

PROPOSTA METODOLÓGICA DE COMBATE À POLUIÇÃO HÍDRICA NA BACIA DO RIO PIANCÓ-PIRANHAS-AÇU

Henrique Antônio Oliveira Araújo ¹
Alexandre de Souza Júnior ²

RESUMO

A poluição hídrica constitui um problema socioambiental de elevada gravidade, pois, embora a água seja um recurso natural renovável, ela pode tornar-se cada vez mais escassa, haja vista que apenas a água potável é própria para o consumo. Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo definir um direcionamento de ações que permitam o combate à poluição hídrica da bacia do rio Piancó-Piranhas-Açu. Assim, utilizou-se da Análise de Cadeia Causal e do Sistema Socioecológico elaborado por McGinnis e Ostrom (2011) como metodologias de análise do problema, sendo possível indicar as reais causas que comprometem a qualidade da água na bacia. Como resultado identificou-se os principais motivos associados ao problema da poluição, como a falta de investimentos em setores estratégicos como saneamento, a falta de conscientização do papel da população na preservação dos recursos hídricos, deficiências de suporte institucional de entidades governamentais e a falta de integração de políticas públicas.

Palavras-chave: poluição hídrica, Análise de Cadeia Casual, Sistema Socioecológico, preservação.

INTRODUÇÃO

A poluição decorre de uma mudança na qualidade física, química, radiológica ou biológica da água causada por atividades antropogênicas, que podem ser prejudiciais ao uso presente e futuro do respectivo recurso hídrico (BILLICH, 2007). Diversos são os fatores que podem levar a degradação da água, sendo classificados em fontes pontuais e difusas. As fontes pontuais são essencialmente afluentes domésticos e industriais, enquanto as fontes difusas são provindas da agricultura, como fertilizantes, fungicidas, herbicidas entre outros (PRADO; NOVO, 2005).

Nesse contexto, Sperling (2005) e Machado (2002), concordam que a poluição pontual decorre de fontes de poluição concentrada no espaço, enquanto a fonte de poluição difusa se dá por caminhos diversos. Também com esse intuito Lima (2001) e Tucci (2000) retratam que o meio urbano está ligado diretamente com as poluições hídricas. Libos et al, (2003) assegura que

¹ Mestrando do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, henrique.zamoura@gmail.com;

² Mestrando do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, alexandrejr5@hotmail.com;

a agricultura contribui para a contaminação dos recursos hídricos, decorrente da lixiviação dos agrotóxicos presentes nas plantações até os mananciais.

Não apenas as atividades agrícolas, industriais e de ocupação urbana provocam alterações na qualidade da água. Hernani et al., (1999) retrata que a erosão contribui para o aumento de nutrientes no corpo d'água, provocando assim a eutrofização do mesmo. Merten et al., (2002) explica que a contaminação hídrica pode também ser provocada por dejetos de animais. Em seus trabalhos, Queiros (2001) retrata que a fonte difusa de mineração pode gerar grandes quantidades de sedimentos que são carregados pelo escoamento superficiais para os recursos hídricos.

Diante disto, existe a necessidade de implementação de instrumentos eficientes de gestão, que busquem um cuidado mais apropriado com as fontes de poluição e promovam uma competente e célere governança na gestão dos recursos.

No contexto da poluição dos recursos hídricos, a Resolução CONAMA N° 357/2005 apresenta-se como um norteador para tratar a problemática em questão, já que a mesma “dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências”. A resolução considera os corpos d'água conforme o seu nível de qualidade, e garante, assim, que esse recurso estará apto para ser consumido e estará dentro do padrão para consumo humano bem como manterá seu equilíbrio ecológico, ou seja, o controle da poluição tem tudo a ver com a melhoria da qualidade de vida e um meio ambiente sustentável e saudável.

Quando utilizamos o termo "qualidade de água", é necessário compreender que esse termo não se refere, necessariamente, a um estado de pureza, mas simplesmente às características químicas, físicas e biológicas, e que, conforme essas características, são estipuladas diferentes finalidades para a água. Assim, a política normativa nacional de uso da água, como consta na resolução número 20 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), procurou estabelecer parâmetros que definem limites aceitáveis de elementos estranhos, considerando os diferentes usos.

Os corpos de água foram classificados em nove categorias, sendo cinco classes de água doce (salinidade < 0,5%), duas classes salinas (salinidade superior a 30%) e duas salobras (salinidade entre 0,5 e 30%). A classe "especial" é apta para uso doméstico sem tratamento prévio, enquanto o uso doméstico da classe IV é restrito, mesmo após tratamento, devido à presença de substâncias que oferecem risco à saúde humana. A classificação padronizada dos corpos de água possibilita que se fixe metas para atingir níveis de indicadores consistentes com a classificação desejada.

