

Crise hídrica e de energia elétrica entre 2014-2015 na região Sudeste

Water and electricity crisis between 2014-2015 in the Southeast

Prof. Ms. Daniel Ladeira Almeida¹
Profa. Dra. Roseli Frederigi Benassi¹

¹ UFABC, daniel.ladeira@ufabc.edu.br.

Submetido em 28/03/2015
Revisado em 02/04/2015
Aprovado em 02/05/2015

Resumo: A escassez hídrica que tradicionalmente atingia a região Nordeste brasileira, nos últimos anos (2014-2015) uma crise hídrica crônica passou a atingir a região Sudeste; com uma população pouco habituada com manejos de conservação e aproveitamento da água e de grande dependência das fontes hidrelétricas. Amparado por uma análise bibliográfica e estudos desenvolvidos por institutos de pesquisa que já foram divulgados em eventos ou artigos, esse artigo tem como objetivo traçar um panorama dos principais impactos ambientais que atingem os recursos hídricos da região Sudeste. Tais informações poderão oferecer parâmetros aos estudos condizentes com a realidade e as necessidades da conservação dos reservatórios, para o aproveitamento dos múltiplos usos e, principalmente, para a geração de energia elétrica e abastecimento público.

Palavras-chave: Reservatório, hidrelétricas, água, energia.

Abstract: Water scarcity traditionally reached the Brazilian Northeastern region in recent years (2014-2015) a chronic water crisis started to hit the Southeast; with a population unaccustomed to managements of conservation and use of water and heavy dependence on hydroelectric sources. Supported by a literature review and studies by research institutes that have been published in events or articles, this article aims to give an overview of the main environmental impacts that affect water resources in the Southeast. This information may provide parameters to studies consistent with reality and the reservoirs conservation needs for the use of multiple uses and especially for the generation of electricity and public water supply.

Key-words: Reservoir, hydroelectric, water, energy.

Introdução

No final dos anos de 1980 tem início a discussão sobre as legislações que regulam o uso dos recursos hídricos, as quais se aplicam em quatro grupos setoriais que disputam forças: energia, meio ambiente, agricultura e abastecimento público. Tais disputas resultaram em ações desarticuladas nas propostas de conservação dos recursos hídricos, acentuando os conflitos no uso da água em situação de escassez.

No Brasil, a escassez hídrica atingia unicamente a região nordestina, entretanto, nos anos de 2014 e 2015 uma escassez hídrica crônica passou a atingir estados da região Sudeste (que desde 2013 tem os níveis dos seus reservatórios reduzidos), densamente povoados e pouco habituados com manejos de conservação e aproveitamento da água. Esse fator tem a contribuição do desmatamento dos biomas terrestres regionais e deterioração dos biomas aquáticos regionais impulsionados pelo avanço da urbanização que incorpora áreas de mananciais. Além disso, o processo de urbanização acompanhado do aumento da poluição atmosférica e desmatamento permite a formação de ilhas de calor, com isso aumenta a temperatura dos microclimas desprovidos de nebulosidades, devido a diminuição (entre 2014 e 2015) das massas de ar frio formadoras de chuvas.

A queda dos volumes pluviométricos faz diminuir a diluição de efluentes agrícolas e domésticos não tratados que atingem os reservatórios, permitindo um processo acelerado de eutrofização, a depender do estado trófico, que pode variar em regiões tropicais e temperadas. Esses efluentes são compostos de nitrogênio e fósforo responsáveis pela de formação de cianobactérias, que liberam substâncias tóxicas e impede a entrada de luminosidade nas camadas profundas do reservatório e suprimindo grande parte do oxigênio que mantem o equilíbrio dos ecossistemas aquáticos. Tais intercorrências ocorridas nas últimas décadas resultaram na diminuição do aporte hídricos dos reservatórios e no aumento da poluição dos recursos hídricos da região Sudeste.

