

Gestão de Recursos Hídricos e Sustentabilidade

Luis Miguel Schiebelbein
(Organizador)

Luis Miguel Schiebelbein
(Organizador)

Gestão de Recursos Hídricos e Sustentabilidade

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

G393 Gestão de recursos hídricos e sustentabilidade / Organizador Luis Miguel Schiebelbein. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.
– (Gestão de Recursos Hídricos e Sustentabilidade; v.1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-024-7

DOI 10.22533/at.ed.247190901

1. Desenvolvimento de recursos hídricos. 2. Política ambiental – Brasil. 3. Sustentabilidade. I. Schiebelbein, Luis Miguel. II. Título. III. Série.

CDD 343.81

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Gestão de Recursos Hídricos e Sustentabilidade” aborda uma série de artigos e resultados de pesquisa, em seu Volume I, contemplando em seus 21 capítulos, os novos conhecimentos científicos e tecnológicos para as áreas em questão.

Estrategicamente agrupados na grande área temática de GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS, ne nas seções de Meteorologia, Modelagem, Conceitos Aplicados & Estudos de Caso, traz à tona informações de extrema relevância para a área dos Recursos Hídricos, assim como da Sustentabilidade.

Os capítulos buscam de maneira complementar, abordar as diferentes áreas além de concentrar informações envolvendo não só os resultados aplicados, mas também as metodologias propostas para cada tipo de estudo realizado.

Pela grande diversidade de locais e instituições envolvidas, na realização das pesquisas ora publicadas, apresenta uma grande abrangência de condições e permite, dessa forma, que se conheça um pouco mais do que se tem de mais recente nas diferentes áreas de abordagem.

A todos os pesquisadores envolvidos, autores dos capítulos inclusos neste Volume I, e, pela qualidade e relevância de suas pesquisas e de seus resultados, os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora.

Ressalta-se ainda e indica-se a consulta ao Volume II, o qual aborda as grandes áreas temáticas de QUALIDADE DA ÁGUA, RECURSOS HÍDRICOS NO ABASTECIMENTO, UTILIZAÇÃO AGRÍCOLA DOS RECURSOS HÍDRICOS & SUSTENTABILIDADE.

Complementarmente, espera-se que esta obra possa ser de grande valia para aqueles que buscam ampliar seus conhecimentos nessa magnífica área da Gestão de Recursos Hídricos, associada à Sustentabilidade. Que este seja não só um material de apoio, mas um material base para o estímulo a novas pesquisas e a conquista de resultados inovadores.

Luis Miguel Schiebelbein

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A FLORESTA E A DINÂMICA HIDROLÓGICA DE NASCENTES	
Jéssica Fernandez Metedieri	
Mariana Santos Leal	
Kelly Cristina Tonello	
DOI 10.22533/at.ed.2471909011	
CAPÍTULO 2	17
REQUALIFICAÇÃO FLUVIAL: CONCEITOS E CASOS DE ESTUDO	
Aline Pires Veról	
Bruna Peres Battemarco	
Matheus Martins de Sousa	
Marcelo Gomes Miguez	
DOI 10.22533/at.ed.2471909012	
CAPÍTULO 3	34
ANÁLISE DA VARIABILIDADE TEMPORAL DE BASE NA PROPAGAÇÃO DA ONDA DIFUSA EM UM RIO	
Maria Patricia Sales Castro	
Patrícia Freire Chagas	
Karyna Oliveira Chaves de Lucena	
Raimundo Oliveira de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.2471909013	
CAPÍTULO 4	43
PLANO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PARA OS ASSENTAMENTOS DOS MUNICÍPIOS DE DELMIRO GOUVEIA E ÁGUA BRANCA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO CANAL DO SERTÃO ALAGOANO	
Eduardo Jorge de Oliveira Motta	
DOI 10.22533/at.ed.2471909014	
CAPÍTULO 5	53
ZONEAMENTO DE ÁREAS DE RESTRIÇÃO E CONTROLE RELEVANTES PARA A CONSERVAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA APLICADA À BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VELOSO (SUB-BACIA DO RIO PARAPEBA), MINAS GERAIS, BRASIL	
Joselaine Aparecida Ribeiro	
Thiago Vieira da Silva Matos	
Antônio Pereira Magalhães Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.2471909015	
CAPÍTULO 6	65
PROJETO DA PAISAGEM NOS SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA - CASO DA BACIA DO RIO JOANA	
Isadora Tebaldi	
Ianic Bigate Lourenço	
Aline Pires Veról	
Marcelo Gomes Miguez	
DOI 10.22533/at.ed.2471909016	

