

Gestão de Recursos Hídricos e Sustentabilidade 2

Luis Miguel Schiebelbein
(Organizador)



Atena
Editora

Ano 2018

Luis Miguel Schiebelbein

(Organizador)

Gestão de Recursos Hídricos e Sustentabilidade 2

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 2 / Organizador Luis Miguel Schiebelbein. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.
– (Gestão de Recursos Hídricos e Sustentabilidade; v.2)

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-7247-025-4
DOI 10.22533/at.ed.254190901

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

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

Estrategicamente agrupados nas grandes áreas temáticas de Qualidade da Água, Recursos Hídricos no Abastecimento, Utilização Agrícola dos Recursos Hídricos & Sustentabilidade, 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 II, e, pela qualidade e relevância de suas pesquisas e de seus resultados, os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora.

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
ANÁLISE DA POLÍTICA DE DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE CANÁPOLIS-MG	
<i>Roberta Christina Amancio</i>	
<i>Hérica Leonel de Paula Ramos Oliveira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2541909011	
CAPÍTULO 2	12
AVALIAÇÃO DA EUTROFIZAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS AÇUDE DA MACELA E JACARECICA ITABAIANA-SE DO ATRAVÉS DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA DE RESERVATÓRIOS-IQAR	
<i>Maria Caroline Silva Mendonça</i>	
<i>Helenice Leite Garcia</i>	
<i>Valdelice Leite Barreto</i>	
<i>Carlos Alexandre Borges Garcia</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2541909012	
CAPÍTULO 3	22
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RESERVATÓRIO POÇÃO DA RIBEIRA USANDO ESTATÍSTICA MULTIVARIADA	
<i>Carlos Eduardo Oliveira Santos</i>	
<i>Lucas Cruz Fonseca</i>	
<i>José do Patrocinio Hora Alves</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2541909013	
CAPÍTULO 4	31
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUAS PLUVIAIS LANÇADAS POR BACIAS DE DETENÇÃO EM CORPOS HÍDRICOS NO DISTRITO FEDERAL, DF – BRASIL.	
<i>Carolinne Isabella Dias Gomes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2541909014	
CAPÍTULO 5	40
AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE EFLUENTES DE AGROINDÚSTRIAS DA REGIÃO CELEIRO DO RS	
<i>Marieli da Silva Marques</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2541909015	
CAPÍTULO 6	47
COMPARAÇÃO DE ÍNDICES DE AVALIAÇÃO DE ESTADO TRÓFICO EM RESERVATÓRIO UTILIZADO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO DURANTE PERÍODO DE SECA, SEMIÁRIDO BRASILEIRO	
<i>Leandro Gomes Viana</i>	
<i>Patrícia Silva Cruz</i>	
<i>Dayany Aguiar Oliveira</i>	
<i>Ranielle Daiana dos Santos Silva</i>	
<i>José Etham de Lucena Barbosa</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2541909016	

CAPÍTULO 7 55

UTILIZAÇÃO DA CAFEÍNA COMO INDICADOR DE CONTAMINAÇÃO POR ESGOTO DOMESTICO NO AÇUDE BODOCONGÓ EM CAMPINA GRANDE, PB

Alvânia Barros De Queiróz
Neyliane Costa De Souza
Márcia Ramos Luiz
Geralda Gilvania Cavalcante
Lígia Maria Ribeiro Lima

DOI 10.22533/at.ed.2541909017

CAPÍTULO 8 66

UTILIZAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA DE RESERVATÓRIO – IQAR PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS RESERVATÓRIOS ALGODOEIRO E GLÓRIA

Anairam Piedade de Souza Melo
Helenice Leite Garcia
Maria Caroline Silva Mendonça
Valdelice Leite Barreto
Carlos Alexandre Borges Garcia

DOI 10.22533/at.ed.2541909018

CAPÍTULO 9 77

ANÁLISE DA ESCASSEZ HÍDRICA NO PAÍS NO PERÍODO 2012-2016 E DAS AÇÕES DE GESTÃO EM ÁREAS CRÍTICAS

Sérgio Rodrigues Ayrimoraes Soares
Alexandre Lima de Figueiredo Teixeira
Teresa Luísa Lima de Carvalho
Laura Tillmann Viana

DOI 10.22533/at.ed.2541909019 .

CAPÍTULO 10 92

DIMENSIONAMENTO ECONÔMICO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA: OTIMIZAÇÃO EVOLUTIVA CONSIDERANDO CUSTOS DE MANUTENÇÃO

Marcos Rodrigues Pinnto
Marco Aurélio Holanda de Castro
João Marcelo Costa Barbosa
Josér Valmir Farias Maia Junior

DOI 10.22533/at.ed.25419090110

CAPÍTULO 11 100

CONSIDERAÇÕES E REFLEXÕES SOBRE O QUADRO DE CRISE NO ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE – MG: O CASO DA BACIA DO ALTO RIO DAS VELHAS

Bernardo Ribeiro Filizzola
Cristiano Pena Magalhães Marques
Rodrigo Silva Lemos
Antônio Pereira Magalhães Junior Guilherme Eduardo Macedo Cota

DOI 10.22533/at.ed.25419090111

CAPÍTULO 12 111

SÍNTESE DE SISTEMAS DE TRATAMENTO FINAL DE EFLUENTES INDUSTRIAIS NA SELEÇÃO DE CENÁRIOS DE REÚSO DE ÁGUA

Reinaldo Coelho Mirre
Mariana de Souza dos Santos
Dalal Jaber Suliman Abdullah Audeh

