

# ÁGUAS

BOLETIM N. 40/ECOECO

ISSN: 1983-1072



EDIÇÃO ESPECIAL DE  
JANEIRO A  
DEZEMBRO/2019

PUBLICADA EM ABRIL/2020

## **DIRETORIA EXECUTIVA**

DANIEL CAIXETA ANDRADE - PRESIDENTE

CLÓVIS CAVALCANTI - PRESIDENTE DE HONRA

JUNIOR RUIZ GARCIA - VICE-PRESIDENTE

MARIA CECÍLIA LUSTOSA - TESOUREIRA

CLÍTIA MARTINS - SECRETÁRIA

TEREZA BEZERRA MEIRA - SECRETÁRIA SUPLENTE

## **DIRETORIAS REGIONAIS**

### **NÚCLEO NORTE**

GISALDA FIGUEIRAS

PHILIP FEARNSIDE

TIAGO BARCELOS

ZILDA DOS SANTOS

### **NÚCLEO NORDESTE**

AÉCIO OLIVEIRA

FRANCISCO OLIVEIRA

GUILLERMO ROJAS

IHERING CARVALHO

MANUEL VIANA

VERA GOUVEIA

### **NÚCLEO CENTRO-OESTE**

ARMANDO KOKITSU

JOSEPH SAMSON WEISS

LEOPOLDO JUNIOR

MAURÍCIO DE CARVALHO

### **NÚCLEO SUDESTE**

BEATRIZ SAES

BRUNO PUGA

CARLOS EDUARDO YOUNG

EDISON BITTENCOURT

ENRIQUE ORTEGA

JOSÉ EUSTÁQUIO ALVES

LAYZA SOARES

LUCAS LIMA

MARCOS PAULO FRANCO

PAULO CARVALHO

PEDRO CAMARGO

PEDRO DE CARVALHO

PETER MAY

ROLDAN MURADIAN

VALÉRIA VINHA

### **NÚCLEO SUL**

MARIA CAROLINA GULLO

LÚCIO FERNANDES

RODRIGO MACEDO

SANDRO SCHLINDWEIN

VALDIR DENARDIN

UWE SPANGER

### **CONSELHO FISCAL**

ADEMAR ROMEIRO

FREDERICO BARCELLOS

MARIA AMÉLIA ENRIQUEZ

### **EDITOR DESTA EDIÇÃO ESPECIAL**

MARIANA CLAUZET

O pagamento da anuidade conjunta é realizado por intermédio da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica (ISEE) ou através do seu site ([www.isecoeco.org](http://www.isecoeco.org)), ou através da própria ECOECO.

Formas de pagamento e maiores informações na página de filiação da ISEE (<http://theisee.wildapricot.org/>) ou no site da ECOECO ([www.ecoeco.org.br](http://www.ecoeco.org.br))

Projeto gráfico - Boletim 40

Sara A. de Paula

[sara12app@gmail.com](mailto:sara12app@gmail.com)

Capa: Imagem de domínio publico.

# Sumário

**4** NOTA EDITORIAL

**8** PRECISAMOS FALAR SOBRE SEGURANÇA HÍDRICA

**14** LIMITES DA ÁGUA

**25** A QUESTÃO DAS ÁGUAS MINERAIS NO BRASIL

**32** EFICIÊNCIA DO SETOR DE SANEAMENTO NA REGIÃO SUDESTE ENTRE 2010-2012

**42** A QUESTÃO HÍDRICA PAULISTA

**49** GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS

**57** VALOR, PREÇO E COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA SOB UMA PERSPECTIVA SOCIOAMBIENTAL

**65** DISPOSIÇÃO A PAGAR DOS USUÁRIOS PELA DESPOLUIÇÃO DO RIO URIBÓCA, EM MARITUBA-PA

**72** REVISÃO DOS ACORDOS DE PESCA NA AMAZÔNIA

**79** CONTRIBUIÇÃO DA ABORDAGEM NEXUS NA AVALIAÇÃO DA DEMANDA DO USO DA ÁGUA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA TOCANTINS-ARAGUAIA

**86** IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NO BAIXO RIO TAPAJÓS, PARÁ E BAIXO RIO NEGRO, AMAZONAS

**Mariana Clauzet[1]**

O presente volume temático do Boletim Ecoeco “Águas”, tem raiz no VIII Fórum Mundial da Água (FMA), ocorrido em Março de 2018 na cidade de Brasília, DF, onde estiveram reunidas mais de 90.000 pessoas de 172 países para debater as múltiplas dimensões da água. A começar pelo final, na sessão de encerramento foi destacada pelos chefes de estado a presença e protagonismo das mulheres na construção e desenvolvimento do evento, bem como a importância dos jovens durante este processo, representados no evento pelo Conselho Jovem Mundial da Água. Vale a ressalva sobre a liderança das empresas nos grupos de trabalho que elaboraram os documentos finais oficiais como, por exemplo, o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), o Ministério de Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável e Energia da França e diretores de sustentabilidade das empresas Coca-Cola e a Química Braskem, que presidiram o GT de elaboração da Declaração de Sustentabilidade. Pode-se dizer que, no geral, esta foi a cara do VIII FMA. No cenário político, incluindo representantes do Painel Político de Alto Nível da ONU, vale destacar a Declaração Ministerial, intitulada "Chamado urgente para uma ação decisiva sobre a água", elaborada por ministros e chefes de estado de mais de 100 países. Este e diversos outros importantes documentos finais do evento estão disponíveis em versão PDF no [link http://www.worldwaterforum8.org/pt-br/node/943/](http://www.worldwaterforum8.org/pt-br/node/943/).

É preciso deixar aqui registrado que existiram dois importantes eventos paralelos ao oficial: o “Planeta dos ODSs”, um evento do PNUD-Brasil com vasta programação sobre os ODSs e o “FAMA- Fórum Alternativo Mundial da Água”, com programação autogestionada pelas populações tradicionais, movimentos sociais e sociedade civil, que teve como foco principal a não mercantilização da água. Contudo, tais eventos paralelos - onde atores

fundamentais para as soluções relativas à gestão de águas estavam segregados nos seus próprios eventos - efetivamente “brigaram” com a programação oficial do FMA, uma vez que era necessário optar pela presença em um ou outro evento... A reflexão para se fazer é: a falta de integração entre estes eventos - da mesma temática, na mesma semana e na mesma emblemática Brasília- indica e/ou reflete a falta de integração entre os diversos setores e interesses relacionados sendo uma barreira para alcançarmos os usos sustentáveis da água no mundo? É possível que sim...

O tema “água” é super abrangente e ultimamente tem ganhado os meios de comunicação pelos impactos antrópicos e ausência de gestão eficiente. Temas como saneamento básico (como um direito básico e fundamental), poluição por lixo e agrotóxicos e privatização X estatização da água são assuntos corriqueiros na imprensa e academia brasileira. Podemos citar como exemplo as inúmeras reportagens sobre a Baía de Guanabara-RJ, no início deste ano, demonstrando que quase 2 toneladas de resíduos plásticos, como copos, garrafas e embalagens, são retirados diariamente pela Companhia Municipal de Limpeza Urbana - Comlurb. Ou o caso da balneabilidade em Ilha-Bela, litoral norte de São Paulo, onde em janeiro as 19 praias, incluindo as mais badaladas, receberam a bandeira vermelha da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), indicando qualidade imprópria de balneabilidade atribuída às chuvas intensas, que carregam para o mar a sujeira da cidade, associada à falta de coleta de esgoto e a ocupação de áreas irregulares com lançamento de todo tipo de resíduos, orgânico e doméstico em cursos d’água. No último dia Mundial da Água (20 de Março), o Ministério do Meio Ambiente lançou o Plano de Combate ao Lixo no Mar, sob a perspectiva de que o combate à poluição dos oceanos está intimamente relacionado com o crescimento econômico do País, uma vez que os danos causados pelo lixo no mar impacta

negativamente o transporte marítimo, reduz a produtividade do setor pesqueiro, diminuiu o interesse no turismo, etc.

Desde o início deste ano, a poluição das águas brasileiras também vem à tona na imprensa pelos resultados sobre a presença de agrotóxicos na água consumida nas principais cidades do País. O Ministério da Saúde divulgou em Março de 2019, dados de uma pesquisa conjunta da Repórter Brasil, da Agência Pública e da organização suíça *Public Eye* realizada em 1.396 municípios entre 2014 e 2017, que demonstrou a existência de diferentes agrotóxicos na água consumida em 1 a cada 4 cidades do Brasil, sendo que dos 27 pesticidas testados, 16 são classificados pela Anvisa como extremamente ou altamente tóxicos e 11 estão associados ao desenvolvimento de doenças crônicas como câncer, malformação fetal, disfunções hormonais e reprodutivas. Concomitante com a divulgação da pesquisa, nos primeiros meses de 2019 o Ministério da Agricultura aprovou o uso de cerca de 86 novos produtos elaborados com agrotóxicos, endossando as previsões de aumento dos impactos negativos no ambiente e na saúde pública decorrente do uso de agrotóxicos.

Por fim, a privatização da água é destacada como ponto de atenção. No Amazonas, por exemplo, a câmara dos deputados em parceria com diferentes comissões nacionais e regionais - inclusive a de direitos humanos das minorias - trava desde o início de Abril uma exaustiva batalha para “derrubar” a privatização do setor de serviços de fornecimento de água e esgoto, que foi estabelecida pela Medida Provisória 868/18, no governo anterior como forma de atualizar o marco legal do saneamento básico, e delegou à Agência Nacional de Águas a responsabilidade para editar normas de referência nacionais sobre o serviço de saneamento básico em todo país. A discussão por lá gira em torno de “promover” a reestatização dos serviços de esgoto e água, o que para diversos especialistas e declarações na imprensa é o que vai garantir o saneamento básico inclusivo às populações rurais dispersas, às

favelas, às áreas periféricas, em oposição a privatização mercadológica da água. Diante deste cenário, resumidamente abordado aqui a começar pelos resultados do VIII FMA em Março de 2018, passando pelos impactos negativos causados pelas chuvas do verão de 2019, e findando nas políticas públicas atuais que impactam a qualidade e gestão da água, o presente volume temático foi composto de 11 artigos que, sob diferentes perspectivas, abordam a importância da gestão eficiente da água em suas múltiplas dimensões para o desenvolvimento e sustentabilidade socioambiental no Brasil.

Abrindo o volume, o artigo **Precisamos falar sobre segurança hídrica** traz um relato da crise hídrica pela qual o país vem passando nos últimos anos, e consequências diretas à população, refletidas em medidas de racionamento de água nas cidades e no campo, índices inéditos de seca em estados do semiárido brasileiro, e despreparo dos órgãos estatais no tratamento de desastres hídricos. Para a autora, mesmo num país que possui em seu território cerca de 12% do total de água doce do planeta, a insegurança hídrica é uma realidade e a governança da água no Brasil segue hoje pautada na perspectiva da escassez, sem uma política de segurança hídrica inclusiva.

Em **Decrescimento IV “o limite água”**, é apresentado um quadro da situação de aumento do consumo de água em nível global, com peculiaridades quanto a desigualdades nacionais e regionais de consumo, somada a crescente e iminente escassez da água nos anos recentes, por diversas causas combinadas. Após perpassar por estudos de caso em diferentes regiões, o autor detalha a ineficiente condição do sistema de abastecimento Canteira, em São Paulo, para suprir a demanda de água da região metropolitana da maior cidade do Brasil.

Em **A questão das águas minerais no Brasil: uma proposta de integração institucional com a gestão de recursos hídricos** os autores destacam que, uma

vez desconhecido o completo funcionamento dos aquíferos e dos ciclos hidrológicos, a gestão dos recursos hídricos deve ser pautada no princípio da precaução e demonstram como a indústria de águas engarrafadas - o segmento industrial do ramo de bebidas não alcoólicas que mais se expande no mundo - desencadeia diferentes problemas relacionados à institucionalidade e prerrogativas legais, inclusive da Política Nacional de Recursos Hídricos, sobre as águas minerais, termais, gasosas e potáveis de mesa como minério e não como recurso hídrico.

O saneamento básico como um dos maiores desafios para a infraestrutura brasileira, devido especialmente ao elevado custo para implementar uma efetiva universalização do serviço, é o tema do artigo **Eficiência do Setor de Saneamento na Região Sudeste entre 2010 – 2012**. O artigo revela a distribuição desigual dos serviços de saneamento entre as regiões e apresenta uma análise dos motivos que fazem o sistema de saneamento do Sudeste ser mais efetivo que outras regiões brasileiras, com certo potencial de ser exemplo ao país como um todo.

Em **A Crise Hídrica Paulista: uma análise dos investimentos em recursos hídricos entre 2010 e 2015** os autores apresentam um panorama de como a ausência da perspectiva de longo prazo no planejamento dos investimentos no setor de segurança hídrica do estado de São Paulo e a descentralização da gestão no setor resultaram e podem explicar a crise hídrica vivida no estado entre os anos de 2010 e 2015, condição esta que, ainda hoje, apresenta-se como iminente.

O artigo **Gestão integrada dos recursos hídricos: a experiência de Nova Iorque**, destaca os enfrentamentos decorrentes da implementação de um modelo inovador de gestão integrada dos recursos hídricos que se tornou um dos maiores exemplos do funcionamento de um sistema de abastecimento público-urbano de água no mundo.

A dificuldade de se avaliar os valores multidimensionais do ciclo hidrológico é discutida no artigo **Valor, preço e cobrança pelo uso da água sob uma perspectiva socioambiental**, que propõe compreender quais são os fatores que refletem o valor real associado ao uso (ou não) da água e como pode ser sua mensuração monetária gerida de forma eficiente entre diferentes unidades federativas, para se alcançar os objetivos de conservação e recuperação, propostos no bom planejamento para a cobrança do recurso natural.

Ainda no contexto da valoração do recurso hídrico, o artigo **Disposição a pagar dos usuários pela despoluição do Rio Uribóca, em Marituba-PA** apresenta os impactos negativos do crescimento e ocupação desordenada das margens do rio Uribóca e analisa a disposição a pagar (DAP) da população local. Os resultados demonstram as variações da DAP, segundo características sociais, econômicas, ecológicas, de fiscalização, entre outras que analisadas em conjunto demonstram a importância de medidas de compensação ambiental que tragam para a população benefícios de recreação e aumento qualidade de vida no ambiente que vivem.

Em **Acordos de pesca na Amazônia: Uma análise das experiências de manejo comunitário nos municípios do Baixo Tocantins no estado do Pará**, o autor demonstra como os comunitários da região a jusante da nascente do rio Tocantins, impactados pelas obras da usina hidrelétrica de Tucuruí, têm se organizado para resistir e responder às alterações ambientais na sua região, especialmente por meio dos acordos de pesca como instrumentos normativos de gestão local dos recursos pesqueiros. O artigo detalha aspectos da gestão das águas, que são de suma importância para a compreensão do bem-estar social das comunidades que dependem dos recursos aquáticos na Amazônia.

Ampliando um pouco além do estado do Pará e alcançando a região hidrográfica do

Tocantins-Araguaia, o artigo **Contribuição da abordagem Nexus na avaliação da demanda do uso da água na região Hidrográfica Tocantins-Araguaia** se utiliza de um estudo de caso para testar a robustez da abordagem Nexus AEA num ambiente marcado pelo uso múltiplo da água para geração de energia, produção de alimentos e o abastecimento da população. A análise foi elaborada a partir da investigação das outorgas de uso da água concedidas. Diante dos resultados obtidos, os autores demonstraram a dependência dos três eixos na abordagem Nexus AEA, endossando a importância da gestão integrada das bacias hidrográficas do País.

Por fim, o artigo **Impactos socioambientais no Baixo Rio Tapajós, Pará e Baixo Rio Negro, Amazonas: revisão dos conflitos e potenciais soluções no uso de Recursos Naturais** apresenta um breve panorama dos diversos impactos e conflitos gerados por grandes empreendimentos hidroelétricos e de mineração, pela pesca comercial e pelas regras de uso de recursos aquáticos em áreas protegidas na Amazônia. Após extensiva pesquisa

de campo junto às populações ribeirinhas que vivem nos Rios Tapajós, PA e Unini, no AM, onde foram realizadas entrevistas e reuniões comunitárias para debater os conflitos associados ao modo de vida local, os autores apresentam algumas considerações para o manejo da pesca nestas regiões, que podem auxiliar tanto na revisão dos Planos de Manejo das Áreas Protegidas da região, bem como subsidiar e/ou integrar documentos pertinentes que possam justificar o impacto negativo dos grandes empreendimentos hidrelétricos planejados para a Bacia Amazônica.

**Excelente leitura a todos (as)!**

[1] Políticas Públicas, Estratégia e Desenvolvimento (INCT-PPED/UFRJ)

## PRECISAMOS FALAR SOBRE SEGURANÇA HÍDRICA

Estela Maria Souza Costa Neves [1]

### INTRODUÇÃO[2]

Crises hídricas vivenciadas em várias regiões do planeta, tais como o Oriente Médio, Índia, Itália, EUA e Brasil, têm chamado a atenção de cidadãos e governantes para o tema da escassez de água. Em junho de 2017, o secretário-geral das Nações Unidas Antonio Guterres alertou o Conselho de Segurança da ONU sobre o aumento das tensões associadas à disputa por acesso à água, tanto entre comunidades como entre setores e países, estimando-se que, até 2050, um quarto da população mundial viverá em países carentes de água (LEDERER, 2017).

No Brasil, os problemas relacionados ao acesso à água têm atingido contingentes populacionais cada vez mais importantes, espalhando-se em áreas urbanas e rurais. A região do Semiárido viveu sob a maior estiagem em cem anos no período 2012-2017. Em maio de 2017 estavam secos 20% dos 533 reservatórios da região monitorados pela Agência Nacional de Águas/ ANA e a capacidade dos demais foi reduzida a 18%[3]. A condição de semiaridez está expandindo seus limites: foram acrescentados 102 municípios ao mapa da região do semiárido, totalizando 1.133 municípios na área oficialmente considerada como semiárida.

Neste mesmo ano, foi instituído pela primeira vez regime de racionamento de água para produtores agrícolas e indústrias que utilizam as águas da bacia do rio São Francisco[4]. A decretação de situação de emergência e calamidade pública nos municípios cresceu 409% no período 2003-2015, ora por falta d'água ora por excesso de chuvas[5]. Capitais nordestinas têm estado sob ameaça de rodízio e

racionamento de água. Na capital federal, Brasília, o risco de colapso obrigou à adoção de regime de racionamento em março de 2017, tendo se estendido por 513 dias: a mais grave crise de abastecimento já vivida pela capital federal não poupou áreas periféricas nem bairros mais abastados[6]. Já na região Sudeste, segundo fontes governamentais está de momento afastada a inédita crise hídrica vivida no período 2014-2017, que atingiu cerca de 80 milhões de pessoas. Entretanto persiste sua sombra, que tem provocado o reforço de investimentos pelas companhias de água para aumentar a capacidade de abastecimento de água nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais.

Em algumas áreas, mesmo formalmente cobertas por rede, o regime de crise já está implantado de facto, como atesta matéria sobre a redução de pressão nas tubulações durante a noite em São Paulo, durante os três últimos meses[7]. E, no que diz respeito à capacidade de resposta perante emergências, o desastre ambiental causado pelo rompimento de barragem da Samarco em Mariana (MG), em 2015, de inéditas proporções em âmbito mundial, escancarou o despreparo de todos os órgãos estatais face a desastres hídricos.

A insegurança hídrica diz respeito à saúde, à vida, à estabilidade social e econômica de comunidades e países. No Brasil, ela é há tempos reconhecida pelas autoridades federais. Já em 2013 o presidente da Agência Nacional de Águas, Vicente Andreu Guillo, afirmou que o país dispunha então de água armazenada para 43 dias – mas, se excluídos desta conta os reservatórios para produção de energia, o país tinha menos de uma semana de garantia de

água - situação bem distinta dos Estados Unidos que dispunham de água para mil dias[8].

No Brasil se vive uma situação bastante singular: a escassez de água se impõe em meio à água de sobra - gozamos do privilégio de conter em nosso território cerca de 12% do total de água doce do planeta, em situação oposta à de países como o Bahrein, Kuwait, os Emirados Árabes e o Qatar, nos quais a escassez hídrica é extrema. Entretanto, vive-se de fato uma nova era, na qual a governança das águas nunca mais será pautada pela ideia de abundância, mas sim pela perspectiva de escassez. E mais: ao mirar o futuro, neste contexto de escassez, a governança da água deve considerar o contexto de incertezas e transformações relacionadas à mudança do clima. Neste quadro, o tema da segurança hídrica está no centro das atenções como um importante desafio de política, como o demonstra a frequência de sua menção nas discussões realizadas no Fórum Mundial da Água, em março de 2018 (Brasília, DF), que contou com a participação de representantes de mais de cem países e a presença quase 100 mil pessoas.

Se o quadro brevemente delineado anteriormente nos permite reconhecer o que é uma situação de insegurança hídrica, não é claro que possamos definir claramente o que vem a ser exatamente segurança hídrica. Qual a utilidade e aplicabilidade do conceito? Como este conceito contribui para os desafios da governança da água? Em que extensão ele se sobrepõe ao conceito de gestão integrada de recursos hídricos? Como se inscreve o conceito de segurança hídrica nos marcos da sustentabilidade?

Neste texto, pretende-se traçar concisamente a trajetória da evolução do conceito de segurança hídrica, à guisa de contribuição para balizar a discussão sobre segurança hídrica nos marcos da sustentabilidade e da democracia.

## O QUE É SEGURANÇA HÍDRICA

O primeiro desafio consiste em definir com exatidão o que significa *segurança hídrica*. Tanto na esfera acadêmica como no campo das políticas públicas, dispõe-se de numerosas definições, elaboradas por diversas disciplinas, que diferem entre si quanto a enquadramento conceitual, escala e métodos, descortinando grande variedade de visões. Até 1990 a definição de segurança hídrica estava ligada a temas de segurança militar e alimentar, utilizada sobretudo por especialistas das ciências naturais e engenheiros[9]. No Segundo Fórum Mundial da Água, realizado em 2000, foi lançada uma nova definição de segurança hídrica, que apresenta abordagem mais ampla:

(...) Segurança hídrica, em qualquer nível - desde o da unidade residencial ao global -, significa que todas as pessoas têm acesso a suficiente quantidade de água segura a um custo razoável, para levar uma vida limpa, saudável e produtiva, ao mesmo tempo em que é garantido que o ambiente natural é protegido e melhorado (GLOBAL WATER PARTNERSHIP, 2000, livre tradução do autor).

Ao longo das duas primeiras décadas do século XXI, o número de publicações sobre o assunto cresce exponencialmente. Perdem espaço concepções mais estritas, relacionadas a interesses setoriais, à segurança nacional e à disponibilidade física de água. Novas definições de segurança hídrica são formuladas, a partir de abordagens mais integradoras, que consideram os avanços conquistado nos temas do clima e defesa ambiental. A maioria das definições disponíveis pode ser organizada em quatro perspectivas: quantidade e disponibilidade de água, riscos e vulnerabilidade, necessidades humanas e sustentabilidade (COOK; BAKKER, 2016, p. 19-37, livre tradução do autor).

Na abordagem referida à quantidade e disponibilidade de água, segurança hídrica é definida sobretudo na perspectiva da escassez física, ganhando proeminência a gestão da demanda, o aumento da oferta e adequada governança. Uma segunda abordagem se apoia nos conceitos de riscos e vulnerabilidade, tendo sido adotada por agências governamentais e organizações do sistema de governança global, tais como a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (Unesco). A OCDE fundamentou sua definição de segurança hídrica sobre uma formulação mais abrangente do conceito de risco:

Alcançar segurança hídrica significa manter um nível de risco razoável para quatro tipos de risco: risco de escassez (incluindo secas), risco de qualidade inadequada, risco de excesso (incluindo inundações) e risco de enfraquecer a resiliência dos sistemas de água doce (OECD, 2013, livre tradução do autor).

A definição de segurança hídrica da Unesco, adotada em 2013, também está enquadrada na moldura conceitual de vulnerabilidade:

(...) segurança hídrica é definida como a capacidade de uma população de salvaguardar acesso a adequadas quantidades de água de qualidade aceitável, para manter a saúde humana e dos ecossistemas no âmbito da bacia hidrográfica, e para assegurar proteção eficaz da vida e da propriedade contra riscos relacionados à água – inundações, deslizamentos, subsidências e secas (UNESCO; IHP, 2013, livre tradução do autor).

Uma terceira abordagem da segurança hídrica se refere às necessidades humanas, relacionando a segurança hídrica aos direitos humanos e dando força jurídico-institucional para o acesso à água como um direito básico (ALLOUCHE; NICOL; MEHTA; SRIVASTAVA, 2016). Esta perspectiva é

influenciada pelo conceito de segurança humana, consagrado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) em seu Relatório de Desenvolvimento Humano de 1994, no qual foi substituído o enfoque de segurança fundamentado em ameaças a limites territoriais nacionais por uma nova visão, na qual a segurança humana se estende à proteção contra ameaças de fome, doença, crime e repressão, assim como as rupturas nos padrões da vida quotidiana nos ambientes doméstico, laboral, das comunidades e no meio ambiente (UNPD, 1994). Conforme o PNUD, a segurança hídrica está vinculada à proteção ambiental e equidade, assim como à defesa de princípios de justiça social:

Em termos gerais, segurança hídrica é sobre assegurar que todas as pessoas tenham acesso confiável a suficiente água segura a um preço razoável para levar uma vida saudável, dignificante e produtiva, ao mesmo tempo em que são mantidos os ecossistemas que provêm água e que dependem de água. Quando estas condições não são mantidas, ou quando o acesso à água é interrompido, as pessoas enfrentam agudos riscos de segurança humana transmitidos por meio de problemas de saúde e perturbações aos meios de vida e subsistência (ALLOUCHE; NICOL; MEHTA; SRIVASTAVA, 2016, p. 59-75; UNDP, 2006, livre tradução do autor)

A abordagem pautada pela temática da sustentabilidade tem como marco a definição adotada pela *Global Water Partnership* (GWP) no II Fórum Mundial da Água, em 2000. A Declaração, assinada por Ministros e Chefes de Delegações, em 22 março de 2000, conhecida como Declaração de Haia sobre Segurança Hídrica, promove o ingresso do tema da segurança hídrica na agenda global, nestes termos:

Há, certamente, uma diversidade de situações no mundo mas, juntos, temos um objetivo comum: prover a segurança da água no século XXI. Isto significa assegurar que as reservas de água doce e os ecossistemas costeiros serão protegidos e recuperados; que o desenvolvimento

sustentável e a estabilidade política serão estimulados; que todas as pessoas terão acesso à água segura e suficiente a um custo compatível para ter uma vida saudável e produtiva e que os vulneráveis serão protegidos dos riscos de desastres relacionados às águas (WORLD WATER FORUM, 2000).

Em 2013, a ONU-Água formulou definição que tem sido amplamente adotada, conceituando segurança hídrica como

(...) a capacidade de a população garantir o acesso sustentável a quantidades adequadas de água de qualidade aceitável para sustentar os meios de subsistência, bem-estar humano e desenvolvimento socioeconômico, para assegurar a proteção contra a poluição transmitidas pela água e os desastres a ela relacionados, e para a preservação dos ecossistemas em um clima de paz e estabilidade política (WWF, 2000, livre tradução do autor).

## O DEBATE SOBRE SEGURANÇA HÍDRICA NO BRASIL

No Brasil, inexistente uma política de segurança hídrica que defina estratégias e prioridades de segurança para a população e atividades econômicas. Tampouco se dispõe de uma definição institucional do tema. No que diz respeito a referências institucionais explícitas à segurança hídrica, conta-se com algumas referências dignas de nota[10]. A referência pioneira a planos de segurança da água, recomendados pela Organização Mundial da Saúde, consta em Portaria do Ministério da Saúde (instituída em 2011 e reformulada em 2017), que trata da segurança da água no contexto da regulação de procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. A segunda diz respeito à abordagem do tema pela Agência Nacional de Águas / ANA em seu Relatório sobre a conjuntura dos recursos hídricos no Brasil em 2017, que respaldando a discussão no capítulo dedicado

ao tema da crise hídrica em definição amplamente conhecida de Grey e Sadoff (2007, livre tradução do autor):

Uma quantidade e qualidade de água aceitáveis para a saúde, meios de subsistência, ecossistemas e produção, associado a um risco relacionado a água aceitável para as pessoas, o meio ambiente e a economia (GREY; SADOFF, 2007, livre tradução do autor).

Ao final deste mesmo ano, a ANA formulou propostas para a inclusão do tema na agenda de recursos hídricos, em seu Projeto Legado[11]. A terceira referência institucional é o Plano Nacional de Segurança Hídrica / PNSH, apresentado em agosto de 2014 pelo Ministério de Integração Regional e da Agência Nacional de Águas / ANA. A conclusão do PNSH, inicialmente prevista para 2016, foi postergada para 2018. O governo empossado em janeiro de 2019 endossou a proposta de conclusão do Plano: declarou estar o PNSH ainda em versão preliminar, revelou que o plano contempla projetos no valor de 25 bilhões[12], e incluiu sua conclusão entre as metas previstas para os primeiros cem dias de governo[13].

Além do anúncio da conclusão do PNSH em poucas semanas, outras iniciativas de interesse para política de segurança hídrica marcaram o início do atual governo federal. Entre as mais importantes estão a instituição de uma Secretaria Nacional de Segurança Hídrica no Ministério de Desenvolvimento Regional, no qual foram concentradas organizações cruciais para a gestão de águas, tais como o Conselho Nacional de Recursos Hídricos / CNRH, a ANA e a Secretaria Nacional de Saneamento Urbano.

No que diz respeito a iniciativas legislativas, em 2017 a senadora Lídice da Mata propôs dois projetos de lei - um para incluir a segurança hídrica no âmbito da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), exigindo a elaboração de Planos

de Segurança Hídrica nacional e estaduais, com horizonte de planejamento de duas décadas e revisão a cada cinco anos e, outro para aprimorar o acesso da população a informações sobre abastecimento de água potável. Conforme informa o Senado Federal em seu sítio eletrônico "Atividade Legislativa", ambas proposições foram arquivadas ao final da legislatura, nos termos do caput do art. 332 do Regimento Interno.

### PISTAS PARA UMA AGENDA DE SEGURANÇA HÍDRICA SUSTENTÁVEL E DEMOCRÁTICA

Como se pode observar, o termo *segurança hídrica* abriga conteúdos diversos, que correspondem por sua vez a valores e interesses diversos, não raro conflitivos. Políticas de segurança hídrica, assim como suas estratégias e prioridades, variarão de acordo com as definições adotadas. Vale ressaltar que as políticas variam conforme a trajetória de atendimento de abastecimento de água e esgotamento sanitário, e nela, o que já foi garantido à população. Nos países nos quais a cobertura de saneamento básico é universal, a perspectiva de segurança hídrica e sua respectiva política é bastante diversa das regiões e países sujeitos um *déficit* de atendimento, tais como no caso do Brasil – nestes países, a insegurança hídrica é a trágica situação cotidiana de parte da população. Do ponto de vista da sustentabilidade, a promoção da segurança hídrica pode vir a colidir com a proteção aos sistemas hidrológicos e aos serviços ecossistêmicos e ambientais responsáveis pela produção da água doce. É o que pode ocorrer nas estratégias que privilegiam o atendimento emergencial em detrimento de uma abordagem de longo prazo. Ou seja, nem sempre a segurança hídrica é sustentável ou democrática.

No Brasil, está por ser construída a definição do que seja segurança hídrica sustentável e inclusiva, que conte com a participação ampla da população no processo de decisão e gestão da escassez. Há que se

transformar o quanto antes este tema em objeto de discussão, que norteie a incorporação do conceito ao campo da política, objeto de uma política pública consequente. Nos tempos atuais, promover o debate sobre segurança hídrica pressupõe o enfrentamento de vários desafios, entre os quais o desconhecimento e desinformação da população sobre o sistema de governança das águas e seus responsáveis; a dificuldade de mobilização permanente para o debate sobre a água, uma vez passados os momentos mais agudos das crises hídricas vivenciadas nas várias regiões; e o cansaço e frustração atualmente vivenciados em relação às precárias condições para o debate sobre políticas públicas. Há que se construir caminhos para superar estas dificuldades: a urgência já está posta.

[1] Instituto de Economia, no Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento / PPEd. Pesquisadora no Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento / INCT-PPEd.

[2] Este texto resume aspectos de discussão desenvolvida em NEVES, E. M. S. C.. Segurança hídrica, governança das águas e sustentabilidade. **Revista de Direito Ambiental**, v. 91, p. 225-250, 2018.

[3] Valor Econômico, São Paulo, 31/05/2018.

[4] Valor Econômico, São Paulo, 23/06/2017.

[5] Folha de São Paulo, São Paulo, 22/03/2017.

[6] Ver em: <https://g1.globo.com/df/distrito-federal/noticia/apos-513-dias-r-acionamento-de-agua-no-df-chega-ao-fim-nesta-quinta.ghtml>, acesso em 12/10/2018.

[7] Estado de São Paulo, “Fantasma da crise hídrica volta a ronda São Paulo em ano eleitoral”, São Paulo, 22/09/2018.

[8] Senado Notícias, Brasília, 13/11/2013.

[9] Ver abrangente revisão do conceito em COOK, C.; BAKKER, K. Water security: critical analysis of emerging trends and definitions. In: PAHL-WOSTL, C.; BHADURI, A.; GUPTA, J. (eds.) *Handbook on water security*. Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2016, p. 19-37.

[10] Para conhecimento do levantamento das referências jurídico-institucionais relacionadas a segurança hídrica, ver NEVES, E. M. S. C.. Segurança hídrica, governança das águas e sustentabilidade. *Revista do Direito Ambiental*, v. 91, p. 225-250, 2018, livre tradução do autor.

[11] Para o Projeto Legado, ver em <http://www2.ana.gov.br/Paginas/projetos/ProjetoLegado.aspx>.

[12] Valor Econômico 15/01/2019, "Plano terá 114 obras contra a escassez de água, diz ministro"

[13] Valor Econômico, 24/01/2019, "Independência do BC está entre as metas para os 100 dias de governo."

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLOUCHE, J.; NICOL, MEHTA, L.; SRIVASTAVA, S. Water securities and the individual: challenges from human security to consumerism. *In*: PAHL-WOSTL, C.; BHADURI, A.; GUPTA, J. (eds.) **Handbook on water security**. Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2016, p. 59-75.

COOK, C.; BAKKER, K. Water security: critical analysis of emerging trends and definitions. *In*: PAHL-WOSTL, C.; BHADURI, A.; GUPTA, J. (eds.) **Handbook on water security**. Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2016, p. 19-37.

GLOBAL WATER PARTNERSHIP. Second World Water Forum, 2000. **Towards water security: a framework for action. Executive Summary**. Stockholm: GWP, February 2000.