CAPÍTULO 7	82
GESTÃO DA DRENAGEM URBANA EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE: ESTUDO DE CASO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAJAÍ AÇU	
Fabiane Andressa Tasca Roberto Fabris Goerl Jakcemara Caprário Aline Schuck Rech Alexandra Rodrigues Finotti	
DOI 10.22533/at.ed.2471909017	
CAPÍTULO 8	92
ANÁLISE AMBIENTAL DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ESPAÇO URBANO DE CAMPO GRANDE/MS	
Eva Faustino da Fonseca de Moura Barbosa	
DOI 10.22533/at.ed.2471909018	
CAPÍTULO 9	108
APLICAÇÃO DO MÉTODO SIMPLIFICADO A BARRAGENS DO ESTADO DE MINAS GERAIS	
Carlos Eugenio Pereira Maria Teresa Viseu Marcio Ricardo Salla Kevin Reiny Rocha Mota	
DOI 10.22533/at.ed.2471909019	
CAPÍTULO 10	117
INFLUÊNCIA PLUVIOMÉTRICA NA SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS NO MUNICÍPIO DE IPOJUCA - PE	
Fernanda Soares de Miranda Torres Enjôlras de Albuquerque Medeiros Lima Margarida Regueira da Costa Alexandre Luiz Souza Borba Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff Roberto Quental Coutinho	
DOI 10.22533/at.ed.24719090110	
CAPÍTULO 11	125
CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DOS AQUÍFEROS JUROCRETÁCEOS DO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL	
Guilherme Vargas Teixeira Antonio Pedro Viero Romelito Regginato	
DOI 10.22533/at.ed.24719090111	
CAPÍTULO 12	134
AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DO TOCANTINS	
Fernán Enrique Vergara Viviane Basso Chiesa Cecília Amélia Miranda Costa	
DOI 10.22533/at.ed.24719090112	

CAPÍTULO 13 143

ATENUAÇÃO DE ONDAS EM MARGENS DE RESERVATÓRIOS DE BARRAGENS PELA PRESENÇA DE VEGETAÇÃO NO FUNDO – ANÁLISE NUMÉRICA ATRAVÉS DO MODELO SWAN-VEG

Adriana Silveira Vieira
Germano de Oliveira Mattosinho
Geraldo de Freitas Maciel

DOI 10.22533/at.ed.24719090113

CAPÍTULO 14 153

MODELO DE FRAGILIDADES AMBIENTAIS COMO INSTRUMENTO DE TOMADA DE DECISÃO PARA CONTROLE DE CHEIAS NA ÁREA URBANA DE ITAQUI-RS

Francisco Lorenzini Neto
Marcelo Jorge de Oliveira
Nájila Souza da Rocha
Raul Todeschini
Rafael Cabral Cruz

DOI 10.22533/at.ed.24719090114

CAPÍTULO 15 163

PREVISÃO DE VAZÃO DE CHEIA EM UM TRECHO DA BACIA DO RIO POTENGI

Patrícia Freire Chagas
Maria Patricia Sales Castro
Fernando José Araújo da Silva
Mário Ângelo Nunes de Azevedo Filho
Raimundo Oliveira de Souza

DOI 10.22533/at.ed.24719090115

CAPÍTULO 16 173

SENSIBILIDADE DOS PARÂMETROS HIDROSEDIMENTOLÓGICOS DO MODELO SWAT EM UMA BACIA NA AMAZÔNIA OCIDENTAL: BACIA DO RIO MACHADINHO/RO

Vinicius Alexandre Sikora de Souza
Marcos Leandro Alves Nunes
Otto Corrêa Rotunno Filho
Claudia Daza Andrade
Vitor Paiva Alcoforado Rebello

DOI 10.22533/at.ed.24719090116

CAPÍTULO 17 183

ABASTECIMENTO HUMANO DE ÁGUA EM COMUNIDADES RURAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CEARÁ MIRIM RN

Vera Lucia Rodrigues Cirilo
João Abner Guimarães Junior
Lara Luana Cirilo Silva
Priscila Gosson Cavalcanti