André Luiz Hemerly Costa Fernando Luiz

Pellegrini Pessoa

DOI 10.22533/at.ed.25419090112

CAPÍTULO 13..... 120

FLORAÇÕES DE CIANOBACTÉRIAS EM MANANCIAS DE ABASTECIMENTO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Patrícia Silva Cruz

Leandro Gomes Viana

Dayany Aguiar Oliveira

Ranielle Daiana dos Santos Silva

José Etham de Lucena Barbosa

DOI 10.22533/at.ed.25419090113

CAPÍTULO 14..... 128

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

Gilson Bárbara

Marcelo José Romagnoli

Dagmar Aparecida de Marco Ferro

DOI 10.22533/at.ed.25419090114

CAPÍTULO 15..... 131

DIAGNÓSTICO DAS COMUNIDADES RURAIS DIFUSAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO CANAL DO SERTÃO ALAGOANO

Eduardo Jorge de Oliveira Motta

DOI 10.22533/at.ed.25419090115

CAPÍTULO 16..... 141

DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO E FORMULAÇÃO DE PROJETOS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA PARA A REGIÃO RURAL DA CIDADE DE BELÉM – PA

Roberta Andrade Ribeiro

Ana Carla Bezerra Santos

Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes

Maria Ludetana Araújo

Antônio de Noronha Tavares

Rubens Takeji Aoki Araujo Martins

Gustavo Neves Silva

DOI 10.22533/at.ed.25419090116

CAPÍTULO 17 150

ANÁLISE DE CENÁRIOS COM REDUÇÃO DA DEMANDA DA ORIZICULTURA NA BACIA DO RIO SANTA MARIA COM APLICAÇÃO DO MODELO CRUZ

Christhian Santana Cunha

Rafael Cabral Cruz

Tatiani Coletto

Vinicius Ferreira Dulac

DOI 10.22533/at.ed.25419090117

CAPÍTULO 18..... 161

IDENTIFICAÇÃO DOS ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS NA PESCA E AQUICULTURA NO PARÁ APLICANDO O ÍNDICE DE CONCENTRAÇÃO NORMALIZADO

Elias Fernandes de Medeiros Junior

DOI 10.22533/at.ed.25419090118

CAPÍTULO 19	167
ÍNDICE RELATIVO DE CLOROFILA DO MILHETO IRRIGADO COM ÁGUA CINZA TRATADA	
<i>Mychelle Karla Teixeira de Oliveira</i>	
<i>Rafael Oliveira Batista</i>	
<i>Francisco de Assis de Oliveira</i>	
<i>Allana Rayra Holanda Sotero</i>	
<i>Wellyda Keorle Barros de Lavôr</i>	
<i>Ricardo André Rodrigues Filho</i>	
DOI 10.22533/at.ed.25419090119	
CAPÍTULO 20	174
DESENVOLVIMENTO DO MILHETO CV. CEARÁ IRRIGADO COM ÁGUA CINZA TRATADA	
<i>Ricardo André Rodrigues Filho</i>	
<i>Mychelle Karla Teixeira de Oliveira</i>	
<i>Rafael Oliveira Batista</i>	
<i>Francisco de Assis de Oliveira</i>	
<i>Allana Rayra Holanda Sotero</i>	
<i>Wellyda Keorle Barros de Lavôr</i>	
DOI 10.22533/at.ed.25419090120	
CAPÍTULO 21	181
AVALIAÇÃO DA TAXA DE DECRÉSCIMO DE UMIDADE PARA DIFERENTES AMOSTRAS DE ÁGUA, AREIA E CAVACO DE MADEIRA	
<i>Adelino Carlos Maccarini</i>	
<i>Marcelo Risso Errera</i>	
<i>Marcelo Rodrigues Bessa</i>	
DOI 10.22533/at.ed.25419090121	
SOBRE O ORGANIZADOR	187

CONSIDERAÇÕES E REFLEXÕES SOBRE O QUADRO DE CRISE NO ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE – MG: O CASO DA BACIA DO ALTO RIO DAS VELHAS

Bernardo Ribeiro Filizzola

Universidade Federal de Minas Gerais, IGC,
Departamento de Geografia Belo Horizonte – MG

Cristiano Pena Magalhães Marques

Universidade Federal de Minas Gerais, IGC,
Departamento de Geografia Belo Horizonte – MG

Rodrigo Silva Lemos

Universidade Federal de Minas Gerais, IGC,
Departamento de Geografia Belo Horizonte – MG

Antônio Pereira Magalhães Junior

Universidade Federal de Minas Gerais, IGC,
Departamento de Geografia Belo Horizonte – MG

Guilherme Eduardo Macedo Cota

Universidade Federal de Minas Gerais, IGC,
Departamento de Geografia Belo Horizonte - MG

RESUMO: O recente quadro de escassez hídrica vigente em grande parte do país tem suscitado debates e a busca por soluções que atendam as demandas de água e minimizem os conflitos de uso. A bacia do Alto Rio das Velhas (MG) concentra os principais mananciais de abastecimento de água de Belo Horizonte, e ilustra de modo particular como este quadro de escassez veio agravar o panorama de riscos de não atendimento das demandas hídricas. O trabalho busca, a partir deste estudo de caso, levantar considerações e reflexões sobre o quadro de “crise” hídrica e conflitos de uso

na Região Metropolitana de Belo Horizonte no período 2013-2015. A argumentação leva o leitor a refletir sobre a necessidade de constatação que no centro dos debates desta crise de escassez não deve estar a relativa redução dos índices pluviométricos nos últimos anos, e sim os históricos problemas de ineficiência dos processos de gestão dos recursos hídricos no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Abastecimento de água; Gestão de recursos hídricos; Crise de escassez hídrica.