Entre os instrumentos de gestão previstos na Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), estabelecida pela Lei nº 9.433/1997 no Brasil, os Planos de Recursos Hídricos são documentos que definem a agenda dos recursos hídricos de uma região, incluindo informações sobre ações de gestão, projetos, obras e investimentos prioritários. Além disso, fornecem dados atualizados que contribuem para o enriquecimento das bases de dados da Agência Nacional de Águas (ANA). Outro instrumento da Política utilizada pela ANA, no âmbito do planejamento, é o enquadramento dos corpos d'água, que estabelece o nível de qualidade a ser alcançado ou mantido ao longo do tempo. Por fim, tem-se também o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), que nada mais é do que amplo sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos, bem como fatores intervenientes para sua gestão.

A bacia do rio Piancó-Piranhas-Açu é a maior da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, com área total de 43.681,50 km², sendo 26.183,00 km², correspondendo a 60% da área no Estado da Paraíba, e 17.498,50 km², correspondendo a 40% da área no estado do Rio Grande do Norte, beneficiando diretamente 147 municípios. A gestão nessa bacia deve ser compartilhada entre a União (ANA) e os Estados da Paraíba (SEMARHCT – Secretaria de Estado de Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia e AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba) e Rio Grande do Norte (SEMARH – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos e IGARN – Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte). Por banhar parte dos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, o rio Piancó-Piranhas-Açu tem grande importância social, econômica e ambiental para significativas áreas dos dois estados.

Cabe à Agência Nacional de Águas (ANA), conforme a Lei 9.984/2000, “definir e fiscalizar as condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, visando a garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos, conforme estabelecido nos planos de recursos hídricos das respectivas bacias hidrográficas”. A responsabilidade de “planejar e promover ações destinadas a prevenir e minimizar os efeitos de secas e inundações, no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em articulação com o órgão central do Sistema Nacional de Defesa Civil, em apoio aos Estados e Municípios”, também é atribuída à ANA por essa lei.

A Resolução ANA nº 687/2004, dispôs sobre o Marco Regulatório para a gestão do denominado Sistema Curema-Açu e estabeleceu parâmetros e condições para a emissão de outorga preventiva e de direito de uso de recursos hídricos. O Sistema Curema-Açu, para efeito da referida Resolução, foi dividido em seis trechos (Figura 1). De acordo com Lima et al.

estratégico (capacidade de acumulação próxima ou superior a 10 hm³), que conjuntamente alcançam mais de 5.000 hm³.

Os reservatórios Engenheiro Armando Ribeiro Gonçalves (com 541,94 hm³, representando 22,6% da capacidade máxima, em 31.05.2016), no Rio Grande do Norte, o Curema (com 48,51 hm³, representando 8,2% da capacidade máxima, em 31.05.2016), o Mãe D'Água (com 76,42 hm³, representando 13,5% da capacidade máxima, em 31.05.2016) e Engenheiro Ávidos (com 20,03, representando 7,9% da capacidade, em 31.05.2016), na Paraíba, correspondem a cerca de 70% da capacidade de armazenamento da bacia. Esses reservatórios são responsáveis pela perenização de trechos de rio a jusante nos quais se desenvolvem diversos usos da água (FREITAS, 2016).

A oferta hídrica é representada não só por esses reservatórios superficiais, mas também por uma grande quantidade de poços e sistemas de captação de água de chuva (cisternas) existentes na bacia. O domínio dos rios e reservatórios da bacia forma uma mescla de corpos de responsabilidade tanto dos Estados, quanto da União, o que demonstra a importância da gestão integrada entre os órgãos gestores de recursos hídricos com atuação na bacia. Pelo lado da demanda, o desenvolvimento do setor agrícola, impulsionado em grande parte pela crescente busca por alimentos, gera demanda de XIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste 5 água para suprir as necessidades naturais das culturas. Com isso, esse setor se configura como um importante usuário de recursos hídricos, cujo comportamento deve ser quantificado para que sejam efetivas as ações de planejamento e gerenciamento (FREITAS & LOPES, 2003).