DOI 10.22533/at.ed.24719090117

CAPÍTULO 18	191
ELABORAÇÃO DE CONSISTÊNCIA DE DADOS PLUVIOMÉTRICOS: ESTUDO DE CASO DA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA AUTOMÁTICA DE TUCURUÍ- PARÁ	
Alcione Batista da Silva	
Laysse Alves Ferreira	
Lucas Rodrigues do Nascimento	
Andressa Magalhães Gonçalves	
Rafael Oliveira da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.24719090118	
CAPÍTULO 19	200
ANÁLISE DO IMPACTO DO USO DE DADOS DIÁRIOS OU MÉDIAS CLIMATOLÓGICAS NA SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA COM O MODELO MGB-IPH	
Bibiana Rodrigues Colossi	
Daniela Santini Adamatti	
Fernando Mainardi Fan	
Paulo Rógenes Monteiro Pontes	
DOI 10.22533/at.ed.24719090119	
CAPÍTULO 20	211
MÉTODOS NUMÉRICOS E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADOS À DETECÇÃO DE ANOMALIAS EM DADOS HIDROLÓGICOS	
Alana Renata Ribeiro	
Mariana Kleina	
DOI 10.22533/at.ed.24719090120	
CAPÍTULO 21	220
CONCEPÇÃO SISTÊMICA PARA SOLUÇÕES DE CONTROLE DE CHEIAS URBANAS EM VILA VELHA, ES	
Paulo Canedo de Magalhães	
Matheus Martins de Sousa	
Antonio Krishnamurti Beleño de Oliveira	
Osvaldo Moura Rezende	
Victor Augusto Almeida Fernandes de Souza	
Marcelo Gomes Miguez	
DOI 10.22533/at.ed.24719090121	
SOBRE O ORGANIZADOR	236

AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DO TOCANTINS

Fernán Enrique Vergara

Universidade Federal do Tocantins, Curso de Graduação e Mestrado em Engenharia Ambiental e Pós Graduação em Desenvolvimento Regional
Palmas - TO

Viviane Basso Chiesa

Serra Grande Estudos e Projetos
Palmas - TO

Cecília Amélia Miranda Costa

Instituto de Ensino e Pesquisa Objetivo / Faculdade de Palmas, curso de Administração
Palmas - TO

RESUMO: O presente trabalho tem como objetivo avaliar a efetividade dos cinco instrumentos de gestão definidos na Política Nacional de Recursos Hídricos no Estado do Tocantins. Assim, foram realizadas consultas em dados disponíveis na internet de sites governamentais, além de levantamento de informações no órgão estadual gestor de recursos hídricos e em secretarias correlatas. Os dados analisados demonstram: que apenas seis bacias hidrográficas do Estado do Tocantins foram contempladas com Planos de Bacias Hidrográficas; que os cursos de água inseridos no território estadual, em sua maioria não foram classificados quanto a seu uso preponderante; que a outorga segue em processo simplesmente burocrático; que o sistema de informação sobre

os Recursos Hídricos ainda é inexistente, e que a cobrança pelo uso da água está aprovada em apenas uma bacia apenas uma bacia, mas ainda em fase de implantação.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão dos recursos hídricos, Instrumentos de gestão dos recursos hídricos.

EFFECTIVENESS EVALUATION OF WATER RESOURCES MANAGEMENT TOOLS IN TOCANTINS STATE

ABSTRACT: This study aims to evaluate the effectiveness of the five management instruments defined in the National Water Resources Policy in Tocantins State. Thus, consultations were held on data available on government websites, as well as gathering information on the water resources government agency and related departments. The data analyzed show: that only six river basins of Tocantins State were awarded Watershed Plans; that the waterways entered into the state territory, most of them have not been classified according to their predominant use; that the grant follows on simply bureaucratic process; that the system of information on water resources is still lacking, and that the charge for the use of water is only approved in a only one basin, but still in the implementation phase.

KEYWORDS: Management of water resources,

INTRODUÇÃO

A gestão de recursos hídricos tem avançado nas últimas décadas no Brasil, principalmente após o advento da Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH (Lei Federal nº 9.433/97), que inovou ao assegurar o acesso e usos múltiplos dos recursos hídricos e; ao abrir o processo decisório para a participação dos diferentes agentes interessados, baseada na criação de novos instrumentos, como o Plano de Bacias Hidrográficas, o Enquadramento dos Recursos Hídricos em Classes, a Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos, a Cobrança pelo Uso da Água e o Sistema de Informações (CAROLO, 2007; SANTOS e GUSMÃO, 2013).

Deve-se observar que todos os instrumentos de gestão são interligados entre si, haja vista que para uma outorga ser emitida, preliminarmente deve ser consultado o Sistema de Informações para verificar a disponibilidade hídrica da bacia e demandas dos usuários à jusante e à montante, em seguida devem ser observados os critérios de alocação de água definidos pelo Plano, esses critérios devem respeitar as metas de qualidade definidas no Enquadramento e, ainda, deverão determinar os quantitativos a serem arrecadados pela Cobrança (ALMEIDA, 2002; SILVA e MONTEIRO, 2004; ANA, 2009).

No Estado do Tocantins, a legislação referente à gestão dos recursos hídricos foi aprovada em 22 de março de 2002, de acordo com a Lei Estadual nº 1.307, todavia o instrumento de outorga somente começou a ser implantado no ano de 2005, quando foi publicado o Decreto Regulamentador nº 2.432, de 06 de junho de 2005. Os outros instrumentos, embora constem na Lei, estão em fase de planejamento para serem aplicados em algumas Bacias Hidrográficas do Estado.