ABSTRACT: The recent scenario of water scarcity affecting great part of the country has been encouraging debates and the search for solutions that can attend the water demands and minimize usage conflicts. The Upper Rio das Velhas (MG) basin concentrates most of the water resources that supply Belo Horizonte, illustrating in a particular way how this scenario of water scarcity came to aggravate the risks panorama of not meeting water demands. The article aims, from this case study, to raise considerations and reflections about the scenario of water scarcity “crisis” and usage conflicts in the Metropolitan Region of Belo Horizonte in the period of 2013-2015. The argumentation takes the reader to reflect about the necessity of noticing that in the center of the debates about this scarcity crisis it must not be

the relative reduction of the pluviometric indexes in the last years, but instead the historical inefficiency problems related to the water resources management in Brazil.

KEYWORDS: Watersupply; Waterresources management; Waterscarcitycrisis.

1 | INTRODUÇÃO

Em áreas densamente urbanizadas como as regiões metropolitanas brasileiras, a gestão de recursos hídricos está focada no abastecimento público e no lançamento de efluentes nos cursos d'água, ambas as dimensões relacionadas ao saneamento. No entanto, universalizar o acesso à água e garantir a sua qualidade e quantidade para diferentes usos se torna um desafio, uma vez que o modelo de expansão urbana adotado majoritariamente no Brasil é pouco sensível à dinâmica natural das águas, e causa fortes pressões sobre os recursos hídricos (TUCCI, 2008; BROWN ET AL., 2008).

O quadro de estiagem vivenciado entre 2013 e 2015 em grande parte do país fomentou intensos debates e a busca de soluções no âmbito da gestão de recursos hídricos, visando atender as demandas e minimizar os conflitos pelo uso da água. Neste panorama, ganhou destaque a perspectiva da fragilidade ambiental nos principais sistemas de captação e de abastecimento de água na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), bem como a ausência de um melhor planejamento para situações de déficit hídrico. A partir desse cenário, a justificativa simplificada apresentada para a possível falta d'água pelas instituições gestoras é a ausência de chuvas, de forma a embasar o problema do abastecimento nas alterações do regime pluviométrico. A relativa escassez de chuvas, no entanto, não pode ser vista como fenômeno isolado e anômalo, dado que a variabilidade temporal da pluviosidade é um processo natural, e que envolve uma complexa dinâmica atmosférica em escalas regional e global.

Dessa forma, a justificativa climática para a “crise” hídrica se torna esvaziada frente às deficiências do aparato de gestão de recursos hídricos e das estruturas de abastecimento de água no país. Mais do que isso, as formas de controle da relação entre oferta e demanda por água mostra sinais de desgaste ou ineficiência, tendo em vista a realidade de desabastecimento de água que se impôs a um número expressivo de zonas urbanas em 2014 e 2015, como foi o caso da RMBH.

Buscando contribuir com os debates sobre a conjuntura hídrica nacional, pretende-se, como objetivo geral, levantar considerações e reflexões sobre o quadro de “crise” hídrica na RMBH no período 2013-2015, a partir do estudo de caso da bacia do Alto Rio das Velhas, o principal manancial de abastecimento da capital mineira. Para a fundamentação do texto foram consultados documentos normativos e técnicos, em especial:

- Resolução Conjunta da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) e Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) nº 1548/2012, que dispõe sobre a vazão de referência para o cálculo

da disponibilidade hídrica superficial nas bacias hidrográficas de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2012).

- Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais (CERH/MG)n.º 49/2015, que estabelece diretrizes e critérios gerais para a definição de situação crítica de escassez hídrica e estado de restrição de uso de recursos hídricos superficiais nas porções hidrográficas no Estado de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2015a).
- Atualização do Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH) da bacia do Rio das Velhas, realizada pela empresa ECOPLAN Engenharia, aprovada em 2015.

A atual crise hídrica em grande parte do país, provocada tanto pela ineficiência dos sistemas de oferta de água para atender as demandas, quanto pelas taxas pluviométricas relativamente baixas, por si só justifica a importância de aprofundar este debate sobre a gestão de recursos hídricos.

2 | CONTEXTO HÍDRICO E AMBIENTAL DO ALTO RIO DAS VELHAS

A região do Alto Rio das Velhas abrange uma área de 2.739,74 km², na qual estão inseridos completamente ou parcialmente 10 municípios (Figura 1). Esta região hidrográfica apresenta contingente populacional de aproximadamente 3.126.289 habitantes (sendo a maioria residente em áreas urbanas), o que corresponde a 70,9% da população estimada para a bacia do Rio das Velhas. A atividade econômica regional é expressiva, principalmente na RMBH (ECOPLAN, 2015).