De acordo com o PRH Piranhas-Açu, a demanda de água (vazão de retirada) para atendimento dos diversos usos na bacia foi da ordem de 41,4 m³/s, enquanto que a vazão de consumo totalizou 23,8 m³/s. Setorialmente, a atividade de irrigação representa demanda de 27,3 m³/s, representando 65,7% da demanda total de consumo da bacia. Observa-se na bacia, dois modelos de irrigação: a irrigação concentrada em perímetros patrocinados pelos governos Federal ou Estadual, e a irrigação difusa, representada por pequenas áreas privadas, em pequenas e médias propriedades, especialmente ao longo dos trechos perenizados e no entorno da bacia hidráulica dos reservatórios.

Em um contexto de baixa disponibilidade hídrica e a ocorrência de rios intermitentes, associados à elevada demanda de água, principalmente para abastecimento humano e irrigação, e à poluição decorrente da precária infraestrutura de saneamento das cidades, tornam a gestão da água na bacia ainda mais desafiadora.

Com relação à contaminação da bacia, entre as principais causas está a falta de saneamento adequado nas cidades ribeirinhas (cujo esgoto é lançado no rio) e a atuação de

empresas agrícolas que, criminosamente, lançam produtos químicos nas águas. Além disso, o rio se encontra num avançado processo de assoreamento, em virtude de práticas agrícolas irresponsáveis e da retirada de areia para a construção civil o que provoca também alterações do traçado do leito do rio Piancó-Piranhas-Açu e prejuízos para as captações de água existentes a jusante. Soma-se a essas questões o desmatamento, impossibilitando o crescimento da mata ciliar, uma vez que os donos de terras que vivem nas margens do rio se utilizam deste impacto para o cultivo desordenado de plantações para alimentação de rebanhos de animais (SALES, 2012; SILVA, 2013).

A ocupação e uso do solo pelas atividades agropecuárias alteram sensivelmente os processos biológicos, físicos e químicos dos sistemas naturais. Estas alterações ocorridas em uma bacia hidrográfica podem ser avaliadas através do monitoramento da qualidade da água. Por meio do ciclo hidrológico, as chuvas precipitadas sobre as vertentes irão formar o deflúvio (escoamento) superficial que irá carrear sedimentos e poluentes para a rede de drenagem. Desta forma, o rio é um integralizador dos fenômenos ocorrentes nas vertentes da bacia, que pode ser avaliado pelos parâmetros de qualidade da água.

O presente trabalho apresenta os aspectos, causas e suas inter-relações de modo a gerar um panorama dos principais problemas e suas soluções, relacionados à poluição hídrica, encontrados na Bacia do Rio Piancó-Piranhas-Açu atualmente. Para tanto, foram utilizadas duas metodologias de análise. A primeira, desenvolvida no âmbito do programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - Global International Waters Assessment (GIWA) - UNEP/GEF, é a chamada Análise da Cadeia Causal – ACC (MARQUES, 2002). A segunda, por sua vez, trata de um modelo de análise formado a partir de um sistema socioecológico (SSE) (OSTROM, 2009).

Com as duas propostas de análise, será possível apontar uma série de problemas e soluções acerca do problema da poluição hídrica na bacia do rio Piancó-Piranhas-Açu, sendo possível, desta forma, desenvolver um panorama de atividades que auxiliarão no combate à poluição, que é o objetivo deste trabalho.

Análise da Cadeia Causal

A Análise da Cadeia Causal, proposta por Marques (2002), é construída a partir da identificação das diversas causas (de natureza física, socioeconômica e política) responsáveis por um determinado problema ambiental e o conhecimento de suas inter-relações. Tal modelo foi adotado pelo projeto das Nações Unidas Global International Water Assessment - GIWA,

PNUMA/ GEF, sendo aplicado na Bacia Hidrográfica para o Pantanal, Bacia do Alto Paraguai e Bacia do São Francisco (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2003a, b).

O método da ACC pode oferecer subsídios para melhor identificar e compreender os problemas que afetam os ambientes aquáticos, a fim de apoiar os tomadores de decisão na formulação de opções políticas socialmente justas e ambientalmente equilibradas (BELAUSTEGUIGOITIA, 2004). É fundamental que os planejadores envolvidos na gestão dos recursos hídricos procurem entender a complexidade dos processos de mudança em seu sistema (objeto de estudo), incluindo a forma como estes são influenciados por medidas políticas ou fatores externos autônomos (TUJCHNEIDER et al., 2013).