Dessa forma, o objetivo deste artigo foi avaliar a efetividade dos cinco instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos instituídos pela PNRH no âmbito do Estado do Tocantins.

A EFETIVIDADE DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DO TOCANTINS

O território estadual está contemplado no Plano Estratégico de Recursos Hídricos da Bacia Araguaia-Tocantins, elaborado pela ANA entre os anos de 2006 e 2008, com ampla participação dos estados do Tocantins, Pará, Goiás, Mato Grosso, Maranhão e Distrito Federal. Um Plano Estratégico cumpre os requisitos de um Plano de Bacia e, ao mesmo tempo, avalia em escala macro os impactos sócio-ambientais dos projetos de aproveitamento hídrico e propõe diretrizes de ação e requisitos técnicos para o uso integrado dos recursos hídricos.

Esse Plano Estratégico tem um horizonte de 25 anos e propôs ações não estruturais e estruturais, baseadas em critérios de sustentabilidade hídrica e ambiental e investimentos de R\$ 3,8 bilhões até 2025, dos quais 92% se referem a programas de saneamento ambiental para água, esgoto e lixo e estabeleceu diretrizes para irrigação, conflitos de uso de água, qualidade das águas e articulação interinstitucional.

No tocante ao Estado do Tocantins, foram propostas as seguintes ações: fortalecimento da Companhia de Saneamento e da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos; desenvolvimento e implementação dos instrumentos da PNRH; construção de eclusas para proporcionar a navegabilidade no rio Tocantins; uso racional da água na irrigação na planície do Araguaia; implementação de um sistema integrado de gestão dos reservatórios das usinas hidrelétricas Peixe Angical e Luís Eduardo Magalhães; apoio a estudos de regularização de vazões no médio Araguaia; melhoria do acesso à água na zona rural da região sudeste do Estado que sofre com a estiagem; apoio à criação e manutenção de unidades de conservação; proteção da bacia do rio Sono; priorizar a construção de hidrelétricas no rio Tocantins; desenvolvimento de estudos sobre estoques e produção de peixes; estudo e gestão do Aquífero Urucuaia e; ações de educação ambiental em recursos hídricos.

Para implementar as ações propostas pelo Plano Estratégico foi instituído o Colegiado Gestor da bacia Araguaia-Tocantins, por meio da Resolução da ANA nº 411 publicada em 29 de junho de 2009. Esse colegiado é composto por 16 membros, representantes da Agência Nacional de Águas, do Ministério do Meio Ambiente, do CNRH, além dos Secretários de Planejamento e de Recursos hídricos dos seis Estados que compõem a região de abrangência. Esse Colegiado será responsável pela implementação do Plano Estratégico até que o respectivo comitê seja criado.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), que abrange todo o território do Estado do Tocantins foi elaborado entre os anos de 2008 e 2011. Com o intuito de aperfeiçoar a gestão dos recursos hídricos nas diversas bacias do Estado, foi proposta a redivisão do território geográfico em 17 áreas estratégicas de gestão. Além disso, foram elaborados oito diferentes cenários com o objetivo de tornar mais coerentes, abrangentes e robustas as estratégias de ação, ao testá-las contra as diferentes possibilidades de futuro.

Foram considerados fatores condicionantes para análise dos cenários: restrições de disponibilidade hídrica (sazonalidade e crescentes déficits); implantação ou não da hidrovía Tocantins-Araguaia (fator determinante); existência de áreas protegidas e áreas ambientalmente sensíveis; projeções populacionais e distribuição populacional; hidrelétricas (tendência consolidada) e; pecuária, agricultura e irrigação (fatores de expansão). A partir das tendências de futuro identificadas pelos cenários foram estabelecidas seis diretrizes para o uso e conservação dos recursos hídricos e propostos sete programas para a compatibilização das demandas hídricas com a preservação e conservação dos aspectos de qualidade e quantidade das águas

no Estado. Essas ações preveem um investimento de R\$ 120 milhões de reais para um horizonte de quatro anos. As ações propostas visam o fortalecimento do sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos e a consolidação de todos os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos. Verifica-se que algumas ações, como a melhoria da rede hidrometeorológica tem recebido investimentos, principalmente do Governo Federal.