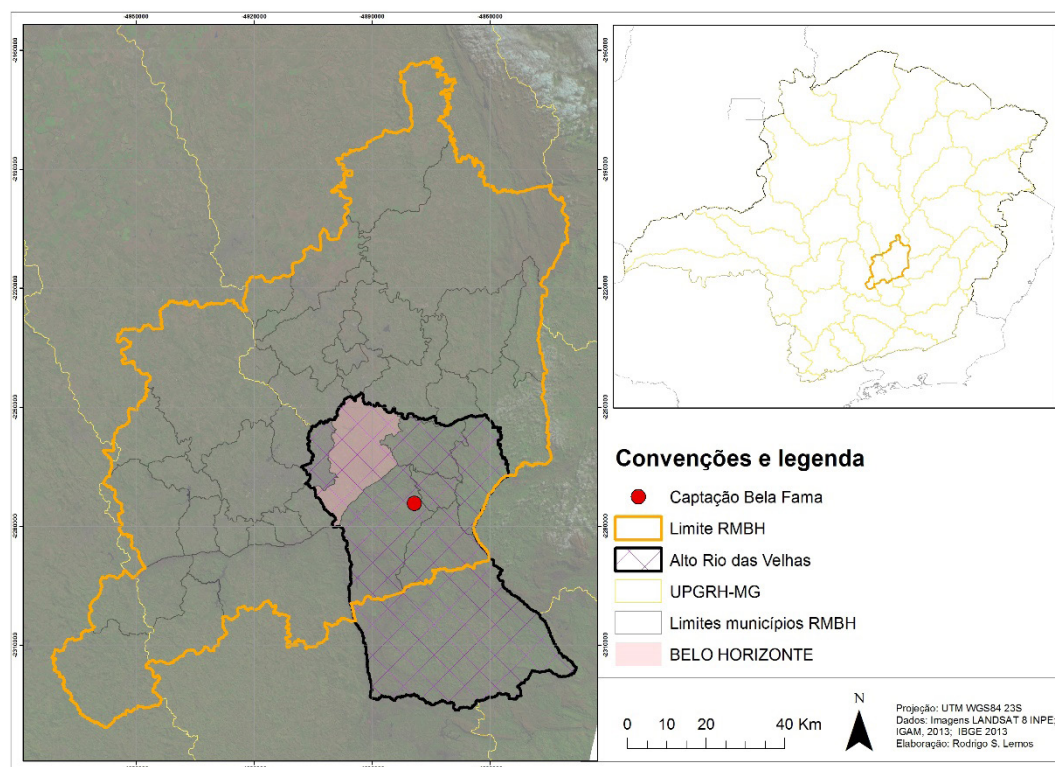


Figura 1 – Localização da bacia do Alto Rio das Velhas, no contexto da RMBH e das Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH) do estado de Minas Gerais.

Elaboração: Rodrigo Silva Lemos.

A captação de Bela Fama, destacada na Figura 1, é considerada a maior captação de água da RMBH e o principal manancial para o sistema integrado do Rio das Velhas. Com captação outorgada de $6\text{m}^3/\text{s}$ e capacidade instalada de $9,0\text{m}^3/\text{s}$, Bela Fama é responsável pelo abastecimento de água de 74% das residências de Belo Horizonte (ECOPLAN, 2015). A captação de Bela Fama é superficial e não possui reservatório de água. Considerando os diferentes usos econômicos existentes em sua ampla área de drenagem, considera-se que as formas de uso e ocupação do solo estão comprometendo diretamente a quantidade e qualidade das águas que são utilizadas para o abastecimento. As principais causas de impacto ambiental na bacia do alto Rio das Velhas são os esgotos industriais e domésticos não tratados, assim como a degradação ambiental gerada pelas atividades minerárias (ECOPLAN, 2015). Em um cenário com múltiplas pressões, a bacia do Alto Rio das Velhas ilustra o panorama nacional marcado pelos desafios de conciliação entre as demandas por água, as prioridades econômicas e a proteção ambiental.

Apesar da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997) (BRASIL, 1997) estabelecer os usos prioritários das águas nacionais, as definições sobre a quantidade de água passível de ser utilizada variam entre os estados. Torna-se necessário, portanto, esclarecer os principais critérios técnicos e legais que balizam a gestão dos recursos hídricos no país e principalmente em Minas Gerais.

3 | REFERENCIAIS TEÓRICOS E LEGAIS

Dentre outras responsabilidades, o IGAM é o órgão responsável por gerenciar a quantidade e qualidade das águas dos cursos d'água de Minas Gerais, adotando, para tanto, a aplicação de instrumentos como a outorga de direito de uso da água. A vazão de referência é um dos fundamentos hidrológicos que norteiam a disponibilidade hídrica em uma bacia hidrográfica, sendo aplicada para atribuir uma vazão outorgável à utilização dos recursos hídricos. Sua principal finalidade é garantir os múltiplos usos da água além de assegurar a qualidade ecológica e o poder de diluição de efluentes aos cursos d'água, já que a retirada de água acima dos percentuais permitidos gera diversos impactos aos sistemas fluviais. No Brasil, os estados possuem autonomia para adotar critérios individuais segundo suas realidades hídricas regionais. As vazões de referência mais comumente utilizadas no Brasil são (TUCCI, 2001):

- **Q7,10** – vazão calculada pela média dos fluxos superficiais registrados durante sete dias consecutivos em um período de retorno de 10 anos.
- **Q90** – vazão cujo valor, durante a série história registrada, mantém-se por pelo menos 90% do registro temporal disponível.
- **Q95** – nos mesmos moldes da Q90, equivale à vazão que ocorre em pelo menos 95% do tempo registrado.