GREY, D.; SADOFF, C. Sink or swim? Water security for growth and development. **Water Policy**, v. 9, n. 6, 2007, p. 545-571.

LEDERER, E. **UN Chief warns of serious clean water shortages by 2050**. AP News, junho 2017. Disponível em: <https://apnews.com/13aeac390f1946b58ac070e1450f2b27/UN-chief-warns-of-serious-clean-water-shortages-by-2050>. Acesso em: 01 de Março de 2018.

NEVES, E. M. S. C. Segurança hídrica, governança das águas e sustentabilidade. **Revista de Direito Ambiental**, v. 91, p. 225-250, 2018.

ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT/ OECD. Water security for better lives. **Relatório**. OECD Studies on Water. Geneva: OECD Publishing, 2013

UNITED NATIONS EDUCATION, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION UNESCO; INTERNATIONAL HYDROLOGICAL PROGRAMME / IHP. Strategic Plan for the 8th phase. **Relatório**. Paris: UNESCO, IHP, 2013.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. / UNDP. Human Development Report 1994. **Relatório**. New York: UNDP, Oxford University Press, 1994.

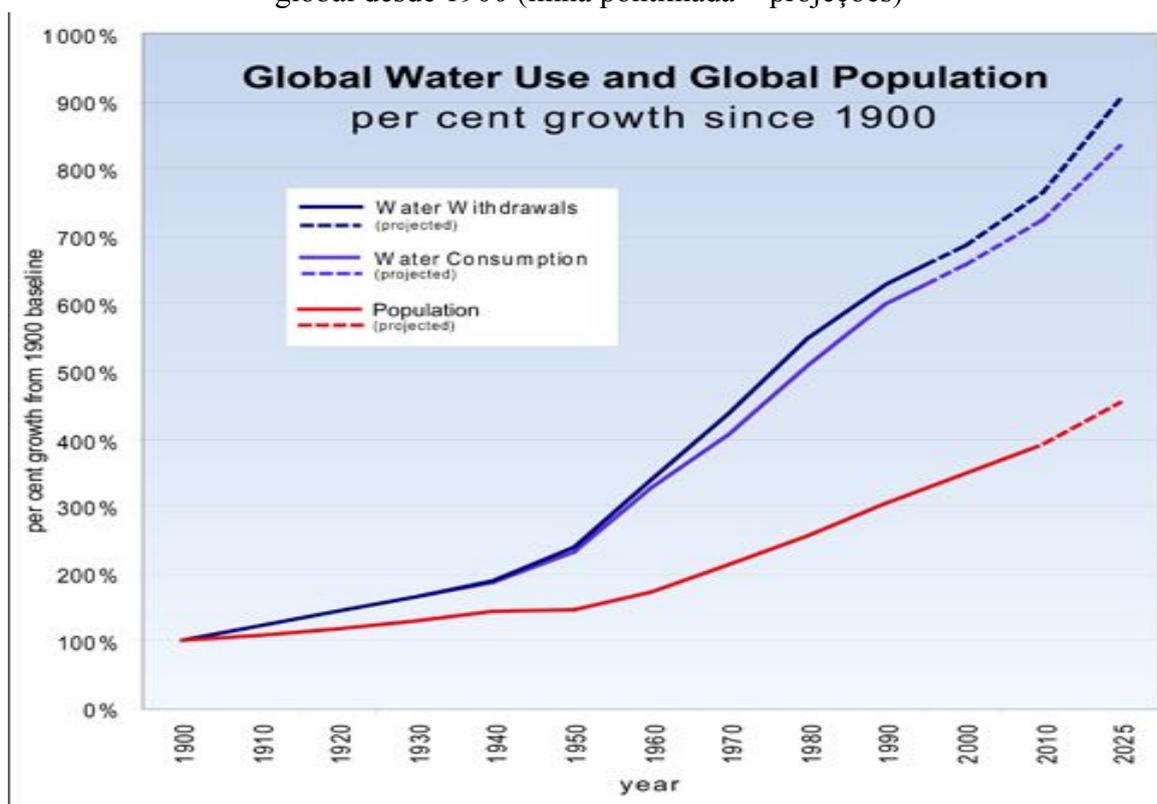
UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. / UNDP. Human Development Report 2006. Beyond scarcity: power, poverty and the global water crisis. **Relatório**. New York: UNDP; Palgrave Macmillan, 2006.

UNITED NATIONS UNIVERSITY/UNU; INSTITUTE FOR WATER, ENVIRONMENT AND HEALTH/INWEH; UNITED NATIONS ECONOMIC AND SOCIAL COMMISSION FOR ASIA AND THE PACIFIC/ UN-ESCAP. Water security and the global agenda. A UN-Water analytical brief. **Relatório**. Ontario: UN-INWEH, 2013.

WORLD WATER FORUM. Ministerial Declaration of The Hague on Water Security in the 21st Century. Wednesday 22 March, 2000, the Hague, Netherlands. Disponível em: [http://www.worldwatercouncil.org/fileadmin/world\\_water\\_council/documents/world\\_water\\_forum\\_2/The\\_Hague\\_Declaration.pdf](http://www.worldwatercouncil.org/fileadmin/world_water_council/documents/world_water_forum_2/The_Hague_Declaration.pdf). Acesso em: 02 de Março de 2018.

O aumento do consumo de água no último século e nos primeiros anos deste, sobretudo pela agricultura irrigada e pela pecuária, vem ocorrendo a taxas muito superiores às do aumento da população, como mostra a Figura 1.

**Figura 1:** % de crescimento da retirada subterrânea e consumo de água versus % de crescimento da população global desde 1900 (linha pontilhada = projeções)



Fonte: PNUMA, 2012.

Tal como a pegada ecológica, esse aumento do consumo de água (a “pegada aquática”) distribui-se de modo extremamente desigual no planeta. Segundo dados disponíveis, a população da Europa consome entre 386 e 149 litros *per capita* por dia e a da África consome entre 36 e 4 litros *per capita*

por dia, algo muito próximo dos níveis mínimos de subsistência, como mostram alguns dados aqui selecionados no quadro 1 abaixo.

**Quadro 1:** Média do consumo de água em litros *per capita* por dia no país

Quadro 1. Média do consumo de água em litros *per capita* por dia por país

Estados Unidos	575
Austrália	493
Noruega	301
França	287
Suécia	195
Brasil	150 (2011)*
Rio de Janeiro	189 (2011)*
Mato Grosso	168 (2011)*
São Paulo	177 (2011)*
Reino Unido	149
Índia	135
China	86
Nigéria	36
Etiópia	15
Angola	15
Moçambique	4

Fonte: [data360.org](http://data360.org) disponível em: [http://www.data360.org/dsg.aspx?Data\\_Set\\_Group\\_Id=757](http://www.data360.org/dsg.aspx?Data_Set_Group_Id=757) e <http://memoria.ebc.com.br/agenciaBrazil/noticia/2011-09-11/consumo-de-agua-por-habitante-no-Brazil-e-estavel>.

Fonte: data360.org, 2011.

A crescente escassez de água resulta de um conjunto de causas inter-relacionadas, entre as quais se podem destacar:

- (1) A depleção dos aquíferos, rios e lagos, em decorrência do uso insustentável de água pelo agronegócio, sendo esta atividade altamente destrutiva apenas um elo da cadeia agroquímica global, fortemente oligopolizada;
- (2) Nossa dieta crescentemente carnívora, muito mais demandante de água que uma alimentação baseada em nutrientes de origem vegetal;
- (3) As mudanças climáticas, agravadas pela remoção e degradação das florestas tropicais, ocasionando secas e incêndios maiores, mais frequentes e em áreas crescentes do planeta;
- (4) A intrusão marítima, isto é, a salinização da água doce pela elevação do nível do mar, um efeito crescente da expansão térmica dos oceanos e do derretimento das geleiras, sobretudo da Groenlândia e da parte ocidental da Antártida (MARQUES, 2017, 2017).

## A ÁGUA É A MAIS IMINENTE DAS AMEAÇAS

Como bem afirmou em março de 2018, António Guterres, secretário-geral da ONU: “As manchetes são naturalmente dominadas pela escalada das tensões, dos conflitos e pelos eventos políticos de alto nível. Mas a verdade é que as mudanças climáticas são a mais sistêmica ameaça à humanidade” (UNITED NATIONS, 2018). Em 10 de setembro de 2018, António Guterres alçou ainda mais o tom, ao afirmar: “Se não mudarmos nossa rota até 2020, corremos o risco de deixar passar o momento em que ainda é possível evitar uma mudança climática desenfreada (*runaway climate change*), com consequências desastrosas para a humanidade e para os sistemas naturais que nos sustentam”. Trata-se da primeira vez em que o termo *runaway climate change* – vale dizer, um aquecimento médio global (terrestre e marítimo combinados) descontrolado e superior a 4°C acima

do período pré-industrial – extravasa os círculos dos “iniciados” e é empregado pelo máximo representante da diplomacia internacional.

Isso posto, se as mudanças climáticas são a ameaça mais sistêmica, a escassez de água é, por certo, a mais iminente. O *Global Risks Report* de 2015 do Fórum Econômico Mundial definiu essa crescente escassez de água como “a maior ameaça ao planeta no próximo decênio” (GANTER, 2015). O relatório acolhe a avaliação dos especialistas. O encontro “Água no Antropoceno”, realizado em Bonn em maio de 2013, reavaliou 10 anos de pesquisas do Global Water System Project (GWSP) e lançou ao final do encontro uma declaração conjunta, a *Bonn Declaration on Global Water Security* (2013), na qual se lê:

No breve intervalo de uma ou duas gerações, a maioria dos nove bilhões de habitantes da Terra estarão vivendo a adversidade de uma grave escassez de água. (...) Os cientistas da água estão mais que nunca convencidos de que os sistemas de água doce em todo o planeta estão em estado precário. (...) Diante da escolha entre água para um ganho econômico de curto prazo e água para a saúde dos ecossistemas aquáticos, a sociedade em geral escolhe o desenvolvimento, frequentemente com consequências deletérias para os próprios sistemas aquáticos que fornecem esse recurso.

De seu lado, Aiguo Dai, um dos mais renomados especialistas das mudanças globais no ciclo da água e no aumento das secas, afirma, também em 2013: “as mudanças observadas na aridez global até 2010 são consistentes com as predições dos modelos, os quais sugerem secas graves e disseminadas nos próximos 30 a 90 anos sobre muitas áreas terrestres, resultantes de menor precipitação e/ou maior evaporação” (DAI, 2013). No ano seguinte, Quirin Shiermeier reforça essas palavras: “a água é a maior de todas as preocupações” (SCHIERMEIER, 2014) e em 2016 Arjen Hoekstra reitera a mesma preocupação: “se você considera os problemas ambientais, [a escassez de água] é certamente o

principal problema” (HOEKSTRA, 2016 *apud* CARRINGTON, 2016).

Os resultados de um trabalho publicado por Hoekstra em conjunto com Mesfin M. Mekonnen em fevereiro de 2016 na *Science Advances* “mostram que a situação global da água é muito pior do que sugeriam os estudos precedentes, que estimavam que tal escassez atingia entre 1,7 bilhão e 3,1 bilhões de pessoas” (MEKONNEN; HOEKSTRA, 2016):

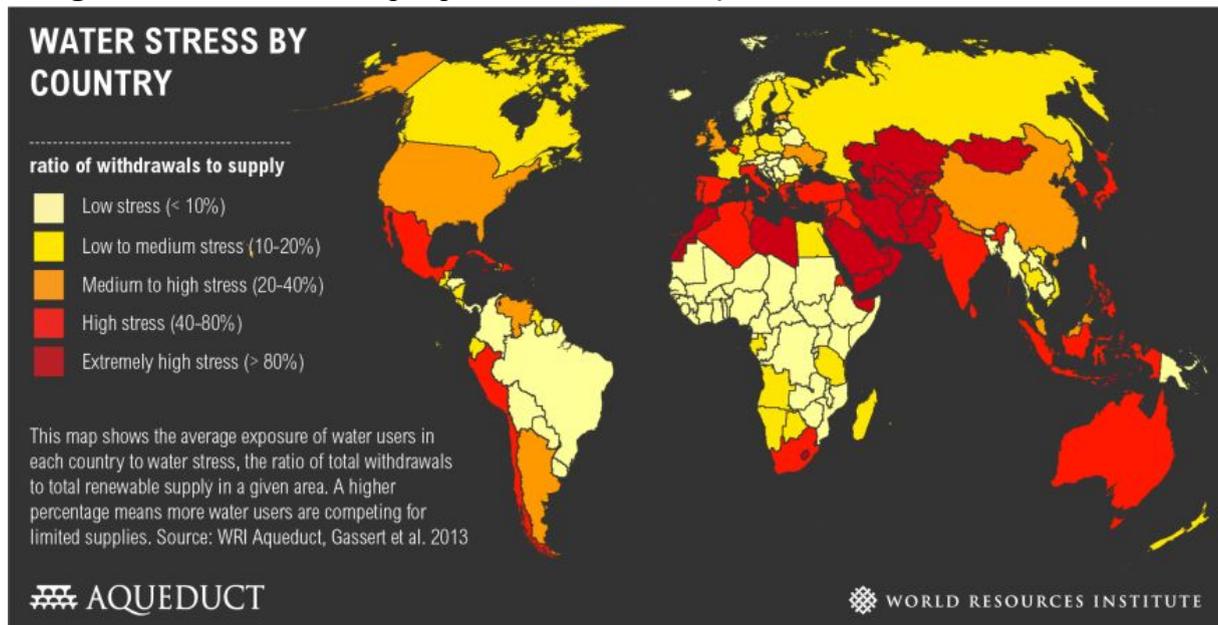
As avaliações precedentes de escassez hídrica global, medida por ano, subestimavam-na ao não capturar as flutuações sazonais de consumo e disponibilidade de água. Avaliamos a escassez de água doce com alta resolução espacial mês a mês. [...] Descobrimos que cerca de 71% da população global (4,3 bilhões de pessoas) vivem com escassez de água, de moderada a grave ( $Water\ Shortage > 1$ ), ao menos um mês por ano. Por volta de 66% (4 bilhões de pessoas) vivem com escassez grave ( $WS > 2$ ) ao menos um mês por ano. Desses 4 bilhões, 1 bilhão vive na Índia e outros 900 milhões vivem na China. Populações significativas que enfrentam grave escassez de água durante ao menos parte do ano vivem em Bangladesh (130 milhões), nos EUA (130 milhões) (...) e no México (90 milhões). (...) Descobrimos que o número de pessoas que sofrem escassez grave de água por ao menos 4 a 6 meses por anos é de 1,8 bilhão a 2,9 bilhões, número equivalente ao das estimativas anteriores”.

A pesquisa mostra ainda que 500 milhões de pessoas vivem em lugares onde o consumo de água é o dobro da quantidade de água abastecida pelas chuvas num ano. Em consequência dessa crescente escassez, o *U.N. World Water Development Report*, de 2015, afirma: “até 2050, projeta-se que a demanda global de água aumentará até 55%, enquanto as reservas estão diminuindo. Se as tendências atuais permanecerem, o mundo terá apenas 60% da água de que ele necessita em 2030” (UN WORLD WATER, 2015). Mas os riscos de escassez hídrica aguda já são uma realidade sofrida

no presente por grande parte da humanidade. O Projeto Aqueduct, do World Resources Institute (WRI, 2013), avaliou esses riscos em cem bacias hidrográficas e em 180 nações. “Descobrimos”, concluem seus autores, “que 36 países enfrentam níveis extremamente elevados de estresse hídrico de base. Isso significa que mais de 80% da água, em

relação à capacidade de disponibilização anual, é retirada anualmente para uso agrícola, doméstico e industrial, deixando os negócios, a atividade agropecuária e as comunidades vulneráveis à escassez”. É o que mostra o mapa da Figura 2.

**Figura 2:** Estresse hídrico por países em 2013. Relação % de retirada x oferta renovável.



Fonte: REIG, MADDOCKS, GASSERT, 2013.

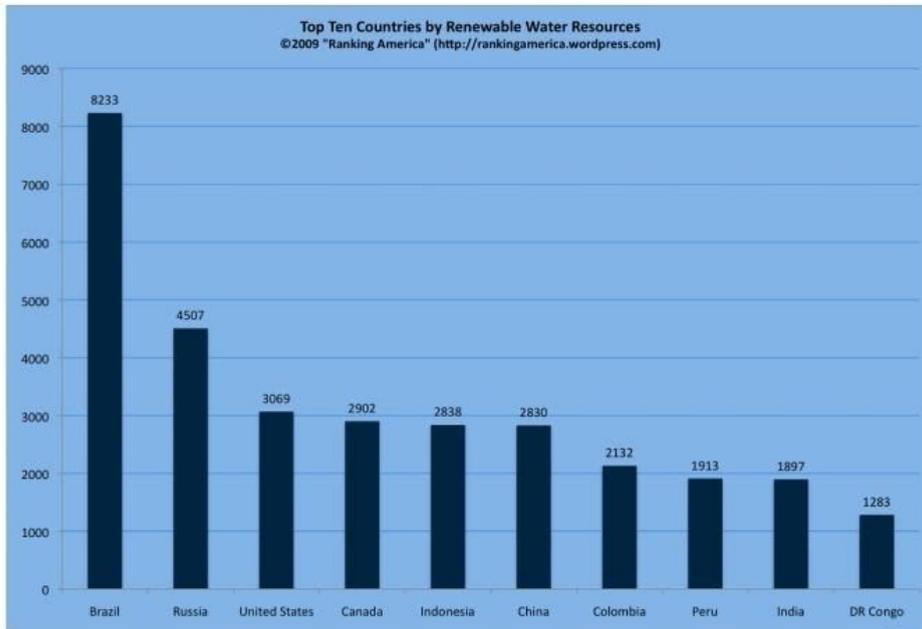
Legenda: Níveis de estresse: baixo (beje), baixo a médio (amarelo); médio a alto (laranja); alto (vermelho); extremamente alto (vermelho escuro).

Segundo esse mapa, os países com alto (40-80%) e extremamente alto nível de estresse hídrico (> 80%) encontram-se sobretudo na Ásia, África, Europa mediterrânea e Oceania, com apenas três países nas Américas: o México, a Colômbia e o Chile.

### BRASIL

Sob esse aspecto, o Brasil parece um país privilegiado. Detentor de 12% das reservas de água doce do mundo, conforme dados da Agência Nacional de Águas (ANA), ele lidera a lista dos dez países com mais recursos hídricos renováveis, segundo o gráfico da Figura 3.

**Figura 3:** Os dez países com mais recursos hídricos renováveis (sem contar os aquíferos)



Fonte: World Resources Institute (2018).

Mas essa posição é apenas aparentemente confortável porque, segundo o *Atlas do Abastecimento Urbano de Água* de 2011, as regiões hidrográficas do Atlântico, onde vivem 45% da população urbana do país, detêm apenas 3% da disponibilidade hídrica, a qual está em franco declínio. Segundo esse *Atlas*, 55% dos municípios brasileiros (73% da demanda) estarão sujeitos à falta de água no terceiro decênio do século.

A ameaça da escassez hídrica não é mais, portanto, exclusividade da região Nordeste do país, cuja população sofre secas históricas e uma aridez crescente, com áreas sempre maiores de desertificação. De resto, as secas mostram sintomas de agravamento também no Nordeste, que vão de par com o declínio da bacia do rio São Francisco. Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, a seca de seis anos (2012-2017) que se estendeu por todo o semiárido foi a mais prolongada e a pior das oito grandes secas plurianuais registradas desde 1845 (REBELLO, 2018). E após o interregno de chuvas muito desiguais do primeiro trimestre de 2018, a seca retorna com força, desde maio, em 10 estados do país, incluindo a quase

totalidade do Nordeste, com temperaturas em julho entre 36°C e 38°C (RUIZ, 2018).

Em 26 de junho de 2018, 598 municípios do NE estavam em situação de emergência. Em 4 de julho, já eram 821 nessa situação, com pelo menos 1,7 milhão de pessoas tendo acesso à água potável apenas via carros-pipa, segundo dados do Ministério da Integração Nacional (AUGUSTO, 2018).

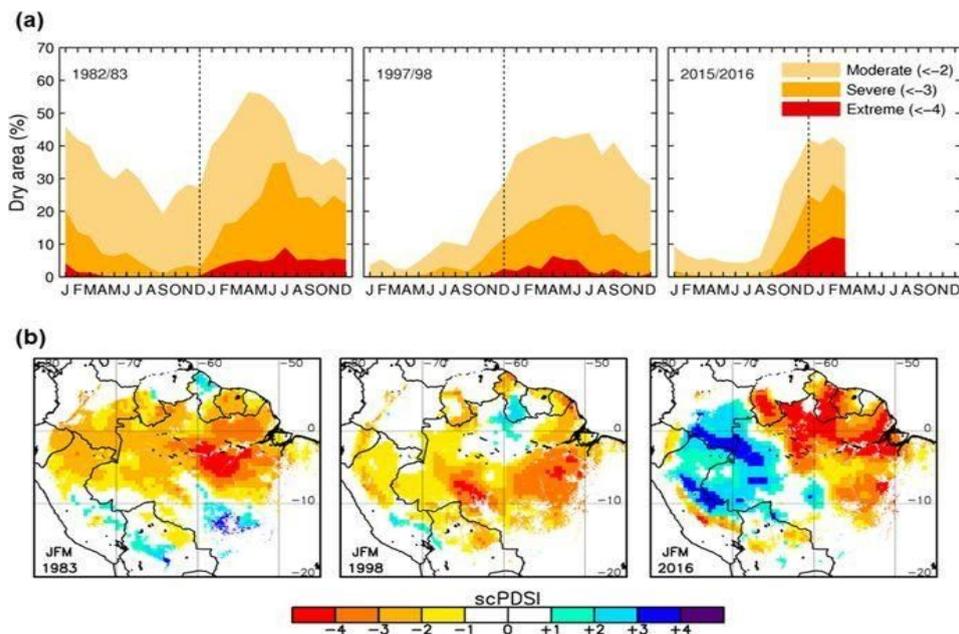
Também na Amazônia, no Centro-Oeste e no Sudeste do país, as secas e a escassez hídrica entraram definitivamente na pauta de seus problemas socioambientais maiores. O aquecimento médio da Amazônia (+0,5°C no período 1980-2015, com fortes picos de calor), o desmatamento por corte raso de cerca de 20% da área de sua floresta em território brasileiro (1970-2017), a degradação do tecido florestal, os incêndios criminosos, tudo isso agravado pelo efeito El Niño (El Niño Southern Oscillation /ELSO), causaram nessa região secas cada vez mais intensas com recorrências em intervalos de tempo cada vez menores: 1982/1983, 1997/1998, 2005, 2007, 2010 e 2015/2016, o que suscita preocupação sobre a resiliência da floresta, e

de seus ciclos hidrológicos e de carbono, bem como sobre os modos de vida das populações dessa região (JIMENÉZ-MUÑOZ *et al.*, 2016).

A Figura 4 mostra como a seca de 2015/2016 na Amazônia foi maior em área e em intensidade que as anteriores, medidas pelo Índice de Palmer (PSDI), com até 13% da floresta atingida por seca extrema (PDSI = < -4) em fevereiro-março de 2016. “Isso significa”, esclarecem Juan C. Jiménez-Muñoz e coautores do trabalho acima

citado, “uma área da floresta com seca extrema um quinto maior que a área atingida nos eventos anteriores, quando tal nível de seca extrema não afetara ainda mais que 8% a 10% da floresta”. Como se pode notar abaixo, a seca de 2015/2016 foi a mais extrema das três, em particular na região leste da Amazônia, embora com áreas de maior pluviosidade na sua porção ocidental.

**Figura 4:** (a) Séries temporais mensais dos níveis de secas na Amazônia nos três eventos El Niño: 1982/1983, 1997/1998 e 2015/2016. Pelo Índice de Palmer, essas secas são de três níveis de intensidade: moderada (amarelo), grave (laranja) e extrema (vermelha). (b) Padrões espaciais das secas amazônicas segundo o Índice de Palmer, com as manchas azuis mostrando maior pluviosidade.



Fonte: Jiménez-Muñoz *et al.*, 2016.

Não há palavras para descrever a envergadura do crime que, sobretudo, o agronegócio está perpetrando contra a Amazônia, contra a humanidade e contra a biosfera em geral, com a certeza de impunidade garantida, sobretudo, pelo governo atual, aos criminosos que o guindaram ao poder e o controlam inteiramente. Apenas no primeiro semestre de 2018, o avanço da agropecuária, a grilagem de terras e o roubo de madeira causaram o desmate de 70 mil hectares

(700 km<sup>2</sup>) na Bacia do Xingu (Pará e Mato Grosso), o equivalente a uma perda de 100 milhões de árvores, ou seja, mais de 550 mil árvores eliminadas em média por dia.

Grande parte dessa monstruosidade vem violando agora Terras Indígenas e Unidades de Conservação, malgrado os protestos das populações indígenas e ribeirinhas, que cobram em vão medidas governamentais. “Os índices são assustadores e aumentam a cada mês”, alerta Juan Dobra,

especialista em geoprocessamento do Instituto Socioambiental (ISA) (HARARI, 2018). O rio Xingu nasce no Cerrado, cuja manta vegetal está sendo destruída a taxas ainda maiores que a da Amazônia, e sua bacia é fundamental para a manutenção do ciclo hidrológico de ambas as regiões. Cerca de 90% dessa bacia ainda era coberta por florestas nos anos 1970, enquanto que apenas 75% dela permanecia protegida por florestas nos anos 2000. “Mudanças em tal escala na cobertura vegetal podem alterar substancialmente a hidrologia da região”, afirma um estudo coordenado por Prajwal Panday, publicado em 2015 no *Journal of Hydrology*.

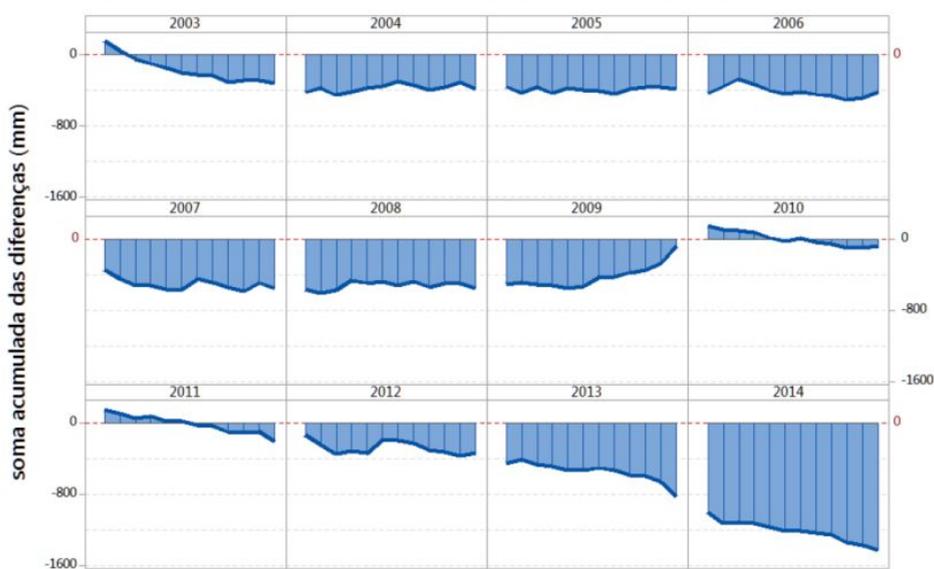
Os resultados desse trabalho mostram que “onde houve desmatamento, o ciclo hidrológico foi alterado de forma considerável, mas as áreas protegidas tiveram um papel essencial, porque restringiram os impactos negativos da parte sul da bacia” (PANDAY, *et al.*, 2015; FONSECA, 2015). Agora essas áreas protegidas estão sendo invadidas pelo avanço predatório da fronteira agropecuária, com efeitos em cadeia de agravamento das secas, incêndios florestais, ressecamento dos solos e aquecimento atmosférico, numa engrenagem

descontrolada de destruição da natureza e violência social.

### HISTÓRICO DAS PRECIPITAÇÕES NO SISTEMA CANTAREIRA, SÃO PAULO (2003 a 2018)

Enquanto isso, a região metropolitana de São Paulo e arredores devem se abastecer em grande parte no longínquo sistema Cantareira, o qual está vivendo déficits recorrentes de precipitações. Após entrar em colapso em 2014 – 2015 e se recuperar apenas parcialmente ao longo de 2015 e 2016, ele está novamente sofrendo uma forte insuficiência de chuvas desde janeiro de 2017. Roberto Celso Colacioppo, professor visitante e colaborador na Unicamp, com Mestrado no Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica (MECC), mostra, com dados fornecidos pela Sabesp e por Miguel Peixe, na Figura 5 os superávits e déficits acumulados de chuva entre 2003 e 2014 em relação à média histórica mensal.

**Figura 5:** Acúmulo das diferenças entre chuva no mês e a média histórica no sistema Cantareira (2003 – 2014).



Fonte: COLACIOPPO, 2015

Como mostra o autor, já terminamos 2003 com um déficit em relação à média histórica. De 2004 a 2006, esse déficit não diminuiu. De 2007 a meados de 2009, ele aumentou, mas as chuvas abundantes até meados de 2010 restabeleceram momentaneamente um superávit de 200 mm. As perdas retornam a partir de meados de 2011 e se agravam sem parar até 2014, deixando uma dívida acumulada de chuvas no sistema Cantareira de 1.500 mm. “Precisamos de três anos espetaculares como o de 2009” para sair do vermelho, afirma Roberto Colacioppo.

Essas chuvas espetaculares voltarão a ocorrer? Em todo o caso, 2017 e 2018 não são os dois primeiros anos desse ansiado triênio. Em apenas dois dos 19 meses entre janeiro de 2017 e julho de 2018, a pluviometria sobre o sistema Cantareira foi maior que a média histórica do mês correspondente. Esses

dois meses foram janeiro e maio de 2017. Nesse total de 19 meses, em outros três meses a pluviometria ficou apenas minimamente acima da média: agosto e novembro de 2017 e janeiro de 2018. Nos demais 14 desse total de 19 meses, a pluviometria ficou abaixo ou *muito* abaixo da média histórica desse mês, sendo que em todos os seis meses desde fevereiro de 2018, ela ficou abaixo (março) ou muito abaixo da média histórica de cada mês, como mostra o quadro 2 abaixo.

Em suma, as chuvas dos últimos 15 anos (2003-2018) sobre o sistema Cantareira mostram uma nítida preponderância de déficits pluviométricos mensais em relação à média histórica, uma situação que parece evoluir para um déficit crônico e crescente.

**Quadro 2:** Pluviometria no sistema Cantareira (em mm) de Janeiro de 2017 a Julho de 2018 em relação à normal climatológica. Em vermelho, destacam-se os 14 meses com pluviometria abaixo da média histórica.

Janeiro de 2017	393,1
Média histórica desse mês	262,6
Fevereiro de 2017	71,8
Média histórica desse mês	203,4
Março de 2017	114,1
Média histórica desse mês	178,8
Abril de 2017	73,7
Média histórica desse mês	86,6
Mai de 2017	123,2
Média histórica desse mês	78,6
Junho de 2017	53,3
Média histórica desse mês	61,1
Julho de 2017	2,1
Média histórica desse mês	48,7
Agosto de 2017	39
Média histórica desse mês	34
Setembro de 2017	16,2
Média histórica desse mês	87,1
Outubro de 2017	97,6
Média histórica desse mês	129,4
Novembro de 2017	163,7
Média histórica desse mês	161,6
Dezembro de 2017	128,1
Média histórica desse mês	219
Janeiro de 2018	276,6
Média histórica desse mês	262,6
Fevereiro de 2018	95,2
Média histórica desse mês	203,4
Março de 2018	162,3
Média histórica desse mês	178,8
Abril de 2018	22,4
Média histórica desse mês	86,6
Mai de 2018	13,7
Média histórica desse mês	78,6
Junho de 2018	19,6
Média histórica desse mês	61,1
Julho de 2018 (até o dia 22)	1,2
Média histórica desse mês	48

Fonte: COLACIOPPO, 2015.

A revista *Nature Climate Change* dedicou um fascículo em maio de 2018 (volume 8) às secas e ondas de calor. Seu editorial afirma que “o aquecimento antropogênico não aumentou apenas as ondas de calor. Temperaturas mais quentes aumentaram também a demanda evaporativa, a qual, em conjunto com mudanças na precipitação, exacerbaram a intensidade e impacto das secas. (...) Secas e ondas de calor são indissociáveis e é frequentemente difícil tratá-las como fenômenos distintos”. E conclui que “com os imensos impactos socioeconômicos das secas e das ondas de calor, as nações terão que se adaptar às suas crescentes

ocorrências e magnitudes, seja que o aquecimento [médio global] se limite a 1,5°C ou a 2°C”.

O Brasil será atingido de pleno por tais extremos hidroclimáticos. Sonia Seneviratne e colegas (SENEVIRATNE *et al.*, 2016) sugerem, com efeito, que a região central do Brasil – além do Mediterrâneo e dos EUA (contíguos) – está entre as áreas que devem provavelmente atingir 2°C de aquecimento médio (em relação ao período 1850-1900) já por volta de 2030. Os riscos climáticos tenderão então a inviabilizar a agricultura. Maior culpado no Brasil pela destruição da Amazônia e do Cerrado, pelas emissões

nacionais de gases de efeito estufa, pelo declínio da biodiversidade, pelas secas e pelas mudanças climáticas em geral, o agronegócio se contará, mais cedo do que pensa, entre as vítimas fatais de seus próprios crimes.

[1] Departamento de História. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas (UNICAMP)

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. ATLAS BRASIL. Disponível em: <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>. Acesso em: 2019.

AUGUSTO, O. Em 13 dias, número de municípios atingidos pela seca cresce 73%. **Correio Brasiliense**, 2018.

CARRINGTON, D. Four billion people face severe water scarcity, new research finds. *The Guardian*, 2016.  
Roberto Celso Colacioppo, “Crise hídrica: o céu está devendo”. 15/I/2015

DAI, A. Increasing drought under global warming in observations and models. **Nature Climate Change**, v. 3, p. 52–58, 2013.

FONSECA, V. Xingu: estudo demonstra importância de áreas protegidas para preservar ciclo de água. **((o))eco**, 2015.

GANTER, C. Water crises are a top global risk. Publicado por World Economic Forum. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2015/01/why-world-water-crises-are-a-top-global-risk/>. Acesso em: 2019.

HARARI, I. Em seis meses, 100 milhões de árvores foram derrubadas no Xingu. **Instituto Socioambiental**, 2018.

JIMÉNEZ-MUÑOZ, C. *et al.* Record-breaking warming and extreme drought in the Amazon rainforest during the course of El Niño 2015–2016. **Scientific Reports**, 2016.

MARQUES, L. Aquíferos, o declínio invisível. **Jornal da Unicamp**, 2017.

