, as de grande porte e migradoras, com impactos evidentes sobre a diversidade biológica e a pesca (Silvano e Begossi, 1998).

Com o aumento da poluição dos ambientes límnicos pelas razões já expostas, têm sido registradas reduções dos estoques pesqueiros nas diversas regiões brasileiras. A própria pesca indiscriminada também é uma atividade altamente impactante, afetando o ambiente tanto nos casos em que não são respeitados os tamanhos mínimos ou épocas de defeso, como pelo uso de artes de pesca e de aparelhos primitivos, inadequados para a pesca seletiva.

Cabe lembrar, ainda, algumas questões sociais importantes, como as baixas condições de vida, a insalubridade, o elevado grau de analfabetismo e a miséria de grande parte dos pescadores artesanais.

Entre outros problemas que afetam a pesca continental ressalta-se a falta de uma organização institucional, de uma política mais sólida de pesca; a carência de planos, de programas e de mão-de-obra qualificada, as limitações relacionadas à transferência de tecnologia, a carência de investimentos na produção de insumos e equipamentos, a falta de apoio aos centros tecnológicos de pesca, a falta de recursos para pesquisa e os elevados impostos pagos pela atividade.

Conforme destacado no capítulo 5 deste documento, a invasão de espécies exóticas é uma das maiores ameaças à integridade dos ecossistemas, cabendo destacar, na bacia do Paraná, o caso do mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*). O mexilhão-dourado se incrusta nas tubulações e pode-se constatar que já invadiu o Brasil e está se estabelecendo com sucesso. O maior impacto vem ocorrendo na obstrução aos condutos e turbinas, com impactos econômicos importantes, além dos impactos ambientais e de usos múltiplos dos reservatórios.

O combate às infestações e à propagação do mexilhão dourado deverá ser feito a partir de um conjunto de ações simultâneas que prevejam a implementação de métodos cíclicos, sanitizados, intervenções químicas (se necessário), barreiras físicas, implantação de programas de educação ambiental, com o objetivo de solucionar ou de mitigar os problemas atualmente causados pelo organismo invasor. Ao mesmo tempo, é fundamental que se adotem medidas que reduzam a probabilidade de contaminação ambiental em decorrência dos métodos de controle que serão empregados.

As ações de combate ao mexilhão dourado, até então, se constituíram em iniciativas localizadas. Como o problema persiste, cabe conceber, estruturar e implementar um projeto, contendo ações coordenadas e de caráter sistêmico, com vistas a alcançar resultados efetivos no combate ao mexilhão.

Nesse contexto, ressalta-se, ainda, a necessidade de criar um Sistema Informações, contendo dados sobre a biologia e a dinâmica populacional do *Limnoperna fortunei* nos ambientes aquáticos da bacia do Paraná, como forma de orientar e subsidiar a adoção de métodos de controle da espécie.

Finalmente, vale registrar a necessidade de envolver e incorporar ao processo de combate ao mexilhão dourado, agentes da sociedade civil organizada, das organizações governamentais e não-governamentais, das instituições atuantes diversos campos do conhecimento científico e tecnológico, bem como agentes econômicos.

Embora a aqüicultura seja uma atividade de baixo impacto ambiental, pois o emprego de produtos químicos pode ser bastante reduzido, deve-se tomar alguns cuidados para não provocar danos ao meio ambiente, ficando atento basicamente para três fatores:

- qualidade da água: deve ser monitorada, principalmente se ela for drenada para as cabeceiras de algum curso de água. Um dos aspectos negativos da aqüicultura sobre a qualidade de água é o processo de eutrofização dos ambientes de cultivo pela elevação dos níveis de fósforo e compostos nitrogenados, provenientes de restos de alimentos, dos adubos adicionados e das excretas dos organismos cultivados;
- introdução de espécies alóctones, que deve ser evitada pelo aqüicultor, observando-se as portarias restritivas para algumas delas. Se houver um extravasamento do tanque, como ocorreu no Peru com o pirarucu, que agora está colonizando rapidamente os rios Tauamani e Manuripe, espécies alóctones podem atingir o ambiente natural. Se as larvas passarem pelo dreno do tanque, as espécies também poderão se estabelecer, competindo e, eventualmente, levando à extinção algumas espécies da fauna local.