A aplicação da vazão de referência está atrelada, para o uso efetivo dos recursos hídricos, à estipulação da quantidade de água utilizável permitida, a qual é denominada de vazão outorgável. Esta representa um percentual da vazão de referência que pode ser utilizada para usos consuntivos. Por exemplo, no estado do Ceará, a vazão de referência é a Q90 e a vazão outorgável é de 90%. Isso significa que em determinado ponto em que exista uso consuntivo, há a exigência legal que à jusante ocorra um fluxo equivalente de, no mínimo, 10% da Q90 (DA SILVA ET AL., 2006).

No estado de Minas Gerais, a Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/2012 regulariza a questão da vazão de referência e da vazão de outorga. Seus principais pontos são:

Art. 1º - Fica estabelecida a Q7,10 (vazão mínima de sete dias de duração e dez anos de recorrência) como vazão de referência a ser utilizada para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial nas bacias hidrográficas do Estado.

Art. 2º - O limite máximo de captações e lançamentos a serem outorgados nas bacias hidrográficas do Estado, por cada seção considerada em condições naturais, será de 50% (cinquenta por cento) da Q7,10, ficando garantidos a jusante de cada derivação, fluxos residuais mínimos equivalentes a 50% (cinquenta por cento) da Q7,10.

§1º Nas bacias hidrográficas dos Rios Jequitaí, Pacuí, Urucuia, Pandeiros, Verde Grande, Pará, Paraopeba e Velhas, o limite máximo de captações a serem outorgadas por cada seção considerada em condições naturais será de 30% (trinta por cento) da Q7,10, ficando garantidos a jusante de cada derivação, fluxos residuais mínimos equivalentes a 70% (setenta por cento) da Q7,10. (MINAS GERAIS, 2012).

Apesar do Artigo 2º apontar a vazão de outorga como sendo de 50%, o inciso 1º do mesmo Artigo estabelece para algumas bacias específicas o valor de 30%. Na prática, essa medida abrange as bacias de maior concentração urbana e industrial no estado e de maior fragilidade ambiental, sendo este o caso da bacia do rio das Velhas.

Em casos excepcionais, o artigo 5º da mesma Resolução permite que sejam adotados fluxos residuais inferiores a 50% da Q7,10, desde que alguns condicionantes sejam considerados:

Art. 5º - Nos casos em que couberem as condições de excepcionalidade para outorgas, poderão ser adotados, a requerimento do interessado e mediante análise técnica prévia, fluxos residuais inferiores àqueles mencionados no artigo 1º desta Resolução Conjunta, desde que se enquadrem em situações de interesse social e que não produzam prejuízos a direitos de terceiros (SEMAD-IGAM, 2012).

4 | CONFLITO PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO ALTO RIO DAS VELHAS

A legislação vigente em Minas Gerais determina que quando a demanda por recursos hídricos é superior ao volume outorgável em uma bacia hidrográfica, o IGAM pode emitir uma Declaração de Área de Conflito (DAC). Os procedimentos para emissão da DAC são regulados pela Nota Técnica DIC/DvRUnº 07/2006, de autoria

do órgão (MINAS GERAIS, 2006). Todavia, perdura a dificuldade de encontrar o ato normativo que, de fato, estipula critérios e diretrizes precisas para emissão da DAC. Nesse sentido, na 18ª Reunião Ordinária da Câmara Técnica de Instrumentos de Gestão – CTIG/CERH-MG em 10/12/2009 - foi pautada uma Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, que apresenta a definição referida para área de conflito. Porém, não é possível encontrar a versão aprovada desta deliberação pelo CERH em consulta ao portal de legislação ambiental estadual e aos documentos normativos disponibilizados digitalmente pelo CERH.

Independentemente da aparente confusão legal existente - como no caso da estranha temporalidade dos regulamentos que seguem diretrizes de uma nota técnica de 2006, mas que parecem seguir conceitos da legislação mais amplamente discutida em 2009 - na prática, emissões de DAC tem ocorrido. No que toca a bacia do Rio das Velhas, a Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/2012 estipula no inciso 2º do Artigo 2º que:

Nas áreas declaradas pelo IGAM como sendo de conflito pelo uso da água e que estejam situadas nas bacias hidrográficas mencionadas no §1º deste artigo [como é o caso da bacia do Alto Rio das Velhas], o percentual outorgável será de 50% da Q7,10 com vistas a mitigar os conflitos existentes (MINAS GERAIS, 2012).

Segundo a atualização do PDRH da Bacia do Rio das Velhas, a região do Alto Rio das Velhas apresenta uma retirada outorgada de água de 13,13m³/s, com um uso consuntivo outorgado de aproximadamente 8,77m³/s. A Q7/10, por sua vez, está estimada em 13,58 m³ (Figura 2), ou seja, o consumo médio de água da região já representa 64,58% da Q7,10 e a quantidade de água outorgada para retirada já se aproxima de 96,68% das retiradas totais na bacia. Este valor está acima do limite da vazão outorgável (50%) e, conseqüentemente, deve ser entendido enquanto um quadro de conflito pelo uso da água (ECOPLAN, 2015). Tendo em vista uma melhor análise do contexto exposto, é importante ressaltar que o PDRH da Bacia do Rio das Velhas aponta que nem todo valor outorgado é efetivamente utilizado (ECOPLAN, 2015).