\_\_\_\_\_. O degelo e a elevação do nível do mar. **Jornal da Unicamp**, 2017.

PANDAY, P. K. *et al.* Deforestation offsets water balance changes due to climate variability in the Xingu River in eastern Amazonia. **Journal of Hydrology**, v. 523, p. 822-829, 2015.

PNUMA. A Glass Half Empty: Regions at Risk Due to Groundwater Depletion. Why is this issue important? 2012. Disponível em: [https://na.unep.net/geas/getunepagewitharticleidsript.php?article\\_id=76](https://na.unep.net/geas/getunepagewitharticleidsript.php?article_id=76). Acesso em: 2019.

REBELLO, A. Seca de 2012 a 2017 no semiárido foi a mais longa na história do Brasil. **UOL**, 2018.

REIG, P.; MADDOCKS, A.; GASSERT, F. World’s 36 Most Water-Stressed Countries. **World Resources Institute**, 2013.

RUIZ, A. Semana segue seca na maior parte do NE. **Climatempo**, 2018.

SENEVIRATNE, S. I, *et al.* Allowable CO2 emissions based on regional and impact-related climate targets. **Nature**, v. 529, n. 7587, p. 477- 483, 2016.

SCHIERMEIER, Q. Water risk as world warms. **Nature**, v. 505, n. 7481, p.10-11, 2014.

The Bonn Declaration on Global Water Security, maio de 2013.

UN CHIEF ON CLIMATE CHANGE. UN Nations, 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=EW1suqqcHMM>. Acesso em: 2019.

UN WORLD WATER. U.N. World Water Development Report 2015. **Relatório**. 2015.

WORLD RESOURCES INSTITUTE. WRI Annual Report 2013. **Relatório**. 2013. Disponível em: <https://www.wri.org/about/annual-reports/FY2013>. Acesso em: 2019.

# A QUESTÃO DAS ÁGUAS MINERAIS NO BRASIL: UMA PROPOSTA DE INTEGRAÇÃO INSTITUCIONAL COM A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

**Pedro dos Santos Portugal Júnior**[1][2]

**Bastiaan Philip Reydon**[1]

**Nilton dos Santos Portugal**[2]

**Guilherme Augusto Dionísio Vivaldi** [2]

**Alan Miranda Silva** [2]

## INTRODUÇÃO

As águas sempre tiveram uma considerável importância para o ser humano, não apenas em sua constituição biofísica, mas também na sua vivência social e no processo de urbanização. Alves Júnior (2009) afirma que, embora seja um recurso renovável, a água apresenta uma distribuição irregular, podendo ser considerada um recurso de ocorrência aleatória, tendo em vista que ainda não existe total conhecimento dos fenômenos que compõem o ciclo hidrológico, bem como, há dificuldades em se determinar o movimento completo de um aquífero. Nesse sentido, a referida falta de conhecimento torna necessária a aplicação do princípio da precaução nas decisões de uso dos recursos hídricos.

Com a queda da disponibilidade quantitativa e da qualidade das águas superficiais, cresce a exploração das águas subterrâneas, em especial, das águas minerais. Gesicki e Sindico (2013) afirmam que a indústria de águas engarrafadas é o segmento industrial do ramo de bebidas não alcoólicas que mais expande no mundo, sendo que seu consumo supera o de refrigerantes, chás e leite.

Essa expansão desenfreada provoca graves consequências e sérios conflitos pelo uso das águas minerais. Autores como Queiroz (2011); Souza (2011); Esteves (2012) e Portugal Júnior (2016) citam alguns casos no Brasil: i) a exploração acima da capacidade de reposição do aquífero no Parque das Águas da cidade de São Lourenço em Minas Gerais; ii) a exploração de fontes sem a outorga e licenciamento dos órgãos competentes como no

caso de Jacutinga também em Minas Gerais; iii) o uso indiscriminado das águas termais em Caldas Novas – GO; iv) a ocorrência de uma empresa no Paraná com dois títulos de outorga para um mesmo recurso, uma como recurso hídrico (sob a égide da secretaria estadual) e outra como água mineral (outorgada pelo Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, atualmente Agência Nacional de Mineração - ANM); v) a existência de processos movidos pelos Ministérios Públicos de Goiás e Paraná sob a acusação de “propaganda enganosa” de algumas empresas ao nomear como água mineral um recurso que não possui os requisitos para ser classificada como tal.

Muitos desses conflitos ocorrem em razão da institucionalidade retrógrada que ainda existe no Brasil que considera as águas minerais, termais, gasosas e potáveis de mesa como minério e não como recurso hídrico. Tal fato leva à existência de duas prerrogativas legais para um mesmo recurso hídrico subterrâneo.

Dada essa controvérsia, o presente artigo pretende discutir a necessidade de mudar essa institucionalidade, propondo a integração das águas minerais, termais, gasosas e potáveis de mesa no âmbito da Política Nacional de Recursos Hídricos. Para tanto, é apresentada uma proposta dessa integração considerando-as como alimento e recurso hídrico em um ambiente de gestão policêntrica e com ampla participação social.

## A CONTROVÉRSIA INSTITUCIONAL DAS ÁGUAS MINERAIS

No que tange à questão histórica da institucionalidade das águas minerais, Serra (2009) afirma que foi a partir do Código de Minas de 1934 que se inseriram as fontes de águas minerais, termais e gasosas entre as classes de jazidas minerais. Já as águas potáveis de mesa receberam o enquadramento mineral por meio do Código de Águas Minerais de 1945 (ainda em vigor). Desde então, o mercado de águas minerais individualizou-se e ganhou “vida própria” e as águas passaram a ser captadas também fora dos balneários, perdendo completamente a identidade “mineral” que até então esse recurso possuía.

Martins *et al.* (2006) analisam que a base legal vigente sobre as águas minerais surgiu no Brasil em um momento no qual o desenvolvimento, principalmente o institucional, era incipiente e o poder público tinha um forte viés nacionalista. Nesse sentido, a defesa das riquezas minerais tinha um lugar de destaque e a água mineral passou a ser vista no conjunto dessas riquezas, na medida em que constituía um recurso oriundo do subsolo.

Sendo assim, as águas minerais passaram a ser consideradas institucionalmente como um recurso mineral, sendo alocadas no contexto de jazidas regidas por leis especiais. Em seu processo de concessão, a água mineral segue procedimentos semelhantes à de outros minérios até a determinação da Portaria de Lavra. Somente após a obtenção da lavra a exploração desse recurso passa a seguir determinações mais específicas (BRASIL, 1945).

Em razão disso, conforme Gesicki e Sindico (2013), fica evidenciado que no Brasil a água mineral não é um mineral em termos conceituais segundo os estudos da mineralogia, mas é considerada como minério apenas no ponto de vista legal.

Propostas para a integração das águas minerais na gestão dos recursos hídricos vêm sendo alvo de discussões e debates a algum tempo, envolvendo órgãos e instituições como ABINAM (Associação Brasileira de Indústria de Água Mineral), CNI (Confederação Nacional da Indústria), DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral), CNRH (Conselho Nacional de Recursos Hídricos), Agência Nacional de Águas, Secretarias Estaduais de Recursos Hídricos, Comitês de Bacia Hidrográfica e, até mesmo, ONG's e associações de moradores de cidades com parques e balneários de águas minerais; porém, sem uma solução definitiva e de comum acordo.

Gesicki e Sindico (2013) informam que o CNRH promoveu uma contínua discussão a partir de 2002 com vistas a promover a integração da gestão das águas minerais com a dos recursos hídricos, dentro do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, seguindo a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). A discussão foi intensificada em 2004, com a realização de um seminário entre os representantes do setor de mineração e da área de recursos hídricos. No entanto, não se chegou a um consenso sobre a resolução dessa contenda em virtude da resistência por parte dos representantes do DNPM e da CNI que consideravam essa integração uma invasão à competência federal.

Os mesmos autores salientam que o regime jurídico atualmente aplicado às águas minerais e potáveis de mesa é incoerente com o princípio constitucional e infraconstitucional que designa as águas subterrâneas como bens públicos de uso comum do povo. Isso ocorre, porque o Código de Águas Minerais permite, em tese, que a água mineral extraída possa ser incorporada ao patrimônio particular do concessionário e sem nenhum pagamento pelo seu uso.

Serra (2009) e Gesicki e Sindico (2013) afirmam que, para a resolução desse imbrólio institucional, bastaria uma leitura aprofundada do artigo 26 da Constituição Federal que inclui as águas

subterrâneas entre os bens dos Estados. Como a Constituição não faz qualquer exceção expressa a nenhum tipo de águas subterrâneas, em tese, as águas minerais estariam também, automaticamente, inseridas na jurisdição estadual. Considerando ainda a supremacia da Constituição, as águas minerais não deveriam ser consideradas bens dominiais da União, de forma que o Código de Águas Minerais como um todo teria sido revogado pela norma constitucional, devendo ser construída uma nova regulação sobre esse recurso, integrando-o com os demais recursos hídricos.

Apresentadas essas considerações sobre a atual institucionalidade vigente sobre as águas minerais percebe-se a iminente necessidade de repensá-la e rediscuti-la com o intuito de buscar uma integração realmente efetiva e completa entre os recursos hídricos.

### **PNRH E A GOVERNANÇA POLICÊNTRICA**

A Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) foi instituída por meio da Lei 9.433 no ano de 1997, surgindo em um período caracterizado como democrático, com maior descentralização e participação social.

A criação da PNRH teve como base fundamental a Constituição Federal de 1988 que permitiu a publicização de todas as águas brasileiras, contribuindo para a futura implantação desse novo arranjo institucional, bem como de políticas e sistemas mais amplos e integrados de gestão. A partir da Carta Magna as águas de uma forma geral, anteriormente vistas apenas como um bem agregado às atividades socioeconômicas ou domésticas, passaram a ter um valor intrínseco (LEAL, 2000; SERRA, 2009).

Segundo Leal (2000) a fim de garantir os fundamentos de descentralização e participação, a Lei 9.433/97 prevê que as organizações civis de recursos hídricos devem compor o Conselho

Nacional de Recursos Hídricos e os Comitês de Bacias Hidrográficas. Evidencia-se na PNRH a importância da gestão participativa e da agregação de diferentes atores sociais na formulação do plano local para o correto gerenciamento dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Essa participação social é corroborada por duas fundamentações importantes. Primeiramente, na abordagem de Funtowicz e Ravetz (1997) de que questões complexas referentes a problemas ambientais, onde a incerteza e as decisões em jogo são amplas, devem ter suas resoluções pautadas pela ciência pós-normal, na qual a participação dos agentes envolvidos (não apenas de cientistas e técnicos, mas, de representantes de todos os diferentes segmentos) é estritamente necessária.

Em outro âmbito cabe salientar a noção sobre governança policêntrica dos recursos naturais de uso comum baseada nas discussões de Elinor Ostrom.

Para Aligica e Tarko (2012) a policentricidade consiste em uma característica estrutural dos sistemas sociais que possuem muitos centros de decisão com prerrogativas limitadas e autônomas, operando sob um abrangente conjunto de regras.

De acordo com Ostrom (2010) a aplicação de estudos empíricos permitiu verificar a importância de regras institucionais apropriadas para cada ambiente social-ecológico específico. A antiga noção de que uma mesma política generalista e centralizada seria suficiente para a solução de todos os casos tornou-se ineficaz quando aplicada em sistemas econômicos complexos como no caso da gestão de recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Para Ostrom (2002; 2010) o sucesso na governança de recursos de acesso comum depende da adaptação do sistema de gestão às configurações específicas da região abrangida e da participação ativa dos usuários locais.

Verifica-se dessa forma que a PNRH possui essa prerrogativa de permitir um contexto de decisão amplo e sistêmico, abarcando a participação dos usuários e interessados na gestão dos recursos hídricos, dentre eles as águas minerais.

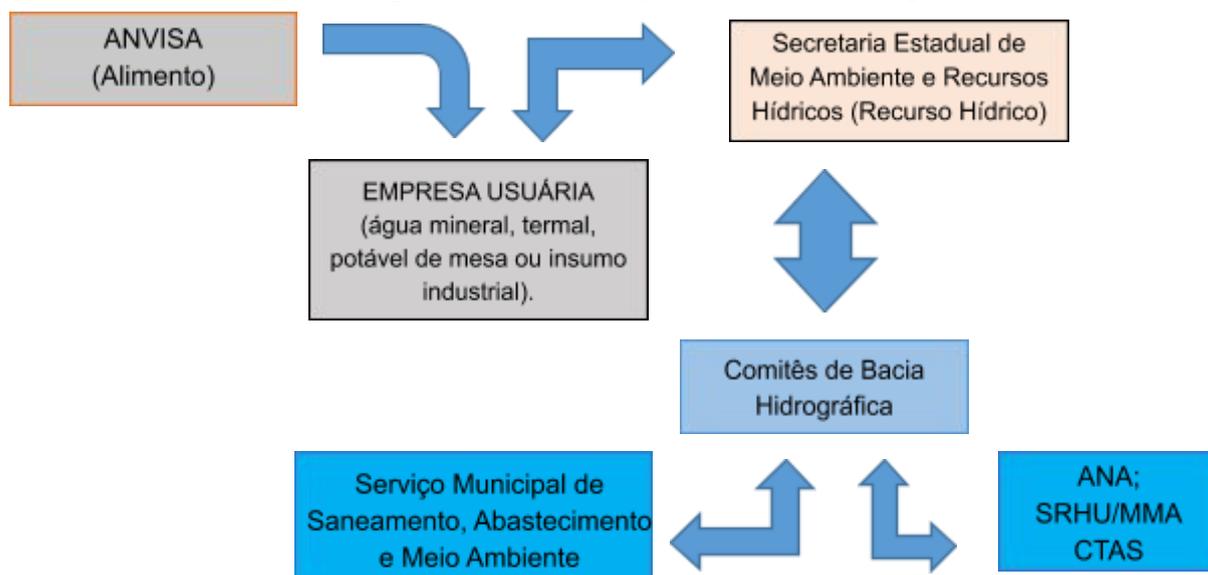
Evidentemente que a PNRH possui alguns gargalos que precisam ser solucionados para uma melhor gestão das águas, principalmente, segundo Leal (2000), pelo fato de que essa política foi criada tendo maior enfoque nas águas superficiais em detrimento das águas subterrâneas. Assim sendo, é necessário que a PNRH se aprofunde na consideração sobre a dinâmica dos recursos hídricos subterrâneos.

### UMA PROPOSTA DE NOVO ARRANJO INSTITUCIONAL

Tendo como base os problemas oriundos da confusão institucional vigente na gestão das águas minerais, apresenta-se aqui uma proposta de alteração dessa institucionalidade com base na tese de Portugal Júnior (2016).

A proposta, apresentada na figura 1, consiste na integração das águas minerais, termais, gasosas e potáveis de mesa no âmbito da PNRH.

**Figura 1:** Novo arranjo institucional das águas minerais.



Fonte: Portugal Júnior (2016).

Com esse novo arranjo, os trâmites de outorga para o uso das águas minerais, termais, gasosas e potáveis de mesa ficam sob a responsabilidade da Secretaria Estadual de Recursos Hídricos e o licenciamento ambiental sob a égide da Secretaria Estadual de Meio Ambiente, que teriam no Comitê da Bacia Hidrográfica - CBH (ou nos comitês, em caso de aquífero que agregue mais de uma bacia) - um órgão de assessoria para a fiscalização e

verificação técnica em termos quantitativos e qualitativos, como também, para a cobrança pelo uso desse recurso. Salienta-se que a participação do CBH deve ser primordial, por se tratar de um ambiente deliberativo composto por todos os agentes envolvidos direta e indiretamente com os recursos hídricos em geral, o que contribui para a consideração dos usos múltiplos das águas.

Salienta-se o amplo contato do CBH com o serviço municipal de saneamento e abastecimento, bem como com o órgão de gestão municipal de meio ambiente, para determinação dos perímetros de proteção à fonte e da consonância com os sistemas de saneamento básico municipal quanto aos múltiplos usos do recurso. A determinação do perímetro deverá ser estabelecida de forma a proteger efetivamente a qualidade e o uso do recurso e não servir aos interesses de empreendimentos que desejam usá-lo como forma de “proteção” ao próprio negócio. Somam-se a isso as políticas municipais de uso e ocupação do solo que devem estar em harmonia com o uso do recurso hídrico evitando contaminação dos aquíferos e a perda de qualidade e disponibilidade das águas minerais.

Além disso, cabe destacar a relação do CBH com órgãos federais como a Agência Nacional de Águas (ANA), Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (SRHU) e a Câmara Técnica de Águas Subterrâneas (CTAS), para o apoio na classificação dessas águas, aprofundamento dos estudos para o uso sustentável do recurso e a determinação das influências das águas subterrâneas com as superficiais no território analisado.

Ainda nesse âmbito se realizaria os estudos sobre o uso medicamentoso e terapêutico das águas minerais e termais em consonância com a Comissão Permanente de Crenologia[3] que atualmente é um órgão vinculado à Agência Nacional de Mineração (ANM), mas que deverá ser integrada no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, tendo em vista a importância do resgate da crenoterapia nas estâncias hidrominerais.

As setas com dupla direção da figura 1, indicadas no âmbito da consideração como recurso hídrico, permitem ilustrar um modelo de gestão sistêmica e policêntrica onde os órgãos se inter-relacionam na gestão desse recurso de uso comum a fim de que seus múltiplos usos obedeçam a uma lógica de

sustentabilidade social (do acesso público ao recurso) e ambiental (de preservação do mesmo).

No que tange à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estaria sob sua responsabilidade a fiscalização sanitária e a regulação dos procedimentos para boas práticas de produção, embalagem e distribuição da água envasada, da maneira como hoje já é realizada. Cabe salientar a necessidade de auxílio por parte das secretarias municipais e estaduais de saúde e órgãos locais de vigilância sanitária no que tange ao apoio fiscalizatório.

Com a adoção desse novo modelo ocorreria a revogação do Código de Águas Minerais da forma como se encontra em vigência hoje, promovendo a integração das águas minerais, termais, gasosas e potáveis de mesa com a gestão dos recursos hídricos.

Para que o modelo seja efetivo faz-se necessária, além do fortalecimento e estruturação técnica dos comitês de bacia, a constituição das secretarias estaduais de recursos hídricos em todos os estados. Soma-se a isso, o cuidado para que as legislações estaduais sejam bem implantadas e não firam os princípios básicos da gestão integrada dos recursos hídricos. Também é importante a composição técnica dos órgãos reguladores, evitando o uso dos mesmos para fins essencialmente políticos, tendo os mesmos a independência necessária para desenvolver suas atividades.

Por fim, convém salientar que a única diferenciação que deve haver é com relação às águas minerais com propriedades terapêuticas, cujas análises devem ser realizadas por órgãos especializados em crenologia. Porém, mesmo nessas condições, nada impede que essa água realmente mineral seja gerida de forma integrada com os demais recursos hídricos. Para essa água deve ser reservada uma classificação diferenciada, bem como, um tratamento especial segundo o seu uso. Já as águas potáveis de mesa devem ser geridas como as demais

águas subterrâneas com suas classificações e processos de outorga inerentes à PNRH.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa buscou aprofundar um pouco mais a já existente discussão sobre a integração do segmento de águas minerais na gestão de recursos hídricos no Brasil, apresentando uma proposta para essa mudança. Cabe destacar que tal mudança permitiria a substituição da atual Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM) pela cobrança pelo uso da água, cujos recursos arrecadados seriam disponibilizados totalmente para a região da Bacia Hidrográfica envolvida, via CBH, e aplicados em projetos ambientais e de conservação.

Salienta-se mais uma vez que a PNRH possui ainda alguns gargalos que precisam ser solucionados e os órgãos gestores necessitam ter independência e base técnica para que possam agir.

Uma mudança dessa envergadura envolve apoio e vontade política para que seja materializada e a manifestação popular aliada à educação ambiental são primordiais para que tal integração ocorra de maneira efetiva.

[1] Instituto de Economia da UNICAMP

[2] Centro Universitário do Sul de Minas (UNIS-MG)

[3] Ciência que estuda os efeitos medicamentosos das águas minerais

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALIGICA, P. D.; TARKO, V. Polycentricity: from Polanyi to Ostrom, and beyond. **Governance: An International Journal of Policy, Administration, and Institutions**, v. 25, n. 2, p. 237–262, 2012.

ALVES JÚNIOR, W. J. F. **Modelo de gestão compartilhada de bacias hidrográficas e hidrogeológicas: estudo de caso – Aquífero Guarani**. 2009. 296 f. Tese (Doutorado em Ciências). Instituto de Geociências da Unicamp, Campinas, 2009.

BRASIL. Decreto-Lei 7.841/1945 – 8 de ago. 1945. Código de Águas Minerais. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=67&IDPagina=84&IDLegislacao=3>. Acesso em: 04 de Fevereiro de 2015.

ESTEVES, C. C. **O regime jurídico das águas minerais na constituição de 1988**. 2012. 274 f. Tese (Doutorado em Geociências). Instituto de Geociências da Unicamp, Campinas, 2012.

FUNTOWICZ, S.; RAVETZ, J. Ciência pós-normal e comunidades ampliadas de pares face aos desafios ambientais. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 4, n. 2, p. 219-230, jul. – out. 1997.

GESICKI, A. L. D.; SINDICO, F. Gestão das águas minerais no Brasil – panorama legal atual e perspectivas futuras. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, v. 34 n. 2, p. 69-88, 2013.

LEAL, A. C. **Gestão das águas no Pontal do Paranapanema – São Paulo**. 2000. 300 f. Tese (Doutorado em Geociências). Instituto de Geociências da Unicamp, Campinas, 2000.

MARTINS, A. M. *et al.* **Águas minerais do estado do Rio de Janeiro**. Niterói: Departamento de Recursos Minerais do Governo do Estado do Rio de Janeiro, 2006.

OSTROM, E. Reformulating the commons. **Ambiente e Sociedade**, ano V, n. 10, p. 1-22, 2002.

\_\_\_\_\_. Beyond Markets and States: polycentric governance of complex economic systems. **American Economic Review**, v. 100, n. 3, p. 641 – 672, 2010.

PORTUGAL JÚNIOR, P. S. **A controvérsia sobre as águas: uma proposta de integração institucional e de políticas públicas para o segmento de águas minerais no âmbito da gestão de recursos hídricos**. 2016. 190 p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico). Instituto de Economia da Unicamp, Campinas, 2016.

QUEIROZ, J. T. M. **O campo das águas envasadas: determinantes, políticas públicas, consequências socioambientais, qualidade das águas e percepções**. 2011. 224 f. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). UFMG, Belo Horizonte, 2011.

SERRA, S. H. **Águas minerais do Brasil: uma nova perspectiva jurídica**. Campinas: Millennium, 2009.

SOUSA, S. P. **Caldas Novas (GO): o uso das águas termais pela atividade turística – das aparências à realidade**. 2011. 185 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). UFG, Catalão– GO, 2011.

**Fabiano Luiz Alves Barros [1]**  
**Felippe Clemente [1]**  
**Julyana Covre [2]**  
**Viviani Silva Lirio [1]**

## INTRODUÇÃO

O crescimento da população provoca diversos desafios para os gestores públicos, no que tange a universalização do saneamento básico e consequentemente a diminuição de diversas doenças relacionadas à falta de saneamento. O Brasil apresenta números alarmantes, no tocante ao saneamento básico, dado que apenas 42,67% do esgoto produzido são tratados, isso significa que nem metade daquilo que é gerado é tratado, sendo lançado diretamente em rios, mares, etc.

Deste modo, o saneamento básico apresenta-se como um dos maiores desafios para a infraestrutura brasileira, considerando que a universalização do serviço, envolvendo os serviços de água, esgotos, resíduos e drenagem, tem um custo estimado de R\$ 508 bilhões. Quanto à universalização, apenas, dos serviços de água e esgoto são estimados algo em torno de R\$ 303 bilhões (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2014).

No que diz respeito à distribuição geográfica do saneamento básico a região Sudeste apresenta maior qualidade dos investimentos e também maior universalização destes serviços, sendo acompanhado pela região Sul, em seguida pela região Centro-Oeste, Nordeste e Norte, respectivamente. As regiões que apresentam um nível baixo comparativamente ao demais é a região Nordeste e a Norte, sendo a região Norte a que possui a pior distribuição. Ressalta-se que o Brasil possui baixos índices de universalização dos

serviços de saneamento em relação ao nível internacional.

Os estudos da Fundação Nacional de Saúde – FUNASA (2006) apontam que o quadro de infecções relacionadas à falta de saneamento básico prevalecem em áreas mais pobres, principalmente, em regiões em que a “informação” sobre saneamento básico e tratamento hospitalar são precários. Segundo Carmo e Távora Júnior (2004), o custo associado ao tratamento de doenças é elevado, especialmente, por falta de cuidados básicos.

Políticas voltadas ao fortalecimento dos serviços de saneamento ainda são insuficientes, porém há um plano nacional, denominado de Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB, que constitui uma parte importante tanto para municípios, estados e federação. Contudo, os esforços em promover uma maior infraestrutura de qualidade ainda são escassos, tendo em vista que o investimento na melhoria e tratamento de todo esgoto gerado ainda são baixos, o que resulta em uma maior incidência de casos de verminoses, cólera, dengue, malária, entre outras doenças (SAIANI, 2007).

Diante do exposto, este artigo tem por objetivo avaliar e analisar a eficiência do setor de saneamento básico para a região Sudeste, bem como seus determinantes, pois a mesma apresenta níveis mais altos em distribuição de água e saneamento básico que as demais regiões brasileiras.

## REVISÃO DE LITERATURA

Segundo Aigner *et al.* (1977), normalmente, em análises microeconômicas, representa-se a função de produção como sendo uma relação entre “y”, a quantidade produzida do bem e um conjunto de parâmetros, que identificam as quantidades utilizadas de diversos fatores. Em outras palavras, trata-se de “uma relação técnica, que associa a cada dotação de fatores de produção a máxima quantidade de produto obtida a partir da utilização desses fatores” (AIGNER *et al.*, 1977, p. 2).

Nesse âmbito, a questão da eficiência ganha contornos importantes. Para Gomes *et al.* (2009), a agregação de funções de produção e a sua subsequente estimação com vistas à geração de uma macro função de produção, sem levar em conta as diferenças na eficiência produtiva, geram resultados viesados. Tais resultados, ao serem utilizados pelos agentes responsáveis pelo processo produtivo, podem comprometer a alocação eficiente dos recursos, os quais, na maioria das vezes, são escassos.

Em outras palavras, comparando diferentes unidades de produção, pode-se incorrer em erro, caso a análise se baseie apenas na estimação da função de produção média. Isso acontece porque existem diferenças na utilização dos fatores de produção, os quais geram níveis diferentes de eficiência técnica da produção. Assim, para estimar corretamente a função de produção agregada para uma determinada região ou estado, é preciso eliminar as ineficiências existentes em cada unidade produtiva, ou considerá-las adequadamente nas análises pretendidas.

Nesse sentido, torna-se necessário estimar uma função de produção de fronteira que caracteriza a melhor tecnologia (*best practice*), a partir da qual podem-se fazer comparações entre unidades de produção em termos de eficiência produtiva e estrutura da tecnologia de produção.

A análise de eficiência no setor de saneamento tem sido utilizado com frequência na literatura, o primeiro trabalho que foi desenvolvido foi o de Byrnes *et al.* (1986) que tinha como objetivo analisar empresas de saneamento públicas e privadas nos Estados Unidos. Por sua vez, Norma e Stoker (1991) pesquisaram empresas na Inglaterra, no total de 28 empresas, compreendendo um período de 1987 e 1988. Anwandter e Ozuna (1995) investigaram empresas mexicanas, sendo um total de 110 empresas em 1995. Coelli e Walding (2005) fizeram um estudo para empresas de saneamento da Austrália, contando com uma amostra de 18 empresas (CRUZ; RAMOS, 2012).

Carmo e Távora Junior (2003) foram os primeiros trabalhos para Brasil, o estudo contou com empresas de saneamento a nível estadual. Os autores empregaram o método de retornos constantes e variáveis a escala. Para os anos 2000 seus resultados indicaram que a Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão (CAEMA) possuía o pior desempenho e a Companhia Espiritosantense de Saneamento (CESAN) possuía a melhor eficiência. Tupper e Resende (2004) ao investigar as companhias de saneamento estaduais, compreendendo um período de 1996 a 2000, utilizaram uma análise de envoltória de dados (DEA) mais procedimentos econométricos para correção da heterogeneidade dos estados. Após a correção, a Companhia de Águas e Esgotos de Roraima (CAERR) demonstrou ser menos eficiente, enquanto que a Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN) foi a de maior eficiência.

Segundo Cruz e Freitas (2012), o custo para obtenção e tratamento da água varia de acordo com a localidade da região, como também de sua infraestrutura, tendo em vista que o setor saneamento é coberto por mais elementos na sua constituição. Segundo Souza e Freitas (2010), o setor de saneamento pode ser apresentado como

aquele que impede a transmissão de doenças[3] e mantém a salubridade ambiental[4].

## METODOLOGIA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

Em uma estrutura produtiva, as quantidades máximas de produtos que podem ser obtidas, dados os insumos utilizados, determinam a fronteira de produção, ou fronteira de eficiência (LINS; MEZA, 2000).

Segundo Charnes *et al.* (1994), para estimar e analisar a eficiência relativa das *Decision Making Units* (DMU's), utiliza-se a definição de “ótimo de Pareto”, segundo o qual nenhum produto pode ter sua produção aumentada sem que sejam aumentados as suas quantidades de insumos ou diminuída a produção de outro produto. A eficiência é analisada, relativamente, entre as unidades analisadas no estudo.

De acordo com Färe *et al.* (1994), a forma conveniente de descrever a característica multiproduto da produção é pela tecnologia de produção, definida pelo conjunto S, representado na equação (1):

$$S = \{(x, y) : x \text{ pode produzir } y\}, \quad (1)$$

que é definido pelo conjunto de todos os vetores de insumos e produtos (x,y), tal que x possa produzir y, em que x é um vetor (k x 1) não-negativo de insumos e y, um vetor (m x 1) não-negativo de produtos.

O conjunto de tecnologias de produção pode, de forma equivalente, ser definido pelo conjunto de possibilidades de produção P(x), que representa o conjunto de todos os vetores de produtos y, que pode ser produzido pelo vetor de insumos x.

A função distância com orientação produto, de acordo com Shephard (1970), pode ser definida pelo conjunto de produtos P(x), como:

$$d_0(x, y) = \min \left\{ \theta : \left( \frac{y}{\theta} \right) \in P(x) \right\} \quad (3)$$

$$d_0(x, y) = \dots \quad (4)$$

em que  $\theta$ , na expressão (3), é um fator mínimo, pelo qual o produto pode ser contraído e, ainda assim, pertencer ao conjunto de possibilidades de produção.

A função distância  $d_0(x, y)$  poderá ter valores menores ou iguais a 1, se o vetor de produto y for um elemento do conjunto de possibilidade de produção P(x); se for igual a 1, (x,y) estará sobre a fronteira tecnológica; nesse sentido, a produção será tecnicamente eficiente, caso contrário, ou seja, maior que 1 será ineficiente.

## REGRESSÃO QUANTÍLICA

Inicialmente, proposta por Koenker e Basset (1978), eles apresentaram vantagens em relação ao modelo de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), pois utiliza a distribuição condicional de um variável dependente com base num conjunto de variáveis independentes. Além desta vantagem, a regressão quantílica permite que se estime coeficientes angulares dos quantis, permitindo assim a eliminação dos *outliers*, tendo assim uma estimação mais eficiente comparado ao MQO. Diante do exposto, a utilização do método se justifica, porque verifica-se a influência dos distintos valores de eficiência para as companhias de saneamento (TRAVASSOS *et al.*, 2015).

Com isso, segundo Travassos *et al.* (2015), percebe-se que as variáveis independentes podem não ser capazes igualmente de influenciar os diferentes níveis de eficiência, portanto, foram estimados os quantis: 0,25, companhias menos eficientes; 0,50, companhias que apresentam eficiência mediana; e 0,75, companhias mais

eficientes. Sendo que o quantil condicional do nível de eficiência, o qual pode ser expresso por:

$$Q_{\theta} \left( \frac{y_i}{X_i} \right) = X_i \beta_{\theta}, \theta \in [0,1] \quad (5)$$

em que  $y_i$ , representa os escores obtidos no modelo DEA, sob a hipótese de retornos constantes a escala; e  $X_i$  é o vetor transposto das variáveis utilizadas para explicar o escore de eficiência. Desta forma, o estimador de regressão quantílica pode ser definido como:

$$\min_{\beta} \frac{1}{n} \sum_{i: y_i > X_i \beta} \theta |y_i - X_i \beta| + \sum_{i: y_i < X_i \beta} (1-\theta) |y_i - X_i \beta| \quad \min_{\beta} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \rho_{\theta}(\mu_{\theta_i}) \quad (6)$$

em que  $\rho_{\theta}$  é definida como função *check*, dada por:

$$\rho_{\theta}(\mu_{\theta_i}) = \begin{cases} \theta \mu_{\theta_i} \geq 0, \\ (\theta - 1) \mu_{\theta_i} < 0 \end{cases} \quad (7)$$

sendo que cada coeficiente pode ser interpretado como a derivada parcial condicional do quantil em relação à variável dependente. Segundo Mendes e Sousa (2006), os coeficientes da regressão quantílica podem ser interpretados como a variação marginal no  $\theta_{\tau}$  condicionado a uma mudança relativa na variável de interesse.

## RESULTADOS

Os dados utilizados na estimação do DEA foram coletados no site do sistema de informação sobre o saneamento básico (SNIS) e no site do Sistema de Saúde para todos os estados do Sudeste entre os anos de 2010 a 2012. Todos os dados são a nível estadual, possibilitando uma análise pormenorizada da região. A escolha dos *inputs* e *outputs* levou em consideração o estudo de Valdevino *et al.* (2010), os quais são demonstrados na Tabela 1.

**Tabela 1:** Inputs e outputs utilizados no modelo DEA, dados estaduais.

Inputs	Outputs
Quantidade de ligações ativas de água (AG002)	Dengue
Extensão da rede de água (km) (AG005)	Esquistossomose
Volume de água produzido (1000 m <sup>3</sup> /ano) (AG006)	Hepatite A
Volume de água consumido (1000 m <sup>3</sup> /ano) (AG010)	Leptospirose
Quantidade de ligações totais de água (AG021)	Malária
Despesa com produtos químicos (FN011)	
Investimentos totais realizados pelo prestador de serviços (R\$/ano) (FN033)	

Fonte: Sistema Único de Saúde e Sistema de Informações sobre o Saneamento Básico.

De maneira geral, uma análise de eficiência técnica compara o número de casos das doenças estudadas, dado as variáveis de saneamento básico da região, com o que poderia ter sido registrado com os mesmos recursos. No caso em estudo, as variáveis

empregadas no modelo de eficiência, juntamente com suas estatísticas descritivas são apresentadas na Tabela 2.