A cadeia causal é constituída de uma série de afirmativas que ligam as diferentes causas de um dado problema ambiental aos seus efeitos (MARQUES & HOGLAND, 2000; MARQUES, 2002). A análise da cadeia causal tem sido utilizada de forma sistemática em anos recentes, para diagnóstico das causas responsáveis pela perda da biodiversidade (STEDMAN-EDWARDS, 1998; WOO et al., 2000). A cadeia causal é basicamente construída através de sucessivas respostas à questão "Por que?" ou "Qual é a Causa?". A investigação sistemática das causas da degradação dos recursos naturais tem sido conduzida com o propósito de identificar e propor medidas mitigadoras da perda de biodiversidade (WOO et al., 2000; STEDMAN-EDWARDS, 1998).

A Análise da Cadeia Causal como instrumento analítico auxilia na identificação: (a) da natureza do problema ambiental; (b) dos efeitos e consequências transfronteiriças decorrentes do problema ambiental, no caso do projeto GIWA; (c) das ligações entre o problema ambiental e suas causas raízes; (d) das barreiras a serem removidas para solução/mitigação do problema e seus impactos. A metodologia da Análise da Cadeia Causal como instrumento de gerenciamento: (a) ajuda no estudo das implicações de diferentes opções políticas sobre o agravamento ou mitigação dos problemas ambientais e; (b) fornece as bases para modelagem, numa fase subsequente de construção de cenários quando problemas ambientais emergentes são detectados (abordagem antecipatória) (MARQUES, 2000).

Sistema Socioecológico (SES)

Ostrom (2009) desenvolveu um modelo de análise de sistemas sócio ecológicos (SES) que permite compreender o processo de formação institucional da política ambiental focado nos recursos de propriedade comum, tentando identificar os elementos universais que qualquer

teoria relevante, para o mesmo tipo de fenômeno, precisaria incluir (PEREIRA, 2013; MCGINNIS; OSTROM, 2014).

No modelo atualizado, os “sistemas de governança” estabelecem condições para as situações de ação focais e apontam as regras e as normas para os “atores”. Estes, por sua vez, participam, “interagem” e propiciam ou geram “resultados” com base também nas condições geradas pelos “sistemas de recursos” às situações de ação do qual os “recursos unitários” são os insumos, estando todos associados a um determinado “sistema social, econômico e político” e a um “ecossistema” (PEREIRA, 2013).

Para Ostrom, não se pode atribuir uma causa única para os problemas de uso indevido dos recursos naturais, e é preciso que se construa sobre os trabalhos empreendidos anteriormente, que cuidadosamente abordaram acerca dos sistemas socioecológicos (SES), das interações entre esses sistemas, e entre SES e sistemas socioeconômicos (OSTROM, 2007).

O SES é constituído por dois níveis de categorias. O primeiro nível apresenta 8 categorias (SCHLÜTER; MADRIGAL, 2012; MCGINNIS; OSTROM, 2014): a) Sistemas de recursos (RS); b) Unidades de recursos, (RU); c) Sistemas de governança (GS); d) Atores (A); e) Interações e resultados (situação de ação); f) Variáveis políticas, econômicas e sociais (S), e g) Variáveis relacionadas aos ecossistemas (ECO). Cada fator ou elemento é apresentado em múltiplas camadas conceituais, que representam seus subcomponentes, e explicitam os processos dinâmicos que ocorrem entre elas dentro de um fluxo de tempo (MCGINNIS; OSTROM, 2010).

A questão essencial é identificar quais variáveis desses múltiplos níveis exercem influência sobre o comportamento dos atores e os resultados sócio ecológicos que são gerados no decorrer do tempo, em domínios ecológicos e sociais específicos (OSTROM, 2007).

METODOLOGIA

Para aplicar a Análise da Cadeia Causal na Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu definiu-se como ponto-chave a poluição hídrica da bacia. Assim, procurou-se relacionar aspectos ambientais que estão associados com a origem do problema. Cada aspecto ambiental é então, relacionado às causas primárias, aqui consideradas como causas técnicas. Estas dizem respeito a processos físicos, químicos ou biológicos que atuam diretamente na geração do problema. Cada causa primária, por sua vez, é conectada com suas causas secundárias, aqui consideradas como causas sociais e econômicas. Estas englobam os contextos demográfico, cultural, social, urbanístico, econômico e educativo.

As causas secundárias, por sua vez, são conectadas às causas raízes, as quais, conforme modelo conceitual apresentado em Marques (2002) abrange causas diversas, de natureza econômica, demográfica/social, tecnológica, política, de conhecimento, fatores de governança e cultural.