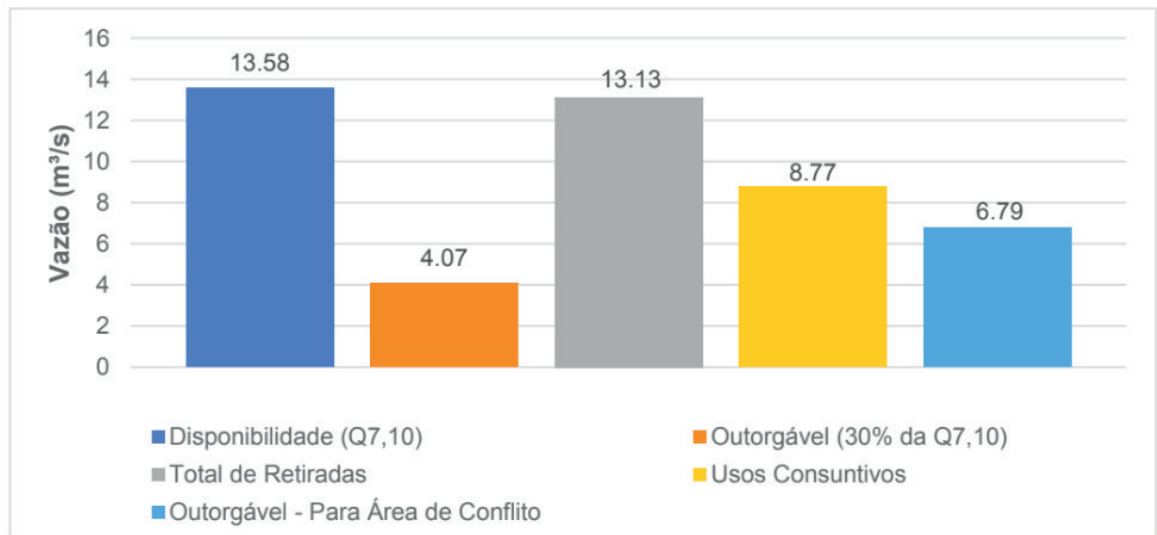


Figura 2 – Disponibilidade e consumo de água na região do Alto Rio das Velhas.

Fonte: Modificado de ECOPLAN (2015).

Diante dessa realidade, foi publicada a Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1953, de 19 de novembro de 2013 (MINAS GERAIS, 2013), que dispõe sobre a criação de um Grupo de Trabalho para avaliar a situação hídrica e a possível declaração de área de conflito no Alto Rio das Velhas. O Grupo de Trabalho teria que levantar respostas, em um prazo de 180 dias, para a realidade de extrapolação da vazão de outorga. Este prazo se encerrou em maio de 2014, porém não foi dada publicidade de nenhum resultado. Aparentemente a própria inversão do quadro pluvial, com a normalização das chuvas nos anos posteriores, foi suficiente para provocar o esquecimento da questão.

Apesar da falta de instrumentação normativa para suporte referente à discussão sobre o conflito e necessidade de restrições de uso da água, ressalta-se a iniciativa do Comitê da Bacia do Rio das Velhas, que criou um grupo de gestão de vazão, com participação dos diferentes usuários no Alto Rio das Velhas. Este grupo vem coordenando a liberação de volumes reservados à montante da retirada de água pela companhia de saneamento. Essa iniciativa, tem garantido situações de maior seguridade hídrica para a manutenção das retiradas de água para abastecimento público nos períodos de escassez.

Segundo a atualização do PDRH do Rio das Velhas, a declaração de área de conflito representa uma ação relevante de caráter emergencial, principalmente por elevar o percentual outorgável da bacia para 50%. Contudo, ainda não foi declarado conflito pelo uso da água no Alto Rio Velhas, apesar de já se ter outorgado uma vazão superior aos 30% da Q7,10. Mesmo que a declaração fosse feita, essa medida não conseguiria resolver o problema, já que o limite de 50% da vazão outorgável em áreas de conflito já foi ultrapassado. No mesmo sentido, é possível que não haja água disponível em quantidade suficiente para um aumento da vazão outorgável, tendo em vista os recorrentes cenários de escassez hídrica provocados pela redução da

pluviosidade.

Ademais, levando-se em conta os cenários projetados no PDRH para a região do Alto Rio das Velhas (Figura 3), a tendência é que as demandas pelo uso da água se tornem ainda maiores, principalmente em cenários de aquecimento econômico. Nessa situação, o PDRH estima que a demanda de água para consumo em 2035 pode chegar a 17,16 m³/s, sendo que desses, 13,30 m³/s estariam associados a demandas de captação superficial (ECOPLAN, 2015).