Referenciais Teóricos

Desde o início da Revolução Industrial (entre 1760-1840) o acesso à energia e recursos naturais passou a ser sinônimo de desenvolvimento, sendo sua ausência considerada fator de atraso social e econômico. Em escala global, a busca por esse modelo de desenvolvimento tem exercido uma superexploração dos recursos naturais e aumento gradativo da poluição atmosférica; causas que refletem diretamente nas mudanças climáticas.

As mudanças climáticas globais, também, podem causar impactos no aporte hídrico e na qualidade da água, com alterações na hidrodinâmica e na qualidade da água de lagos e reservatórios. Seus efeitos atingem o sistema de fornecimento de água e qualidade de aproximadamente 21 milhões de pessoas ao dia, que necessita reduzir os custos de tratamento a partir da proteção dos mananciais, ampliar a capacidade preditiva e de antecipação de eventos de alto risco, diminuir o desperdício na distribuição e aprofundar a educação sanitária e ambiental da população e promover a integração do gerenciamento do solo e das atividades agrícolas com gerenciamento de recursos hídricos (Tundisi, 2005, p. 63).

As avaliações sobre a água, sua disponibilidade e seu papel no desenvolvimento, estão mostrando a necessidade de mudanças substanciais na direção do planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos – águas superficiais e subterrâneas (Tundisi, 2005, p. 2).

São fundamentais as obras de saneamento e de aproveitamento hídrico, entretanto, devem ser acompanhadas por uma efetiva aplicação das leis de proteção dos recursos naturais, impedindo-se qualquer flexibilização que permita ao avanço de práticas predatórias e falta de resiliência no aproveitamento dos recursos naturais. Ao contrário das catástrofes ambientais súbitas (a exemplo dos terremotos, tsunamis, atividades vulcânicas etc.), as estiagens que atingem os sistemas hidrológicos por longo prazo, isso caracteriza a necessidade de planejamento para construção e preservação de reservatórios.

O monitoramento da qualidade da água em tempo real é possível quando se busca por informações sobre pH, oxigênio dissolvido, condutividade, temperatura da água, turbidez e potencial redox, sólidos totais em suspensão, sólidos totais dissolvidos. Isso torna mais eficiente a gestão do reservatório, proporciona redução de custos com o tratamento da água e identificação imediata de possíveis problemas agregados de contaminação e poluição (Tundisi, 2005, p. 127).

Em muitos municípios brasileiros, com mananciais bem conservados e florestas ripárias mantidas com pouco ou nenhum grau de contaminação agrícola, o custo do tratamento da água é de R\$ 0,50 a R\$ 008/1.000m³. Em águas com mananciais deteriorados, contaminação química ou degradação pela decomposição de biomassa, aumento da toxicidade por florescimento de cianofíceas e liberação de toxinas, os custos do tratamento podem atingir de R\$ 35,00 a R\$ 40,00/1.000 m³. Portanto, os custos do tratamento estão diretamente relacionados à qualidade da água dos mananciais e das fontes de abastecimento. (Tundisi, 2005, p. 159).

Com isso, é possível introduzir na legislação o princípio do poluidor/pagador com maior eficiência, pois água abundante, de boa qualidade, amplia as perspectivas econômicas e as alternativas para o desenvolvimento local e regional (Tundisi, 2005, p. 168). E para contemplar a demanda crescente por energia elétrica seria fundamental aumentar o grau de eficiência dos sistemas hidroenergéticos já existentes, potencializando-os com ampliação das redes de distribuição e substituição ou ampliação de turbinas geradoras nas hidrelétricas já instaladas.

Metodologia

Como esta é uma pesquisa qualitativa, num primeiro momento exige uma análise bibliográfica e documental. Para Minayo (2000, p. 10), “[...] as metodologias de pesquisa qualitativa são entendidas como aquelas capazes de incorporar a questão do significado e da intencionalidade como inerentes aos atos, às relações e às estruturas sociais [...]”.