Na segunda proposta metodológica, o SES foi utilizado para reunir o conhecimento multidisciplinar da poluição hídrica da bacia, a fim de facilitar a avaliação e identificar combinações de variáveis que afetam as interações e os resultados do sistema. A primeira etapa é a decomposição conceitual das variáveis em classes e subclasses. A segunda é a identificação de subsistemas relativamente independentes, mas que afetam o desempenho uns dos outros. Os subsistemas podem ser divididos em quatro:

1. Sistema do Recurso (RS): um determinado território contendo o recurso comum;
2. Unidade do Recurso (RU): unidade de recurso comum mais utilizado;
3. Usuários (U): conjunto de indivíduos que usam o território (RS) para diferentes propósitos;
4. Sistema de governança (GS): agências governamentais e outras organizações envolvidas na gestão do sistema (RS), suas normas e regras específicas, e como elas são construídas.

Os subsistemas do SES são conectados por um conjunto de interações produzindo um conjunto de resultados que, por sua vez, fornecem feedback aos subsistemas, ecossistemas associados e configurações sociais, econômicas e políticas.

Para identificação e listagem dos problemas, tomou-se como referência o “Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu (2016)” responsável pela articulação dos diversos atores sociais, na perspectiva de construir propostas que promovam o desenvolvimento sustentável e o acesso à água pela população da bacia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, apresenta-se os resultados parciais para a Análise de Cadeia Causal associada à poluição hídrica da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu.

Segundo o Plano de Recursos Hídricos (PRH) da bacia em estudo, foi possível listar alguns fatores que possuem relação direta com a contaminação das águas superficiais e subterrâneas da bacia, como: resíduos sólidos, concentração de população urbana, produção agrícola, mineração e atividades industriais.

De acordo com os dados de monitoramento da bacia, todos os açudes avaliados no Rio Grande do Norte entre setembro de 2008 e agosto de 2011 apresentam valores médios de cobre dissolvido e chumbo total superiores aos limites da classe 2 do CONAMA. Há também estudos na região que registram a preocupação com o risco de contaminação das águas por metais pesados associado a atividades minerárias e industriais na bacia (PEREIRA, 2003; LIMA, 2010).

Para as atividades agrícolas, as estratégias para redução da poluição devem ter como meta a redução do deflúvio superficial, a redução do uso de agroquímicos e o manejo adequado dos efluentes produzidos pelos sistemas de criação de animais em confinamento. As práticas relacionadas com a redução do deflúvio superficial são baseadas na melhoria da qualidade da estrutura do solo e, conseqüentemente, na qualidade do sistema poroso. Isso possibilita que as taxas de infiltração se mantenham elevadas e, com isso, o volume escoado é reduzido. Uma vez formado o deflúvio superficial, é possível reduzir a sua potência hidráulica através da construção de barreiras físicas que cortam a direção de fluxo do deflúvio através da implantação de terraços ou cordões vegetados.

A situação da bacia em relação ao esgotamento sanitário é bastante crítica, uma vez que 58% da sua população urbana tem atendimento por rede exclusiva para a coleta de esgoto, mas apenas 29% possui cobertura de tratamento dos efluentes produzidos. A ausência de tratamento dos esgotos coletados implica despejo dos efluentes sanitários nos sistemas hídricos da bacia.

Também de acordo com o PRH, a eutrofização é um dos principais problemas na bacia. Entre o conjunto de 50 reservatórios com dados de monitoramento do parâmetro fósforo, a distribuição de resultados das análises mostrou que apenas 2 (Beldroega e Passagem das Traíras) apresentaram valor para a mediana igual ou inferior ao padrão de 0,03 mg/L, que é o padrão aplicável às águas de classe 2 em ambientes lênticos. Na bacia, a origem do fósforo está relacionada principalmente ao lançamento de esgotos sem tratamento e às atividades agrícolas. Há a ocorrência de práticas agrícolas nas áreas no entorno dos reservatórios e nas faixas marginais dos cursos d'água, legalmente destinadas a Áreas de Preservação Permanente.

Assim, conforme o que foi abordado, a cadeia causal de poluição foi iniciada com os seguintes aspectos ambientais: esgoto doméstico, efluentes industriais, resíduos sólidos, agricultura e mineração (Figura 2).