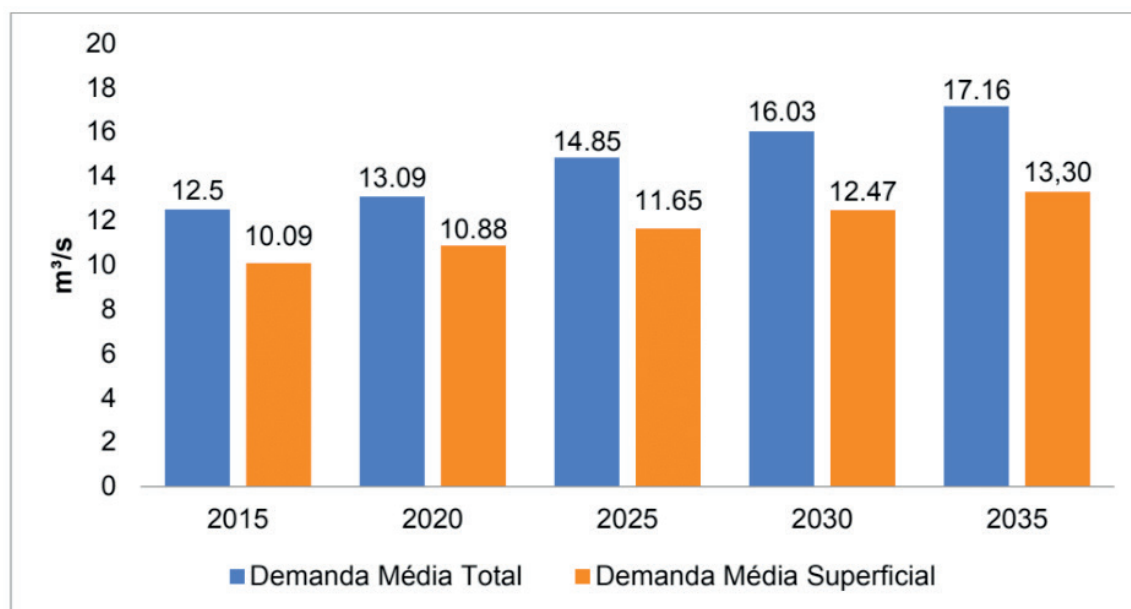


Figura 3 – Demandas hídricas (médias total e superficial) projetadas (2015 a 2035) para a região do Alto Rio das Velhas, considerando o estimado para o cenário de maior demanda.

Fonte: Modificado de ECOPLAN (2015).

Diante desses cenários, é possível indicar que em períodos de estiagem acentuada a demanda de água pode chegar a valores extremamente próximos ao da vazão total do Rio, comprometendo os múltiplos usos da água (que incluem o abastecimento público da RMBH) e a própria perenidade do Rio das Velhas em alguns trechos.

5 | CONSIDERAÇÕES

Buscando fazer frente ao cenário de estiagem vivenciado entre 2013 e 2015, o IGAM, por meio da Deliberação Normativa CERH/MG n° 49, de 25 de março de 2015 (MINAS GERAIS, 2015a), estabeleceu diretrizes e critérios para enquadrar as bacias hidrográficas no que chamou de “situação crítica de escassez hídrica”, definindo também restrições ao uso de recursos hídricos nessas áreas. O mesmo órgão publicou três Portarias - números 13 (Minas Gerais, 2015b), 14 (MINAS GERAIS, 2015c) e 15 (MINAS GERAIS, 2015d) - no dia 8 de abril de 2015, declarando situação crítica de escassez hídrica para três reservatórios que integram o Sistema Paraopeba, o qual

é independente da captação na bacia do Rio das Velhas. Nesse caso, é alarmante a aparente vontade por parte de gestores da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), proferida publicamente (PARREIRAS, 2015), em contar com a vazão de outorga do Alto Rio das Velhas para suprir as restrições impostas pelo decreto de escassez no reservatório do Sistema Paraopeba.

Entende-se que o IGAM é incongruente ao cogitar utilizar os recursos hídricos provenientes de um sistema fluvial sob forte pressão, ou seja, que já apresenta demandas maiores do que a vazão outorgável (Alto Rio das Velhas), visando amenizar a situação do Sistema Paraopeba. Além da incompatibilidade numérica entre demanda e vazão de outorga, já exposta neste capítulo, o Alto Rio das Velhas sofre com a degradação advinda das atividades humanas, sobretudo da mineração. Fica evidente, portanto, que tecnicamente e numericamente o conflito é uma realidade no Alto Rio das Velhas.

O cenário do Alto Rio das Velhas exemplifica e evidencia a crise de gestão dos recursos hídricos vivida pelo Brasil, a qual, em grande medida, é fruto de traços culturais que apenas começaram a serem modificados com o recente quadro de escassez. A solução dos principais problemas que podem levar a uma crise de desabastecimento passa, tradicionalmente, pela lógica estrutural de aumento da oferta de água, seja via construção de novas barragens ou via aumento dos volumes captados nos mananciais já existentes (REBOUÇAS, 2003). Esta prática de aumentar constantemente a oferta tem origem na “cultura da abundância”, a qual não se mostra coerente com a necessidade e complexidade da gestão de recursos hídricos no Século XXI.

É importante ressaltar, também, a evidente contrariedade e falta de articulação entre determinados documentos legais referentes à gestão de recursos hídricos em Minas Gerais. Nesse sentido, destaca-se que a lógica estabelecida pela Resolução Conjunta SEMAD-IGAM n° 1548/2012 (referente à DAC) vai de encontro à Deliberação Normativa n° 49 do Conselho Estadual dos Recursos Hídricos, uma vez que a primeira permite o incremento da vazão outorgável em casos em que a demanda supera a oferta de água e, por outro lado, a segunda determina restrições ao uso da água em situações de escassez hídrica. Portanto, vale frisar que a situação não pode ser analisada de forma fragmentada, tendo em vista que a demanda de água pode ser superior à oferta justamente devido a um contexto de escassez hídrica. Esses paradoxos legais deterioram sobremaneira a capacidade de gerir eficientemente os recursos hídricos.