Algumas ações propostas no Plano Estratégico da bacia Araguaia-Tocantins também foram contempladas no Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH): capacitação dos agentes públicos, dos técnicos do Estado e da sociedade civil em gestão dos recursos hídricos; promoção de pesquisa focada no Aquífero Urucuaia; ações de saneamento básico para áreas com déficit hídrico e estudo para gestão, prevenção e defesa contra eventos críticos, inclusive para a região sudeste; planejamento e otimização do uso da água para irrigação, abrangendo a região da planície do Araguaia; criação de unidades de conservação; implementação do SEIRH e consolidação dos critérios de concessão da outorga e; estudos para acompanhar o desenvolvimento das hidrovias, contemplando as bacias dos rios Araguaia e Tocantins. Assim, percebe-se que importantes apontamentos do Plano Estratégico da bacia Araguaia-Tocantins foram considerados no Plano Estadual.

No âmbito dos Planos de Bacia Hidrográfica, até o momento foram elaborados apenas seis Planos no Tocantins, são eles: PBH do Lago de Palmas, PBH dos rios Lontra e Corda, PBH dos rios Balsas e São Valério, PBH do rio Manuel Alves, PBH do rio Formoso e PBH do rio Palma. Estes planos abrangem 77.235,97 km², o que representa 27,82% da área do Estado.

Conforme pode ser visualizado na Tabela 01, apenas o PBH do rio Formoso não apresentou uma proposta para o enquadramento dos recursos hídricos da bacia, apesar de constar no artigo 4º da Lei Estadual nº 1.307, de 22 de março de 2002, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, que o enquadramento dos corpos de água em classe de uso preponderante deve estar incluído no Plano de Bacia Hidrográfica.

O Plano de Bacia do Lago de Palmas foi atualizado e entregue em 2017, levando agora sim em consideração todas as bacias contribuintes do reservatório da UHE Luís Eduardo Magalhães. Nesse plano foram definidos diretrizes e ações para um horizonte de 25 anos, considerando o crescimento populacional atípico da região de Palmas, assim como outros fatores de desenvolvimento, como a chegada ou não da Hidrovia Araguaia-Tocantins.

Atualmente, estão instituídos e em funcionamento no Estado de Tocantins cinco comitês de bacias hidrográficas, são eles: Comitê da Bacia Hidrográfica do Lago de Palmas; Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso; Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Manuel Alves; Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Lontra e Corda e; Comitê do Santo Antônio e Santa Tereza (CBHTO, 2018).

Os Comitês de bacias do rio Palma e dos rios Balsas e São Valério ainda

não foram instituídos, todavia, os esforços para a criação da comissão pró-comitê da bacia do rio Palma, iniciaram no ano de 2007 e ainda não obtiveram sucesso (CORDEIRO, 2011).

Plano	Municípios	Rios	Área de abrangência (km ²)	Comitês
PBH do Lago de Palmas	Palmas, Porto Nacional, Lajeado, Monte do Carmo, Brejinho de Nazaré, Miracema do Tocantins, Santa Rosa do Tocantins, Silvanópolis, Paraíso do Tocantins, Ipuemas do Tocantins, Aliança do Tocantins, Santa Rita do Tocantins, Crixás do Tocantins, Pugmil, Fátima, Nova Rosalândia, Barrolândia, Gurupi, Oliveira de Fátima, Pindorama do Tocantins, Lajeado.	Ribeirão Lageado, Ribeirão Santa Luzia, Ribeirão dos Mangues, Rio Matança, Ribeirão do Carmo, Ribeirão Conceição, Rio Crixás, Rio Formiga, Rio Areias, Córrego São João, Rio Água Suja, Ribeirão São João, Ribeirão Taquaruçu Grande, Córrego Comprido, Ribeirão Água Fria	1.812,62	Criado em 07/11/2011 por meio do Decreto Estadual nº 4.434/2011
PBH Lontra e Corda	Ananás, Angico, Aragominas, Araguaína, Araguanã, Babaçulândia, Carmolândia, Darcinópolis, Piraquê, Riachinho, Wanderlândia e Xambioá.	Rio Lontra, Rio Pontes, Ribeirão Brejão, Ribeirão Boa Vista, Ribeirão Lajes, Rio Lajes, Rio Corda, Ribeirão Lago Grande.	7.354,78	Criado em 10/10/2013 através do Decreto nº 4.906/2013
PBH Rio Balsas e São Valério	Santa Tereza, Ponte Alta, Lagoa, Pindorama, Monte do Carmo, Novo Acordo, Rio da Conceição, Silvanópolis, Natividade, Aparecida do Rio Negro, Mateiros, Palmas, São Valério da Natividade, Peixe e Paranã.	Rio Balsas, Rio São Valério, Rio Ponte Alta, Córrego Brejo Grande, Brejo Felicíssimo, Córrego Sangradouro, Córrego Estiva, Córrego Santa Tereza, Córrego Gameleira, Córrego São João.	12.386,7 (Balsas) e 2.136 (São Valério)	Não tem comitê constituído
PBH Manuel Alves	Almas, Chapada da Natividade, Conceição do Tocantins, Dianópolis, Natividade, Pindorama, Porto Alegre, Rio da Conceição, Santa Rosa, São Valério da Natividade e Taipas.	Rio do Peixe, Rio Manuel Alves, Ribeirão do Pedro, Córrego Salobro, Ribeirão Água Suja, Córrego Cocal, Rio Bagagem, Rio Mombó, Rio Conceição, Rio Peixinho, Rio Manuel Alvinho, Córrego Morena	14.894,7	Criado em 22/03/2011 através do Decreto nº 4.253/2011
PBH Rio Formoso	Gurupi, Crixás, Cariri, Figueiropólis, Alvorada, Talismã, Araguaçu, Sandolândia, Formoso do Araguaia, Dueré, Lagoa da Confusão, Cristalândia, Pium, Nova Rosalândia, Fátima, Oliveira de Fátima, Aliança e Santa Rita.	Rio Formoso, Rio Escuro, Rio Pau Seco, Rio Piaus, Ribeirão Tranqueira, Ribeirão Piraruca, Ribeirão da Taboca, Rio Xavante, Rio Dueré, Rio Urubú e Ribeirão Lago Verde	21.328,57	Criado em 22/03/2011 através do Decreto nº 4.252/2011
PBH Rio Palma	Arraias, Aurora, Combinado, Conceição, Dianópolis, Lavandeira, Novo Alegre, Novo Jardim, Paranã, Ponte Alta do Bom Jesus, Taguatinga e Taipas.	Rio Palma, Rio Arraias, Córrego Cachoeira, Rio Palmeiras, Rio Sobrado, Rio Conceição, Ribeirão do Salto, Ribeirão Bonito, Rio Ponte Alta e Ribeirão Abreu.	17.322,6	Não tem comitê constituído