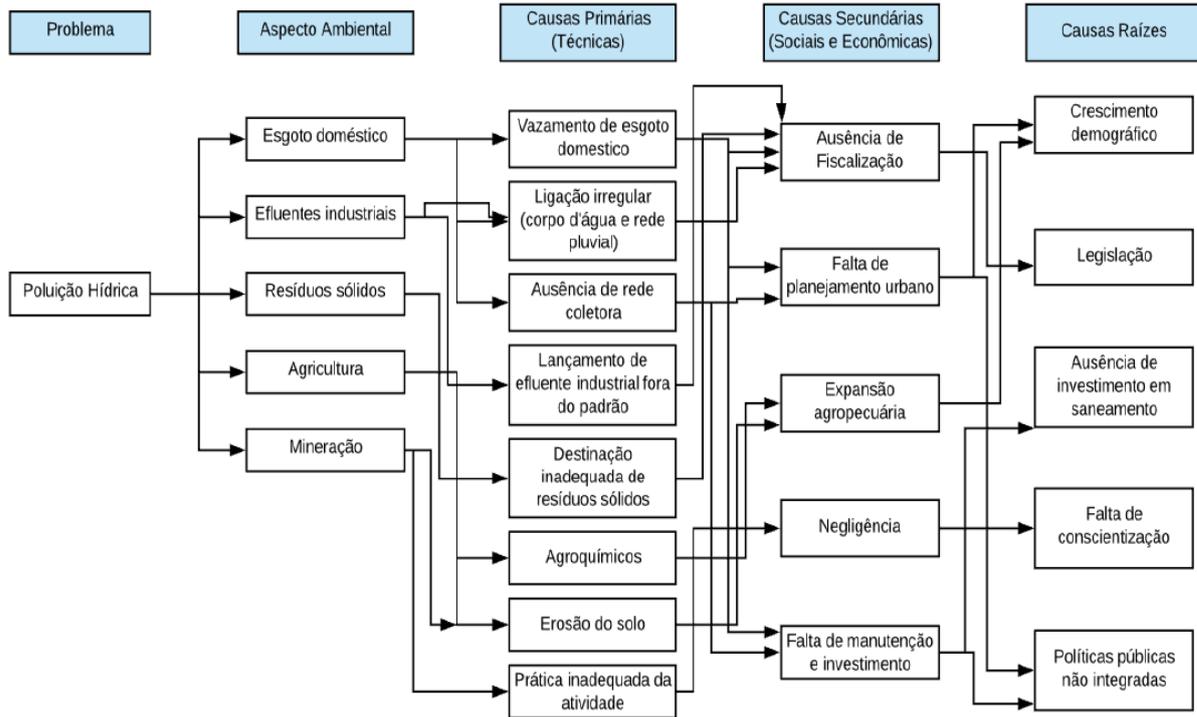


Figura 2 – Cadeia causal de poluição hídrica da bacia do rio Piancó-Piranhas-Açu

Percebe-se pela Figura 2, a existência de 5 causas raízes. A primeira é o crescimento demográfico, que, segundo o PRH, a taxa média de crescimento populacional da bacia no período 2000-2010 foi de 0,61% a.a. Em 2016, quando o Plano foi elaborado, estima-se que a população da bacia tenha atingido cerca de 1.450.000 habitantes.

A segunda causa raiz trata da legislação, pois tanto o Brasil quanto os Estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte possuem uma rica legislação ambiental, entretanto observa-se deficiência na implementação e fiscalização da mesma. Isso acaba reduzindo a efetividade da aplicação das leis e atos normativos, implicando diretamente na qualidade ambiental do recurso natural.

A terceira causa refere-se à falta de investimento em saneamento. Como já dito, apenas 29% da população possui cobertura de tratamento dos efluentes produzidos. Na quarta causa tem-se a falta de conscientização por parte da população, já que a ação antrópica é a principal responsável pela poluição da bacia.

Por fim, a quinta causa traz a importância de se ter uma integração nas políticas adotadas para assegurar o desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos. É importante que essa gestão seja descentralizada e conte com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades.

Quanto ao sistema socioecológico (SES) (Quadro 1), proposta elaborada por McGinnis e Ostrom (2011), pôde-se refletir, de forma geral, sobre a gestão dos recursos na área estudada.

Quadro 1 – Análise do SES da bacia hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu

Sistemas Sociais, Econômicos e Políticos Associados (S)	
Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas – PNQA	
Sistema de Recursos (RS)	Sistemas de Governança (GS)
Abrange uma área de 43.000 km ²	Lei nº 9.433 - Política Nacional de Recursos Hídricos
Localizada no semiárido do nordeste brasileiro	Comitê da Bacia do Rio Piancó-Piranhas-Açu
Recursos hídricos	Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH)
No Rio Grande do Norte, drena 32,8% do território e representa 67,1% do volume total das águas superficiais	Agência Nacional de Águas (ANA)
Na Paraíba, drena 46,15% do território e corresponde a 40,5% do volume total das águas superficiais	Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte
Precipitações médias variando entre 400 e 800 mm anuais	Secretaria Estadual do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Ciência e Tecnologia da Paraíba e do Rio Grande do Norte (SEMARH/PB e SEMARH/RN)
Cobertura vegetal predominante é a caatinga hiperxerófila herbáceo-arbustiva	Agência Executiva de Gestão da Água do Estado da Paraíba (AESA)
	Instituto de Gestão da Água do Estado do Rio Grande do Norte (IGARN)
	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS)
Recursos Unitários (RU)	Atores (A)
Os principais usos da água na bacia são para irrigação (65,7%), aquicultura (23,6%), abastecimento humano (7,6%), industrial (1,6%) e pecuária (1,5%) (ANA, 2014)	População de aproximadamente 1.552.000 habitantes
96% da população tem acesso a água potável na Paraíba e 92% no Rio Grande do Norte	147 municípios: 100 no Estado da Paraíba e 47 no Estado do Rio Grande do Norte
A barragem Armando Ribeiro Gonçalves, maior reservatório de água do Estado do Rio Grande do Norte	Poder público, a sociedade civil e os usuários de água
O sistema de reservatórios Curema-Mãe D'água, no Estado da Paraíba	

Situações de ações focais: Interações (I) ↔ Resultados (O)	
Promover eficiência do uso da água	Uso, conservação e padrões de cultivo do solo;
Definir mecanismos de solidariedade ou transferência orçamentária do nível federal ou de outros estados	Proteção da água de contaminação por esgoto
Investir em monitoramento e modelagem	Investimentos e desenvolvimento sustentável
Investimento em pessoal que viabilize a fiscalização	Maior monitoramento e aplicação de sanções
Educar e conscientizar os municípios, agricultores, cidadãos e outros atores	
Compartilhamento de informações	
Ecossistemas Associados (ECO)	
Padrões de Poluição	

A configuração do SES no qual está inserido a bacia hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu mostra que a bacia possui, ao menos na teoria, meios para promover articulação e governança eficientes, porém, na execução e aplicação, existem falhas que podem causar consequências e impactos tanto no presente como nas gerações futuras. Entretanto, foi notado também que tais lacunas, com um maior incentivo e participação, podem ser preenchidas de forma eficiente e transparente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo o direcionamento de ações de combate à poluição hídrica que devem ser empregadas na bacia do Rio Piancó-Piranhas-Açu, de modo a torná-las mais eficientes e eficazes, buscando o envolvimento do poder público e da sociedade civil proporcionando ganhos perceptíveis à população e à qualidade ambiental. Por sofrer com a alta degradação, a bacia necessita impreterivelmente de ações de recuperação e conservação, visando sua revitalização. É inegável a existência de um potencial de incremento do uso da água e a ampliação das cargas poluidoras, condições nas quais os conflitos se multiplicam e a qualidade da água é mais comprometida. Além disso, a bacia pode continuar altamente vulnerável aos eventos climáticos, secas e enchentes, que periodicamente assolam a região.

Sendo assim, duas metodologias foram propostas no intuito de avaliar e apresentar possíveis causas e soluções que envolvem a situação crítica de poluição da bacia: a Análise da

Cadeia Causal e o Sistema Socioecológico. O uso das duas metodologias permitiu o conhecimento aprofundado dos problemas da bacia. Como resultado, foram identificadas as causas raízes recorrentes para os problemas da bacia, podendo-se citar a falta de investimentos em setores estratégicos como saneamento, a falta de conscientização do papel da população na preservação dos recursos hídricos, deficiências de suporte institucional de entidades governamentais e a falta de integração de políticas públicas.

REFERÊNCIAS

ANA – Agência Nacional de Águas. Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos. Caderno de capacitação em recursos hídricos, vol. 7. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2014/CadernosdeCapacitacaoemRecursosHidricosVol7.pdf>, último acesso em: 01 de maio de 2020.

ANA/GEF/PNUMA/OEA. (2003) Implementação de práticas de gerenciamento integrado de bacia hidrográfica para o Pantanal e Bacia do Alto Paraguai. Resumo Executivo. Brasília: ANA, 2003^a.

BELAUSTEGUIGOITIA, J.C. (2004). Causal chain analysis and root causes: the GIWA approach. *Ambio*, v. 33, p. 1-2.

BILICH, M. R. (2007) Ocupação das terras e a qualidade da água na microbacia do ribeirão Mestre D'Armas, Distrito Federal. Brasília, 134p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária), Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília-DF, 2007.

FREITAS, M. A. S., LOPES, A. V. (2003). “A Avaliação da Demanda de Água para Irrigação: Aplicação à Bacia do Rio São Francisco” in *Anais do XIII CONIRD*, Juazeiro, 2003.