Em alguns casos, é possível cultivar espécies alóctones por meio da hibridização ou poliploidia (em que as espécies têm número anômalo de cromossomos), produzindo indivíduos não-férteis, ou por meio da sexagem, criando exemplares do mesmo sexo, como pode ser feito com a tilápia. Também podem ser criados animais que, pelo menos em um estágio da vida, necessitam de água do mar - o que impediria sua reprodução no tanque, como ocorre com o camarão da Malásia *Macrobrachium rosenbergii*.

A contaminação de espécies locais por parasitas de espécies introduzidas é uma preocupação sempre constante e medidas rigorosas de controle sanitário devem ser reforçadas. Um exemplo é o copépodo parasita *Lemnea cyprinacea*, trazido ao Brasil provavelmente em 1986 ou 1987, em lotes de carpas importadas. A partir daí, foi encontrada infestando o tambaqui, o pacu, a traíra e o lambari em tanques de piscicultura. Porém, o mais grave é que ela também pode infestar populações naturais (Boeger & Santos-Neto, 1993).

8.4 Aspectos Transfronteiriços

Segundo Tucci (2001), os principais aspectos transfronteiriços na bacia do Paraguai estão relacionados à navegação do rio Paraguai, ao uso dos recursos hídricos em bacias de rios transfronteiriços, a impactos no regime hidrológico do rio Paraguai e transporte para jusante de material contaminado.

Como já mencionado anteriormente a navegação vem sendo desenvolvida na bacia do rio Paraguai há vários séculos e, além disso, vale registrar que a capacidade da navegação do rio Paraguai tem aspectos transfronteiriços importantes.

A Bolívia poderia utilizar o rio Paraguai para aumentar a carga transportada. Próximo a Corumbá há um trecho de rio comum, em que o governo da Bolívia deseja trafegar (Canal de Tamengo), mas as condições de transporte são precárias, havendo necessidade de dragagem. As entidades brasileiras de fiscalização ambiental não têm permitido essa ação e o problema continua sem solução. Nesse contexto, cabe salientar a ação do CIC, no sentido de orientar a busca de soluções tecnológicas sustentáveis para a solução do problema.

A navegação do rio Paraguai exige atenção, em virtude de projetos existentes, já comentados anteriormente, para aumentar a capacidade de transporte da hidrovia. As questões apresentadas estão voltadas para as possíveis alterações no sistema do Pantanal, em virtude da implementação das obras previstas e, ainda, qual seria o impacto considerando a ocorrência de uma seqüência de anos úmidos.

O rio Paraguai, a jusante do Brasil, possui regime lento no período das enchentes e recessão também suave, devido à existência de grandes áreas de inundação a montante, no Pantanal e, a jusante, nas margens do rio Paraguai. Diante disso, alterações provocadas no Pantanal, na capacidade de escoamento dos rios, poderão afetar, sobremaneira, a atividade de navegação, a jusante.

Ainda na bacia do Paraguai, deve-se avaliar de forma mais precisa como se dá o transporte, para jusante, de material contaminado, seja pelas atividades minerárias, seja pelas atividades agrícolas que utilizam agroquímicos, como é o caso das ocorrências no Planalto do Mato Grosso do Sul, representado pela bacia do Taquari e de outros rios. Os rios naturalmente produzem depósitos de sedimentos ao longo do seu leito e transportam esse material para jusante, de acordo com o regime hidrológico. Atualmente não é conhecida a quantidade de mercúrio existente nos rios e também a sua capacidade de mobilidade para jusante. Da mesma forma, no Planalto de Mato Grosso do Sul, representado pela bacia do Taquari e de outros, observa-se o uso dos mais variados pesticidas nas atividades agrícolas de culturas anuais. Os pesticidas se agregam aos sedimentos e são transportado para os rios. Como no caso do mercúrio, não é conhecido o impacto deste processo para jusante.