Tabela 01 – Informações sobre os Planos de Bacias existentes no Estado.

De acordo com a Deliberação 03/2012 publicada no Diário Oficial do Estado do

Tocantins nº 3.781 em 24 de dezembro de 2012, os PBH das bacias hidrográficas do rio Formoso e do rio Manuel Alves foram aprovados pelos seus respectivos comitês. O PBH do Entorno do Lago de Palmas foi aprovado pelo comitê em fevereiro de 2018. O comitê da bacia dos rios Lontra e Corda não aprovou os seu PBH, uma vez que foi elaborados antes de sua criação. Os planos dos rios Palma e Balsas e São Valério somente poderão ser aprovados após a criação dos seus comitês.

A outorga de direito de uso dos recursos hídricos foi instituída no Estado do Tocantins pela Lei Estadual nº 1.307/2002 e regulamentada pelo Decreto Estadual nº 2.432, de 06 de junho de 2005, que determinou que a gestão e a fiscalização dos recursos hídricos devem ser executadas pelo NATURATINS.

Desde sua implementação até o ano de 2007, haviam sido outorgados 1.011 processos, dos quais 70% se referiam a captações em mananciais superficiais e 30% a captações subterrâneas. Para o referido período, a irrigação foi o uso mais expressivo, seguido do abastecimento público, abastecimento comercial, abastecimento industrial e obras de infraestrutura (TOCANTINS, 2008).

No período de 2009 a 2014, o quantitativo de outorgas emitidas pelo NATURATINS equivale a 1.821 Portarias, das quais 62,4% estão relacionadas a captações em mananciais subterrâneos e 37,6% a mananciais superficiais. Além disso, observa-se que o uso que prevaleceu foram as obras de infraestrutura (barragens, pontes e bueiros), seguida das atividades agropecuárias (irrigação, dessedentação animal e piscicultura), abastecimento comercial, abastecimento industrial, abastecimento doméstico, mineração e paisagismo.

Verifica-se que houve pouco avanço na implementação deste instrumento nos últimos anos, haja vista que durante o período de dois anos (2005 a 2007) haviam sido outorgados em média pouco mais de 500 processos/ano e, em contrapartida no decorrer de cinco anos (2009 a 2014) esse quantitativo reduziu para pouco mais de 360 processos/ano, embora tenha ocorrido maior desenvolvimento econômico do Estado nesse período. A ausência de ações de fiscalização, por parte do órgão fiscalizador, tem colaborado para a baixa eficiência do instrumento. A grande extensão territorial e a falta de infraestrutura podem ser apontados como a dificuldade para essa fiscalização.

No que se refere à Cobrança pelo Uso da Água, apenas a bacia do rio Formoso tem uma cobrança aprovada pelo comitê, desde 2016, porém até o presente momento não foi implementada. Essa bacia já apresenta um histórico de conflitos pelo uso da água em função da grande demanda advinda dos projetos de agricultura irrigada, instalados nos municípios de Formoso do Araguaia e Lagoa da Confusão, na Planície do Araguaia.