Na análise bibliográfica, buscar-se estudar a fundamentação sobre a ocorrência crise hídrica e energética que atinge profundamente a região Sudeste do Brasil. Nesse momento, contar-se também com os estudos desenvolvidos com o apoio de institutos de pesquisa que já foram divulgados em eventos ou artigos.

Estudo Realizado

No Brasil, tradicionalmente, a água serve ao abastecimento público é responsável pela geração de 85% da energia elétrica consumida em território nacional; com relação a geração a produção de 1kW requer a vazão de 16.000 litros de água (Tundisi, 2005, p. 29). A elevação das temperaturas acompanhadas de períodos poucos chuvosos diminui a vazão nos reservatórios, e contribuiu para o aumento do consumo de água e de energia elétrica, principalmente na irrigação (água) e climatização de ambientes internos nas cidades (eletricidade).

Nos domínios naturais da bacia hidrográfica do rio Tietê, por exemplo, o estado de São Paulo se desenvolveu economicamente amparado pela oferta de água e energia elétrica, impulsionando o crescimento urbano da região metropolitana de São Paulo que, de forma descriteriosa, foram comprometendo as planícies aluviais do rio Tietê. E as áreas de várzeas chegaram a ter entre 1800m a 2000m de largura, no total as cobriam cerca de 560.000.000m² (Seabra, 1987, p. 65).

As várzeas eram incorporadas tanto para a extração de areia e pedregulho fundamental para a construção civil como para atividades de recreação como clubes de regatas, clubes de campo, campos de futebol e atividades agrícolas (SEABRA, 1987, p. 77). Essas áreas foram suprimidas pelo processo de urbanização, sem o devido planejamento ambiental, fez ampliar a poluição e contaminação de rios, córregos e represas produzindo impactos econômicos em razão da perda de tais atividades promovidas pelos usos dos recursos hídricos, causando efeitos diretos e indiretos na sociedade (Tundisi, 2005, p.66).

A incipiente urbanização concentrou populações em pequenos pontos do território; nesses espaços saturados o acúmulo de lixo e de dejetos

humanos provocou surtos de doenças. A peste e outros males foram expressão desses desequilíbrios ambientais, como o que são hoje a malária, a dengue, a leptospirose e a hepatite, consequências do desmatamento, das valas de esgoto, da água contaminada (Minc, 2005, p. 34).

A criação de condições sociais favoreceu ao processo de industrialização, também aumentou a demanda por água, energia e transportes. Estas duas últimas, por pressão da industrialização, se tornaram prioridades para o poder público que, por meio de políticas de concessões, e financiadas pelo capital internacional, concedeu a outorga às empresas estrangeiras a gestão pelos recursos hídricos (Seabra, 1987, p. 121).

A geração e distribuição de energia elétrica na região Sudeste consistiam em atividades, geralmente atreladas à iluminação pública ou empregadas com a finalidade de servir de insumo para transporte, como força motriz para bondes no início do século XX. Com o crescimento da urbanização motivado pela industrialização dos grandes centros urbanos, a energia elétrica passou a ser um componente essencial para as infraestruturas urbanas, distribuição de água e para o desenvolvimento industrial.

No Estado brasileiro, houve um processo de industrialização focado principalmente na ampliação crescente da produção com mínimos investimentos em tecnologias de controle de emissão de poluentes. E por sua vez, o Estado poderia estimular a construção de mecanismos de gerenciamento local dos recursos ambientais estruturado em conhecimentos locais, para desenvolver uma capacidade local de gerenciamento dos recursos hídricos e de minimização dos passivos ambientais.

Entretanto, as práticas predatórias, que em nome do lucro aterraram lagoas, poluíram rios, desfiguraram praias e queimaram florestas, foram legitimadas socialmente pela herança da cultura colonial exploratória (Minc, 2005, p. 47).