FREITAS, M. A. S. (2016). “A bacia hidrográfica dos rios Piancó-Piranhas-Açu face à seca de 2012-16” in *Anais do XIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste*, Aracaju, 2016.

GIWA. Global International Waters Assessment Methodology. <http://www.giwa.net>. 2002.

LIBOS et al. (2003) Modelagem da Poluição não Pontual na Bacia do Rio Cuiabá Baseada em Geoprocessamento – RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos - Volume 8 n.4 Out/Dez 2003, 115-135.

LIMA, E. B. N. R. (2001) Modelagem Integrada para Gestão da Qualidade da Água na Bacia do Rio Cuiabá. Tese (Doutorado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, RJ.

MACHADO, R. E. (2002) Simulação de Escoamento e de Produção de Sedimentos em uma Microbacia Hidrográfica Utilizando Técnicas de Modelagem e Geoprocessamento - Piracicaba–SP. 154 p. Tese (Doutorado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura Luis de Queiros.

MARQUES, M. (2002) Causal Chain Analysis Methodology for the Global International Waters Assessment Project GIWA UNEP/GEF. March 2002. 30 p.

MARQUES, M., HOGLAND, W. GIWA (2000) Methodology Testing in the Baltic Region: Causal Chain Analysis. Report (www.giwa.net). December 2000. 180 p.

MCGINNIS, M. D.; OSTROM, E. (2014) Social-ecological system framework: initial changes and continuing challenges. Ecology And Society, v. 19, n. 2, p.1-12. Resilience Alliance, Inc.

MCGINNIS, M. D.; OSTROM, E. (2011) SES Framework: Initial Changes and Continuing Challenges. Workshop in Political Theory and Policy Analysis, Indiana: Indiana University.

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. (2002) Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. Agroecol. e Desenvol. Rur. Sustent. Porto Alegre, v.3, n.4, out/dez 2002.

OSTROM, E. Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

PEREIRA, M. A. (2013). Gestão de recursos comuns no entorno de áreas protegidas: ação coletiva e desenvolvimento rural no sistema socioecológico do Parque Nacional da Serra da Bodoquena – MS. Tese de Doutorado; Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-

Graduação em Desenvolvimento Rural, Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu / Agência Nacional de Águas. -- Brasília: ANA, 2016.

PRADO, R. B., NOVO, E. M. L. M. (2005) Aplicação de geotecnologias na modelagem do potencial poluidor das sub-bacias de contribuição para o reservatório de Barra Bonita – SP relacionado à qualidade da água. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12, Goiânia, Brasil, Anais ..., INPE, p. 3253-3260.

QUEIROS, J. E. N. (2001) Técnicas de geoprocessamento aplicadas ao estudo de bacias hidrográficas – O caso da bacia do rio Piracicaba, Belo Horizonte, n. p.24 – Monografia (especialização), Universidade Federal de Minas Gerais. Departamento de Cartografia.

Resolução ANA nº 687/2004.

SALES, M. L. S. (2012) (Re)Conhecendo a Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu: Aspectos Naturais e Antrópicos. Trabalho de Conclusão de Curso Graduação em Bacharelado em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal Rural de Semiárido.

SCHLÜTER, A.; THEESFELD. (2010) Insa. The grammar of institutions: The challenge of distinguishing between strategies, norms, and rules. *Rationality and Society*, v.22, n.4, p. 445–475.

SILVA, G. G. S. (2013) Ocorrência de poluição do Rio Piranha-Açu na região do Sertão Paraibano. Trabalho de Conclusão de Curso; Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba.

SPERLING, E. V. (2005) Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. 3 ed. v.1 Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 452p.

STEDMAN-EDWARDS, P. (1998) Root Causes of Biodiversity Loss – An Analytical Approach. World Wide Fund for Nature WWF. 1998. 86 p.

TUCCI, C. E. M.; et al. (2000) Cenários da Gestão da Água no Brasil: Uma Contribuição para a Visão Mundial da Água. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 5, n. 3, Jul/Set 2000, 31-43.

TUJCHNEIDER, O.; CHRISTELISB, G.; VAN DER GUN, J. (2013). Towards scientific and methodological innovation in transboundary aquifer resource management. Environmental Development, v. 7, p. 6-16.

WOOD, A., STEDMAN-EDWARDS, P., MANG, J. (Ed). (2000) The Root Causes of Biodiversity Loss. Earthscan Publications Ltd, London, ISBN 1 85383 6990. 2000. 399 p.