**Tabela 2:** Estatísticas descritivas das variáveis empregadas no modelo de eficiência das regiões estudadas, 1975-2013

Variável	Média	Desvio-padrão	Máximo	Mínimo
DENGUE	10869	36814.34	210189	1
ESQUISTOSSOMOSE	447	2248.51	19873	1
HEPATITE VIRAL	871	2111.22	10689	1
LEPTOSPIROSE	234	277.17	973	1
MALÁRIA	92	54.19	227	3

Fonte: Resultados da Pesquisa (2017).

Percebe-se uma relativa diferença nos valores das unidades[5] que compõem a amostra, destacando, principalmente, o alto desvio-padrão resultante da relativa dispersão dos dados em torno da média, que enfraquece as inferências de tendência central. Os valores máximos e mínimos também se destacam pelas suas grandes diferenças. Para o caso da dengue, o número máximo de casos registrados foi 210.189 casos para o Estado de Minas Gerais, enquanto o número mínimo de casos em um determinado ano foi registrado no Estado de São Paulo. O mesmo ocorre para a esquistossomose, que teve o maior registro de casos no Estado de Minas Gerais e o menor registro para São Paulo. Já para a hepatite viral, o maior número de casos foi registrado no Estado de São Paulo e o menor número no Estado de Espírito Santo. A leptospirose teve o maior registro em São Paulo e o menor no

Estado do Rio de Janeiro e a malária teve como máximo registrado em um ano, 227 casos em São Paulo e o mínimo registrado de 3 casos em Minas Gerais.

No geral, observa-se que todos os Estados analisados possuem alguma dificuldade no controle das doenças relacionadas ao saneamento básico, o que indica, em uma primeira análise, que todos carecem de investimento no saneamento a nível estadual.

A Tabela 3 apresenta o sumário estatístico do cálculo da eficiência técnica dos Estados que compõem a amostra. Pela média dos escores de eficiência técnica, é possível visualizar o grau de eficiência das regiões estudadas.

**Tabela 3:** Escores de eficiência técnica das regiões estudadas

Variável	Unidades eficientes	Média	Desvio-padrão	Máximo	Mínimo
Eficiência técnica	58,33 %	0.715	0.437	1.00	0.007

Fonte: Resultado da Pesquisa (2017).

Os resultados demonstram que a região Sudeste apresenta determinado grau de ineficiência técnica relacionado ao saneamento básico. Apenas 58,33% das unidades se mostraram eficientes nos quatro estados que compõe a região ao longo do período.

A média da eficiência técnica foi de 0.489, o que sugere a possibilidade de diminuição do número de casos de doenças, considerando a mesma proporção de saneamento básico utilizada. Ao analisar as regiões, evidencia-se que Rio de Janeiro e Minas Gerais possuem unidades que mais se aproximam da eficiência ao passo que São Paulo é o estado que mais está próximo da ineficiência. O Estado do Espírito Santo permanece na média para a maioria das unidades analisadas[6].

Assim, é possível dizer que a diferença média de eficiência técnica nas regiões estudadas requer uma utilização de recursos 98,28% maior que as

unidades que estão operando sobre a curva da fronteira de eficiência. Isso evidencia o quão distinto estão as regiões no quesito eficiência nos gastos com saneamento básico.

Na Tabela 4 estão as variáveis determinantes para eficiência técnica das companhias de saneamento do Sudeste, apenas a extensão da rede foi significativa em todos os quantis para explicar a eficiência. Os investimentos totais realizados pelo prestador de serviços mostrou-se significativo e negativo para o primeiro e segundo quantil, podendo indicar que o aumento no investimento neste tipo de setor apresenta uma relação inversa, tendo em vista que o marco regulatório dificulta a captação destes proventos, além de desestimular as operadoras de aumentar estas cifras (GRIGOLIN, 2007).

**Tabela 4:** Determinantes da eficiência das companhias de saneamento da região Sudeste

Variáveis	Q25	E.Padrão	Q50	E.Padrão	Q75	E.Padrão
Constante	6623**	1699	1628*	1574	1139 <sup>NS</sup>	1789
Quantidade de ligações ativas de água	-2,064 <sup>NS</sup>	15,64	-2,823 <sup>NS</sup>	14,4	-3,836 <sup>NS</sup>	15,23
Extensão da rede de água	-6,521**	289,3	-10,63**	311,5	-5,045**	275,8
Volume de água produzido	-3,68 <sup>NS</sup>	22,57	-4,399 <sup>NS</sup>	25,71	-4,767 <sup>NS</sup>	28,75
Volume de água consumido	5,47 <sup>NS</sup>	33,84	6,396 <sup>NS</sup>	38,84	6,185 <sup>NS</sup>	45,01
Quantidade de ligações totais de água	2,233 <sup>NS</sup>	14,96	3,117 <sup>NS</sup>	14,59	4,334 <sup>NS</sup>	15,6
Despesa com produtos químicos	-0,009*	0,096	0,013 <sup>NS</sup>	0,088	-0,012 <sup>NS</sup>	0,083
Investimentos totais realizados pelo prestador de serviços	-0,00***	0,003	-0,00***	0,002	-0,00 <sup>NS</sup>	0,083

Nota 1: NS, não significativo; \*, 10% de significância; \*\*, 5% de significância; \*\*\*, 1% de significância; Q25, primeiro quartil; Q50, segundo quartil; Q75, terceiro quartil; E. Padrão – Erro padrão.

Nota 2: As variáveis explicativas que foram incorporadas ao modelo de regressão quantílica foram: X1 Quantidade de ligações ativas de água; X2 Extensão da rede de água (km); X3 Volume de água produzido (1000 m<sup>3</sup>/ano); X4 Volume de água consumido (1000 m<sup>3</sup>/ano); X5 Quantidade de ligações totais de água; X6 Despesa com produtos químicos; X7 Investimentos totais realizados pelo prestador de serviços (R\$/ano).

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa (2017).

Portanto, percebe-se que há uma ligação direta entre a extensão da rede e a eficiência, contudo ainda que o investimento pelo prestador tenha indicado uma relação negativa com a eficiência, tem-se que o mesmo constitui-se em algo importante para o melhoramento da rede e ao mesmo tempo diminuir as perdas.

## CONCLUSÃO

O objetivo deste artigo foi analisar a eficiência e seus determinantes no setor saneamento para a região Sudeste, notadamente, a região que apresenta os melhores resultados quanto ao gasto em saneamento, como também em relação à eficiência no saneamento.

Entretanto, as doenças relacionadas aos casos de saneamento demonstram que a dengue teve maior número de registros em cidades mineiras, sendo a

menor ocorrência nas cidades paulistanas. Igualmente, a hepatite A teve maior número de casos no Estado de São Paulo, sendo o Espírito Santo o Estado com menor número de casos.

Além disso, a eficiência apresenta na região demonstrou que determina ineficiência técnica, o que indica que o setor carece de volumosos investimentos neste setor, mesmo com a indicação de que os investimentos não parecem produzir efeitos significativos no curto prazo. Com relação a eficiência, o Estado do Rio de Janeiro e de Minas Gerais possuem em geral unidades que se aproximam da eficiência, enquanto que o Espírito Santo e São Paulo estão direcionados a ineficiência.

Dada à amostra, a média de eficiência foi menor que 60%, isso mais uma vez indica que o setor permanece à margem do foco governamental, haja vista que o Plano Nacional de Saneamento Básico

(PLANSAB) previa investimentos vultosos no setor a partir de 2011, resultando assim em maiores despesas ao sistema de saúde.

[1] Universidade Federal de Viçosa – UFV

[2] TJG Consultoria

[3] Para mais detalhes consultar: HELLER, L. Relação entre Saúde e Saneamento na Perspectiva do Desenvolvimento. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, vol. 03, nº 02, 1998. p. 73-84.

[4] 2 “Segundo o Conselho Estadual de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo – CONESAM (1999), a

salubridade ambiental é entendida como a qualidade ambiental capaz de prevenir a ocorrência de doenças veiculadas pelo meio ambiente e de promover o aperfeiçoamento das condições mesológicas favoráveis à saúde da população urbana e rural” (JUNIOR *et al.*, 2013).

[5] Entende-se por unidade o ano que determinado estado registrou um número específico de casos de doenças oriundas da falta de saneamento básico, dado a taxa de saneamento básico da região.

[6] Para comparar o grau de ineficiência da unidade tomando por base o escore da média de eficiência técnica, foi construído o indicador definido por Ferrier e Porter (1991), que segue:

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIGNER, D.; LOVELL, K.; SCHIMIDT, P. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. **Journal of Econometrics**, v. 6, n. 1, p. 21-37, 1977.
- ANWANDTER, L.; OZUNA, T. Can public sector reform improve the efficiency of public water utilities? **Environment and Development Economics**, n. 7, p. 687-700, 2002.
- BYRNES, P.; GROSSKOPF, S.; HAYES, K. Efficiency and ownership: further evidence. **Review of Economics and Statistics**, n. 668, p. 337-341, 1986.
- CARMO, C. M.; TÁVORA JUNIOR, J. L. Avaliação da eficiência técnica das empresas de saneamento brasileiras utilizando a metodologia DEA. **Encontro Nacional de Economia (ANPEC) 32**, 2004. Anais. João Pessoa: ANPEC, 2004.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W.; LEWIN, A. Y.; SEIFORD, L. M. **Data envelopment analysis: theory, methodology and application**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1994.
- COELLI, T.; WALDING, S. **Performance measurement in the Australian water supply industry**. CEPA Working Paper Series 01/2005, 2005.
- CONESAM – Conselho Estadual de Saneamento Ambiental. Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. **ISA – Indicador de Salubridade Ambiental – Manual Básico**. São Paulo, 1999.
- CRUZ, K.E.A.; RAMOS, F. S. Eficiência na gestão do saneamento básico e seus impactos sobre a promoção da saúde: uma aplicação da análise envoltória de dados – DEA. **Encontro Regional de Economia (ANPEC-NE)**, 2012. Anais. Fortaleza: ANPEC-NE, 2012.
- FARE, R.; GROSSKOPF, S.; LOVELL, C. A. K. **Productions frontiers**. Cambridge: Cambridge University, 1994.
- FERRIER, G. D.; PORTER, P. K. The productive efficiency of US milk processing co-operatives. **Journal of Agricultural Economics**, n. 42, p. 161-173, 1991.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Manual de saneamento**. 3. ed. Rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.
- GRIGOLIN, R. **Setor de água e saneamento no Brasil: regulamentação e eficiência**. São Paulo: FGV Dissertação (Mestrado). Escola de Economia de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2007.
- GOMES, A. P. **Introdução à análise envoltória de dados: teoria, modelos e aplicações**. Viçosa, MG. Ed. UFV, 2009.
- GOMES, A. P.; BAPTISTA, A. J. M. S. **Função de produção de fronteira e tomada de decisão na agropecuária**. Palestra SOBER, 2009.
- JUNIOR, J.C.A. *et al.* A importância da salubridade ambiental e de energia para a população brasileira: uma relação pouco discutida. **Revista Brasileira de Energia**, v. 19, n. 1, p. 117-125, 2013.

- LINS, M. P. E.; MEZA, L. A. **Análise envoltória de dados a perspectiva de integração no ambiente de apoio à decisão**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2000. 232p.
- KOENKER, R.; BASSET, G. Regression quantiles. **Econometrica**, v. 46, p. 33- 50, 1978.
- MENDES, C. C.; SOUSA, M. C. S. Demand for locally provided public services within the median voter's framework: the case of the Brazilian municipalities. **Applied Economics**, v. 38, n. 3, p. 239-251, 2006.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Plano Nacional de Saneamento Básico**. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2014.
- NORMA, M., STOKER, B. **Data Envelopment Analysis: the Assessment of Performance**. John Wiley & Sons, Chichester, NY, 1991.
- SAIANI, C. C. S. **Restrições à expansão dos investimentos em saneamento básico no Brasil: Déficit de acesso e desempenho dos prestadores**. Dissertação de Mestrado - USP. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2007.
- SHEPHARD, R. W. **The theory of cost and production functions**. Princeton: Princeton University, 1970.
- SOUZA, C.M.N.; FREITAS, C.M. Discursos de usuários sobre uma intervenção em saneamento: uma análise na ótica da promoção da saúde e da prevenção de doenças. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 14, n. 1, p. 56-68, 2009.
- TRAVASSOS, G.F.; SOBREIRA, D.B.; GOMES, A.P.; CARNEIRO, A.V.; Determinantes da eficiência técnica dos produtores de leite da mesorregião da zona da mata-MG. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 13, n. 1,2 e 3, Viçosa, 2015.
- TUPPER, H.; RESENDE, M. Efficiency and regulatory issues in the Brazilian water and sewerage sector: an empirical study. **Utilities Policy**, n. 12, p. 29-40, 2004.
- VALDEVINO, A.A.F.; MEDEIROS, J.C.L.; NASCIMENTO, A.P.; PESSÔA, A.P. Avaliação da eficiência dos serviços de saneamento básico no combate às endemias nos municípios do Estado do Tocantins. **Informe Gepec**, Toledo, v. 14, n. 2, p. 166-181, jul/dez 2010.

# A CRISE HÍDRICA PAULISTA: UMA ANÁLISE DOS INVESTIMENTOS EM RECURSOS HÍDRICOS ENTRE 2010 E 2015

Guilherme da Silva [1]

Raphael Guilherme Araújo Torrezan [1]

Luciana Togeiro de Almeida [2]

Cláudio César de Paiva [2]

## INTRODUÇÃO

Durante os dois verões entre 2013 e 2015, foram observadas severas anomalias climáticas na região sudeste brasileira, que impactaram principalmente o Estado de São Paulo. Nesse período, houve uma pluviosidade abaixo da média, resultando em um dos verões mais secos dos últimos 30 anos. Ao mesmo tempo, o verão de 2014-2015 apresentou as temperaturas mais elevadas desde que começaram as medições, na década de 1940, com temperaturas médias 3°C acima da temperatura normal para a estação (JACOBI; CIBIM; LEÃO, 2015; CÔRTEZ *et al.*, 2015).

O nível dos reservatórios de água em todo o Estado caiu de forma constante durante vários meses, levando à utilização da chamada reserva técnica, o chamado volume morto, com custos adicionais para a extração e bombeamento da água. A recuperação dos reservatórios para patamares minimamente acima dessa reserva ocorreu somente no final do ano de 2015, um ano e meio depois do início da utilização do volume morto, após novas anomalias climáticas levarem a chuvas bastante intensas durante todo o período do verão.

Vários autores apontam que a falta de chuvas não pode ser considerada como principal causa da crise hídrica mais recente. Esse fator somente desencadeou um processo mais longo que se anunciava. Estudos destacam que a destruição dos biomas aquáticos, mananciais e matas ciliares são fatores ainda mais relevantes (LADEIRA;

BENASSIA, 2015). Um dos elementos recorrentemente considerados como causa da crise hídrica é a má gestão (JACOBI; CIBIM; LEÃO, 2015) realizada pelo governo estadual e as entidades ligadas a ele na administração dos recursos hídricos. Estudos mostram que não existe planejamento estratégico de longo prazo sobre esses recursos (CORTÊS *et al.*, 2015) e são adotadas ações lentas diante de evidências de esgotamento deles. Mesmo apresentando um sistema considerado pioneiro no país e com grandes avanços institucionais em termos de participação popular e transparência, o estado de São Paulo não tem conseguido gerir eficientemente seus recursos hídricos, convivendo com a deterioração ambiental e a escassez nos reservatórios.

Para saber a gravidade das falhas de planejamento, no artigo é realizada a análise das contas públicas desse setor no período entre 2010 e 2015, com foco na Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos, mostrando as diferenças entre o que foi planejado e o que foi efetivamente gasto, além do perfil dos gastos para melhor caracterizar a atuação do governo paulista.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção busca-se avaliar os investimentos realizados pela Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos (SSRH) e dos órgãos a ela atrelados. Criada em 2010 após a separação da gestão da Energia, majoritariamente hidrelétrica, da

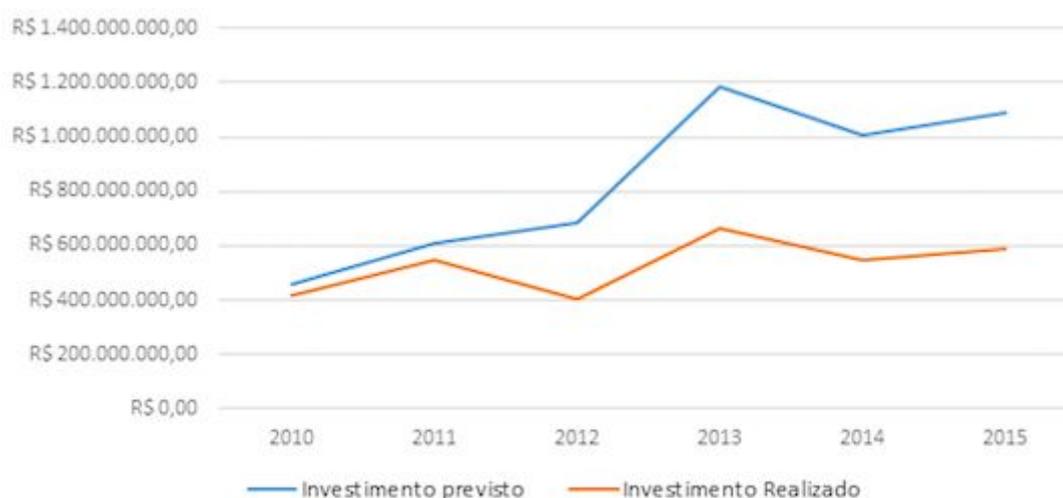
dos recursos hídricos, assume maior protagonismo após a promulgação do Decreto nº 56.635 de 2011, que tirou da Secretaria do Meio Ambiente diversas atribuições ligadas a gestão hídrica e centralizou as ações na SSRH.

O Gráfico 1 aponta os montantes referentes aos investimentos previstos e realizados no período. Observa-se que ao longo de 2010 e 2011 a discrepância entre o investimento previsto e investimento realizado foi de aproximadamente 5%, considerada normal, já que mudanças conjunturais podem incorrer em realocação e cortes de investimentos. Nos anos posteriores a 2011, quando entra em vigor o Decreto nº 56.635 e a SSRH assume a manutenção do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) e a Coordenadoria de Recursos Hídricos, a discrepância entre investimentos previstos e realizados aumentou, atingindo seu ápice em 2015 com uma diferença de 30%. Com o aumento de atribuições da SSRH esperava-se uma elevação de suas despesas, conjuntamente com um melhor planejamento. O

que os dados apontam é a que ao longo do planejamento houve a intenção em aumentar esses investimentos, mas que isto não se traduziu em ações.

As causas dessas discrepâncias vão além das mudanças institucionais em 2011 e podem ser explicadas pelo colapso das finanças estaduais, decorrente das oscilações da conjuntura econômica brasileira, que gradualmente afetaram as arrecadações estatais e também, o volume de transferências recebidas (AFONSO, 2015). Assim, é natural que se desencadeiem cortes nas despesas discricionárias, dada a necessidade de honrar compromissos obrigatórios, como salários, gastos com educação, saúde e pagamentos da dívida pública (MACIEL, 2016). No entanto, mesmo frente ao momento econômico problemático, foi destinada ao longo do período a mesma proporção de receitas orçamentárias para investimentos desta categoria, uma média de 0,25% de recursos ao ano.

**Gráfico 1:** Investimento Previsto e Investimento Realizado da Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos, 2010-2015



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Secretaria do Tesouro Nacional e Secretaria da Fazenda do Estado de São Paulo

A realização destes investimentos está sobre a competência de distintas unidades gestoras, ou seja, diferentes órgãos, unidades e departamentos que trabalham para promoção e fomentos das políticas. Observa-se que até 2015 o órgão que mais investiu foi o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), no entanto este investe cada vez menos na questão hídrica. Em 2010 sua participação correspondia a 64,85% nos investimentos, sendo em 2015 apenas 34,96%. O DAEE é um dos principais responsáveis pela gestão dos recursos hídricos paulistas, atuando de maneira descentralizada no atendimento de municípios e usuários e coordenando o Sistema Integrado de gestão de Recursos Hídricos - SIGRH.

Concomitantemente a esta queda da participação do DAEE, ocorreu a ascensão do Gabinete do Secretário na participação dos investimentos. Desde a promulgação do novo arranjo institucional este órgão tornou-se mais atuante, correspondendo em

2014 a 44,5% dos investimentos, corroborando com a hipótese de despreparo público frente à crise hídrica em 2014. É possível apontar nesta direção, pois cabe ao gabinete do Secretário apenas ações emergenciais, indicando um despreparo do atual modelo em gerir problemas de longo prazo. Ademais, o fato de 2014 ser um ano com grande participação do Gabinete do Secretário indica que frente à crise hídrica optou-se por centralizar as ações, marginalizando os outros órgãos. O Gráfico 2 ilustra a diminuição da atuação do DAEE e aumento da atividade do Gabinete do Secretário no período. À Agência Reguladora de Saneamento e Energia (ARSESP) coube investimentos ínfimos no primeiro ano estudado, deixando de constar nos demais anos analisados, dado que a partir de 2012 atrelou-se à Secretaria de Energia, indicando que os interesses da agência estavam ligados a questão energética e não ao acompanhamento das questões de saneamento e recursos hídricos

**Gráfico 2:** Participação das Unidades Gestoras ligadas à Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos nos investimentos realizados, 2010-2015



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Secretaria do Tesouro Nacional, Secretaria da Fazenda do Estado de São Paulo e Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo

Ao avaliar o perfil destes investimentos realizados pela SSRH observa-se que a maior parte deles esteve atrelado a obras e instalações, seguido por auxílios. Este último aumentou gradualmente durante os anos, tendo a partir de 2015 uma alta considerável frente aos demais investimentos, correspondendo a 36,5% de todos os investimentos. Corroborando a hipótese do despreparo frente a crise, afinal, houve um aumento de 84% nas transferências de auxílios entre os anos de 2014 e 2015. Os gastos em equipamentos e material

permanente em momento algum superaram o 1,7% na proporção do total de investimentos. A categoria “outros investimentos” corresponde apenas a gastos relacionados a pendências administrativas que foram tratados como investimentos. O Gráfico 3 expõe a participação ao longo dos anos de cada um dos perfis de investimento.

**Gráfico 3:** Proporção do tipo de investimento realizado pela Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos, 2010-2015



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Secretaria do Tesouro Nacional, Secretaria da Fazenda do Estado de São Paulo e Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

No momento em que se realiza a desagregação dos dados por unidade gestora é possível compreender este aumento dos auxílios frente aos demais investimentos no momento da crise hídrica paulista. Em 2010 o enfoque da SSRH consistia em duas frentes, uma realizada pela Unidade de Gerenciamento de Projetos e a outra pelo DAEE. A primeira direcionava seus esforços exclusivamente em ações de preservação e recuperação de mananciais do Alto do Tietê, consistindo em

aproximadamente 30% dos investimentos realizados. Já o DAEE alocou seus recursos em obras de combate a enchentes e implementação de piscinões, o que também se aproximava de 30% dos investimentos totais. Os demais investimentos foram para projetos como, Água Limpa e o desenvolvimento do Parque Várzeas do Tietê. Ambas as ações são geridas pelo DAEE, o primeiro tendo como principal objetivo realizar o tratamento de esgoto de cidades pequenas que não possuem infraestrutura para tal e o segundo consistindo em

um programa de manutenção do Parque Várzeas do Rio Tietê, o qual contribui para diminuição de enchentes e ações de desgaste do solo nas margens paulistanas do Rio Tietê.

Obras de combate à enchente e construção de piscinões foram o objeto de vultosos investimentos nos anos posteriores, correspondendo a 65,5% do total de investimento em 2013. Em detrimento disto, ações de preservação e recuperação ambiental perderam força: se em 2010 tais programas recebiam 30% dos investimentos, em 2013 este montante foi reduzido a 6%. Paralelamente a este movimento as transferências aos municípios paulistas ganharam força. Em 2010, o montante alocado para este fim era de apenas 6,2% do total e no final de 2015 correspondia a 37,6% dos investimentos.

Os investimentos neste período entre 2010 e 2013 não sinalizaram em nenhum momento planejamento de um possível cenário de falta de água, que como visto anteriormente já havia sido traçado por especialistas em meio ambiente. No entanto, as mudanças promovidas pelo Decreto Estadual nº 56.635 não interferiram nisto, dado que os dispêndios com o FEHIDRO só passaram a compor os investimentos da SSRH em 2015, auge da crise hídrica. Antes disto não houve qualquer alocação da SSRH para a composição do Fundo, indicando que o processo de descentralização caminhou entre os anos, mas não como resultado das mudanças institucionais.

Os investimentos em 2015 corroboram com isto, pois todas as obras e instalações em andamento até 2013 passaram a receber um volume ínfimo de recursos. A maioria dos investimentos foram alocados a programas de atendimento aos municípios e aumento do fundo estadual de recursos hídricos. Até mesmo o controle de águas subterrâneas, que recebera uma grande parcela de recursos em 2014, decaiu em 2015, recebendo apenas 1,20% dos investimentos. As obras

realizadas em 2014 deixaram seu caráter de combate às enchentes, priorizando ações do programa Água Limpa, relacionado ao tratamento de esgoto em municípios pequenos, e de saneamento de áreas rurais, correspondendo a 39,5% dos investimentos em 2014. Os investimentos para combate a enchentes e construção de piscinões perderam força, com queda de 67% dos recursos destinados a suas obras.

O aumento dos repasses e a promoção do fundo hídrico no final do período estudado, em detrimento a outros programas, aponta dois efeitos interessantes. O primeiro é o despreparo frente às intempéries climáticas, pois a descentralização de recursos constitui-se basicamente em medidas emergenciais e paliativas. O segundo é a forma como se alteraram as prioridades programáticas, com uma mudança radical de todo o planejamento em poucos meses.

## CONCLUSÃO

A partir da análise dos dados e da conjuntura sobre a crise hídrica é possível confirmar que ela não é fruto de uma anomalia climática impossível de ser prevista, mas sim da falta de planejamento a longo prazo do governo estadual e as entidades ligadas à gestão dos recursos hídricos. A falta de investimentos preventivos, mesmo com diversos estudos afirmando que poderiam ocorrer problemas durante essa década, somada ao excesso de gastos emergenciais dos últimos dois anos, evidencia esse caráter de planejamento de curto prazo.

O fato dos investimentos realizados visarem apenas soluções de problemas no curto prazo é evidente pela inexistência de um padrão de investimento entre os anos, de acordo com as exigências momentâneas. Nos anos de vultosas chuvas, o investimento era focado estritamente no combate de enchentes, abandonando outras frentes de trabalho; nos anos de seca, o contrário se sucedeu,

priorizando os gastos para combatê-la. O próprio padrão de investimentos se alterna em momentos de ação direta através de uma ação centralizada para ações descentralizadas oriundas de auxílios e afins e ascensão do gabinete do Secretário como financiador de investimentos sacramenta esta relação de descoordenação.

Outro indicativo da inoperância da atual gestão hídrica está atrelado à dicotomia entre os investimentos previstos e realizados. Na SSRH gradualmente a diferença entre aquilo que era previsto frente ao realizado vêm aumentando. Assim, é preciso compreender se a causa disto está atrelada a um possível mal planejamento ou se este tem sido prejudicado por cortes voltados a despesas não-obrigatórias.

Por fim, o sistema atual parece não se preocupar com ações preventivas, abandonando programas de recomposição de matas ciliares, combate a assoreamento de rios e proteção de mananciais, em detrimento de soluções que envolvem mudanças paliativas ou grandes obras como transposição de rios e drenagem. As Secretarias e os órgãos ligados

a elas, não mobilizaram esforços para questões como uma maior regulação da poluição das águas, decorrente da atividade industrial e agrícola, ou a renovação de infraestrutura sanitária aliada à conscientização para a população.

A gestão dos recursos hídricos em São Paulo, apesar de ser tratada como referência nacional para o tema, por seu caráter participativo e descentralizado, padece de uma série de pontos falhos e uma baixa articulação entre os participantes. Ademais, gastos nesse setor não são considerados prioritários e a crise fiscal-financeira do estado parece agravar ainda mais este cenário, incorrendo em cortes sucessivos.

[1] Economia UNESP

[2] Faculdade de Ciências e Letras FCLAr-UNESP

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, J.R.R. A estrutura tributária brasileira. Debate Insper. São Paulo: 2015. Disponível em: <http://www.joserobertoafonso.ecn.br>.

CORTES, P. L. *et al.* Crise de abastecimento de água em São Paulo e falta de planejamento estratégico. **Estud. av.**, São Paulo, v. 29, n. 84, p. 7-26, Aug. 2015.

GOMES, J. L., BARBIERI, J.C. Gerenciamento de recursos hídricos no Brasil e no Estado de São Paulo: um novo modelo de política pública. **Cad. EBAPE.BR** [online], v. 2, n. 3, p. 01-21, 2004.

JACOBI, P. R.; CIBIM, J; LEAO, R. S. Crise hídrica na Macrometrópole Paulista e respostas da sociedade civil. **Estud. av.**, São Paulo, v. 29, n. 84, p. 27-42, Aug. 2015.

LADEIRA, D.A.; BENASSI, R.F. Crise hídrica e de energia elétrica entre 2014-2015 na região Sudeste. **Revista Hipótese**, Itapetininga, v. 1, n. 2, p. 65-76, 2015.

MACIEL, P. J. **Capacidade de Investir com Recursos Próprios dos Estados**. Disponível em: <http://www.brasil-economia-governo.org.br/?p=2696>. Acesso em: 2019.

SÃO PAULO. Secretaria da Fazenda do Estado de São Paulo. **Dados de Despesa do Estado de São Paulo**. Disponível em: <https://www.fazenda.sp.gov.br/SigeoLei131/Paginas/FlexConsDespesa.aspx>. Acesso em: 22 de Junho de 2018.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 56.635, de 1 de janeiro de 2011. Dispõe Sobre As Alterações de Denominação e Transferências Que Especifica, Define A Organização Básica da Administração Direta e Suas Entidades Vinculadas e Dá Providências Correlatas. São Paulo, SP, Disponível em: <http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2011/decreto-56635-01.01.2011.html>. Acesso em: 04 de Dezembro de 2017.

# GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS: A EXPERIÊNCIA DE NOVA IORQUE [1]

Junior Ruiz Garcia [2]  
Ademar Ribeiro Romeiro [3]

## INTRODUÇÃO

A água é um recurso finito, sendo que seu volume praticamente não se alterou desde o surgimento da vida na Terra, apenas ocorreram alterações em sua localização e em suas formas – sólida, líquida e gasosa – e negativamente em sua qualidade devido à degradação dos ecossistemas (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE 2005). Concomitantemente, o desenvolvimento da sociedade marcado pelo avanço da agricultura, da indústria e a urbanização ampliou a demanda por água. Segundo o CGEE (2005), o volume global de água doce retirada de rios, aquíferos e outras fontes aumentou nove vezes, puxado pelos aumentos da população, que triplicou, e do consumo *per capita*, que dobrou. Estima-se que em 1950 a disponibilidade global de água doce era de 16,8 mil m<sup>3</sup> *per capita*, caindo em período recente para 7,3 mil m<sup>3</sup>, com um cenário de redução para 4,8 mil m<sup>3</sup> nos próximos anos (ENRIQUEZ 2010).

A escassez de recursos hídricos em várias regiões tem estimulado a adoção de modelos de Gestão Integrada dos Recursos Hídricos (GIRH), na tentativa de equacionar o desafio de manter o provimento de água para atender à crescente demanda da população e das atividades econômicas. Neste modelo, a bacia hidrográfica é a unidade territorial de gestão e as fases do ciclo hidrológico devem ser consideradas em conjunto. Entende-se neste estudo que também devem ser incluídas as dimensões ambiental, social e econômica, alinhando-se ao Paradigma do Desenvolvimento Sustentável.

Um caso inovador baseado na GIRH é o da Cidade de Nova Iorque (CNI). Entre 1840 e 1960 a CNI desenvolveu o maior, e, pode-se dizer, um dos melhores sistemas de abastecimento público-urbano de água do mundo (National Research Council - NRC 2004). A água consumida na região ganhou a reputação de estar entre as mais puras dos Estados Unidos. O sistema abasteceu por mais de um século a CNI. Contudo, mudanças no uso da terra se tornaram uma ameaça à manutenção da qualidade da água (BUDROCK 1997). A aprovação da *Safe Drinking Water Act* [4] em 1986 colocou um enorme desafio para a CNI, porque implicava em alterar a gestão dos recursos hídricos. O objetivo deste artigo é analisar o histórico do enfrentamento desse desafio pela CNI com base em dados e informações secundárias oficiais envolvidas na gestão da bacia.

## UM PIONEIRO DE PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS

A população da Cidade Nova Iorque é abastecida por um conjunto de bacias hidrográficas, que ocupam 5 mil km<sup>2</sup>, localizadas nas montanhas de *Catskill* e no Vale do Rio *Hudson* (BUDROCK 1997, National Research Council - NRC 2004). O sistema fornecia por volta de 5 bilhões de litros de água por dia (58 m<sup>3</sup>/s) para mais de 9 milhões de pessoas (PIRES 2004). A Bacia de *Catskill* responde por 90% do abastecimento. O sistema de *Catskill* ocupa 4.144 mil km<sup>2</sup> em cinco municípios (BUDROCK 1997).

O sistema forneceu historicamente água de alta qualidade, a qual não necessitava passar por sistemas artificiais de purificação, apenas a desinfecção com cloro e a filtração para retirada de sólidos suspensos (NRC, 2000). Mas o aumento de loteamentos rurais, combinado com fontes difusas de poluição, aumento do escoamento das estradas e da agricultura passaram a ameaçar a qualidade da água. Em 1995, estima-se que nas bacias de *Catskill/Delaware* e *Croton* haviam 128 mil fossas sépticas e cerca de 100 estações de tratamento de esgoto; agricultores não adotavam práticas conservacionistas; as estradas rurais eram uma importante fonte de sedimentos carregados para a água (FINNEGAN 1997).

Esta dinâmica contribuiu para a deterioração da qualidade da água, fenômeno que forçou a Agência de Proteção Ambiental dos EUA (USEPA) a requerer de Nova Iorque a construção de um complexo sistema de purificação. O objetivo era garantir que a água distribuída à população cumpriria todas as novas regras impostas pelas mudanças feitas no final da década de 1980 na *Safe Drinking Water Act*. As mudanças resultaram de uma maior consciência sobre a necessidade de proteção dos aquíferos e bacias de fontes poluentes. No entanto, esta decisão exigiria a adoção de novos padrões de qualidade da água para muitos contaminantes que até então não eram regulamentados pela USEPA (Environmental Protection Agency - USEPA 2004).