O gerenciamento dos recursos hídricos deve ser priorizado pelo Estado e sociedade civil organizada com o objetivo de se evitar conflitos insuperáveis ou de grande custo social e econômico de combate a escassez hídrica. É fundamental

expandir os sistemas de recursos hídricos com atendimento integrado a múltiplos usos, para que o sistema de suprimento de água atue com folga em diferentes períodos, afastando as possibilidades de escassez ou racionamento.

É importante que os projetos de conservação e ampliação dos recursos hídricos que atenda a vários usos ao contrário de projetos emergenciais que atendam a usos individualizados (Lanna, 2002, p. 758). O uso compartilhado da água pode diminuir os custos em projetos de saneamento e ampliação da oferta de água, ao captar recursos financeiros de diversos setores que se utilizam da água.

A água doce e potável é um recurso cada vez mais raro e caro, por causa do assoreamento (diminuição da profundidade e do volume de água) e da contaminação dos rios. Os ambientalistas defendem a gestão integrada e democrática e o uso múltiplo dos recursos hídricos. O uso da água para abastecimento, para irrigação, para navegação e para geração de energia elétrica tem de ser compatibilizado e a sua qualidade garantida (Minc, 2005, p. 62).

É muito importante entender o conceito de bacia hidrográfica serve de base para uma gestão integrada dos recursos hídricos. Ao adotar a bacia hidrográfica como delimitação territorial para a gestão das águas respeita-se a divisão espacial que a própria natureza edificou.

A bacia hidrográfica pode constituir um ecossistema hidrologicamente integrado, com componentes e subsistemas interativos, sendo uma unidade física com limites bem definidos que transpõe as barreiras políticas tradicionais (município, estados e países) (Tundisi, 2005, p. 107).

Seu conceito está associado à noção de sistema, nascentes, divisores de águas, cursos de águas hierarquizados e foz. Toda ocorrência de eventos em uma bacia, de origem antrópica ou natural, interfere na dinâmica desse sistema, na quantidade dos cursos de água e sua qualidade. A medida de algumas de suas variáveis permite interpretar, pelo menos parcialmente, a soma de eventos (Santos, 2004, p. 85).

O Plano Nacional de Recursos Hídricos tornou-se uma conquista, por ser elaborado de maneira participativa com o objetivo de orientar a gestão de águas na

ótica da sustentabilidade e inclusão social, que visa formulação de políticas públicas e redução dos conflitos pelo uso da água. “Uma análise consequente dos problemas de gestão de recursos hídricos deve identificar responsabilidades coletivas, mas profundamente diferenciadas, entre grupos sociais que interagem em dado território” (Ioris, 2010, p. 213).

A abordagem tradicional para a gestão de recursos hídricos sempre foi realizada de forma compartimentada e não integrada. Foi necessário um longo tempo, cerca de 50 anos, para limnólogos e engenheiros iniciarem sua interação na gestão das águas. A abordagem tradicional da engenharia, que é o tratamento de água, provém da concepção de que com a tecnologia é possível tratar qualquer água e produzir água potável. Mesmo sendo verdade, os custos do tratamento tornam-se proibitivos, encarecendo demasiadamente a produção de água potável. Por outro lado, é necessário dar condições para cuidar dos mananciais e das fontes de abastecimento de água potável, assim, os cuidados no gerenciamento devem incluir da “fonte à torneira” e tratar de todo o sistema de produção de água. (Tundisi, 2005, p. 107).

Nesse sentido, a degradação ambiental dos reservatórios ocorre pela falta ações integrada de preservação dos mananciais entre as empresas públicas que operam e se utilizam dos reservatórios, prefeituras e demais atores da sociedade civil. Isso deixa claro o conflito entre as jurisprudências ambientais e realidade local que compromete a capacidade de resiliência do reservatório, por meio do “[...] uso inadequado do solo que resulta em perdas econômicas para os usos e conservação dos recursos hídricos” (Tundisi, 2005, p. 64).