Conforme já explicitado, no rio Quaraí, que divide Brasil e o Uruguai, já se observa uma diminuição das vazões em decorrência do uso da água para agricultura irrigada, notadamente a rizicultura, provocando conflitos com a porção uruguaina da bacia, onde as pressões pelo uso da água é menor.

Os programas de Alerta Meteorológico e de Qualidade da Água ressentem de uma dinâmica mais efetiva, uma vez que somente o intercâmbio de informações tem sido praticado a contento. Vale, então, reforçar a proposta já apresentada ao CIC para criar uma secretaria técnica para impulsionar não somente essas atividades, mas outras advindas dos resultados dessa fase do projeto.

Finalizando, o já destacado caso do mexilhão dourado, que se alastrou a partir do rio da Prata para montante, atingindo hoje a maioria dos reservatórios da região, vem exigindo ações integradas por parte dos países da bacia, com vistas ao controle do avanço e crescimento desse molusco na bacia do Prata.

8.5. Lista de ações

Em vista dos impactos decorrentes dos diversos usos das águas e do uso do solo, propõem-se as seguintes ações, voltadas para o controle, minimização dos impactos, bem como conservação das águas e dos ecossistemas em geral:

- controle e redução da contaminação dos principais aquíferos da Bacia do Prata, em especial pela agricultura;
- estabelecimento de uma dinâmica mais efetiva para implementação dos Programas de Alerta Meteorológico e de Qualidade das Águas;
- identificação de trechos críticos sob a ótica da qualidade das águas, e complementação do conhecimento dos já identificados, visando estabelecer projetos voltados para práticas sustentáveis na mineração e indústrias, usando tecnologias limpas (reúso de água, gestão de resíduos etc.);
- estabelecimento de ações de controle do uso de contaminantes advindos das atividades de garimpo e de atividades agrícolas;
- incentivo a programas de gestão integrada de saneamento ambiental (água, esgoto e lixo), com reflexos na despoluição das águas;
- concepção e implantação de programas e projetos voltados para o desenvolvimento sustentável e a gestão integrada das bacias contribuintes aos principais reservatórios da bacia;
- incentivo à adoção, por bacia hidrográfica, de mecanismos e instrumentos de gestão, consoantes com a Política Nacional e com as Políticas Estaduais de Recursos hídricos, com ênfase nas bacias de rios transfronteiriços, notadamente aquelas onde já se identificam conflitos potenciais de uso da água, como as bacias dos rios Quaraí e Apa;
- estabelecimento de Avaliação Ambiental Estratégica, com ênfase na bacia do rio Paraguai, tendo em vista os planos setoriais existentes e considerando as orientações sobre a utilização das águas no escopo do Plano de Recursos Hídricos;
- estudo integrado das vias de transportes na bacia do Prata, considerando o risco de ocorrência de impactos ambientais, especialmente sobre os recursos hídricos, por cada modalidade;
- estabelecimento de um programa de gerenciamento de riscos acidentais nos cursos de água da bacia do Prata, bem como um programa de ações emergenciais associado;
- conhecimento do potencial poluidor do escoamento pluvial e sua inclusão nas exigências da outorga de direito de uso dos recursos hídricos;
- recuperação e proteção das áreas de nascentes e mananciais de água na Bacia do Prata.;

- levantamento da situação da contaminação biológica, pela presença de espécies exóticas invasoras, como peixes, mexilhões, plantas e animais terrestres na bacia do prata;
- monitoramento da dinâmica da cobertura vegetal natural (floresta, cerrado e campos) na bacia;
- monitoramento e controle da ocorrência de queimadas e de incêndios florestais na bacia;
- monitoramento e controle dos efluentes da suinocultura e avicultura;
- identificação e implementação de unidades de conservação nas áreas prioritárias para conservação na bacia;
- estudo de viabilidade para implementação de corredores ecológicos na bacia do Prata;
- aplicação de biomonitoramento, utilizando indicadores sensíveis ou tolerantes aos impactos na bacia do Prata;
- incentivo a projetos de extensão rural, visando ao controle dos problemas de erosão e degradação do solo, tendo como base um zoneamento agroclimático e a aplicação de melhores práticas agrícolas.