Outro instrumento de gestão ainda não implantado no Estado é o Sistema de Informações. Em 2014 foi firmado um convênio entre a SEMARH e a FAPTO para a elaboração do Plano Estadual de Gestão de Informações, que constituiu o passo preliminar para a futura implantação do Sistema Estadual de Informações

sobre Recursos Hídricos. Dessa forma, até que o Sistema de Informações seja implementado, a quantificação da disponibilidade hídrica, para a análise dos pedidos de outorga no NATURATINS é deficiente. Existem alguns sistemas que detêm informação, como o SAD-Outorga do Naturatins e o GAN, Sistema de Gestão de Alto Nível dos Recursos Hídricos para a bacia do rio Formoso, mas não estão de forma integrada e o SAD abrange todo o estado mas ainda não foi carregado com todos os processos de outorga, e o GAN foi implementado apenas para uma bacia.

Na insuficiência de dados, a Coordenadoria de Outorga adotou o método de regionalização de vazões, que determina a disponibilidade hídrica de um manancial pela extrapolação de dados da estação fluviométrica mais próxima ao corpo hídrico. Todavia, a eficiência deste método depende de uma complexa rede de estações fluviométricas operando e repassando as informações para serem tratadas e utilizadas que é constituída por 214 estações, das quais nem todas estão em funcionamento, por isso somente as 58 estações operadas pela ANA são utilizadas nas análises de outorga, quantidade considerada insuficiente, que compromete a aplicação do método de regionalização. Ressalta-se que no ano de 2008 foi elaborado pelo governo estadual um estudo para o adensamento da rede hidrometeorológica estadual, todavia, não houveram avanços para a implementação das propostas elencadas.

Atualmente a SEMARH tem instalado várias estações hidrometeorológicas no Estado, por convênio com a ANA, principalmente na bacia do rio Formoso em que foram instaladas mais quadro estações entre 2016 e 2018. Também, o Estado aderiu ao Qualiágua, da ANA, em que iniciou em 2017 o monitoramento de qualidade da água em algumas bacias do Estado.

CONCLUSÃO

Diante do exposto é possível concluir que:

- Entre os entraves que se apresentam à efetivação do enquadramento no Estado pode-se elencar a falta dos planos de bacia, sendo o enquadramento uma de suas etapas, bem como a reduzida quantidade de Comitês de bacia instituídos, além disso, aonde há planos de bacia, as proposta de enquadramento não foram discutidas com a sociedade civil e usuários, o que os torna apenas documentos burocráticos;
- A implementação da cobrança nas bacias onde há conflitos pelo uso da água é de grande importância visto que é a segurança financeira que as instituições têm para investir em mecanismos mais eficientes de geração de informações que subsidiem o próprio sistema de gestão de recursos hídricos. Espera-se que o estudo na bacia do rio Formoso dê suporte para a sua implementação pioneira no Tocantins;
- Entre as perspectivas ao gerenciamento dos recursos hídricos no Estado está o incentivo atual na elaboração do Sistema Estadual de Informações,

que possibilitará a sistematização das informações e agilização dos processos de outorga;

- Neste contexto, pode-se verificar que o Estado do Tocantins ainda passa por desafios e entraves à execução e efetivação da PNRH e várias são as questões a avançar e discutir, apesar dos avanços que houve nos últimos anos na implementação dos instrumentos de gestão. Entre os desafios está a implementação das ações propostas no Plano Estadual; a elaboração de outros planos de bacias, de forma a abranger todo o território estadual; a criação de comitês de bacias e de Agências de Água; o adensamento da rede hidrometeorológica e de estações de monitoramento da qualiquantidade das águas nas BHs e; a criação e consolidação do Sistema de Informações estadual.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Tocantins (FAPT) pelo auxílio na realização deste trabalho por meio do edital FAPT 19/2012 do Programa de Pesquisa em Recursos Hídricos com financiamento do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FERH) do Estado do Tocantins.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C.C. de. (2002). **Outorga dos direitos de uso de recursos hídricos**. Disponível em: <http://jus.com.br/revista/texto/3680/outorga-dos-direitos-de-uso-de-recursos-hidricos>. Acesso em: 05 abr. 2015.

ANA. Agência Nacional de Águas. (2009). **Implementação do Enquadramento em Bacias Hidrográficas no Brasil; Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos - Snirh no Brasil**: arquitetura computacional e sistêmica. Cadernos de Recursos Hídricos nº 6. Brasília: ANA.

ANA. Agência Nacional de Águas. (2009). Resolução ANA nº 411, de 29 de junho de 2009. **Institui o Colegiado Gestor do Plano Estratégico de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos rios Tocantins e Araguaia**. Disponível em: < <http://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2009/411-2009.pdf>>. Acesso em: 01 mai. 2015.