Tais causas é resultado de um gerenciamento não coordenado dos recursos hídricos disponíveis e não reconhecimento de que saúde humana e qualidade da água são interativos (Tundisi, 2005, p. 108).

O planejamento integrado deve desenvolver uma visão abrangente de planejamento, políticas públicas, tecnológicas e de educação a fim de promover um processo de longo prazo que conte com a participação de usuários, autoridades, cientistas e do público em geral, além das organizações e instituições públicas e privadas. Interações entre os indivíduos, as organizações e o uso e serviços dos ecossistemas aquáticos exigem ampla e completa análise e avaliação em um contexto local, regional e global (Rosengrant, 1996; Rosengrant *et al.*, 1994, 1995 *apud* Tundisi, 2005, p. 116).

Existem variadas ações de recuperação de bacias hidrográficas, mesmo assim é importante ressaltar medidas fundamentais para ampliação da capacidade de auto-sustentação do sistema hídrico, como: a conservação e recuperação de áreas alagadas como sistema tampão e de tratamento, reflorestamento de mata ciliar, controle da erosão para diminuir o assoreamento e tratamento de efluentes domésticos e industriais (Tundisi, 2005).

A tabela 1.1 ressalta os principais problemas relacionados aos recursos hídricos e destaca algumas ações que devem ser estruturadoras na gestão dos recursos hídricos.

Tabela 1.1: Integração entre problemas nos recursos hídricos

Problema na área de recursos hídricos	Manifestações físicas diretas e indiretas	Implicações para o gerenciamento	Implicações na administração
Erosão e assoreamento: compromete a geração hidroenergética, pesca e capacidade de reserva.	Aumento da sedimentação em rios e reservatórios. Resultado: mau gerenciamento do sistema terrestre.	Ausência de planejamento e gerenciamento adequado: e de programas de proteção e restauração e ajuda técnica.	Múltiplas agências de controle e falta de articulação em bacias hidrográficas, ações não coordenadas.
Enchentes: perdas econômicas em agricultura e de infraestrutura.	Aumento dos picos de enchentes, em razão da ocupação das várzeas, e aumento das taxas de sedimentação do sistema. Mistura de águas residuárias e água de enchentes.	Deficiência no gerenciamento das bacias, falta de controle do sistema terrestre, más práticas agrícolas, ausência de sistema de alerta de enchentes.	Ausência de articulação institucional e a consideração da enchentes como um problema mais amplo de gerenciamento integrado institucional.
Irrigação: perdas econômicas para a agricultura e abastecimento público.	Uso excessivo da água para irrigação. Redução do fluxo de águas de superfície.	Ausência de gerenciamento em irrigação ou uso excessivo de águas subterrâneas.	Falta de articulação institucional especialmente no gerenciamento da irrigação.
Poluição das águas: perdas econômicas para a agricultura, pesca, indústria e aumento dos custos do tratamento de águas.	Poluição biológica causada por disposição inadequada de resíduos sólidos e líquidos em zonas rurais e urbanas. Poluição química proveniente de pesticidas, herbicidas, fertilizantes e indústrias químicas.	Ausência de saneamento básico em áreas rurais e urbano, deficiência na disposição de resíduos sólidos, uso inadequados de agentes químicos agrícolas e ocupação irregular de mananciais.	Falta de articulação entre agências de controle de poluição. Agências de recursos hídricos não tem controle sobre a poluição.

Fonte: Modificado de Tundisi, 2005, p. 125.

expandir os sistemas de recursos hídricos com atendimento integrado a múltiplos usos, para que o sistema de suprimento de água atue com folga em diferentes períodos, afastando as possibilidades de escassez ou racionamento.

É importante que os projetos de conservação e ampliação dos recursos hídricos que atenda a vários usos ao contrário de projetos emergenciais que atendam a usos individualizados (Lanna, 2002, p. 758). O uso compartilhado da água pode diminuir os custos em projetos de saneamento e ampliação da oferta de água, ao captar recursos financeiros de diversos setores que se utilizam da água.