As principais alterações na *Safe Drinking Water Act* foram: i) regulação de mais de 80 contaminantes na água até 1989, a partir de 1991 mais 25 contaminantes; ii) os sistemas de captação de água superficial devem usar tratamento artificial de purificação; iii) para as águas subterrâneas, alguns sistemas deveriam adotar sistemas de desinfecção; iv) solicita que a USEPA imponha novos requisitos de controle sobre os sistemas públicos de fornecimento de água para aqueles contaminantes

ainda não regulamentados; v) prevê um programa piloto para proteger partes críticas das fontes de água; vi) desenvolvimento de programas para proteção de áreas em torno das fontes que abastecem os sistemas públicos de água; vii) requer que a USEPA emita novas regras para injeção de resíduos nos solos abaixo das fontes de água; viii) proíbe o uso de soldas de chumbo no sistema hidráulico de distribuição de água. A nova lei ainda prevê novas competências ou reforça as atribuições da USEPA para fazer cumpri-la, incluindo o aumento de sanções civis e penais para as violações (Environmental Protection Agency - USEPA 2017).

A USEPA promulgou, em 1989, as novas regras para proteger as fontes nacionais de consumo de água (*Surface Water Treatment Rule – SWTR*) que se alinhariam às alterações na *Safe Drinking Water Act*. As novas regras determinaram que todas as fontes superficiais de captação de água dos EUA teriam de cumprir certas normas ou padrões de qualidade da água até junho de 1993 (BUDROCK 1997). É importante destacar que a *SWTR* prevê que em determinadas condições o sistema de abastecimento de água poderia obter a dispensa de purificação artificial (NRC, 2000), sendo necessária apenas à desinfecção e filtração para retirada de sólidos suspensos. No rol de condições incluem: criação de um programa de gestão de bacias que atenda as normas de turbidez e coliformes fecais e totais, forneça desinfecção adequada, e evite qualquer surto de doenças transmitidas pela água (NRC, 2000).

Neste novo contexto institucional, o governo da CNI poderia escolher entre duas ações: construir um complexo sistema artificial de purificação da água (reposição da qualidade da água garantida antes pela capacidade de purificação da natureza - serviço ecossistêmico – SE [5]), ou proteger e/ou restaurar essa capacidade (manutenção do capital natural para garantir o fluxo do SE de purificação da água). Qualquer uma das alternativas atenderia às novas normas federais (NRC, 2004): a construção do

complexo sistema artificial de purificação da água, investimento orçado entre US\$ 6 a 8 bilhões (valores de 1996), além dos custos anuais operação e manutenção da ordem US\$ 300 milhões (Chichilnisky e Heal 1998), elevaria em mais do que o dobro das tarifas (BUDROCK 1997) ou o investimento na recuperação do capital natural da Bacia de *Catskill*, que fora perdido com as mudanças no uso das terras. O que era mais atraente?

Cabe destacar que na maioria dos casos os limites das bacias não coincidem com os político-administrativos. Desse modo, a implantação da gestão de bacia requer muito mais do que progresso científico para ser efetivada. Neste sentido, aspectos sociais, econômicos, políticos e culturais compõem uma vasta gama de partes engajadas com interesses dispares (NRC, 2000). A USEPA reconhecendo estes aspectos definiu que a gestão hídrica deveria ser tratada segundo uma estratégia holística e integrada, de modo a restaurar e manter a integridade biofísica química dos ecossistemas, protegendo a saúde humana e promovendo o crescimento sustentável (USEPA, 1991; NRC, 1999).

Para enfrentar o desafio, o governo da CNI decidiu investir na recuperação do SE provido pela bacia de *Catskill*. Para que fosse possível manter a qualidade da água mesmo diante do inevitável aumento da densidade demográfica era preciso promover, no início, a recomposição e manutenção das matas ciliares ao longo dos rios e reservatórios. Esta ação ajudaria no controle das fontes difusas de nutrientes e de pesticidas agravadas pelo escoamento superficial de águas pluviais, fossas sépticas e de outras fontes (NRC, 2004). Era preciso também alterar o sistema de produção agrícola e industrial, e, no limite, a própria gestão da propriedade agrícola.

Em 1990, o *New York City Department of Environmental Protection* (NYDEP) apresentou uma proposta para a proteção das bacias, incluindo uma revisão nas regras e regulamentações técnicas que não tinham sido atualizadas desde 1953, e um plano de aquisição de terras. A proposta não foi aceita pelas comunidades locais. Esta oposição contribuiu para a criação da Associação das Comunidades das Bacias Hidrográficas em 1991 (*Coalition of Watershed Towns – CWT*) (Budrock, 1997; NRC, 2004). A USEPA interveio definindo as condições preliminares para que o sistema de abastecimento de água da CNI recebesse o *status* de área livre da purificação artificial (*Filtration Avoidance Determination – FAD*) em 1993. Todavia, a cidade teria um ano para definir e iniciar a execução do plano que garantisse a emissão do *FAD*. Como condição preliminar a CNI foi obrigada, entre outras coisas, a publicar a edição final da proposta de gestão de bacia, e dar início a aquisição de terrenos e as ações de conservação em 1994. Além disso, a cidade deveria investir na modernização das estações de tratamento de esgoto localizadas na bacia (BUDROCK 1997).

Uma segunda fase foi definida pela USEPA em dezembro de 1993, em que ficou acertado que a CNI teria que iniciá-la até 15 de dezembro de 1996. Nesta fase, a cidade deveria instituir um programa efetivo de proteção de bacias (*Watershed Protection*), revisar as regulamentações (*Watershed Regulations*) e executar o programa de aquisição de terras – que resultaria na aquisição de 80 mil acres (32,4 mil hectares) até 1999. O território das bacias foi categorizado em áreas elegíveis ou passíveis de aquisição (a venda das propriedades é voluntária) de acordo com cinco classificações (Quadro 1). Na versão final do *Watershed Agreement* esta meta não era mais aplicável (BUDROCK 1997).

**Quadro 1:** Classificações Territorial da Bacia Hidrográfica de *Catskill*

Classificações do Território	Descrição das Classificações
Áreas prioridade 1A	Áreas localizadas em sub-bacias próximas do sistema de captação e distribuição.
Áreas prioridade 1B	Áreas localizadas em sub-bacias próximas à infraestrutura de transporte de água dos reservatórios localizados nas bacias até a Cidade de Nova Iorque.
Áreas prioridade 2	Áreas localizadas nas sub-bacias de “reservatórios terminais” <sup>1</sup> que não estão incluídas nas áreas prioritárias 1A ou 1B.
Áreas prioridade 3	Áreas localizadas nas sub-bacias que tem sido identificados problemas com a qualidade da água.
Áreas prioridade 4	Áreas localizadas nas bacias hidrográficas de <i>Neversink, Cannonsville, Pepacton e Schoharie</i> .

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Budrock, 1997.

Nota: 1) reservatórios terminais nomeados de Ashokan e Rondout, que estão diretamente conectados ao sistema de distribuição da Cidade de Nova Iorque.

A proposta de aquisição de terras despertou forte oposição dos moradores, que temiam que o desenvolvimento da região fosse sufocado e a redução dos valores das propriedades, sendo que a própria arrecadação tributária seria corroída (FINNEGAN, 1997; NRC, 2000). A *Coalition of Watershed Towns* apresentou uma contraproposta, em que a CNI compensasse financeiramente as comunidades pelos custos diretos e indiretos da gestão (NRC, 2000). Embora, o projeto tenha dado início a uma intensa e acirrada negociação, em novembro de 1995 alcançaram um consenso, resultando no *Memorandum of Agreement* (MOA)[6], mecanismo legal do *Watershed Protection Plan* (BUDROCK 1997).

O MOA é o instrumento que guiou a implantação do Programa de Proteção das Bacias Hidrográficas e apresenta três importantes compromissos: i) compra de terras na bacia de *Catskill*, em áreas que fornecem 90% da água consumida em Nova Iorque e que sejam predominantemente propriedades privadas; ii) regulamentação das atividades na

bacia; iii) pagamento para as comunidades locais para apoiar o desenvolvimento local, paralelo a promoção da proteção da bacia. Pode-se dizer que o pagamento realizado pela CNI representa a adoção de um esquema de pagamento por serviços ambientais (PSA's) [7] com características próprias.

O MOA serve como um modelo estratégico para a gestão da bacia de *Catskill*, de modo a manter o abastecimento de água para a CNI livre da necessidade de implantar um complexo sistema artificial de purificação. O custo estimado do modelo foi de US\$ 1,5 bilhões ao longo de dez anos. Em contrapartida, a USEPA concedeu a CNI um *status* provisório da *FAD* que estendeu até abril de 2002 (NRC, 2000). Esta estratégia de gestão se enquadra na proposta apresentada pela USEPA, porque é holística e integrada. O MOA representa uma combinação nova e complexa de programas, políticas e práticas de gestão desenvolvida com agentes engajados. As dimensões científicas, tecnológicas, sociais e econômicas são abordadas no MOA dentro do objetivo de manter a pureza da

água na ausência de tratamentos artificiais de purificação complexos (NRC, 2000).

Tendo em vista os impactos negativos que poderiam advir de modificações do uso do solo, um segundo instrumento foi adotado no MOA, a *Conservation Easement* (Pacto de Conservação). Este instrumento representa um pacto de caráter perpétuo (*ad infinitum*) firmado entre as partes, proprietário da terra e parte interessada na conservação dos SE's, dispondo sobre as restrições de uso do solo: os proprietários das terras podem “vender” o compromisso de conservar a propriedade para a CNI, mantendo a propriedade privada em troca da sua proteção quanto ao uso inadequado. A CNI pagará todos os tributos sobre a parcela da propriedade negociada (NRC, 2000).

Outro instrumento de aquisição de direitos sobre o uso do solo foi instituído pelo *Agricultural*

*Easements*, que trata da efetivação do Pacto de Conservação para áreas com atividade agropecuária ativa. Esses pactos dispõem sobre determinadas restrições quanto ao uso e ao desenvolvimento futuro da propriedade agropecuária, mas permite a continuidade da atividade agrícola (NRC, 2000).

A fim de recuperar e conservar a qualidade da água provida, e ao mesmo tempo impor mudanças nas questões socioeconômicas das comunidades envolvidas, foi criado o *Watershed Protection and Partnership Programs* (WPPP), com suporte financeiro de Nova Iorque (Quadro 2). Para auxiliar na execução do WPPP foi criada a *Catskill Watershed Corporation* (CWC). Além disso, a instituição será responsável pela gestão de uma importante parcela dos recursos destinados aos programas por Nova Iorque.

**Quadro 2:** *Watershed Protection and Partnership Programs*: Síntese

Programas	Instituição Responsável
Novas estações de tratamento de esgoto	Cidade de Nova Iorque e CWC
Fundo Catskill para o futuro	CWC
Fundo para Tempestades (águas pluviais)	CWC
Reabilitação e substituição de sistemas sépticos	CWC
Instalações de armazenamento de sal e areia	CWC
Sistema de esgotos (ramais)	Cidade de Nova Iorque
Melhorar a eficiência de drenagem	Cidade de Nova Iorque e CWC
Atualização do SPDES <sup>2</sup>	Cidade de Nova Iorque
Proteção dos canais	Cidade de Nova Iorque e CWC
Alternativa de design séptico	CWC
Educação pública	CWC
Gestão florestal	WAC <sup>3</sup>
Estudo de desenvolvimento econômico	CWC
Atualização das plantas de tratamento de efluentes	Cidade de Nova Iorque

Fonte: Modificado pelos autores com base em Budrock (p. 20-22, 1997).

Nota: 1) valores originais do projeto, apresentados em valores de 1997. 2) *State Pollutant Discharge Elimination System*. 3) *Watershed Agricultural Council*.

Foi criada a *Watershed Protection and Partnership Council* (WPPC), cujo objetivo é auxiliar na

proteção da qualidade da água e manter a unidade comunitária e a vitalidade econômica das

comunidades. O conselho não terá poder para regulamentar ou executar, mas representa um grupo que compartilha de um objetivo comum: proteger a integridade ecológica e a vitalidade econômica das bacias e das comunidades (BUDROCK 1997). O WPPC serve como um fórum para a troca de ideias, preocupações, informações e recomendações relativas ao desenvolvimento ambientalmente responsável e à proteção da bacia. O conselho revê e avalia periodicamente os esforços de proteção dos mananciais realizados pelos diversos órgãos governamentais e entidades privadas. Além disso, o WPPC poderá solicitar o ingresso de pessoas e instituições que tenham interesse na bacia. Por fim, qualquer decisão ou recomendação feita pela WPPC será baseada na maioria dos membros votantes (BUDROCK 1997).

Os agricultores estimaram que 25% das terras agricultáveis seriam retiradas da produção. No entanto, o Departamento de Proteção Ambiental da Cidade Nova Iorque (DPANYC) já havia percebido que a urbanização ocorrida na Bacia de *Croton* tinha resultado no declínio da qualidade da água. Assim, o DPANYC rotulou a atividade agrícola como preferencial para o uso do solo na bacia. Mesmo a atividade agrícola sendo uma possível fonte poluidora, o DPANYC e a USEPA estabeleceram diversos acordos com a comunidade agrícola no quadro do *Watershed Agricultural Program*, que se tornou um divisor de águas, passando a regular as atividades agrícolas no lugar do MOA (National Research Council - NRC 2000).

## CONCLUSÃO

No caso da CNI foi preciso valorar o SE de purificação natural da água provido pela bacia de *Catskill*, o que permitiu avaliar que a recuperação e a proteção da integridade ecológica poderiam prover água pura a um custo menor do que implantar um novo sistema artificial de tratamento

(NRC, 2004). Nesse sentido, foi implantado um sistema de PSA's financiado pela CNI, beneficiária do SE. A cidade de Nova Iorque e as comunidades localizadas na bacia consolidaram uma parceria que iria evitar o investimento de US\$ 4 a 6 bilhões para instalação de um sistema artificial para purificação da água, mais custos anuais de US\$ 300 milhões.

O custo da recuperação do SE de purificação da água que estava sendo perdido, está expresso na proposta de gestão hídrica apresentada pela prefeitura de NY para as comunidades locais, em que seriam realizados investimentos de US\$ 1,5 bilhão em 10 anos para a adequação do uso e ocupação do solo na bacia, sem comprometer o desenvolvimento local. Os investimentos não seriam apenas na recuperação e preservação direta dos ecossistemas, mas também para a modernização das atividades agrícolas, capacitação dos agentes, adequação das propriedades, tornando as atividades econômicas locais sustentáveis do ponto de vista ecológico, o que ao mesmo tempo geraria renda e emprego nas áreas protegidas.

Por fim, cabe destacar que todo o investimento realizado pela CNI resultou na recuperação e proteção de um conjunto de outros SE's, tais como: abertura de espaços para recreação, beleza cênica, habitat e berçário para espécies aquáticas e terrestres, recursos genéticos, alimentos, recursos madeireiros, culturais etc. Assim, a experiência de Nova Iorque mostra que para a execução de um adequado plano de gestão de bacias para provisão de água pura é preciso adotar uma abordagem mais holística, integrada e transdisciplinar.

[1] Desenvolvido no Projeto "Abordagem simultânea e inter-relacionada das dimensões de sustentabilidade para a melhoria da gestão de recursos hídricos: o caso da bacia do Rio Jundiá", 2016-2021, financiado pelo Programa de Apoio à Pós-graduação e à Pesquisa Científica e Tecnológica em Desenvolvimento Socioeconômico no Brasil (PGPSE) da Capes, edital nº 42/2014.

[2] Professor do Departamento de Economia da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Avenida Prefeito Lothário Meissner, 632 - térreo - Jardim Botânico - 80210-170 - Curitiba/PR, bolsista produtividade em pesquisa do CNPq, nível 2.

[3] Professor Titular do Instituto de Economia da Unicamp, Rua Pitágoras, 353 - 13083-857 Barão Geraldo - Campinas/SP.

[4] <https://www.epa.gov/sdwa>

[5] Sobre bens e serviços ecossistêmicos ver Millennium Ecosystem Assessment (2005).

[6] É um acordo cooperativo consolidado entre a CNI, o estado de Nova Iorque, a USEPA, a Associação de Municípios, comunidades e organizações não governamentais

(ONG's), *The Catskill Center For Conservation and Development, Hudson Riverkeeper, Trust for Public Land, Open Space Institute* e *New York Public Interest Research Group* (BUDROCK 1997). O acordo previa um cenário para cumprimento das normas de qualidade da água, continha um plano para aquisição de terras baseado no consentimento do comprador e do vendedor, regulamentação de gestão da bacia hidrográfica, oficinas de educação ambiental e programas de parceria com grupos comunitários (BUDROCK, 1997; National Research Council - NRC 2004).

[7] Sobre PSA's ver Wünscher, Engel e Wunder (2008).

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUDROCK, H. **Summary guide:** to the terms of the Watershed Agreement. Catskill: The Catskill Center for Conservation & Development, Inc., 1997.

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE. **Prospecção Tecnológica:** Recursos Hídricos. Brasília: CGEE, 2005.

CHICHILNISKY, G.; HEAL, G. Economic returns from the biosphere. **Nature**, n. 2, p. 629-630, 1998.

ENRIQUEZ, M. A. Economia dos Recursos Naturais. *In:* MAY, P. **Economia do meio ambiente:** teoria e prática. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

Environmental Protection Agency - USEPA. Drinking Water Contaminants – Standards and Regulations. Produzido por Environmental Protection Agency - USEPA. 2017.

\_\_\_\_\_. Understanding the Safe Drinking Water Act. Produzido por Environmental Protection Agency - USEPA. 2004.

\_\_\_\_\_. Environmental Protection Agency – USEPA. The watershed protection approach: an overview. USEPA, 1991.

FINNEGAN, M. C. New York City's Watershed Agreement: A lesson in sharing responsibility. **Pace Environmental Law Review**, p. 577-644, 1997.

Millennium Ecosystem Assessment. Guide to the Millennium Assessment Reports. **Relatório**. 2005.

National Research Council - NRC. **Valuing ecosystem services:** toward better environmental decision-making. Washington-DC: National Academies Press, 2004.

\_\_\_\_\_. **Watershed management for potable water supply:** assessing the New York City Strategy. Washington-DC: National Academies Press, 2000.

\_\_\_\_\_. **New strategies for America's watersheds.** Washington - D.C.: National Academy Press, 1999.

New York City Environmental Protection. **New York City's Water Supply System Map.** New York City Environmental Protection. January 17, 2007.

PIRES, M. Watershed protection for a world city: the case of New York. **Land Use Policy**, p. 161-170, 2004.

WÜNSCHER, T; ENGEL, S.; WUNDER, S. Spatial targeting of payments for environmental services: a tool for boosting conservation benefits. **Ecological Economics**, n. 65, p. 822-833, 2008.

# VALOR, PREÇO E COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA SOB UMA PERSPECTIVA SOCIOAMBIENTAL

**Ina Thomé Picoli [1]**  
**Roberto Luiz do Carmo [2]**

## INTRODUÇÃO

A água, a partir do caráter essencial do ciclo hidrológico, possui valores multidimensionais que envolvem comunidades e ecossistemas (SHIVA, 2002). Assumindo que a água possui valor, estruturou-se um consenso - com suporte de instituições internacionais como ONU (Organização das Nações Unidas), Banco Mundial – sobre a necessidade de promover a sustentabilidade hídrica, junto com a diversidade cultural, o patrimônio e o conhecimento relacionados à água.

A declaração de Dublin [3] sobre água e desenvolvimento sustentável colocou em discussão questões como a escassez e o mau uso desse recurso. Quatro princípios nortearam as políticas relacionadas à água nesta declaração: i) As águas doces foram consideradas como recurso natural finito e vulnerável, essencial à manutenção da vida, do desenvolvimento e do meio ambiente. A gestão dos recursos hídricos deve ser integrada e incluir os mananciais superficiais e os aquíferos subterrâneos; ii) A gestão da água e o desenvolvimento devem ser baseados na participação de todos os usuários, planejadores e decisores políticos; iii) A participação da mulher é considerada fundamental na provisão e proteção da água; iv) A água é um recurso dotado de valor econômico em todos os seus usos competitivos e deve ser reconhecida como um bem econômico.

A partir do quarto princípio, assegurava-se que o mau uso da água e a maneira destrutiva de se tratar o meio ambiente resultavam do fato de a água não ser reconhecida como bem econômico (ZUFFO; ZUFFO, 2016). A ideia de se institucionalizar a cobrança pelo uso da água se deu

com o intuito de minimizar os danos causados pelos diversos usos deste recurso (na indústria, agricultura, saneamento, geração de energia, navegação e turismo). O propósito da cobrança era a tentativa de internalizar as externalidades geradas nos processos produtivos (BAKKER, 2007; CASTRO, 2016).

No entanto, os valores multidimensionais nem sempre são considerados quando o preço da água é dado em termos monetários, o que resulta em uma visão limitada sobre a relevância da água (KALLIS; GÓMEZ-BAGGETHUN; ZOGRAFOS, 2013). Esse é um ponto que abre a discussão para a necessidade de se gerenciar o recurso de maneira a buscar equilíbrio, entre uso e conservação, que não é de fácil acesso e requer, em muitas vezes, que o recurso seja gerenciado por um *mix* de políticas de comando e controle e instrumentos econômicos.

Embora sejam questões de difícil avaliação, discutir estes conceitos pode nos ajudar a compreender quais são os fatores que de fato refletem o valor real associado ao uso (ou não) da água (CASTRO, 2016). Por isso, além desta introdução este texto apresenta aspectos da água como elemento fundamental e os serviços ecossistêmicos associados; em seguida, traz uma discussão da cobrança no âmbito da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH); as consequências de cobrar e o que este instrumento tem possibilitado alcançar e por último algumas conclusões.

## ÁGUA COMO ELEMENTO FUNDAMENTAL, SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS E VALOR DA ÁGUA

A água é fundamental para que todas as atividades sejam realizadas. A água é um insumo que está presente em todas as etapas do processo produtivo em diferentes setores que compõem uma economia (seja agricultura, indústria ou serviços), direta ou indiretamente. A água provê serviços ecossistêmicos [4] fundamentais para a manutenção da vida na Terra. Serviços que possuem interdependência direta com a conservação de florestas, biomas, fauna e flora. Por isso, não é possível tratar a água como recurso isolado.

A interdependência pode ser exemplificada a partir das florestas, as quais fornecem serviços ecossistêmicos que exercem influência direta sobre a qualidade e quantidade das águas. A floresta atua sobre a erosão e na prevenção do assoreamento dos cursos d'água. A permanência do fluxo de água depende das raízes das árvores e sua influência sobre o solo, assim como a floresta depende da água para permanecer viva (MEA, 2005; DALY; FARLEY, 2011).

Entendendo a essencialidade deste recurso se faz necessário compreender como a água é entendida, e como as diferentes interpretações sobre suas características provocam uma concepção diversa de como garantir a oferta deste recurso para gerações futuras. O próximo item tratará sobre as definições e ações em torno da água.

### CARACTERÍSTICAS E DEFINIÇÕES SOBRE A ÁGUA

A definição, a precificação, as formas de regulação e os objetivos do gerenciamento diferenciam-se em função de como a água é caracterizada (ARROJO, 2005; BAU, 2013). A água enquanto elemento

natural [5], tem como principal função manter o equilíbrio dos ecossistemas e proporcionar a manutenção da vida na Terra. No entanto, quando utilizada como insumo à produção de bens e serviços a água passa de elemento natural a recurso natural [6]. A água como recurso natural passa a ser passível de precificação, regulação e demais formas de gerenciamento.

Ao se assumir a água como recurso, outras características vêm à tona e se faz necessário responder algumas perguntas, cujas principais são: A água é um recurso ilimitado? O estado pode controlar seu uso? Se considerarmos a água como um recurso ilimitado é possível analisá-la como um bem público [7], em que o uso por um indivíduo não impede que outro indivíduo faça uso do recurso; assim como não é possível impedir o acesso à água – rios e aquíferos não sendo passíveis de terem seu acesso limitado por uma catraca ou um pedágio. Se considerarmos a água um recurso limitado ela pode ser entendida como um recurso comum cujo uso de um indivíduo pode impedir o uso de outro (entendendo que é limitado), mas o uso não pode ser impedido. Se considerarmos a água limitada e passível de controle de uso ela passa a ser um bem privado (excludente e rival) (FRACALANZA, 2005; BAU, 2013).

### A COBRANÇA NO CONTEXTO DA LEI DAS ÁGUAS

A Lei das Águas (Lei n. 9433 de 1997) representa um avanço sem precedentes na gestão das águas no Brasil, pois criou a PNRH e o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SINGREH). A gestão ocorre no âmbito da Bacia Hidrográfica (ANA, 2011), que pode ser compreendida como uma unidade territorial composta por um conjunto de elementos físicos, biológicos, sociais e políticos que interagem entre si, e que modificam todo o sistema (SCHUSSEL; NASCIMENTO NETO, 2015) e conferem à gestão um caráter de interdependência de ações.

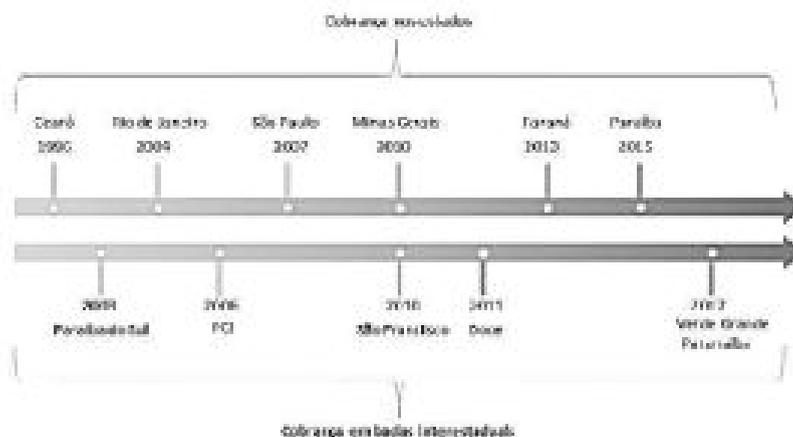
Nesse contexto, a cobrança é o instrumento que visa promover uma relação econômica entre usuários e recursos hídricos (THAME, 2000). De acordo com a “Lei das águas” atribuir um valor econômico à água, significa, incentivar o uso racional, arrecadando recursos financeiros para promover programas de infraestrutura e melhorias na gestão [8] (BRASIL, 1997, SEÇÃO IV, Art. 19 e 22). Sua implementação tem ocorrido de maneira gradual pelo país (figura 1). A principal dificuldade resulta de diretrizes legais diferenciadas estabelecidas entre a União e os Estados para a elaboração dos valores a serem cobrados.

A cobrança incide sobre usuários sujeitos à outorga de direito de uso da água [9](ANA, 2014). Os recursos arrecadados possibilitam o financiamento

de projetos e estudos, elaboração de diagnósticos e Planos de Bacias Hidrográficas, propostas de preservação, e outros, que visam garantir a preservação de mananciais e vegetação ciliar (EÇA e FRACALANZA, 2010).

Os valores que os usuários pagam pela cobrança diferem das tarifas de água pagas pelos cidadãos às empresas de saneamento. Ou seja, a cobrança é um preço público que incide sobre todo usuário sujeito à outorga. Portanto, representa uma das formas de o Estado atuar de forma a garantir Segurança Hídrica.

**Figura 1:** Linha do tempo do início da cobrança nos estados e em bacias interestaduais



Fonte: Elaboração própria com base em ANA (2019).

A existência de duplo domínio das águas faz com que exista cobrança estadual (em bacias cujos rios são de domínio estadual) e federal (em bacias interestaduais, cujo domínio é da União). Por isso, o engajamento entre os entes federativos no processo

de gestão dos recursos hídricos é um fator importante, pois muitas dificuldades resultam das diretrizes legais diferenciadas, que são estabelecidas entre a União e os Estados para a elaboração dos valores da cobrança pelo uso da água.

## CONSEQUÊNCIAS DE COBRAR PELA ÁGUA

Na lógica produtiva água é insumo. A cobrança pelo uso da água inclui tanto o custo do consumo dos usuários quanto suas externalidades. No entanto, os benefícios existentes, sociais e ambientais, nem sempre são contabilizados integralmente (WUNDER;

WERTZ-KANOUNNIKOFF, 2009), pois estes não são facilmente mensurados monetariamente.

Há uma abordagem instrumental por detrás do valor econômico da água que faz com que suas funções e valores multidimensionais se transmutem em uma espécie de equivalente econômico considerado satisfatório (CASTRO, 2016). E partir disso supõe-se que o valor da água foi alcançado.

De maneira geral, cobrar um preço pelo uso da água pode implicar em uma nova caracterização do recurso, pois a partir do momento em que os usuários passam a pagar pelo uso da água pode ocorrer uma mudança no entendimento sobre o significado desse recurso, que deixa de ser caracterizado como um bem público, cujo acesso é livre e não excludente, passando a ser reconhecido como um bem privado. Assim, entende-se que quando os usuários passam a pagar pelo acesso há uma “ressignificação” do recurso que passa a ser visto como um bem privado, cujo acesso se dá via aquisição monetária [10] (CASTRO, 2006; BAKKER, 2007).

Na economia política a principal fonte do valor é o trabalho humano materializado em um bem. Nessa definição a água é, ao mesmo tempo, objeto de uso e um bem portador de valor. Assim, enquanto o valor é determinado por sua utilidade, o preço é determinado pela quantidade existente deste recurso no mercado e pelo esforço econômico necessário para obter um bem. Com isso, o valor que se atribui à água está diretamente relacionado à sua utilidade

(FRACALANZA, 2005; KALLIS; GÓMEZ-BAGGETHUN; ZOGRAFOS, 2013) e tanto maior será seu preço quanto maior o nível de escassez relacionado.

Para Castro (2016) quando se considera a água como recurso (recurso hídrico), suas funções e valores multidimensionais são reduzidos, levando-a a um patamar de recurso que propicia o desenvolvimento humano.

## O QUE SE TEM ALCANÇADO COM A COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA?

Desde que a cobrança pelo uso da água passou a ser empregada como instrumento de gestão das águas no Brasil os preços praticados têm se mantido baixos. No entanto, quando o usuário paga pouco (ou quase nada) pelo recurso, os efeitos deste instrumento em relação às mudanças de comportamentos para um uso eficiente e racional ao longo do tempo podem ser comprometidos.

Ora, se os preços praticados pela cobrança são insuficientes para colocar em prática o que foi planejado, a solução não seria apenas aumentá-los? Parece uma saída plausível, mas a resposta depende da própria lógica da cobrança, em que primeiro se arrecadam os recursos para que, em seguida, ocorra o planejamento de obras e projetos. Isto significa que nessa lógica é provável que o montante arrecadado seja sempre inferior ao esperado.

A experiência exitosa da França, por exemplo, a bacia de Loire-Bretagne, mostrou exatamente o inverso (LAIGNEAU, 2014), onde o planejamento para execução de obras e melhorias nas bacias ocorria previamente ao estabelecimento dos montantes necessários para sua execução. A partir dessa definição os usuários se engajavam para obterem os recursos necessários. Isto significa que o fato de cobrar um preço maior ou menor pelo uso da água pode não refletir uma arrecadação maior ou

menor, mas sim que o êxito ou fracasso das ações resultam das estratégias de planejamento.

Além de arrecadar recursos financeiros e propiciar o desenvolvimento do sistema, a cobrança busca contribuir para que o uso da água nos processos produtivos se torne cada mais racional. O próprio instrumental da cobrança, materializado em suas equações, está direcionado para que na medida em que os usuários passam a adotar tecnologias poupadoras de recursos hídricos estes demandarão menos água em suas cadeias produtivas. Na prática, a cobrança não tem funcionado como indutor de boas práticas (consumo menor, por exemplo), pelo contrário, os valores arrecadados estão estagnados, pois os preços não são sequer reajustados ao longo do tempo.

Portanto, este contexto demonstra que a gestão das águas no Brasil é necessária e estratégica para que o país alcance um futuro sustentável para suas águas. De um lado, sob uma perspectiva que considere o ciclo hidrológico nos processos de tomada de decisão, de outro, que seja capaz de incluir um gerenciamento de riscos nas práticas de gestão dos recursos hídricos, antecipando-se para mitigar efeitos indesejados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cobrança pelo uso da água como instrumento de gestão das águas foi institucionalizada com o intuito de minimizar os danos causados pelos diversos usos deste recurso, e, seu preço engloba o custo do consumo dos usuários e as externalidades geradas.

Cobrar um preço pelo uso da água pode implicar em uma nova caracterização do recurso, de bem público a bem privado. Nessa métrica monetária, os valores multidimensionais e intrínsecos da água, nem sempre são considerados o que pode resultar em uma visão limitada sobre a relevância do recurso.

Contudo, além de ser o instrumento de gestão que se relaciona diretamente à arrecadação de recursos financeiros, a cobrança pelo uso da água exerce importante influência de distintas naturezas sobre os ecossistemas e a sociedade. Por isso, através de seus instrumentos, a gestão das águas precisa considerar a existência de relações de interdependência entre processos ecológicos, econômicos e sociais e das próprias interações entre biodiversidade, agricultura, usos do solo, cobertura vegetal, ciclo de nutrientes e recursos hídricos.

[1] Doutoranda em Ambiente e Sociedade pelo Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais (Nepam/Unicamp), mestra em desenvolvimento econômico pelo Instituto de Economia (Unicamp), bacharela em Economia pela Universidade Estadual Paulista (FCLAr/Unesp).

[2] Professor-doutor no Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Estadual de Campinas (IFCH/Unicamp) e pesquisador do Núcleo de Estudos de População “Elza Berquó” (Nepo/Unicamp).

[3] A Conferência ocorreu em Dublin, Irlanda, em 31 de janeiro de 1992. O relatório forneceu recomendações baseadas em quatro princípios. Disponível em: [http://www.wmo.int/pages/prog/hwrrp/documents/english/icwe\\_dece.html](http://www.wmo.int/pages/prog/hwrrp/documents/english/icwe_dece.html)

[4] Serviços ecossistêmicos (MEA, 2005) são benefícios que as pessoas obtêm da natureza direta ou indiretamente, através dos ecossistemas, a fim de sustentar a vida no planeta. Criou-se uma classificação para os serviços ambientais, dividindo-os em serviços de: Provisão; Regulação; Culturais e Suporte.

[5] Elemento natural - substância (H<sub>2</sub>O) líquida e incolor, insípida e inodora, essencial para a vida da maior parte dos organismos vivos e excelente solvente para muitas outras substâncias; óxido de hidrogênio (DULLEY, 2004).

[6] Recurso natural - bens que são extraídos da natureza de forma direta ou indireta, e são transformados para a utilização na vida do ser humano (DULLEY, 2004).