BRASIL. (1997). Lei 9.433, de 08 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. 1º da Lei 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei 7.990, de 28 de dezembro de 1989**. Lex: Diário Oficial da União. Seção 1, p. 470. Brasília, 09 de janeiro 1997.

CAROLO, F. (2007). **Outorga de direito de uso de recursos hídricos: Instrumento para o desenvolvimento sustentável? Estudos das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá**. 203 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília.

CBHTO. (2018). **Comitês de Bacia do Estado do Tocantins**. www.cbhto.com.br

CORDEIRO, M. G. dos S. (2011). O Estado do Tocantins aplicando a mobilização social na implementação dos instrumentos da política de recursos hídricos como uma ferramenta de gestão descentralizada e participativa. In... XIX Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Maceió, AL.

SANTOS, B. B. M.; GUSMÃO, P.P. de. (2013). Ampliando o debate sobre a lei das águas: uma consideração sobre os conflitos socioambientais. In... XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Bento Gonçalves, RS.

SILVA, L. M. C.; MONTEIRO, R. A. (2004). **Outorga de direito de uso de recursos hídricos: uma das possíveis abordagens.** In: Machado, C. J. S. (Org.). Gestão de águas doces. Rio de Janeiro: Interciência. Cap. 5, v.1, p.135-178.

TOCANTINS. (2002). Lei nº 1.307, de 22 de março de 2002. **Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, e adota outras providências.** Lex: Disponível em: <<http://al.to.gov.br/legislacaoEstadual?pagPaginaAtual=69>>. Acesso em: 22 de abril de 2015.

TOCANTINS. (2005). Decreto nº 2.432 de 06 de junho de 2005. **Regulamenta a outorga do direito de uso de recursos hídricos de que dispõe os artigos 8º, 9º e 10 da Lei 1.307, de 22 de março de 2002.** Lex: Disponível em: <http://mpto.mp.br/intranet/caopma/leg_est/DECRETO%202.432%20de%2006-2005.pdf>. Acesso em: 22 de abril de 2015.

TOCANTINS. (2011). Decreto nº 4.434, de 07 de novembro de 2011. **Institui o Comitê das Bacias Hidrográficas do Entorno do Lago da UHE Luís Eduardo Magalhães.** Diário Oficial do Estado do Tocantins, Palmas, TO, n. 3.499, 08 nov. 2011, p. 2-2.

TOCANTINS. (2011). Decreto nº 4.252, de 22 de março de 2011. **Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso e adota outras providências.** Diário Oficial do Estado do Tocantins, Palmas, TO, n. 3.345, 22 mar. 2011, p. 1-2.

TOCANTINS. (2011). Decreto nº 4.253, de 22 de março de 2011. **Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Manuel Alves da Natividade e adota outras providências.** Diário Oficial do Estado do Tocantins, Palmas, TO, n. 3.345, 22 mar. 2011, p. 1-2.

TOCANTINS. (2012). Deliberação nº 03, de 24 de dezembro de 2012. **Aprova os Planos de Bacia Hidrográfica dos rios Formoso e Manuel Alves da Natividade.** Diário Oficial do Estado do Tocantins, Palmas, TO, n. 3.781, 24 dez. 2012, p. 29.

TOCANTINS. (2013). Decreto nº 4.906, de 10 de outubro de 2013. **Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Corda e Lontra e adota outras providências.** Diário Oficial do Estado do Tocantins, Palmas, TO, n. 3.980, 10 out. 2013, p. 1-2.

TOCANTINS. (2008). **Projeto de Adensamento da Rede Hidrometeorológica Estadual.** Disponível em: <<http://semarh.to.gov.br/conteudo/gestao-das-guas/29>>. Acesso em: 25 abr. 2015.

SOBRE O ORGANIZADOR

LUIS MIGUEL SCHIEBELBEIN Possui graduação em Agronomia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (1997) e mestrado em Ciências do Solo pela Universidade Federal do Paraná (2006), Doutorado em Agronomia - Fisiologia, Melhoramento e Manejo de Culturas, pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2017). Atualmente é Professor dos Cursos de Agronomia, Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo e Superior Tecnológico em Radiologia e de Pós-Graduação em Agronegócio e Gestão Empresarial do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE). É revisor da Revista de Ciências Agrárias - CESCAGE, Professor Colaborador do Curso de Agronomia da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) . Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Agricultura de Precisão, atuando principalmente nos seguintes temas: Agricultura de Precisão, Geoprocessamento, Modelagem e Ecofisiologia da Produção Agrícola, Agrometeorologia, Hidrologia, Mecanização, Aplicação em Taxa Variável, Fertilidade do Solo e Qualidade.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-024-7