A água doce e potável é um recurso cada vez mais raro e caro, por causa do assoreamento (diminuição da profundidade e do volume de água) e da contaminação dos rios. Os ambientalistas defendem a gestão integrada e democrática e o uso múltiplo dos recursos hídricos. O uso da água para abastecimento, para irrigação, para navegação e para geração de energia elétrica tem de ser compatibilizado e a sua qualidade garantida (Minc, 2005, p. 62).

É muito importante entender o conceito de bacia hidrográfica serve de base para uma gestão integrada dos recursos hídricos. Ao adotar a bacia hidrográfica como delimitação territorial para a gestão das águas respeita-se a divisão espacial que a própria natureza edificou.

A bacia hidrográfica pode constituir um ecossistema hidrologicamente integrado, com componentes e subsistemas interativos, sendo uma unidade física com limites bem definidos que transpõe as barreiras políticas tradicionais (município, estados e países) (Tundisi, 2005, p. 107).

Seu conceito está associado à noção de sistema, nascentes, divisores de águas, cursos de águas hierarquizados e foz. Toda ocorrência de eventos em uma bacia, de origem antrópica ou natural, interfere na dinâmica desse sistema, na quantidade dos cursos de água e sua qualidade. A medida de algumas de suas variáveis permite interpretar, pelo menos parcialmente, a soma de eventos (Santos, 2004, p. 85).

O Plano Nacional de Recursos Hídricos tornou-se uma conquista, por ser elaborado de maneira participativa com o objetivo de orientar a gestão de águas na

ótica da sustentabilidade e inclusão social, que visa formulação de políticas públicas e redução dos conflitos pelo uso da água. “Uma análise consequente dos problemas de gestão de recursos hídricos deve identificar responsabilidades coletivas, mas profundamente diferenciadas, entre grupos sociais que interagem em dado território” (Ioris, 2010, p. 213).

A abordagem tradicional para a gestão de recursos hídricos sempre foi realizada de forma compartimentada e não integrada. Foi necessário um longo tempo, cerca de 50 anos, para limnólogos e engenheiros iniciarem sua interação na gestão das águas. A abordagem tradicional da engenharia, que é o tratamento de água, provém da concepção de que com a tecnologia é possível tratar qualquer água e produzir água potável. Mesmo sendo verdade, os custos do tratamento tornam-se proibitivos, encarecendo demasiadamente a produção de água potável. Por outro lado, é necessário dar condições para cuidar dos mananciais e das fontes de abastecimento de água potável, assim, os cuidados no gerenciamento devem incluir da “fonte à torneira” e tratar de todo o sistema de produção de água. (Tundisi, 2005, p. 107).

Nesse sentido, a degradação ambiental dos reservatórios ocorre pela falta ações integrada de preservação dos mananciais entre as empresas públicas que operam e se utilizam dos reservatórios, prefeituras e demais atores da sociedade civil. Isso deixa claro o conflito entre as jurisprudências ambientais e realidade local que compromete a capacidade de resiliência do reservatório, por meio do “[...] uso inadequado do solo que resulta em perdas econômicas para os usos e conservação dos recursos hídricos” (Tundisi, 2005, p. 64).

Tais causas é resultado de um gerenciamento não coordenado dos recursos hídricos disponíveis e não reconhecimento de que saúde humana e qualidade da água são interativos (Tundisi, 2005, p. 108).

O planejamento integrado deve desenvolver uma visão abrangente de planejamento, políticas públicas, tecnológicas e de educação a fim de promover um processo de longo prazo que conte com a participação de usuários, autoridades, cientistas e do público em geral, além das organizações e instituições públicas e privadas. Interações entre os indivíduos, as organizações e o uso e serviços dos ecossistemas aquáticos exigem ampla e completa análise e avaliação em um contexto local, regional e global (Rosengrant, 1996; Rosengrant *et al.*, 1994, 1995 *apud* Tundisi, 2005, p. 116).