[7] Na concepção da ortodoxia econômica, a água pode ser considerada como um recurso comum ou como bem público dependendo de quando ela é considerada um recurso limitado ou ilimitado. Um bem é considerado não rival quando o uso por um indivíduo não impede o uso por outro indivíduo; e não exclusivo quando não se pode excluir ninguém do consumo do bem. Portanto um bem é considerado comum se os recursos e serviços estiverem disponíveis para uso público, sem direitos privados exclusivos. O meio ambiente é um exemplo de bem comum, porém, não é um bem público “puro” conceitualmente, pois se define como “puro” aquele que o poder público exerce controle sobre ele, e isso não ocorre nesse caso. E um bem será considerado público quando

apresentar características de um bem não rival e não exclusivo (MANKIW, 2001).

[8] De acordo com a legislação que incide sobre as águas, os recursos arrecadados devem retornar à bacia de origem para financiamento da gestão de recursos hídricos (ANA, 2014).

[9] Os usos considerados insignificantes em uma bacia hidrográfica independem de outorga (Lei nº 9433/1997) e são estabelecidos através de deliberações dentro do próprio colegiado, o CBH. Por exemplo, desde o início da cobrança na Bacia do Paraíba do Sul os usos para derivações, captações e lançamentos em rios federais que não excedam a vazão de 1L/s são considerados insignificantes e, portanto, não estão sujeitos à cobrança. Nas Bacias PCJ são considerados usos insignificantes captações que não ultrapassem 5m<sup>3</sup>/dia (equivalente a 0,058 L/s) (ANA, 2014).

[10] Ainda que pensado para situações específicas (escassez hídrica, por exemplo), atualmente está em votação no Senado um Projeto de Lei que regulamenta os “Mercados de Água” (PL nº 495/2017) que prevê a negociação de direitos de uso outorgados pelas autoridades competentes em situações de escassez hídrica, como uma realocação dos direitos de uso. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/131906> (Último acesso em Fevereiro de 2019).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA. O Comitê de bacia: o que é e o que faz. **Cadernos de capacitação em recursos hídricos**, v. 1, 2011.
- \_\_\_\_\_. **Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos - Volume 07: Cobrança pelo uso de recursos hídricos**. Brasília, 2014.
- \_\_\_\_\_. Histórico da Cobrança. Disponível em: <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/gestao-da-agua/cobranca/historico-da-cobranca>. Acesso em: fevereiro de 2019.
- ARROJO, P. **Las funciones del agua: valores, derechos, prioridades y modelos de gestión**, en, Lo público y lo privado en la gestión del agua. Madrid, Ediciones del oriente y del mediterráneo, 2005.
- BAKKER, K. **The “commons” versus the “commodity”**: Alter-globalization, anti-privatization and the human right to water in the global south. *Antipode*, v. 39, n. 3, p. 430–455, 2007.
- BAU, J. Água: bem e/ou serviço público? In: PATO *et al.* Bem comum: público e/ou privado? ICS. **Imprensa de Ciências Sociais**, 2013.
- BRASIL. Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1 da Lei n. 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n. 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial da União, 1997.
- CASTRO, J. E. **Água e democracia na América Latina**. EDUEPB, 2016.
- DALY, H. E.; FARLEY, J. **Ecological economics: principles and applications**. [s.l.] Island press, 2011.
- DULLEY, R. D. Noção de natureza, ambiente, meio ambiente, recursos ambientais e recursos naturais. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 51, n. 2, p. 15-26, 2004.
- EÇA, R. F.; FRACALANZA, A. P. **Cobrança pelo Uso da Água em Bacias de Dupla Dominialidade: Conflitos Técnicos e de Gestão nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá**. 6th National Conference of the Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade, Florianópolis, Outubro, 2010.
- FRACALANZA, A. P. Água: de elemento natural à mercadoria. **Sociedade & Natureza**, v. 17, n. 33, 2005.
- KALLIS, G.; GÓMEZ-BAGGETHUN, E.; ZOGRAFOS, C. To value or not to value? That is not the question. **Ecological economics**, v. 94, p. 97–105, 2013.
- LAIGNEAU, P. **Tristes águas francesas: olhar a história das agências e comitês de bacia na França desde os trópicos**. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2014.
- MANKIW, N. **Introdução à economia: princípios de micro e macroeconomia**. Rio de Janeiro, Campus, 2001.
- MEA (Millenium Ecosystem Assessment). **Ecosystems and human well-being: wetlands and water**. Washington (D.C.): World Resources Institute, 2005.

SCHUSSEL, Z.; NASCIMENTO NETO, P. Gestão por bacias hidrográficas: do debate teórico à gestão municipal. **Ambiente & Sociedade**, v. 18, n. 3, p. 137–152, 2015.

SHIVA, V. **Water wars: Pollution, profits and privatization**. [s.l.] Pluto Press, 2002.

THAME, A. C. M. (Org ). **A cobrança pelo uso da água**. Ed. Iqual, 2000.

WUNDER, S.; WERTZ-KANOUNNIKOFF, S. Payments for ecosystem services: a new way of conserving biodiversity in forests. **Journal of Sustainable Forestry**, v. 28, n. 3–5, p. 576–596, 2009.

ZUFFO, A.; ZUFFO, M. **Gerenciamento de Recursos Hídricos: Conceituação e Contextualização**. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2017.

# DISPOSIÇÃO A PAGAR DOS USUÁRIOS PELA DESPOLUIÇÃO DO RIO URIBÓCA, EM MARITUBA-PA

**Vítor Abner Borges Dutra [1,2]**  
**Paulo Amador Tavares [1,2]**  
**Norma Ely Santos Beltrão [1,2]**  
**Matheus Paes de Assumpção [1]**  
**Marcus Victor Almeida Campos [1]**

## INTRODUÇÃO

Os aglomerados urbanos brasileiros têm sido caracterizados, em sua maioria, pela ausência de planejamento prévio, resultando em danos ao meio ambiente por ações antrópicas (CORREIA *et al.*, 2014; COSTA, 2012). A ocupação de áreas inapropriadas e frágeis – como as áreas próximas a corpos hídricos – pode gerar impactos que, após concretizados, se tornam mais difíceis de contornar ou reparar, como as ligações clandestinas diretas de efluentes domésticos nos corpos hídricos e/ou rede pluvial (TUCCI, 2005).

Nesse contexto, o município de Marituba, no estado do Pará, Brasil, é caracterizado na maior parte de sua extensão como assentamento precário de baixa densidade, onde ocorre a tendência de crescimento horizontal da mancha urbana (IPEA, 2017). A população do município apresentou crescimento médio de 58% entre os anos de 2000 e 2013 (PACHECO *et al.*, 2014), e em 2017 atingiu um total estimado de 127.858 habitantes, distribuídos em uma área territorial de 103,343 km<sup>2</sup>, configurando densidade demográfica de 1.237,22 habitantes/km<sup>2</sup> (IBGE, 2017).

Em relação à poluição, considera-se a bacia hidrográfica do Uribóca, cujo rio homônimo passou a enfrentar maiores pressões com a ocupação de parte de suas margens por famílias (SANTOS *et al.*,

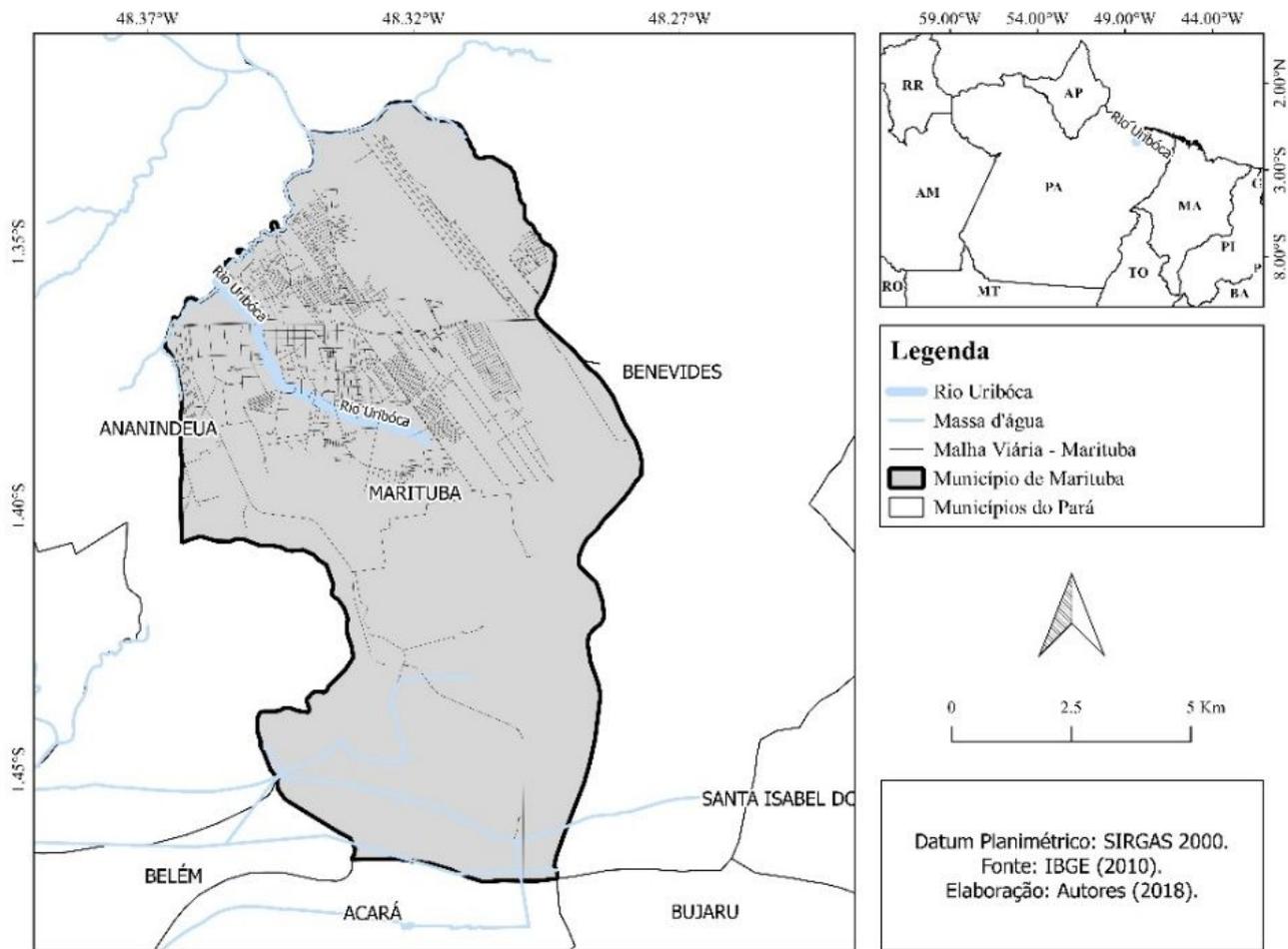
2015). Além disso, a Prefeitura de Marituba declarou situação de emergência em 2017 devido ao carreamento irregular de chorume do aterro sanitário de Marituba para a bacia hidrográfica do Uribóca, causando a sua poluição, a proliferação de mal odor no entorno, dentre outros impactos (MARITUBA, 2017; VASCONCELOS JUNIOR; CORRÊA, 2017; PARÁ, 2018a; PARÁ, 2018b).

Compreende-se então a necessidade de valorar a importância da existência desse recurso hídrico para a população e manutenção das propriedades bióticas e abióticas dessa localidade (BARBOSA *et al.*, 2016; ARAÚJO, 2013; MOTTA, 2006). Desta forma, considerando as condições atuais do rio Uribóca, este estudo objetivou valorá-lo através da disposição a pagar (DAP) dos habitantes de Marituba para recuperá-lo e voltar a fornecer os benefícios ambientais para a região.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O bem ambiental valorado neste estudo, o rio Uribóca – especificamente nas áreas ribeirinhas –, está localizado no bairro da Pedreirinha, município de Marituba, região metropolitana de Belém, Pará, conforme Figura 1.

**Figura 1:** Localização do rio Uribóca e área pavimentada do município de Marituba.



Fonte: Elaborado por Autores (2018).

Marituba possui clima tropical úmido, cuja temperatura durante todo o ano chega em média 26°C. Os meses mais quentes são os compreendidos entre agosto e dezembro. Nessa época, a média da máxima chega a 32°C e a média das mínimas a 22°C. Sua precipitação pluviométrica média anual atinge os 2.500 mm. A umidade relativa do ar chega a 85% (SANTOS *et al.*, 2015; PACHECO *et al.*, 2014).

As etapas da DAP foram realizadas seguindo a aplicação do Método de Avaliação Contingente (MAC), adaptado de Motta (2006) e descritos a seguir: a) Objeto de valoração: determina-se o recurso ambiental a ser valorado e que parcela de

valor econômico está se medindo, neste caso, o objeto foi o rio Urubóca; b) A medida de valoração: decide-se qual a forma de valoração, onde se optou pela disposição a pagar (DAP) para bens e serviços ambientais do corpo hídrico; c) Forma de aliciação: define-se a forma a qual o entrevistador indaga os entrevistados, neste sentido, questionou-se o quanto as pessoas estariam dispostas a pagar pelos bens e serviços do rio Urubóca, na unidade monetária de Real (R\$) e sem faixas pré-determinadas; d) A forma de entrevista: aplica-se o questionário de forma imparcial, consentindo controle amostral e fiel concepção das respostas para evitar vieses; e) O desenho amostral: opta-se pela projeção estatisticamente representativa para o estudo, onde

escolheu-se a elaboração de 61 questionários, como meio de explorar resultados mais precisos e fidedignos. A amostra foi constituída de residentes do bairro da Pedreirinha, que abriga o rio, onde foram abordados tanto os grupos de moradores das proximidades imediatas do corpo hídrico quanto os da feira local, que fica a poucos metros de distância do Uribóca.

Os questionários foram constituídos de perguntas semiestruturadas, criando um roteiro para capturar

as características socioeconômicas dos entrevistados, tais como: gênero, idade, escolaridade, renda mensal, a importância das questões ambientais. As questões de relação do usuário com o rio foram adquiridas através das indagações descritas no Quadro 1.

**Quadro 3:** Questões levantadas para avaliar a DAP pela despoluição do rio Uribóca.

Variável	Descrição
Conhecimento do Uribóca	Salienta o fato do entrevistado conhecer ou não a existência do rio Uribóca.
Uso do rio Uribóca	Aponta se a pessoa fez algum uso deste recurso hídrico.
Importância de um Projeto de Despoluição	Mostra o quão importante os indivíduos julgariam uma possível despoluição do Uribóca.
Disposição a Pagar (DAP)	Expõe o real interesse do entrevistado em pagar pela despoluição do rio Uribóca.

Fonte: Elaborado por Autores (2018).

Os dados obtidos nos questionários foram codificados para facilitar sua análise e, posteriormente, foram elaborados percentuais de cada variável estudada. Em seguida, com os dados do DAP foram efetuados os seguintes cálculos: a) DAP total: somatório das DAPs de todos os entrevistados; b) DAP média: a divisão da DAP total pela população entrevistada; c) Correlação DAP versus variáveis estudadas: Através da análise de regressão linear simples, relacionou-se a DAP com outras variáveis estudadas, visando encontrar as relações com maior nível de significância e os fatores de maior influência na DAP da população residente nas proximidades do rio Uribóca.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os entrevistados tinham ao menos uma forma renda, em termos monetários, de forma a validar o

cálculo de DAP. O nível de escolaridade foi variado, sendo completo ou incompleto para cada categoria: i) 36,07% com ensino fundamental; ii) 57,38% com ensino médio; e iii) 6,56% com ensino superior.

Neste estudo optou-se por fixar faixas de rendas mensais médias, ao invés de valores exatos, respeitando-se a flutuação na remuneração dos entrevistados. Considerou-se o salário mínimo (SM) base do ano de 2015 (R\$ 788,00), as faixas foram: i) até um SM (37,70%); ii) entre um e três SM (52,46%); e iii) entre três e cinco SM (9,84%).

Destaca-se que entre os entrevistados, houve alto grau de preocupação ambiental (79%), reforçando o fato da população reconhecer o meio ambiente como algo essencial para todos. Ainda sobre este tema, cerca de 94% dos entrevistados acreditam que

a responsabilidade de cuidar do meio ambiente é de todos, não somente dos políticos (3%) ou da população (3%).

Com relação à legislação ambiental, paradoxalmente, muitas pessoas já ouviram falar (66%), embora não tenham real noção do que se trate esse tema, ao certo. Tal dado mostrou ter pouca correlação negativa com a escolaridade (possível grau de instrução do entrevistado), apresentando valor -0,2855, ou seja, quanto menor o grau de escolaridade, há uma mínima tendência de o entrevistado conhecer a existência de leis que regem o domínio das águas.

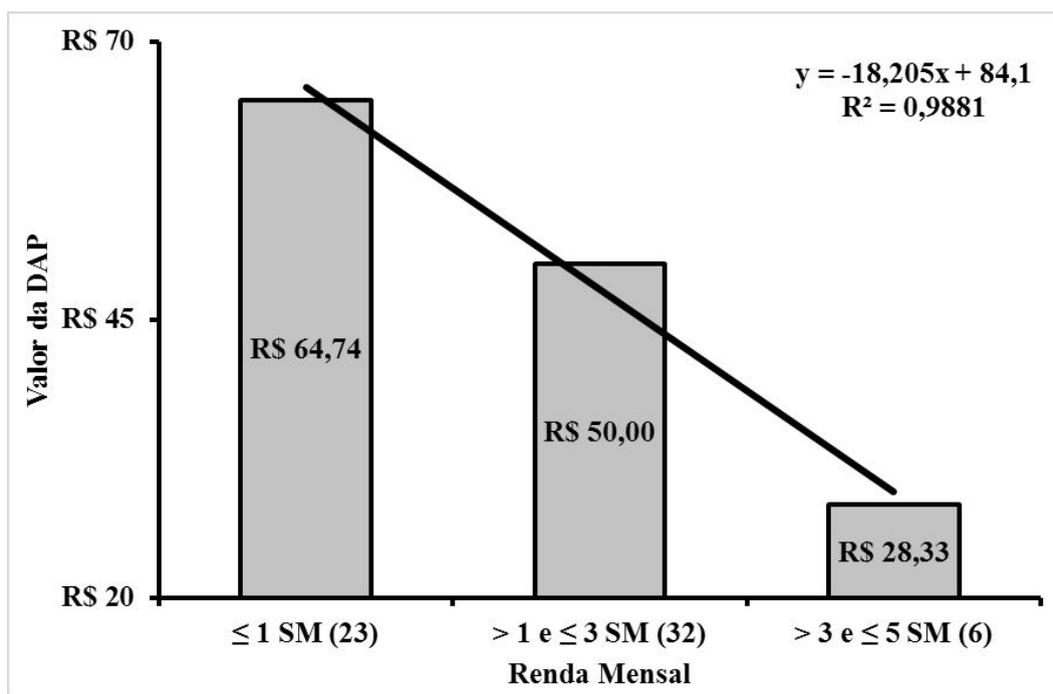
Ao serem indagados se conheciam o rio Uribóca, 93% dos entrevistados responderam afirmativamente, levando a concluir que esse corpo hídrico é de conhecimento da população do entorno. Com relação aos usos pretéritos do rio, 44% dos respondentes indicaram que eram para fins de recreação, principalmente.

Os itens importância de despoluição e DAP apresentaram altos valores percentuais, 94% e

100% afirmativos, respectivamente. Isso demonstra que, independentemente do valor monetário atribuído pelos moradores do entorno para uma possível despoluição deste corpo hídrico, há uma real preocupação ambiental sobre o rio Uribóca. Outra apreensão dos moradores locais é quanto à saúde das pessoas que entrem em contato o rio, a exemplo de irritação na pele ou infecção por bactérias, citado por alguns entrevistados.

Alguns critérios foram utilizados para remover dados enviesados, como valores nulos (DAP = 0) e exorbitantes (DAP ≥ R\$ 1.000,00), dada que a realidade dos moradores locais indicou majoritariamente renda menor ou igual a três SM (90,16%). A Figura 2 ilustra a média dos valores da DAP relativa aos 3 grupos de distintas faixas de remuneração mensal, em termos de salários mínimos.

**Figura 2:** Valor médio da DAP dos moradores das proximidades do rio Uribóca, por faixa de renda mensal.



Fonte: Elaborado por Autores (2018)

A primeira coluna fez referência aos entrevistados com renda de até um SM, composta de 23 pessoas, onde a DAP média foi de R\$ 64,74; a segunda coluna referiu-se ao grupo com renda entre 1 e 3 SM, composto de 32 pessoas, onde a DAP média atingiu R\$ 50,00; a terceira coluna correspondeu ao grupo de 6 pessoas, com renda entre 3 e 5 SM, onde as respostas resultaram na média de DAP de R\$ 28,33.

A maior média de DAP ocorreu nos grupos de menor renda, evidenciando o vínculo intrínseco dos habitantes mais pobres com o rio Uribóca, haja vista que sua função para fins de recreação foi perdida. Fez-se uso da equação da reta de tendência negativa, cuja associação linear entre as variáveis indicou uma forte de correlação negativa entre o valor da DAP e a renda mensal dos habitantes de Marituba, onde  $r$  de Pearson foi classificado como muito forte, com valor de 0,99 (FERREIRA *et al.*, 2015).

Os valores de DAP encontrado em todos os cenários abordados na Figura 2 mostraram-se superiores aos encontrados em outros estudos de casos com recursos hídricos no Brasil, como: os R\$ 20,49 pela valoração do rio Apodi-Mossoró/Rio Grande do Norte (ARAÚJO, 2013) e os R\$ 5,00 deparados para o rio Passo Fundo, Rio Grande do Sul (NECKEL *et al.*, 2010). Por outro lado, foram similares aos encontrados por Santos *et al.* (2012) para o Córrego dos Índios, Minas Gerais (R\$ 43,07) e por Bentes *et al.* (2014) para a Jusante da barragem de Tucuruí, no estado do Pará (R\$ 31,58).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante destacar que, a unanimidade nas respostas entre as pessoas entrevistadas foi de colaboração, de estarem dispostos a pagar pela preservação do rio Uribóca e desfrutarem de momentos de recreação juntos à natureza, sendo

fundamental fortalecer esta almejada qualidade de vida articulada à ampliação da consciência ambiental. Depreendeu-se que o tempo de uso e contato com o rio influenciou na DAP de alguns habitantes residentes das proximidades, resultando em DAPs elevados, apesar de possuírem renda baixa.

Portanto, o esforço de atribuir valores econômicos para os bens e benefícios ambientais não valorados no mercado deve ser interpretado como a busca de parâmetros monetários que representem o desejo das pessoas de usufruir de um determinado bem, ou pela eliminação de certo prejuízo associado a modificações no meio ambiente.

Nesse sentido, as técnicas de valoração visam correlacionar o desejo de conservação do meio ambiente com valores monetários, estabelecendo-se comparações entre projetos de desenvolvimento e de preservação, os quais são extremamente úteis para as tomadas de decisões quanto às prioridades na gestão ambiental, tendo em vista a escassez de recursos.

Finalmente, percebeu-se que o sucesso de práticas de compensação ambiental depende também de um trabalho conjunto abrangendo a educação das crianças e o envolvimento da população e da administração pública, onde o deve haver atitudes do Ministério Público nas situações de danos ao meio ambiente. É somente através de fiscalização exigente em relação ao cumprimento dos acordos que, enfim, será possível obter resultados satisfatórios em relação à proteção e recomposição do ambiente, onde haverá união de todos os segmentos da sociedade.

[1] Universidade do Estado do Pará (UEPA) – Centro de Ciências Naturais e Tecnologia.

[2] Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – UEPA.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, I. T. **Disposição a Pagar pela Recuperação/Preservação da Caatinga no Município de Mossoró-RN**. Dissertação (Mestrado em Ambiente, Tecnologia e Sociedade), UFERSA, Mossoró, RN, Brasil, 2013.

BARBOSA, C. C. A.; ATKINSON, P. M.; DEARING, J. A. Extravagance in the commons: Resource exploitation and the frontiers of ecosystem service depletion in the Amazon estuary. **Science of the Total Environment**, 550, p. 6-16, 2016.

BENTES, E. S. *et al.* Valoração Econômica da Jusante da Barragem de Tucuruí. **Revista de Política Agrícola**, v. 23, n. 4, p. 102-110, 2014.

CORREIA, R. M. *et al.* Crescimento Urbano e Impactos Ambientais na Zona Costeira do Município de Maricá, Rio de Janeiro (RJ). **Revista Geonorte**, v. 10, n. 1, p. 77-82, 2014.

COSTA, R. C. Áreas de Risco: Processos da Natureza e Proteção da Sociedade. **Revista Geonorte**, v. 4, n. 4, p. 89-104, 2012.

FERREIRA, D. H. L.; PENNEREIRO, J. C.; FONTOLAN, M. R. Análises estatísticas de tendências das séries hidro-climáticas e de ações antrópicas ao longo das sub-bacias do rio Tietê. **Holos**, v. 2, p. 50-68, 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama do município de Marituba**. 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/marituba/panorama>>. Acesso em 12 ago 2018.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Territórios em números: insumos para políticas públicas a partir da análise do IDHM e do IVS de UDHs e regiões metropolitanas brasileiras**, livro 2. 336 p. Brasília: IPEA, INCT, 2017.

Marituba (Município). Decreto nº 508, de 20 de março de 2017 – Declara Situação de Emergência nas áreas do Município de Marituba afetadas por outras infestações – 1.5.2.3.0, em decorrência do desastre ambiental provocado pelo aterro sanitário do Uriboça. Marituba-Pará, 2017.

MOTTA, R. S. **Economia Ambiental**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

NECKEL, A. *et al.* (2010). A Aplicação do Método de Contingente na Valoração Ambiental do Rio Passo Fundo/RS. **Enciclopédia Biosfera**, v. 6, n. 10, 2010.

PACHECO, J. J. *et al.* **Estatística Municipal**. Belém-PA: Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará, 2014.

Pará. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS). Documentos referentes ao Aterro Sanitário de Marituba. 2018. Disponível em: <https://www.semas.pa.gov.br/2017/04/11/documentos/>. Acesso em: 12 de Agosto de 2018.

\_\_\_\_\_. Ministério Público do Estado do Pará (MPPA). Marituba: Empresas irão dispor de 17 milhões para medidas emergenciais em aterro. Assessoria de Comunicação (ASCOM) do MPPA. 2018. Disponível em:

<http://www.mppa.mp.br/index.php?action=Menu.interna&id=8678&class=N>. Acesso em: 12 de Agosto de 2018.

SANTOS, D. R. *et al.* Mensuração da Disposição a Pagar para Recuperar o Córrego dos Índios: uma aplicação do Método de Valoração Contingente. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 25, p. 20-36, 2012.

SANTOS, L. S. *et al.* Análise espacial na gestão de recursos hídricos: Bacia Hidrográfica do Rio Uriboca, Belém, Pará. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 22, p. 161, 2015.

TUCCI, C. E. M. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas**. Brasil: Ministério das Cidades, Global Water Partnership, World Bank, UNESCO, 2005.

VASCONCELOS JUNIOR, M. R.; CORRÊA, R. S. S. Impactos socioambientais causados pelo aterro sanitário no município de Marituba-PA. *In: II Seminário Nacional de Serviço Social, Trabalho e Política Social* (p. 23-25). Florianópolis-SC: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

# REVISÃO DOS ACORDOS DE PESCA NA AMAZÔNIA: UMA ANÁLISE DAS EXPERIÊNCIAS DE MANEJO COMUNITÁRIO NOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO DE INTEGRAÇÃO DO BAIXO TOCANTINS NO ESTADO DO PARÁ

Josiel Vilhena [1]

## INTRODUÇÃO

A Região Amazônica, em especial a região de Integração do Baixo Tocantins [2], tem passado por profundas transformações nas últimas décadas, principalmente em decorrência de fatores socioeconômicos relacionados com grandes investimentos em alguns setores específicos, como o setor industrial. Esses investimentos, que se intensificaram na década de 1980, têm desencadeado hoje, início do século XXI, uma série de consequências para essa região, principalmente ambientais.

O presente artigo foca a atenção no impacto causado sobre a região a jusante da nascente do rio Tocantins e seus afluentes, principalmente sobre a fauna aquática e, conseqüentemente, sobre os usuários desses recursos, buscando compreender como os moradores dessa região têm-se organizado para dar respostas sociais a esses acontecimentos.

Uma das estratégias de enfrentamento ao processo de alterações ambientais ocorridas na região de Integração do Baixo Tocantins são os acordos de pesca, que são documentos escritos em forma de regras que esses usuários estabelecem por meio de discussões em que são definidas proibições, as quais todos eles devem cumprir, para evitar o agravamento da depredação dos recursos. Esses acordos, dependendo de alguns procedimentos, podem até se transformar em leis (instruções normativas) reconhecidas pelos órgãos competentes da área ambiental, como o Instituto Brasileiro de

Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

Foi nesse contexto de transformações ambientais e tentativas de construção de mecanismos eficientes de enfrentamento a esse processo de mudanças que surgiram os acordos de pesca, os quais passaremos a analisar conceitualmente, assim como iremos apresentar algumas experiências da região de Integração do Baixo Tocantins.

## ÁREA DE ESTUDO: A REGIÃO DE INTEGRAÇÃO DO BAIXO TOCANTINS

A região de Integração do Baixo Tocantins corresponde à parte norte do rio Tocantins (Figura 1), área situada entre a Usina Hidrelétrica de Tucuruí e a foz do rio Tocantins, próximo ao projeto ALBRAS/ALUNORTE (ISAAC; BARTHEM, 1995). Essa área é composta de nove municípios, que são cortados por esse rio ou estão sob sua influência: Abaetetuba, Moju, Igarapé-Miri, Barcarena, Mocajuba, Baião, Cametá, Limoeiro do Ajuru e Oeiras do Pará. Tais municípios integram três microrregiões do Estado do Pará: a microrregião de Cametá, da qual fazem parte os municípios de Baião, Mocajuba, Cametá, Limoeiro do Ajuru, Igarapé-Miri, Oeiras do Pará e Abaetetuba; a microrregião de Belém, da qual faz parte o município de Barcarena, e a microrregião de Tomé-Açu, da qual faz parte o município de Moju (IBGE, 2010).

**Figura 1:** Região de Integração do Baixo Tocantins, com delimitação dos seus 11 municípios.



Fonte: SEPOF, 2010.

Pelo fato de o foco deste estudo serem os acordos de pesca nessa região, selecionamos apenas os municípios que apresentavam acordos de pesca durante o período de estudo entre os anos de 2004 a 2010. Dos nove municípios, apenas cinco apresentam atividades e continuidade efetiva com o trabalho de acordos de pesca e, portanto, somente estes foram alvo de detalhamento por parte desta investigação: Abaetetuba com 1 acordo, Cametá com 76 acordos, Igarapé-Miri com 26 acordos, Limoeiro do Ajuru com 7 acordos, e Moju com 1 acordo.

### DEFINIÇÃO DE ACORDOS DE PESCA

Os acordos de pesca, medidas de iniciativa dos próprios usuários dos recursos, especificamente no enfrentamento da escassez de pescado na região de Integração do Baixo Tocantins, são uma das mais difundidas medidas de manejo comunitário dos recursos aquáticos da região (BASSOLS, 2007).

Os acordos de pesca são definidos como um conjunto de normas criadas pela comunidade usuária dos recursos pesqueiros de uma determinada região, com o auxílio e apoio de órgãos governamentais, que ajudam na fiscalização e controle da atividade pesqueira, com o intuito de garantir a produtividade pesqueira em áreas ameaçadas, como é o caso da região de Integração do Baixo Tocantins, foco deste artigo.

Para Castro e McGrath (2001), os acordos de pesca são um conjunto de regras baseadas em conhecimentos ecológicos locais, que populações ribeirinhas estabelecem e que definem o acesso e o uso de recursos pesqueiros dentro de uma área geográfica específica.

Os acordos podem estabelecer zonas de pesca, proibindo a pesca em determinados locais, tidos como criadouros naturais; podem também definir áreas de preservação temporária, assim, a pesca é liberada apenas em determinados meses do ano, e também podem definir áreas de conservação, dessa forma, a pesca só pode ser realizada com regras

estabelecidas pela comunidade, com a ajuda dos órgãos competentes.

### **CARACTERIZAÇÃO GERAL DOS ACORDOS DE PESCA NA REGIÃO DE INTEGRAÇÃO DO BAIXO TOCANTINS: LIMITES E DIFICULDADES**

Os municípios que possuem acordos de pesca na região de Integração do Baixo Tocantins são exemplos do que vem acontecendo na Amazônia como um todo, no que tange à crescente pressão nas últimas décadas sobre os estoques pesqueiros. É uma região em que o crescimento demográfico é acentuado, o que significa um crescimento constante da demanda por recursos, em especial dos recursos pesqueiros, por conta da tradição alimentar e do baixo custo deste produto na região. Além disso, a região é palco de grandes projetos que, de forma direta ou indireta, afetam a produção do pescado.

Apresentamos aqui a realidade do manejo comunitário por meio dos acordos de pesca na região de Integração do Baixo Tocantins, com base na amostra dos 18 acordos, dos 183 artigos desses acordos, das 14 atas comunitárias e das 20 entrevistas realizadas. A discussão dos dados desse material nos possibilitará compreender como se dá o processo de manejo comunitário de recursos comuns nessa região, com destaque para o processo adaptativo dessas comunidades à realidade ambiental local.