Existem variadas ações de recuperação de bacias hidrográficas, mesmo assim é importante ressaltar medidas fundamentais para ampliação da capacidade de auto-sustentação do sistema hídrico, como: a conservação e recuperação de áreas alagadas como sistema tampão e de tratamento, reflorestamento de mata ciliar, controle da erosão para diminuir o assoreamento e tratamento de efluentes domésticos e industriais (Tundisi, 2005).

A tabela 1.1 ressalta os principais problemas relacionados aos recursos hídricos e destaca algumas ações que devem ser estruturadoras na gestão dos recursos hídricos.

Tabela 1.1: Integração entre problemas nos recursos hídricos

Problema na área de recursos hídricos	Manifestações físicas diretas e indiretas	Implicações para o gerenciamento	Implicações na administração
Erosão e assoreamento: compromete a geração hidroenergética, pesca e capacidade de reserva.	Aumento da sedimentação em rios e reservatórios. Resultado: mau gerenciamento do sistema terrestre.	Ausência de planejamento e gerenciamento adequado: e de programas de proteção e restauração e ajuda técnica.	Múltiplas agências de controle e falta de articulação em bacias hidrográficas, ações não coordenadas.
Enchentes: perdas econômicas em agricultura e de infraestrutura.	Aumento dos picos de enchentes, em razão da ocupação das várzeas, e aumento das taxas de sedimentação do sistema. Mistura de águas residuárias e água de enchentes.	Deficiência no gerenciamento das bacias, falta de controle do sistema terrestre, más práticas agrícolas, ausência de sistema de alerta de enchentes.	Ausência de articulação institucional e a consideração da enchentes como um problema mais amplo de gerenciamento integrado institucional.
Irrigação: perdas econômicas para a agricultura e abastecimento público.	Uso excessivo da água para irrigação. Redução do fluxo de águas de superfície.	Ausência de gerenciamento em irrigação ou uso excessivo de águas subterrâneas.	Falta de articulação institucional especialmente no gerenciamento da irrigação.
Poluição das águas: perdas econômicas para a agricultura, pesca, indústria e aumento dos custos do tratamento de águas.	Poluição biológica causada por disposição inadequada de resíduos sólidos e líquidos em zonas rurais e urbanas. Poluição química proveniente de pesticidas, herbicidas, fertilizantes e indústrias químicas.	Ausência de saneamento básico em áreas rurais e urbano, deficiência na disposição de resíduos sólidos, uso inadequados de agentes químicos agrícolas e ocupação irregular de mananciais.	Falta de articulação entre agências de controle de poluição. Agências de recursos hídricos não tem controle sobre a poluição.

Fonte: Modificado de Tundisi, 2005, p. 125.

Os mecanismos que envolvem o aproveitamento e conservação dos sistemas hídricos possui grande complexidade devido a interdependência dos fatores físicos, químicos e biológicos (Tundisi, 2005, p.128). Isso exige ações interdisciplinares para reverter os impactos ambientais causados pelas atividades humanas sobre os recursos hídricos, e dificilmente uma única área do conhecimento pode contemplar todas as aplicações de recuperação e preservação dos sistemas hídricos.

Formar recursos humanos voltados para a preservação e recuperação de recursos hídricos é fundamental para o sucesso da sua gestão. Isso envolve investimentos pesquisas e formação educacional, dessa forma são criadas bases científicas capaz de lidar com as novas tecnologias e estruturadoras dos projetos de recuperação e preservação dos sistemas hídricos.

Um dos aspectos mais importantes que tem sido destacado pelos especialistas na formação de recursos humanos – pesquisadores e gerentes em recursos hídricos – é a necessidade cada vez mais reconhecida de trabalho prático que envolva pesquisa de campo e trabalho em contato direto com os problemas. (Tundisi, 2005, p. 181).