O trabalho apontou para um total de 104 acordos na região, dos quais foram analisados uma amostra de 18, distribuídos da seguinte forma: Abaetetuba com 3 acordos, Cametá com 76, Igarapé-Miri com 17, Limoeiro do Ajuru com 7 e Moju com 1. Esses

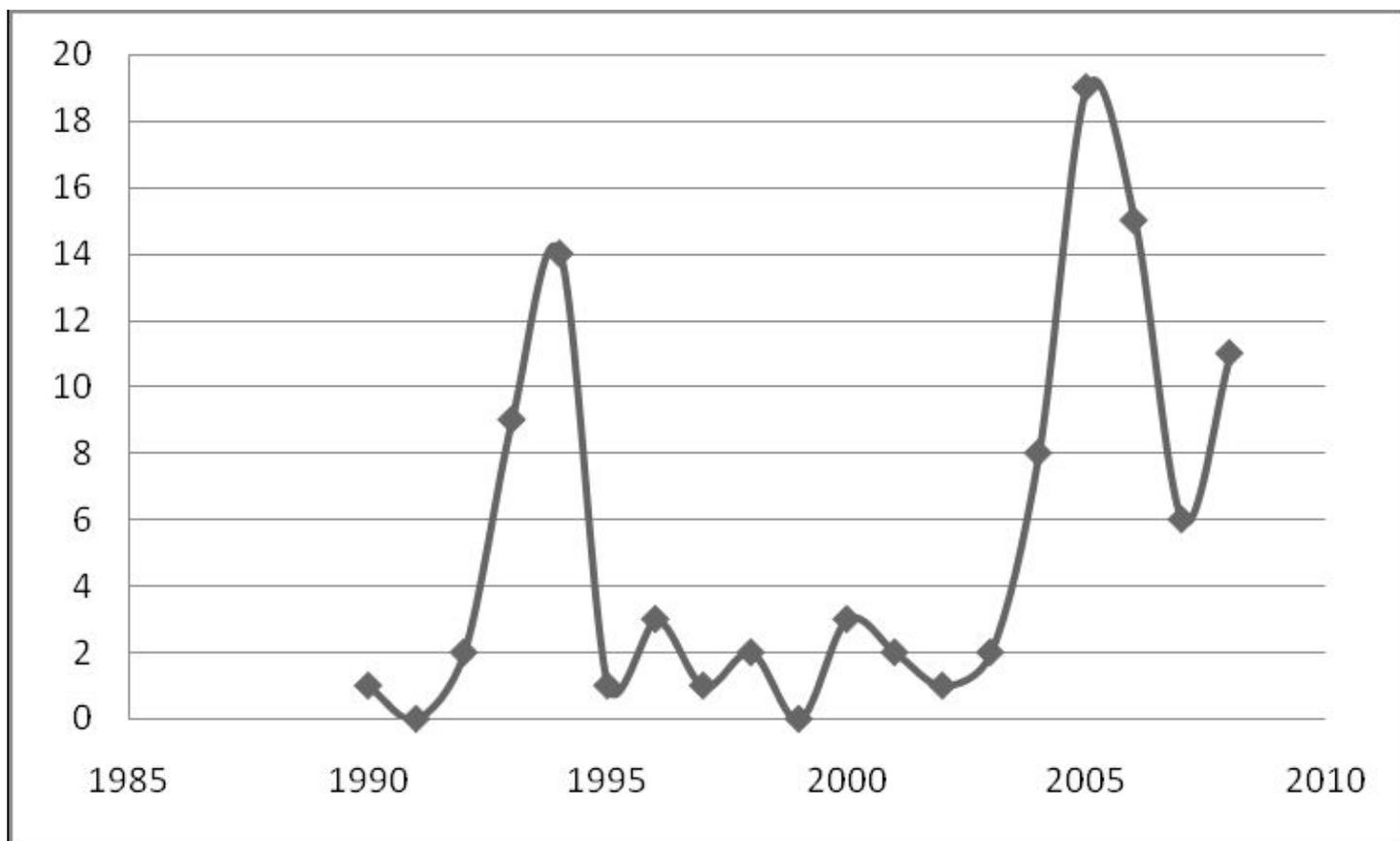
acordos começaram a ser construídos no início da década de 90. Os documentos dos acordos contêm em média 10 artigos, totalizando cerca de 1.135 regras. Os acordos de pesca vêm sendo discutidos nas três últimas décadas na região, sendo que o primeiro acordo foi criado no município de Cametá, no rio Jorocazinho de Baixo, no dia 25 de junho de 2001. A partir de então, o município vem-se destacando como o que possui o maior número de acordos no Estado do Pará.

Do início da década de 1990 até hoje, os anos em que mais foram criados os acordos de pesca foram 1994, 2005, 2006 e 2008 (Figura 2). Na última década, os acordos vêm ganhando força na região, em decorrência de fatores como maior diálogo entre as colônias de pescadores, os comunitários e o IBAMA, principalmente o Escritório Regional deste órgão em Cametá que, como revelam as atas dos acordos, tem participado das reuniões de discussão e apoiado a fiscalização e as medidas punitivas aos infratores, sobretudo nos municípios de Cametá e Limoeiro do Ajuru.

Os acordos de pesca na região de Integração do Baixo Tocantins têm-se configurado como documentos que apresentam uma estrutura padronizada, que se divide em duas partes: a apresentação e os artigos.

Na apresentação, são definidas as áreas de abrangência dos acordos, a legislação que os corrobora e os envolvidos na discussão – entidades e comunidades. Todos os acordos analisados apresentam essa estrutura, com graus variados de detalhamento.

**Figura 2:** Os acordos de pesca por ano de criação (1990-2008).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os acordos de pesca na região de Integração do Baixo Tocantins têm-se configurado como documentos que apresentam uma estrutura padronizada, que se divide em duas partes: a apresentação e os artigos.

Na apresentação, são definidas as áreas de abrangência dos acordos, a legislação que os corrobora e os envolvidos na discussão – entidades e comunidades. Todos os acordos analisados apresentam essa estrutura, com graus variados de detalhamento.

Nos artigos, são expostas as regras construídas pelas comunidades. Conforme a natureza dessas regras, os acordos são classificados em onze tipos, dependendo dos fatores a que fazem referência:

apetrechos, local de pesca, fiscalização/punição, espécies de peixes, quantidade de pescado, divisão do pescado, proteção à fauna e à flora, estação do ano, coordenação/apoio, conservação dos rios, vigência e outras informações adicionais aos acordos, como mensagens de proteção à natureza.

A análise dessas regras apontaram que 84 delas são referentes à regulação de apetrechos de pesca, definindo quais materiais são proibidos ou permitidos. Vale ressaltar que apenas duas regras proíbem explicitamente a modalidade de pesca de borqueio, por conta principalmente do tamanho do malheiro, que na região é geralmente de 25 mm entre nós opostos, o que vai de encontro ao estabelecido na legislação pesqueira. Outras duas questões que tornam a pesca de borqueio irregular são a prática da “Carolina” (batição) – geralmente

realizada por crianças que acompanham as pescarias – e o constante fechamento total dos rios com a rede durante as capturas.

No Estado do Pará, destaca-se a utilização das redes de arrasto ou de emalhar e enredar, a exemplo das redes utilizadas na pesca de borqueio, que são responsáveis pela grande maioria das capturas de pescado no Estado. A Secretaria Estadual de Pesca e Aquicultura (SEPAQ) registrou que, em 2008, esse apetrecho foi responsável por cerca de 80% da captura anual de pescado.

Nos acordos analisados na região de Integração do Baixo Tocantins, também se destacam as 44 regras referentes ao processo de fiscalização dos acordos, que tem sido coordenado pelo IBAMA, que enfrenta dificuldades de logística e de extensão, na região, para fazer o trabalho de fiscalização de forma intensiva.

Nos municípios de Igarapé-Miri e Cametá, destacam-se as 8 regras que tratam da divisão do pescado capturado exclusivamente na pesca de borqueio. Essas regras tratam da quantidade mínima de peixes que deve ser capturada, que é uma “tradição” na pesca de “borqueio” e consiste na divisão em duas partes iguais do pescado capturado: uma parte para a “turma do borqueio” e outra para os moradores que residem próximo aos locais de captura. No caso do município de Igarapé-Miri, a produção abaixo de cinco “basquetas” (cerca de 25 kg) deve ser toda entregue à comunidade, o que, segundo o depoimento dos moradores das áreas, nem sempre é cumprido integralmente.

A partir das análises de Ruffino (2005), sobre o ordenamento pesqueiro na região amazônica através da legislação de pesca, podemos compreender que um dos aspectos limitantes dos acordos de pesca na região estudada é o descumprimento da legislação pesqueira em vigor, pois em alguns acordos de pesca da região, alguns artigos aprovados pelos pescadores divergem das leis estabelecidas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A discussão realizada neste trabalho sobre a realidade socioambiental da região de Integração do Baixo Tocantins, como uma típica região da Amazônia que enfrenta processos de mudanças ambientais, revela claramente a repercussão dessas mudanças sobre o modo de vida das populações locais, bem como o fato de que essas populações têm suas próprias interpretações sobre esse processo de mudança. Os moradores dessa região constroem socialmente estratégias de enfrentamento desse quadro, em especial, os acordos de pesca por nós analisados, que refletem a forma de interação social desses grupos e o conhecimento tradicional que têm da natureza, o que embasa suas ações.

As formas como esses grupos, ao longo da história, vêm utilizando os recursos naturais e enfrentando as transformações endógenas e exógenas da região evidenciam um processo adaptativo em que se superam concepções imprecisas do termo “adaptação”, que podem levar a uma ideia de simples dependência do homem ao meio ambiente físico. A concepção de adaptação utilizada neste trabalho baseia-se em Moran (1994), a qual implica um processo de complexa interação, associando fatores ambientais propriamente ditos, sociais e históricos.

Uma das principais questões que este trabalho apontou foi, inicialmente, o inegável processo de mudança ambiental, produzida por uma série de fatores combinados, relacionados a uma maior pressão sobre os recursos. Fatores como o aumento populacional na região naturalmente produzem maior demanda sobre os recursos pesqueiros. E, mesmo havendo processo de mobilidade dos grupos, isso se dá dentro da própria região.

Este estudo identificou a implementação de outras “estratégias adaptativas”, termo conceitual utilizado por Moran (1994), que se refere a “planos de ação que uma população usa em resposta a condições

externas ou internas para chegar a um grau de adaptação” (p. 311). Esses planos de ação são claramente percebidos na estrutura textual dos acordos de pesca que limitam práticas tidas pelos pescadores como agressivas, mesmo sem estarem previstas em leis.

A forma predatória como alguns pescadores vêm lidando com os recursos é um fator a mais a contribuir para a escassez do pescado. Exemplo disso é caso de certos pescadores do pescado localmente conhecido como mapará, que têm diminuído a malha das redes para garantir uma pesca mais rentável, porém com a captura de peixes ainda em maturação.

Evidentemente, são inevitáveis certas “perturbações” ao ecossistema, provocadas pela tentativa de se retirar dele produtos necessários à subsistência. Sabemos que o ecossistema é marcado por um dinamismo acentuado e pode se recuperar de maneira relativamente rápida dessas perturbações. Contudo, consideramos que as “perturbações” ambientais provocadas pelas grandes indústrias e pelos grandes empreendimentos hidrelétricos são muito mais

graves que outros fatores de pressão, como no caso da pesca ribeirinha artesanal, por se tratarem de impactos muito mais extensos.

Esses grupos merecem ser atentamente analisados, e nessa concepção, são levados em consideração os fatores de ameaça que pesam sobre seus modos de vida e de trabalho. Os acordos de pesca por eles produzidos, detalhadamente avaliados neste estudo, demonstram um profundo conhecimento da natureza, manifesto nas suas propostas do que é lícito e do que é ilícito se fazer na pesca em cada local da região de estudo.

[1] Doutor em Desenvolvimento Socioambiental pelo Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (UFPA). Professor de sociologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará campus de Abaetetuba.

[2] Área que corresponde ao trecho entre a represa (Usina Hidrelétrica de Tucuruí) e a foz do rio Tocantins (ISAAC; BARTHEM, 1995, p. 218)

[3] Termo usado pelos pescadores referindo-se à modalidade de pesca que “bloqueia” (cerca) os cardumes de peixes para a captura.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASSOLS, R. **Monitoramento participativo dos acordos de pesca: como avaliar a captura do pescado**. Manaus: IBAMA; ProVárzea, 2007.
- CASTRO, F.; McGRATH, D. Moving Toward Sustainability in the local management of floodplain lake fisheries in the Brazilian Amazon. **Human Organization**, v. 62, n. 2, 2003.
- DIÉGUES, A. C. **O mito moderno da natureza intocada**. São Paulo: HUCITEC, 1996.
- \_\_\_\_\_. Tradição e Mudança nas comunidades de pescadores do Brasil: por uma Sócio-Antropologia do mar. *In*: DIEGUES, A. C. (org.) **Pesca artesanal tradição e modernidade**. São Paulo: 1989.
- ELETRONORTE. UHE **Tucuruí etapa final - unidades 13 a 23: projeto executivo**. Brasília, 2006. (Estudos Socioambientais de Jusante, v.1, 2, 3 e 4).
- IBGE. **Censo demográfico**. Rio de Janeiro, RJ, 2010.
- \_\_\_\_\_. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>. Disponível em: 6 de Fevereiro de 2017.
- ISAAC, V. J.; BARTHEM, R. B. Os recursos pesqueiros da Amazônia brasileira. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 11, n. 2, Série Antropologia, 1995.
- LEITE, R.A.N. **Efeitos da Usina Hidrelétrica de Tucuruí sobre a composição da ictiofauna das pescarias experimentais da malhadeira realizadas no baixo rio Tocantins (Pará)**. Manaus, INPA/FAU, 133 P. Tese (Doutorado), 1993.
- MORAN, E. **A ecologia humana das populações da Amazônia**. São Paulo: Vozes, 1994.
- \_\_\_\_\_. **Adaptabilidade Humana: uma introdução à antropologia ecológica**. Ed. USP, 1990.
- QUINTANEIRO, T.; BARBOSA, M. L. O.; OLIVEIRA, M. G. **Um toque de clássicos**. 2º. ed. Belo Horizonte: EDUFMG, 2002.
- RUFFINO, M. L. **Gestão do uso dos recursos pesqueiros na Amazônia**. Manaus: Ibama, 2005.
- SHUBART, H. Ecologia e utilização das florestas. *In*: SALATI, E. *et al.* **Amazônia, desenvolvimento integração e ecologia**. São Paulo: Brasiliense, 1983.
- SOUZA, M. **Breve histórico da Amazônia**. São Paulo: Marco Zero, 1994.

# CONTRIBUIÇÃO DA ABORDAGEM NEXUS NA AVALIAÇÃO DA DEMANDA DO USO DA ÁGUA NA REGIÃO HIDROGRÁFICA TOCANTINS-ARAGUAIA

**Paulo Amador Tavares [1]**  
**Paulo Vitor dos Santos Gonçalves [1]**

**Fernanda Neves Ferreira [1]**  
**Vítor Abner Borges Dutra [1]**  
**Norma Ely Santos Beltrão [1]**

## INTRODUÇÃO

Os sistemas de provisão de água, alimentos e energia são fundamentais para sustentar a vida e a economia em escala regional e global (SALAM *et al.*, 2017; ZHANG *et al.*, 2018), no entanto, são afetados pela enorme pressão das necessidades competitivas. Estima-se que a demanda global por água, energia e alimentos seja impulsionada pelo aumento populacional, pela urbanização e pelas mudanças climáticas, e que aumente em mais de 50% até 2050, em comparação com o nível de 2015 (FERROUKHI *et al.*, 2015).

A interligação entre os sistemas de água, energia e alimentos, bem como os riscos associados à integridade destes sistemas, tem sido objeto de estudo de muitos trabalhos (ABDELHADDY; FAHMY; PACINI, 2017; ZHANG *et al.*, 2018; TSOLAS; KARIM; HASAN, 2018; TIMKO *et al.*, 2018; SCHLÖR *et al.*, 2018; YANG *et al.*, 2018; TERRAPON-PFAFF *et al.*, 2018). Um exemplo bastante significativo para justificar estudos mais detalhados dos impactos de alterações sofridas sobre um ou outro sistema encontra-se nos casos de seca extrema causados por mudanças climáticas, que reduzem a capacidade alimentar e energética da região atingida devido ao estresse hídrico. Em razão da existência de situações semelhantes as quais merecem formas diferenciadas de análises, a abordagem Nexus *Water-Food-Energy* (WFE) é apontada como um dos principais instrumentos de pesquisa, política e planejamento para o gerenciamento das demandas e principais desafios os setores de: água, energia e alimentos (YILLIA, 2016).

Devido a sua funcionalidade, o Nexus WFE tem ganhado notoriedade junto às pesquisas científicas e políticas públicas globais nos últimos anos (YILLIA, 2016). Paul, Al Tenaiji e Braimah (2016), utilizaram a abordagem do Nexus em Abu Dhabi para integrar os setores de água-energia, possibilitando a elaboração de uma infraestrutura otimizada e harmonizada, especialmente em relação à demanda futura para a região.

Daher *et al.* (2019), ao estudarem sobre a escassez de água no estado do Texas (EUA) utilizaram a abordagem Nexus WFE para a alocação sustentável da água na região e sua interconexão com os setores agrícolas e de energia da região visando atender à crescente demanda espacial e temporal. Giatti *et al.* (2016), ao pesquisarem sobre o contexto do estado de São Paulo, no Brasil, afirmam que utilizar o Nexus WFE para a Macrometrópole Paulista possibilita o fomento a ações sinérgicas para otimizar o uso dos recursos hídricos escassos, ao passo que também vislumbra a eficiência energética e a produção de alimentos.

Nesse contexto, a Região Hidrográfica (RH) do Tocantins-Araguaia foi selecionada para testar a robustez da abordagem Nexus WFE e exemplificar sua aplicação em um estudo de caso brasileiro. A RH Tocantins-Araguaia é marcada pelo uso múltiplo da água para geração de energia, produção de alimentos e o abastecimento da população (MMA, 2006). Considerada estrategicamente importante por conta dessas atividades econômicas e sociais diretamente dependentes dos seus recursos hídricos, os eventos de seca ou de cheia nesta região podem afetar inúmeros projetos de diferentes

setores que demandam água (LOUREIRO *et al.*, 2015).

As diferentes pressões sobre o recurso hídrico disponível evidenciam a interdependência entre os sistemas água, energia e alimentos na área de estudo, além de corroborar para que a problemática seja discutida à luz do enfoque Nexus WFE (MACHELL *et al.*, 2015). Desta forma, este artigo tem por objetivo investigar a demanda pelo uso da água na RH do Tocantins-Araguaia do estado do Pará por meio da análise das outorgas concedidas. A abordagem Nexus WFE foi desenvolvida para compreensão geral do paradigma do uso da água na região.

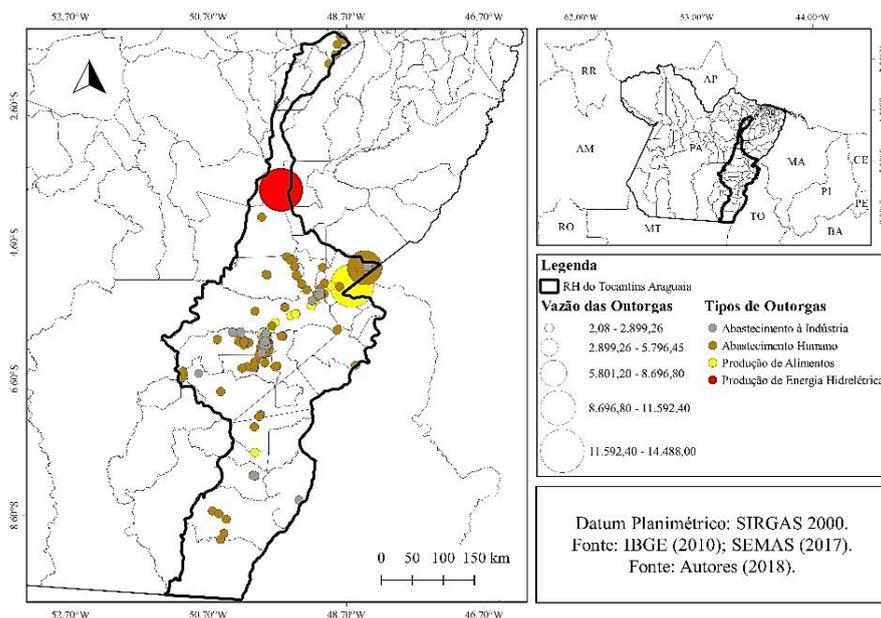
## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A Lei da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) institui a bacia hidrográfica como unidade

territorial, cuja gestão deve ser integrada, participativa e descentralizada (Brasil, 1997). Partindo-se dessa premissa, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Pará (CERH-PA) estabeleceu uma divisão hidrográfica própria – Resolução n°. 04/2008 - com propósito de facilitar o planejamento hidrográfico e atender à diretriz geral que orienta a adequação da gestão hídrica às especificidades ambientais, socioeconômicas e culturais locais (LIMA *et al.*, 2010).

A RH do Tocantins-Araguaia do Pará possui área de 128.580,09 km<sup>2</sup>, equivalente a 10,3% da área total estado e é dividida em três sub-regiões hidrográficas: Araguaia, Itacaiunas e Tocantins (Pará, 2012). A fração da RH do Tocantins-Araguaia que abrange o estado do Pará é visível na Figura 1.

**Figura 1:** Mapa de localização da RH do Tocantins-Araguaia do estado do Pará, com tipologia de outorgas e suas respectivas vazões.



Fonte: Elaborado pelos Autores (2018).

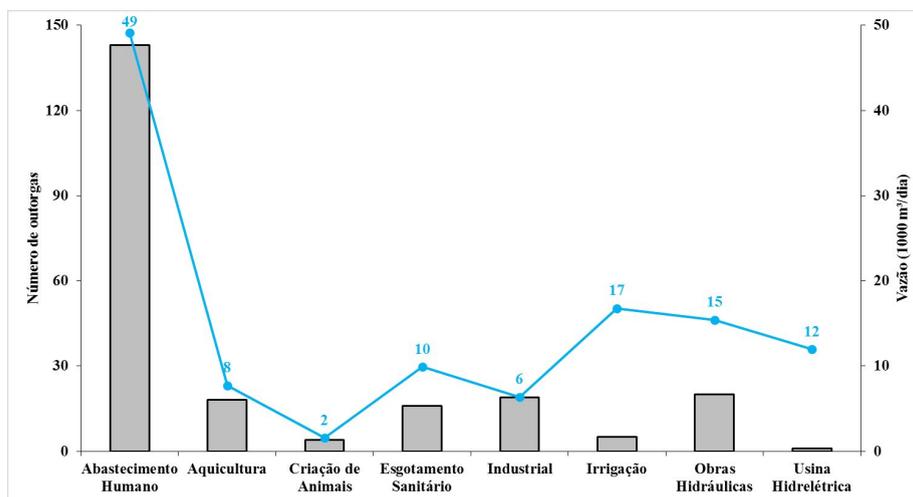
Para discutir a abordagem Nexus WFE na RH em tela, foram explorados os dados sobre o quantitativo de outorgas concedidas e em vigor até junho de 2017, disponíveis no site oficial da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Estado do Pará (SEMAS-PA) (PARÁ, 2017). Os dados de vazão no ponto de captação da Usina Hidrelétrica (UHE) de Tucuruí foram extraídos do Decreto nº. 74.279/74 de concessão de para aproveitamento progressivo da energia hidráulica do Rio Tocantins (BRASIL, 1974).

Foram desconsiderados da análise todos os usuários com dispensa de outorga devido ao uso insignificante, assim como aqueles que não possuíam as finalidades de uso, as vazões outorgadas e as coordenadas de localização do empreendimento informadas na planilha. Usos e usuários que não entram na abordagem Nexus WFE também foram desconsiderados, a exemplo da recreação e das mineradoras. A amostra final foi de 226 outorgas vigentes até junho de 2017 dentro da área de estudo.

## RESULTADO E DISCUSSÕES

Nos pressupostos teóricos da abordagem Nexus, para alcançar uma oferta sustentável e efetiva gestão da demanda de água, energia e alimentos, as interações entre esses sistemas devem ser compreendidas (HUSSIEN *et al.*, 2017). Neste trabalho, a oferta sustentável de água representada pelas vazões outorgadas é o ponto de partida desta avaliação. Neste contexto, tem-se que a quantidade de outorgas está principalmente condensada na categoria Abastecimento Humano, somando 63,27% do número de outorgas e 41,33% da vazão total (Figura 2). Destacam-se também os tipos de uso referentes à Irrigação e à produção de Energia Hidrelétrica por possuírem reduzida quantidade de outorgas e elevado volume consumido, respectivamente, 2,21% e 14,12% para Irrigação e 0,44% e 10,06% para a UHE de Tucuruí.

**Figura 2:** Quantidade de outorgas vigentes até junho de 2017, com suas respectivas vazões, para cada tipo de uso da água na RH do Tocantins-Araguaia no estado do Pará.



Fonte: Elaborado pelos Autores (2018), com dados de Pará (2017).

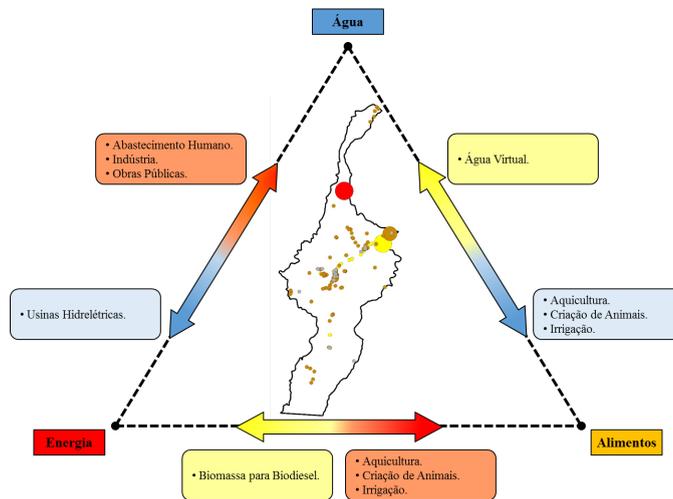
A construção da barragem durante a década de 70 e a alteração na dinâmica de uma grande área da RH do Tocantins-Araguaia trouxeram mudanças na forma de vida das populações locais, atraindo novos empreendimento interessados na área. Fearnside (2015b) destaca entre os principais impactos sociais o deslocamento de populações, perda de indústrias pesqueiras, inundação de terras indígenas e a proliferação de doenças.

A relação entre o uso da água e a provisão de alimentos na RH do Tocantins-Araguaia é perceptível nos usos do tipo Aquicultura, Criação de Animais e Irrigação. Salientam-se aqui a criação de animais e a agricultura como duas das principais causas de desmatamento na Amazônia brasileira (VASCONCELOS *et al.*, 2017), estando essa RH dentro da área conhecida como arco do

desmatamento, o qual voltou a evoluir desde o ano de 2013 (FEARNSIDE, 2015a).

Na Figura 3, além da apresentação do Nexus WFE, são ilustradas as principais pressões concernentes ao uso da água na RH do Tocantins-Araguaia, descritas na Figura 1. Dentre os valores utilizados, apenas dois não contabilizaram outorgas no estudo: água virtual, descrita como o fluxo reverso da água no seu pós-consumo (PANDEY; SHRESTHA, 2017); e o de biomassa empregada na produção de biocombustíveis. Entretanto, ambos usos retrocitados existem na região e são objetos de estudo em outras abordagens encontradas na literatura (BELLEZONI *et al.*, 2018).

**Figura 3:** O Nexus WFE para a RH do Tocantins-Araguaia, ilustrando as principais pressões que cada uma exerce em relação à outra.



Fonte: Elaborado pelos Autores (2018).

Responsável por uma grande vazão outorgada (cerca de 12.000 m<sup>3</sup>/dia), a UHE de Tucuruí é uma das maiores hidrelétricas do Brasil (Hunt *et al.*, 2018). Os mesmos autores debatem a sustentabilidade dessa hidrelétrica (de armazenamento de água em barragem

convencional) com as tecnologias recentes de funcionamento sazonal para este tipo de empreendimento. Na comparação, percebeu-se que o método convencional possui elevada perda de serviços ecossistêmicos, além de gerar mudanças nas dinâmicas socioeconômicas. Os autores

concluíram que a UHE é um objeto de estudo que possibilita diversas análises de gestão das águas.

Em relação ao Nexus Energia-Alimentos, Bicalho *et al.* (2016) destacaram que o entorno da RH do Tocantins-Araguaia dispõe de elevado potencial de áreas ideais e regulares para a produção de biomassa visando à geração de biodiesel. Os autores destacam a preocupação com a produção dessa biomassa em detrimento de outros recursos naturais, como a biodiversidade e a perda de carbono estocado.

O Nexus Água-Alimentos na RH estudada obteve a maior quantidade de tipos de outorgas consideradas. Ao avaliar este Nexus com a dinâmica de uso da terra, Rulli *et al.* (2016) destacam os desafios das regiões tropicais em alcançar um ponto de equilíbrio entre o uso sustentável do solo, a produção satisfatória de alimentos e o uso racional da água. Os mesmos autores apontam que a produção de biocombustíveis não deve sobrepor a segurança alimentar das nações envolvidas.

As maiores vazões de uso da água computadas pelas outorgas foram as relacionadas ao abastecimento humano, irrigação, obras hidráulicas e a produção de energia hidrelétrica. Por outro lado, o maior número de outorgas foi para os tipos de uso com a finalidade de abastecimento público, obras hidráulicas, uso industrial e aquicultura. Percebe-se, então, que o abastecimento humano, considerado uso prioritário pela PNRH, é fortemente sensível a

quaisquer mudanças nos outros eixos (energia e alimentos), reforçando a dependência dos três eixos na abordagem Nexus WFE.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da análise do contexto da RH do Tocantins-Araguaia, foi possível identificar os principais tipos de uso da água existentes na região, além disso, concebeu-se a importância desses usos para os três componentes da abordagem Nexus. A produção de energia hidrelétrica obteve grande destaque, pois é a maior consumidora individual de água na região e um importante componente em todas as relações do Nexus WFE. A quantidade de outorgas para abastecimento humano foi elevada, entretanto, as vazões para essas outorgas foram consideravelmente menores do que outras não consideradas prioritárias na PNRH.

Ressalta-se que novos estudos devem ser desenvolvidos para essa região, de modo a integrar a abordagem Nexus WFE à gestão dessa área. Ao adquirir todos os dados componentes dessa abordagem, tal metodologia levará às políticas públicas efetivas, que assegurem o uso da água, a produção e uso de energia elétrica e segurança alimentar da região, convenientes ao desenvolvimento sustentável.

[1] Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade do Estado do Pará, PPGCA-UEPA.

## Referências Bibliográficas

ABDELHADY, R. S.; FAHMY, H. S.; PACINI, N. Valuing of Wadi El-Rayan ecosystem through water–food–energy nexus approach. **Ecohydrology & Hydrobiology**, v. 17, n. 4, p. 247–253, 2017.

ABDUL SALAM, P. *et al.* **Water-energy-food nexus: principles and practices**. Washington, D.C: Wiley ; American Geophysical Union, 2017.

BELLEZONI, R. A. *et al.* Water-energy-food nexus of sugarcane ethanol production in the state of Goiás, Brazil: An analysis with regional input-output matrix. **Biomass and Bioenergy**, v. 115, p. 108-119, 2018.

BICALHO, T.; BESSOU, C.; PACCA, S. A. Land use change within EU sustainability criteria for biofuels: The case of oil palm expansion in the Brazilian Amazon. **Renewable Energy**, v. 89, p. 588-597, 2016.

Brasil. **Decreto nº 74.279, de 11 de julho de 1974**. 1974. Outorga à Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. - ELETRONORTE, concessão para o aproveitamento progressivo da energia hidráulica do Rio Tocantins. Brasília: DOU. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1970-1979/D74279.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/D74279.htm). Acesso em: 21 de Agosto de 2018.

\_\_\_\_\_. **Lei nº. 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília: DOU. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm). Acesso em: 21 de Agosto de 2018.

DAHER, B. *et al.* Towards bridging the water gap in Texas: A water-energy-food nexus approach. **Science of The Total Environment**, v. 647, p. 449–463, 2019.

Fearnside, P. M. Deforestation Soars in the Amazon. **Nature**, v. 521, p. 423, 2015a.

\_\_\_\_\_. Impactos sociais da barragem de Tucuruí. *In*: Fearnside, P. M. ed. **Hidrelétricas na Amazônia: impactos ambientais e sociais na tomada de decisão sobre grandes obras**. 1ª ed. Manaus: Editora do INPA, Cap. 2, p. 37-52, 2015b.

FERROUKI, R. *et al.* Renewable Energy in the Water, Energy & Food Nexus. **IRENA**, 2015.

GIATTI, L. L. *et al.* O nexu água, energia e alimentos no contexto da Metrópole Paulista. **Estudos Avançados**, v. 30, n. 88, p. 43–61, 2016.

HUNT, J. D. *et al.* Comparison between seasonal pumped-storage and conventional reservoir dams from the water, energy and land nexus perspective. **Energy Conversion and Management**, v. 166, p. 385-401, 2018.

HUSSIEN, W. A.; MEMON, F. A.; SAVIC, D. A. An integrated model to evaluate water-energy-food nexus at a household scale. **Environmental Modelling & Software**, v. 93, p. 366-380, 2017.

LIMA, A. M. M. *et al.* A gestão da oferta hídrica no Estado do Pará e seus aspectos condicionantes. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 15, n. 3, p. 69-83, 2010.

LOUREIRO, G. E.; FERNANDES, L. L.; ISHIHARA, J. H. Spatial and temporal variability of rainfall in the Tocantins-Araguaia hydrographic region. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 37, n. 1, p. 89, 2015.

MACHELL, J. *et al.* The water energy food nexus – challenges and emerging solutions. **Environmental Science: Water Research & Technology**, v. 1, n. 1, p. 15–16, 2015.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Caderno da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, Secretaria de Recursos Hídricos**. Brasília: MMA, 132 p., 2006.

PANDEY, V. P.; SHRESTHA, S. Evolution of the Nexus as a Policy and Development Discourse. *In*: SALAM, P. A. *et al.* (eds) **Water-Energy-Food Nexus: Principles and Practices**. USA: John Wiley & Sons, Cap. 2, p. 11-20, 2017.

Pará (Estado). **Política de recursos hídricos do Estado do Pará**. 2012. Belém: Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS). Disponível em: [https://www2.mppa.mp.br/sistemas/gcsubsites/upload/41/POLITICA\\_DE\\_RECursos\\_HIDRICOS\\_DO\\_ESTADO\\_DO\\_PARA.pdf](https://www2.mppa.mp.br/sistemas/gcsubsites/upload/41/POLITICA_DE_RECursos_HIDRICOS_DO_ESTADO_DO_PARA.pdf). Acesso em: 21 de Agosto de 2018.

\_\_\_\_\_. **Processos outorgados**. 2017. Belém: SEMAS. Disponível em: <https://www.semas.pa.gov.br/diretorias/recursos-hidricos/outorga/processos/>. Acesso em: 10 de Agosto de 2017.

\_\_\_\_\_. **Resolução nº. 04, de setembro de 2008**. 2008. Dispõe sobre a divisão do Estado em regiões hidrográficas e dá outras providências. Belém: Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.sema.pa.gov.br/imagens/RESOL%20N%C3%82%C2%BA%2004.pdf>. Acesso em: 06 de Junho de 2017.

PAUL, P., AL TENAIJI, A.; BRAIMAH, N. A Review of the Water and Energy Sectors and the Use of a Nexus Approach in Abu Dhabi. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 13, n. 4, 364, 2016.

RULLI, M. C. *et al.* The water-land-food nexus of first-generation biofuels. **Scientific Reports**, v. 6, n. 22521, p. 1-10, 2016.

SCHLÖR, H. *et al.* The energy-mineral-society nexus – A social LCA model. **Applied Energy**, v. 228, p. 99–100, 2018.

TERRAPON-PFAFF, J. *et al.* Energising the WEF nexus to enhance sustainable development at local level. **Journal of Environmental Management**, v. 223, p. 409–416, 2018.

TIMKO, J. *et al.* A policy nexus approach to forests and the SDGs: tradeoffs and synergies. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 34, p. 7–12, 2018.

TSOLAS, S. D.; KARIM, M. N.; HASAN, M. M. F. Optimization of water-energy nexus: A network representation-based graphical approach. **Applied Energy**, v. 224, p. 230–250, 2018.

VASCONCELOS, P. G. A. *et al.* Determinants of the Brazilian Amazon deforestation. **African Journal of Agricultural Research**, v. 12, n. 3, p. 169-176, 2017.

YANG, X. *et al.* Exploring the environmental pressures in urban sectors: An energy-water-carbon nexus perspective. **Applied Energy**, v. 228, p. 2298–2307, 2018.

YILLIA, P. T. Water-Energy-Food nexus: framing the opportunities, challenges and synergies for implementing the SDGs. **Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft**, v. 68, n. 3–4, p. 86–98, 2016.

ZHANG, C. *et al.* Water-energy-food nexus: Concepts, questions and methodologies. **Journal of Cleaner Production**, v. 195, p. 625–639, 2018.

# IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NO BAIXO RIO TAPAJÓS, PARÁ E BAIXO RIO NEGRO, AMAZONAS: REVISÃO DOS CONFLITOS E POTENCIAIS SOLUÇÕES NO USO DE RECURSOS NATURAIS [1]

**Mariana Clauze [2]**

**Gustavo Hallwass [3]**

**Renato Azevedo Matias Silvano [4]**

## IMPACTOS ANTRÓPICOS NA BACIA AMAZÔNICA

A bacia Amazônica é a maior bacia hidrográfica do mundo e apresenta elevada riqueza de espécies de peixes, sendo que as pescarias são a principal atividade econômica local (WELCOMME, 1985; BAYLEY; PETRERE, 1989). Com aproximadamente 7 milhões de Km<sup>2</sup> de extensão, dos quais cerca de 4 milhões de Km<sup>2</sup> no território brasileiro, a bacia Amazônica corresponde a 42% do território nacional. Embora a pesca seja predominantemente de pequena escala, estudos indicam sobre-exploração de espécies-alvo da atividade pesqueira em algumas regiões da Amazônia (PETRERE *et al.*, 2004; ISAAC *et al.*, 2008; GARCIA *et al.*, 2009). Ainda, a forte pressão pesqueira próximo aos centros urbanos amazônicos tem afetado negativamente o tamanho dos peixes, onde os peixes capturados tendem a ser menores do que aqueles capturados longe das cidades (TREGIDGO *et al.*, 2017; KEPPELER *et al.*, 2018). Portanto, medidas de conservação e manejo são necessárias para manter os estoques de peixes e garantir a segurança alimentar das populações ribeirinhas, que têm na pesca sua principal fonte de proteína animal (ISAAC *et al.*, 2015).

A pesca não é a única responsável por declínios nos estoques de peixes e por gerar conflitos socioambientais, uma vez que a bacia Amazônica tem sido intensamente impactada por alterações antrópicas. Dentre as principais estão o desmatamento e intensificação da atividade agrícola

e pecuária, barramentos resultantes da construção de hidrelétricas e hidrovias [5], mineração, poluição e degradação da qualidade da água proveniente de centros urbanos (WELCOMME *et al.*, 2010; HALLWASS *et al.*; 2017).

Outro importante impacto antrópico é a contaminação por mercúrio, que passou a receber atenção em toda a Bacia Amazônica desde 1985, quando uma expedição do ambientalista francês Jacques Cousteau constatou a contaminação de peixes pelo metal em regiões adjacentes a garimpos do Rio Madeira. A partir de então, estudos indicaram elevados níveis de mercúrio em diversas espécies de peixes, principalmente predadores, e, conseqüentemente, em populações ribeirinhas (ZEIDEMANN, 2017). A bacia do Rio Tapajós, no Pará, é hoje uma das maiores áreas de exploração de ouro no Brasil (CYNAMON *et al.*, 2001), com problemas de saúde pública e impactos ambientais negativos associados, seja pela erosão do solo ou pelo mercúrio (MeHg) liberado no meio ambiente. Esse mercúrio é indiretamente consumido e acumulado pelos peixes e esses, por sua vez, são a principal fonte de proteína animal da população ribeirinha, que vem sendo contaminada por altas doses de mercúrio decorrente da atividade mineradora (ROULET *et al.*, 1998, 1999; AKAGI, NAGANUMA, 2000; NEVADO *et al.*, 2010; COSTA JUNIOR *et al.*, 2018).

Apesar deste e outros impactos antrópicos negativos comuns a toda a Bacia Amazônica, a região da Bacia do Rio Negro exhibe extensas áreas intactas de

floresta e é mais conservada do que outras bacias, como dos Rios Madeira, Tapajós, Tocantins e Solimões. Essa maior conservação deve-se parcialmente à baixa densidade demográfica. A população ribeirinha da Bacia do Rio Negro é esparsa – cerca de 1,3 habitante por 100 hectares (1 quilômetro quadrado) – destacando-se as inúmeras etnias indígenas que vivem na região. No Rio Negro, o contato entre a sociedade brasileira e os diversos grupos indígenas que ali viviam foi determinante para a constituição da identidade deste território (SANTOS, 2017).

As atuais políticas públicas de liberação de projetos de desenvolvimento em áreas de conservação e terras indígenas estabelecidas tem fomentado os conflitos socioambientais na região (BERNARD *et al.*, 2014; FERREIRA *et al.*, 2014). Uma revisão bibliográfica sobre os “grandes empreendimentos”, evidencia o registro de 11 hidrelétricas (UHE) construídas e em funcionamento, sete hidrelétricas em construção e ainda 58 hidrelétricas planejadas na bacia Amazônica, sendo que o deslocamento de populações, a redução na pesca, inundações de terras indígenas e a proliferação de doenças são resultados negativos deste processo (KAHN *et al.*, 2014; FEARNSSIDE, 2015a, 2015b; LEES *et al.*, 2016).

Na bacia do Tapajós, por exemplo, os conflitos mais recentes giram em torno de uma intervenção estatal para a criação de várias UHEs, algumas com capacidade maior a 30MW (FEARNSSIDE, 2015a; DOS SANTOS, 2017). Segundo informações contidas no Relatório de Impacto Ambiental da Usina Hidroelétrica de São Luiz de Tapajós (UHE-SLT), a maior das UHE planejada para o rio Tapajós, existem na região 19 unidades de conservação (UC) que, somadas a outras áreas legalmente protegidas, tais como terras Indígenas e área militar, ocupam 65,7% da totalidade da área da Bacia do Tapajós [6]. Na região da UHE-SLT existem pelo menos três UCs que seriam impactadas diretamente: Parque Nacional da

Amazônia, FLONA de Itaituba 1 e FLONA de Itaituba 2, sendo que é possível prever impactos relacionados ao ciclo de vida de espécies economicamente importantes para a pesca do Baixo Tapajós (HALLWASS *et al.*, 2017; RUNDE, 2018).

Para completar o quadro das ações antrópicas, somam-se as secas e a escassez hídrica que nos últimos anos entraram definitivamente na pauta dos problemas socioambientais da Amazônia, agravadas pelo aquecimento da temperatura, desmatamento e incêndios; além da expansão da fronteira agrícola, que teve início na década de 1970 para o Centro-Oeste, chegando à Amazônia na década de 1990 e ainda vem elevando os índices de desmatamento ilegal, sob interesses do agronegócio produtor de soja e gado (NEPSTAD *et al.*, 2014; JIMENÉZ-MUÑOZ *et al.*, 2016).

Diante do exposto acima, neste artigo buscamos compreender os conflitos relativos aos usos dos recursos naturais locais existentes em 16 comunidades ribeirinhas que vivem dentro e fora de UCs – Reservas Extrativistas (RESEXs) nas margem do rio Tapajós, no Pará e no rio Unini, no Amazonas e identificar, sob a perspectiva destes usuários, quais as demandas e potenciais soluções para a resolução destes conflitos.

## ÁREA DE ESTUDO E COLETA DE DADOS

As Reservas Extrativistas (RESEXs) são reconhecidas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, entre as Unidades de Conservação (UC) do grupo de Uso Sustentável. O objetivo dessa categoria de UC é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. Nas RESEXs são permitidos o uso de recursos naturais por populações locais e preconiza a lei que a subsistência tem como base o extrativismo e, de maneira complementar, a agricultura de subsistência e criação de animais de

pequeno porte. O objetivo básico da categoria é proteger os meios de vida e cultura das populações e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade. O uso dos recursos naturais pelas populações locais além de obedecer a normas estabelecidas nas legislações ambientais, são acordadas em um Plano de Manejo da Unidade de Conservação e no Contrato de Concessão de Direito Real de Uso [6].

As informações que compõem este artigo foram coletadas em diferentes etapas de trabalho de campo, incluindo 281 entrevistas com pescadores ribeirinhos do rio Tapajós, no Pará (n=161) e do rio Negro (n=120), no Amazonas, sendo entrevistados 88 pescadores de 4 comunidades inseridas em áreas da RESEX Tapajós-Arapiuns (estabelecida em 1998) e 73 pescadores em 4 comunidades fora da RESEX. No rio Negro, entrevistamos 74 pescadores de 4 comunidades inseridas na RESEX do Unini (estabelecida em 2006) e 46 pescadores de 4 comunidades fora da RESEX. As entrevistas versaram sobre a atividade de pesca incluindo perguntas sobre: os principais peixes capturados (nomes comuns), a quantidade capturada e esforço, diferenças entre a pesca praticada há 20 anos atrás e hoje em dia, problemas na pesca local e possíveis soluções, entre outros aspectos.

Além das entrevistas, foram realizados encontros para discutir problemas, demandas e potenciais soluções para a subsistência e desenvolvimento local, que incluíram pesquisadores, lideranças e comunitários em 9 localidades no Tapajós (141 participantes) e 8 nos rios Negro e Unini (149 participantes), além de dois encontros com gestores e lideranças das UCs estudadas: um destes na sede do ICMBio em Santarém, PA e outro na sede do ICMBio em Novo Airão, AM.

## ATIVIDADES EXTRATIVISTAS E PROGRAMAS DE APOIO À SUBSISTÊNCIA

Trataremos neste item de atividades de subsistência não relacionadas a pesca, a qual foi a principal atividade econômica dos entrevistados e foi o principal tema das reuniões comunitárias ao longo da pesquisa, e portanto será abordada posteriormente. Além da pesca, os comunitários que vivem nas RESEXs estudadas desenvolvem a agricultura de pequena escala, de corte-e-queima. Informações da Fundação Vitória Amazônica (FVA)[7], descritas no Plano de Manejo (PM) da RESEX Unini [8], indicam que a população residente e do entorno é tipicamente agroextrativista em seu modo de produção, que inclui principalmente a banana e algumas outras frutas, milho e feijão para consumo e a mandioca para a produção e comercialização de farinha. Esta estratégia é somada ao extrativismo animal (caça, pesca incluindo captura e coleta de quelônios aquáticos) e vegetal (fibras, resinas, gomas, madeira, castanha, etc).

A agricultura de roça ocorre em locais chamados localmente de “colônias” e, segundo informações do PM da RESEX Tapajós-Arapiun [9] cerca de 80% dos comunitários desenvolvem atividades de agricultura. Na RESEX Unini, de acordo com os resultados do sistema de monitoramento de uso de recursos naturais para o período de julho de 2008 a abril de 2010 da FVA, existem mais de 14 produtos agrícolas produzidos nas comunidades locais, mas a predominância é de 4 espécies: a mandioca (*Manihot esculenta*), a banana (*Musa sp.*), o cará (*Dioscorea sp.*) e o abacaxi (*Ananas comosus*); dentre estes, a farinha de mandioca e a banana são os principais recursos produzidos no Unini. Além da agricultura, grande parte dos comunitários das RESEXs, possuem criação de pequenos animais como galinhas e porcos, e em poucas comunidades, os moradores criam gado bovino.

Um levantamento sócio-econômico do rio Unini realizado pelo ICMBio, em 2008, demonstra que a grande maioria dos chefes de família residentes na RESEX declarou a agricultura como atividade econômica principal. Contudo, o PM da RESEX destaca que mesmo com a dominância da agricultura, ainda existe uma forte dependência do extrativismo como atividade de subsistência, sendo a pesca a atividade extrativista de maior alcance, praticada por 98% das famílias identificadas no local (PLANO DE MANEJO RE UNINI, p. 118, 2014).

As atividades extrativistas de recursos madeireiros e não madeireiros manejados incluem: o manejo do cipó, óleos, castanhas, frutos como andiroba, copaíba, açaí e a própria madeira, utilizada no artesanato, na construção, como lenha, etc (PM TAPAJÓS-ARAPIUNS, 2014). Apesar de somar na renda total das famílias e o PM destacar “o potencial para exploração não-madeireira e a aptidão para a agricultura frutífera como pontos fortes para o desenvolvimento sustentável da RESEX”, a produção do extrativismo tem pequena inserção no mercado para a maioria das comunidades, sendo também, assim como o pescado, comercializado internamente nas RESEX.

Em algumas comunidades estudadas ficou evidente a importância do complemento de renda advindo de programas sociais. As políticas sociais como, por exemplo, o Bolsa Família [10] e o Pronatec Verde [11] são fundamentais para a subsistência de algumas localidades.

Na caracterização econômica das comunidades descritas no PM da RESEX Tapajós-Arapiuns tal realidade também foi destacada:

considerando o elevado percentual de famílias beneficiárias de programas sociais para a população em situação de extrema pobreza (1500 das 4500 famílias da RESEX), pode-se afirmar que a população da RESEX Tapajós-Arapiuns se encontra

numa situação bastante frágil no que diz respeito à renda. De acordo com os dados do Levantamento de Beneficiários em 2009, a média de renda mensal das famílias entrevistadas girava em torno de R\$ 275,00, no entanto houveram registros de rendas mensais entre R\$ 10 e 1.650,00, reafirmando a condição de extrema pobreza de boa parte da população. (PM TAPAJÓS-ARAPIUNS, p. 86, 2014)

Na RESEX Unini, o PM tem um item específico para apoiar as comunidades no acesso aos benefícios sociais do governo, tais como o Bolsa Família. O “Subprograma de Acesso a Políticas Públicas Sociais” identifica, inclusive, os parceiros que podem viabilizar o acesso aos benefícios e apresenta os indicadores que devem ser monitorados pela gestão da RESEX para avaliar a eficiência deste apoio. Neste caso, o sub-programa visa parcerias para:

garantir o direito dos moradores da RESEX em acessar os programas de governo como Bolsa Família; buscar informações e viabilizar a execução de políticas de apoio às gestantes; e articulações com o INSS para viabilizar a aposentadoria dos idosos. (PM RESEX UNINI, p. 246, 2014)

### **A SUBSISTÊNCIA PELA PESCA E OS PROBLEMAS DECORRENTES DA COMPETIÇÃO PELO RECURSO E TERRITÓRIOS DE PESCA**

A pesca em águas interiores é uma importante estratégia de combate a pobreza (LYNCH *et al.*, 2017), dentro da perspectiva global da Agenda 2030[12]. O peixe de água doce representa a principal proteína animal consumida por 119,1 milhões de pessoas em 36 países pobres, sendo a atividade da pesca de pequena escala – *Small-scale Fisheries SSF*, o que garante a segurança alimentar da população pobre (FLUET-CHOUINARD *et al.*, 2018). Destaca-se neste cenário, que existe uma evidente subnotificação nas estatísticas de captura e

consumo da pequena pesca em muitas localidades, especialmente as remotas, de difícil acesso, que negligenciam o real valor da atividade e geram a invisibilidade dos pequenos pescadores nas políticas públicas e estratégias de desenvolvimento (LYNCH *et al.*, 2017; FLUET-CHOUINARD *et al.*, 2018).

Tendo como objetivo subsidiar as discussões sobre arranjos de gestão e regras de manejo para que a pesca possa cumprir seu papel na segurança alimentar das populações locais, os encontros realizados com comunitários no rio Tapajós, PA e no rio Unini, AM ao longo desta pesquisa, consistiram em importante ponto de partida para despertar ou aumentar o interesse das comunidades em se mobilizar para os Acordos de Pesca na forma de co-manejo em seus territórios de pesca. É importante ressaltar que manifestações favoráveis às iniciativas de ordenamento da pesca foram observadas tanto em comunidades dentro, como fora das RESEX estudadas.

### ACORDOS DE PESCA

No caso da pesca, existem regras federais gerais e de manejo dentro de UCs, tais como: regras federais de proibição de pesca com uso de explosivos e venenos naturais como o timbó, a proibição da captura de tartarugas e peixe-boi, e o estabelecimento de cotas de captura kg/pescador/dia, nos períodos de defeso (proibição sazonal da pesca). No caso da RESEX, além destas, as regras de pesca se aplicam sobre as aparelhagens e tecnologias utilizadas, tais como: limites para uso de malhadeiras, proibição da pesca de mergulho com arpão e redes de arrasto e regras de valores de comercialização das capturas. Na RESEX Tapajós-Arapiuns, o PM destaca que se pode utilizar somente até 100 metros de malhadeira, enquanto o PM da RESEX Unini, determina o limite de comprimento entre nós opostos e o tamanho de 35 a 70mm e o limite da espessura do

fio utilizado na confecção, que deve ser de 0,35 a 0,45mm (PM TAPAJÓS-ARAPIUNS, 2014; PM RESEX UNINI, 2014).

Quanto a comercialização da captura, algumas comunidades estabeleceram localmente um valor único para a venda do “cambo” de pescado (cerca de 2 kgs de pescado comercializado) de R\$10,00 e todos os pescadores devem seguir este valor e o limite diário para consumo de pescado é de 5 kg por dia por pescador, após a implementação da UC. No caso da RESEX Unini, o PM estabelece que a captura é apenas para a alimentação dos comunitários e, observadas todas as regras de captura, não existe cota para alimentação nas comunidades. Já para viagens fora da área da RESEX Unini, podem ser levados 10/kg/pescador como cota máxima (não ultrapassando 100 kg quando a embarcação levar mais de 10 pessoas).

Nossa comparação entre a percepção dos pescadores sobre regras de manejo de pesca dentro e fora das RESEXs, foi avaliada baseada em três indicadores: 1) proporção de pescadores que conhece as regras de manejo; 2) número médio de regras relatadas; e 3) proporção de pessoas que respeitam regras, segundo os próprios pescadores; 4) problemas e conflitos na pesca citados pelos pescadores?

A principal regra de manejo relatada tanto dentro, quanto fora da RESEX Tapajós-Arapiuns foi proibir as “geleiras”[13], de pescar na região do Tapajós, devido a captura acidental de espécies não-alvo dessa pescaria que muitas vezes são descartadas após a captura, denominado “*bycatch*”. A segunda regra de manejo mais comentada foi “proibir” arrasto com malhadeiras no entorno da RESEX. Na RESEX Unini, os comunitários destacam a necessidade de regras de manejo para a pesca comercial do jaraqui (*Semaprochilodus taeniurus*) e para a pesca esportiva do tucunaré (*Cichla ocellaris*), entendida pelos pescadores como uma potencial fonte de renda. A pesca excessiva do

jaraqui, que é uma espécie migratória que desce o rio Unini e sobe o rio Negro, foi um problema destacado em 100% dos encontros no Unini, pois, segundo os pescadores, mesmo que a pesca seja proibida dentro da UC, os pescadores comerciais capturam quando estão prontos para desovar fora dos limites da reserva e, portanto, é urgente a fiscalização desta pescaria na região.

Neste sentido, a sugestão para encaminhar a gestão da pesca seria somar as regras de gestão de pesca estabelecidas com a implementação da RESEX, essencialmente relativas a aparelhagem, espécies e quantidades capturadas, a um eficiente ordenamento territorial das áreas de pesca, uma vez que os resultados mostraram que os conflitos referentes as invasões nos espaços de pesca dentro das áreas de RESEX tanto no rio Unini, quanto no rio Tapajós e a pesca comercial praticada pelas geleiras, são temas recorrentes na maioria das reuniões realizadas.

Uma das ferramentas para o alcance deste objetivo é a implementação dos Acordo de Gestão [14], um instrumento administrativo útil à resolução dos problemas associados a pesca. O acordo se estabelece baseado em regras locais do uso do território entre os moradores da RESEX e entorno, com objetivo de uso dos recursos naturais compatibilizado aos costumes e anseios dos moradores e comprometido com o respeito à legislação ambiental vigente. O acordo de gestão passa a ser então, “as normas de funcionamento” da RESEX com base no que as comunidades desejam para a UC.

No caso da RESEX Tapajós-Arapiuns, a pesca excessiva efetuada por embarcações “de fora” é destacada no PM como grande ameaça à sustentabilidade da RESEX. Nesse sentido, moradores e gestores da RESEX se organizaram e propuseram um acordo de pesca para a calha do Baixo Rio Tapajós que, atualmente, encontra-se em fase de finalização e homologação. No caso da

RESEX Unini, os pescadores demandam por mudanças na regra de comercialização de pescado, e demonstram o desejo de retomar a captura manejada de peixes ornamentais para comercialização, tais como o cardinal (*Paracheirodon axelrodi*) e o acará-disco (*Symphysodon discus*) entre outros; por fim, gostariam de se organizar para a participação das comunidades nas na atividade de pesca esportiva do Tucunaré, que já acontece em algumas regiões do Rio Negro e tem grande potencial econômico na região. O PM da RESEX Unini destaca o conflito pelo uso do território de pesca e as principais causas de pressão da atividade de pesca local pontuando: a) a invasão de pescadores de fora da RESEX, que pescam da boca do rio Unini até as proximidades da base do Parque Nacional (PARNA) do Jaú; b) a pesca ilegal de pirarucu para comercialização e c) a pesca de alevinos de Aruanã.

Apesar das regras estabelecidas por potenciais acordos de gestão, o PM da RESEX Tapajós-Arapiuns destaca que: “uma enormidade de conflitos se mantém constante devido à exploração de áreas que mesmo estando protegidas por acordo de gestão, são exploradas sem o cumprimento de regras pelos próprios beneficiários da RESEX, como também por pescadores externos à UC, vindos das cidades de Santarém e de Alenquer”. Os encontros também resultaram em discussões sobre acordos de pesca em muitas comunidades no rio Negro que não estão inseridas em UCs, mas foram encorajadas a organizar propostas de acordos de pesca para seus territórios de pesca, e os pesquisadores incentivaram os comunitários a manter uma troca de informações com comunidades da RESEX Unini para aproveitar suas experiências. Além disso, foi reforçado pelos pesquisadores que os acordos de pesca são instrumentos legais de curto-médio prazo, que pode ser interessante para a pesca local.

Ficou evidente nas discussões que os pescadores têm maior sucesso na defesa do território apenas

quando o ICMBio pode auxiliá-los, mas ficou claro também que não é sempre que a ação conjunta pode ser feita. Esta realidade indica a necessidade de uma maior presença do Estado como mediador de conflito e a fragilidade no sistema de fiscalização de pesca nas comunidades ribeirinhas estudadas. Por fim, destacou-se que o Ministério Público Federal (MPF) pode atuar como um parceiro das organizações comunitárias que, contudo, precisam se organizar institucionalmente para ter representatividade junto ao órgão gestor e outros atores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desta pesquisa são um subsídio para incluir os pescadores em políticas de conservação regionais e nacionais. Esses dados podem ser usados para apoiar os gestores no planejamento do uso ordenado dos recursos pesqueiros e minimizar as lacunas na gestão, por exemplo, destacadas no PM da RESEX Unini em “Análise de Cenários e Estratégias de Gestão da RE do Unini”, no qual se reconhece a carência de pesquisas científicas na região, bem como a não divulgação destas informações e o pouco aproveitamento destas informações pelos demais grupos relacionados, como restrições e ameaças ao fortalecimento das estratégias de gestão da RESEX. Além disso, o encontro entre dois dos pesquisadores com diretores do ICMBio na sede da instituição em Brasília em 2018, representa um passo importante para ajustar as políticas de conservação e reduzir conflitos entre pescadores, pesquisadores e gestores de unidades de conservação.

Sobre fomentar a participação e organização social, nossas reuniões resultaram em uma maior compreensão dos comunitários sobre a importância de formular ofícios coletivos, assinados por todos da comunidade, e encaminhados à Secretaria de Meio Ambiente (SMA), ao ICMBio e IBAMA,

requerendo maior engajamento entre as diferentes instituições de gestão e fiscalização, amparados pelo departamento de tutela coletiva do MPF, para fortalecer a representatividade dos comunitários nos processos de gestão local.

Nossos resultados poderiam também apoiar a revisão dos PM[15] das RESEXs estudadas, especialmente fomentando o *Grupo de trabalho sobre acordos de pesca no rio Tapajós*, liderado pelo ICMBio, que está sendo elaborado na região. O objetivo deste grupo de trabalho é organizar um grande acordo de pesca envolvendo todas (ou a maioria) das comunidades situadas dentro das UCs do Baixo Tapajós. Essa iniciativa deve restringir a intensa pressão pesqueira por parte dos maiores barcos pesqueiros vindos da principal cidade da região (Santarém), que tem sido um dos principais problemas relatados pelos pescadores em nossos encontros. Mencionamos essa iniciativa durante nossas reuniões nas comunidades estudadas, inclusive naquelas que não estão incluídas na reserva, e as pessoas na maioria das comunidades estavam interessadas em aderir a essa iniciativa de gerenciamento, ampliando o alcance dessa rede de sistemas de manejo local ao longo do rio Tapajós.

Por fim, vale destacar também o potencial dos resultados desta pesquisa para subsidiar e integrar outros documentos pertinentes que possam justificar o impacto socioambiental negativo gerado pelos inúmeros projetos de empreendimentos hidrelétricos construídos e em planejamento para a bacia Amazônica, especialmente ao longo do rio Tapajós (FEARNSIDE, 2015a, 2015b).

## Agradecimentos

Agradecemos o financiamento do projeto pela NAS/USAID e a todos os ribeirinhos amazônicos participantes deste projeto.

[1] Este artigo foi elaborado com dados disponibilizados pelo projeto *Linking sustainability of small scale fisheries, fishers*

*knowledge, conservation and co-management of biodiversity in large rivers of the Brazilian Amazon* sob coordenação do Prof. Dr. Renato Azevedo Matias Silvano (UFRGS) e financiamento USAID e National Academy of Sciences (Governo dos E.U.A.), através do programa PEER Grants Cicle 4

([http://sites.nationalacademies.org/PGA/PEER/PGA\\_167652](http://sites.nationalacademies.org/PGA/PEER/PGA_167652)). O projeto encontra-se também no Research Gate (<https://www.researchgate.net/project/Linking-sustainability-o-f-small-scale-fisheries-fishers-knowledge-conservation-and-co-management-of-biodiversity-in-large-rivers-of-the-Brazilian-Amazon>)

[2] Programa de Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

[3] Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Oriximiná, Oriximiná, PA.

[4] Departamento de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

[5] Um exemplo atual é o processo da construção da hidrovía Araguaia-Tocantins que, imaginado ainda no tempo do regime militar, atualmente foi retomado por parlamentares federais, com vistas à construção de um sistema de transposição entre as bacias hidrográficas dos rios Tocantins e São Francisco e teve, em Fevereiro de 2018, o Estudo de Impacto Ambiental divulgado, entrando na fase de audiência pública.

<https://www.ibama.gov.br/consultas/licenciamento-ambiental-federal>

[6] [http://www.grupodeestudostapajos.com.br/site/wp-content/uploads/2014/08/RIMA\\_SLT.pdf](http://www.grupodeestudostapajos.com.br/site/wp-content/uploads/2014/08/RIMA_SLT.pdf)

[7] [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm)

[8] <http://www.fva.org.br/index.php/home/>

[9] [http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/Plano\\_de\\_Manejo\\_Participativo\\_da\\_RESEX\\_do\\_Unini\\_set14\\_final.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/Plano_de_Manejo_Participativo_da_RESEX_do_Unini_set14_final.pdf)

[10] [http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/resex\\_tapajos\\_arapiuns\\_pm\\_vol1.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/resex_tapajos_arapiuns_pm_vol1.pdf)

[11] <http://mds.gov.br/assuntos/bolsa-familia/o-que-e>

[12] <https://sustainabledevelopment.un.org>

[13] 10 “Geleiras” são localmente denominadas as embarcações vindas de regiões próximas, que pescam associada a diversas pequenas embarcações, na parte mais funda do leito dos rios, realizando uma captura elevada de recurso.

[14] [http://www.icmbio.gov.br/portal/images/IN\\_29\\_de\\_05092\\_012.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/IN_29_de_05092_012.pdf)

[15] [http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/portarias/intrucao\\_normativa\\_07\\_2017.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/portarias/intrucao_normativa_07_2017.pdf)

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKAGI, H; NAGANUMA, A. Human exposure to mercury and the accumulation of methylmercury that is associated with gold mining in the Amazon Basin, Brazil. **Journal of Health Science**, v. 46, p. 323-328, 2000.

BAYLEY, P. B.; PETRERE, M. Amazon fisheries: assessment methods, current status and management points. In Dodge DP (Ed.), Proceedings of the international large river symposium. **Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 106, p. 385-398, 1989.

BERNARD, E.; PENNA, L. A. O.; ARAÚJO, E. Downgrading, downsizing, degazettement, and reclassification of protected areas in Brazil. **Conservation Biology**, v. 28, p. 939-950, 2014.

CYNAMON, D.; LEBRE, E.; COSTA, M. A. Management challenges on small-scale gold mining activities in Brazil. **Environmental Research**, v. 87, p. 181-198, 2001.

FEARNSIDE, P. M. Amazon dams and waterways: Brazil's Tapajos Basin plans. **Ambio**, v. 44, p. 426-439, 2015a.

\_\_\_\_\_. Brazil's São Luiz do Tapajós Dam: the art of cosmetic environmental impact assessments. **Water Alternatives**, v. 8, p. 77-100, 2015b.

FERREIRA, L. E. *et al.* Brazil's environmental leadership at risk: mining and dams threaten protected areas. **Science**, n. 346, p. 706-707, 2014.

FLUET-CHOUINARD, E.; FUNGE-SMITH, S.; MCINTYRE, P. B. Global hidden harvest of freshwater fish revealed by household surveys. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 115, n. 29, p. 7623–7628, 2018.

GARCIA, A. *et al.* Patterns of commercial fish landings in the Loreto region (Peruvian Amazon) between 1984 and 2006. **Fish Physiology and Biochemistry**, v. 35, p. 53-67, 2009. .

HALLWASS, G.; SILVANO, R. A. M. Patterns of selectiveness in the Amazonian freshwater fisheries: Implications for management. **Journal of Environmental Planning and Management**, v. 59, p. 1537–1559, 2016.

HALLWASS, G.; NUNES, M.U.S.; LOPES, P. F. M. Pessoas e peixes no Rio Tapajós: pesca e impactos ambientais. *In: SILVANO, R. (org.) Conservação, pesca e ecologia de peixes do Baixo Rio Tapajós, Amazônia brasileira.* São Carlos: RiMa Editora, 2017.

ISAAC, V. J.; SILVA, C. O.; RUFFINO, M. L. The artisanal fishery fleet of the lower Amazon. **Fisheries Management and Ecology**, v. 15, p. 179-187, 2008.

ISAAC, V. *et al.* Food consumption as an indicator of the conservation of natural resources in riverine communities of the Brazilian Amazon. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 87, p. 2229–2242, 2015.

JIMÉNEZ-MUÑOZ, J.C. Record-breaking warming and extreme drought in the Amazon rainforest during the course of El Niño 2015–2016. **Scientific Reports**, 2016.

- KAHN, J., R.; FREITAS, C. E.; PETRERE, M. False shades of green: the case of Brazilian Amazonian hydropower. **Energies**, v. 7, p. 6063-6082, 2014.
- KEPPELER, F.W.; HALLWAA, G.; SILVANO, R.A.M. Influence of protected areas on fish assemblages and fisheries in a large tropical river. **Oryx**, v. 51, p. 268-279, 2017.
- KEPPLER, F.W. *et al.* Ecological influences of human population size and distance to urban centres on fish communities in tropical lakes. **Aquat. Conserv.**, v. 28, p. 1030–1043, 2018.
- LYNCH, A. J. *et al.* Inland fisheries – Invisible but integral to the UN Sustainable Development Agenda for ending poverty by 2030. **Global Environmental Change**, v. 47, p. 167-173, 2017.
- LEES, A. C. *et al.* Hydropower and the future of Amazonian biodiversity. **Biodiversity and Conservation**, v. 25, p. 451-466, 2016
- NEPSTAD, D. *et al.* Slowing Amazon deforestation through public policy and interventions in beef and soy supply chains. **Science**, v. 344, p. 1118, 2014.
- NEVADO, J. J. B. Mercury in the Tapajós River basin, Brazilian Amazon: a review. **Environment International**, v. 36, p. 593-608, 2010.
- Plano de Manejo Participativo da RESEX Rio Unini. Ministério do Meio Ambiente – MMA. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio. Novo Airão, AM. 2014. Disponível em: [http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/Plano\\_de\\_Manejo\\_Participativo\\_da\\_RESEX\\_do\\_Unini\\_set14\\_final.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/Plano_de_Manejo_Participativo_da_RESEX_do_Unini_set14_final.pdf). Acesso em: 2019.
- Plano de Manejo Resex Tapajós-Arapiuns. Ministério do Meio Ambiente – MMA. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio. Santarém – PA. 2014. Disponível em: [http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/resex\\_tapajos\\_arapiuns\\_pm\\_voll.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/resex_tapajos_arapiuns_pm_voll.pdf). Acesso em: 2019.
- PETRERE, M. *et al.* Review of the large catfish fisheries in the upper Amazon and the stock depletion of piraíba (*Brachyplatystoma filamentosum*, Lichtenstein). **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 14, p. 403-414, 2004.
- ROULET, M. *et al.* Distribution and partition of total mercury in waters of the Tapajós River Basin, Brazilian Amazon. **Science of the Total Environment**, v. 213, p. 203-211, 1998.
- ROULET, M. *et al.* Effects of recent human colonization on the presence of mercury in Amazonian ecosystems. **Water, Air, & Soil Pollution**, v. 112, p. 297-313, 1999.
- RUNDE, A. **Fishers’ knowledge identifies potential socio-ecological impacts downstream of proposed dams in the Tapajós River, Brazilian Amazon**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.
- SANTOS, F. S. D. O povo das águas pretas: o caboclo amazônico do rio Negro. **História, Ciências e Saúde-Manguinhos**, v. 14, p. 113-143, 2017.

TREGIDGO, D. J. *et al.* Rainforest metropolis casts 1,000-km defaunation shadow. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 114, p. 8655–8659, 2017.

WELCOMME, R. **River Fisheries**. Rome: FAO Fisheries, Technical Paper, 1985.

WELCOMME, R. L. *et al.* Inland capture fisheries. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, v. 365, p. 2881-2896, 2010.

ZEIDEMANN, K. V. O Rio das Águas Negras. p. 63-87, 2017. Disponível em: <http://ecologia.ib.usp.br/guiaigapo/images/livro/RioNegro02.pdf>. Acesso em: 2019.