O sucesso do planejamento ambiental nos recursos hídricos está diretamente ligado a coalização de forças das instituições que usam, zelam e operam o reservatório. Isso envolve avaliar o planejamento ambiental pelos seus resultados, e não somente pelos gastos de recursos investidos pelas instituições. Por isso, é fundamental a execução do planejamento ambiental que priorize bons resultados e uma gestão sólida, e descolar da visão economicista que tem como objetivo movimentar a economia por meio de gastos públicos e distantes das políticas ambientais.

Considerações Finais

A produção acadêmica deve promover a mobilização de grande público para as questões hídricas presentes nas comunidades locais; sob várias abordagens os conhecimentos acadêmicos podem envolver questões hídricas em todos os

níveis de formação. Assim, é ampliada a participação da sociedade civil em ações em que sejam aplicados maiores investimentos em saneamento por todas as esferas estatais; isso envolve criar bases de sustentação social que reconheçam a importância da manutenção e recuperação dos sistemas hídricos.

A conservação de florestas nativas são ações fundamentais para a geração de água, considerado o insumo mais utilizado nas atividades produtivas. Além disso, manter parte da vegetação nativa garante permanência de espécies animais e vegetais necessários para o processo de polinização vegetal, o que ampara a produção agrícola.

É importante que as pressões políticas estimuladas por interesses corporativos não se sobreponham as comprovações científicas que respeita a resiliências dos recursos ambientais. Existem pesquisas que associam a escassez hídrica na região Sudeste ao desmatamento da Amazônia, devido à perda de massas de ar continentais que perdem força pela ausência da densa vegetação da floresta Amazônia. Nessa floresta existe uma imensa bacia hidrográfica, e sua vegetação absorve a umidade do subsolo de correntes oceânicas e a emite em forma de vapor nas camadas superiores da atmosfera, com isso formam correntes de ar que exportam chuvas para áreas distantes, esse processo é conhecido como rios voadores.

Por isso, é necessário impedir o avanço do desmatamento e reflorestar com espécies nativas parte das áreas desmatadas. A floresta Amazônica é capaz de manter na continentalidade as massas de ar oceânicas, mas com a ausência da sua vegetação a floresta pode perder essa capacidade de manter essa umidade podendo influenciar outras regiões do país ou áreas localizadas na mesma latitude.

O levantamento de dados científicos sobre tais fatos são fundamentais para gerenciar o uso e ocupação do solo e medidas compensadoras dos impactos ambientais já ocorridos.

Além disso, por falta de programas de incentivos a conservação ambiental e de educação ambiental faz com que o Brasil desperdice uma grande quantidade de

energia e recursos naturais, pelo fato de não priorizar as políticas de saneamento e o uso reacional dos recursos naturais.

Referências

IORIS, A. A. R. Da foz às nascentes: análise histórica e apropriação econômica dos recursos hídricos no Brasil. In: ALMEIDA, A. W. B. de et al. **Capitalismo globalizado e recursos territoriais: fronteiras da acumulação no Brasil contemporâneo**. Rio de Janeiro: Lamparina, 2010, p. 211-255.

LANNA, A. E. Gestão dos Recursos Hídricos. In: **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. Editora da UFRGS, Porto Alegre, 3ª ed., 2002, p. 727 - 768.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do Conhecimento**. São Paulo: Hucitec; Rio de Janeiro: Abrasco, 2000.

MINC, C. **Ecologia e cidadania**. 2ªed. São Paulo: Moderna, 2005.

ROSENGRANT, M. W. **Water resources in the 21 century: increasing scarcity, declining, quality, and implications for action**. UNU, IAS, 52 p., 1996.

SEABRA, O. C. de L. **Os meandros dos rios nos meandros do poder: Tietê e Pinheiros – valorização dos rios e das várzeas na cidade de São Paulo**. São Paulo, 1987. Tese (Doutorado em Geografia). Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia e Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1987.

TUNDISI, J. G. **Água no Século: enfrentado a escassez**. 2ªed. São Carlos: RiMa, IIE, 2005.