A necessidade de analisar criticamente o contexto vigente, antes de criar normas legais, representa uma das principais medidas para combater o descompasso entre as normatizações. Somente enfocando os problemas da ineficiência histórica dos processos de gestão dos recursos hídricos, e não a falta de chuvas, é que será possível amadurecer os debates e buscar soluções sobre o tema. A discussão aqui empreendida busca, por meio do exemplo da bacia do Alto Rio das Velhas, chamar a atenção para a necessidade do delineamento de prioridades para a reforma e criação

de instrumentos para uma gestão mais eficiente das águas em Minas Gerais e no país.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Política Nacional de Recursos Hídricos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 9 jan, 1997. Disponível em: <<https://www.usjt.br/arq.urb/arquivos/abntnabr6023.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

BROWN, R.; KEATH, N.; WONG, T. Transitioning to Water Sensitive Cities: Historical, Current and Future Transition States. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN DRAINAGE, 11., 2008, Edimburgo, Escócia. **Anais eletrônicos**...Edimburgo: ICUD, 2008. Disponível em: <https://web.sbe.hw.ac.uk/staffprofiles/bdgsa/11th_International_Conference_on_Urban_Drainage_CD/ICUD08/pdfs/618.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2018.

ECOPLAN. **Plano Diretor de Recursos Hídricos do Rio das Velhas – PDRH Rio das Velhas**. Relatório 02A, Diagnóstico Geral, Revisão 03. Porto Alegre, RS, fev. 2015. Disponível em: <http://200.98.167.210/site/arquivos/RP02A_rev03.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2018.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa nº49, de 25 de março de 2015. Estabelece diretrizes e critérios gerais para a definição de situação crítica de escassez hídrica e estado de restrição de uso de recursos hídricos superficiais nas porções hidrográficas no Estado de Minas Gerais. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais**, Comitê Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 26 mar, 2015a. Disponível em: <http://jornal.iof.mg.gov.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/140610/caderno1_2015-03-26%2024.pdf?sequence=1>. Acesso em: 15 ago. 2018.

MINAS GERAIS. Portaria nº 13, de 8 de abril de 2015. Declara situação crítica de escassez hídrica superficial na porção hidrográfica localizada no reservatório Rio Manso e a sua bacia de contribuição. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais**, Instituto Mineiro de Gestão das Águas, Belo Horizonte, MG, 9 abr, 2015b. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/diarios/89393514/doemg-executivo-09-04-2015-pg-22>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

MINAS GERAIS. Portaria nº 14, de 8 de abril de 2015. Declara situação crítica de escassez hídrica superficial na porção hidrográfica localizada no reservatório Serra Azul e a sua bacia de contribuição. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais**, Instituto Mineiro de Gestão das Águas, Belo Horizonte, MG, 9 abr, 2015c. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/diarios/89393514/doemg-executivo-09-04-2015-pg-22>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

MINAS GERAIS. Portaria nº 15, de 8 de abril de 2015. Declara situação crítica de escassez hídrica superficial na porção hidrográfica localizada no reservatório Vargem das Flores e a sua bacia de contribuição. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais**, Instituto Mineiro de Gestão das Águas, Belo Horizonte, MG, 9 abr, 2015d. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/diarios/89393514/doemg-executivo-09-04-2015-pg-22>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

MINAS GERAIS. Resolução Conjunta nº 1953, de 19 de novembro de 2013. Dispõe sobre a criação do Grupo de Trabalho para avaliar a situação de utilização da água e das disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas nas bacias hidrográficas do Rio das Velhas e do Rio Paraopeba, especialmente dos setores de produção mineral e de abastecimento público na RMBH. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais**, Secretaria Estadual do Meio Ambiente & Instituto Mineiro da Gestão das Águas, Belo Horizonte, MG, 20 nov, 2013. Disponível em: <<http://ws.mpmg.mp.br/biblio/informa/221119304.htm>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

MINAS GERAIS. Resolução Conjunta nº 1548, de 29 de março de 2012. Dispõe sobre a vazão de referência para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial nas bacias hidrográficas do Estado. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais**, Secretaria Estadual do Meio Ambiente & Instituto Mineiro da Gestão das Águas, Belo Horizonte, MG, 31 mar, 2012. Disponível em: <<http://www.agenciapcj.org.br/docs/resolucoes/resolucao-semad-igam-1548.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

MINAS GERAIS. Nota Técnica DIC/DvRUNº 07, de 10 de outubro de 2006. Definição de procedimentos para emissão da Declaração de Área de Conflito - DAC. **Ata interna**, Instituto Mineiro de Gestão das Águas, Belo Horizonte, MG, 10 out, 2006. Disponível em: <<https://sogis8.sogis.com.br/Arquivo/Modulo113.MRID109/Registro21045/nota%20t%C3%A9cnica%20dic%20-%20dvrc%20n%C2%BA%2007-2006%20-%20anexo%20iv.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

PARREIRAS, M. Prevendo desabastecimento em setembro, IGAM manda reduzir captação de água no Sistema Paraopeba. **Jornal Estado de Minas**, Belo Horizonte, 09 abr. 2015. Caderno Gerais, p. 2.

REBOUÇAS, A. C. Água no Brasil: abundância, desperdício e escassez. **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v. 13, n. especial, p. 341-345, 2003.

SILVA, A. M.; OLIVEIRA, P. M.; MELLO, C. R.; PIERANGELI, C. Vazões mínimas de referência para outorga na região do Alto Rio Grande, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 2, p. 374-380, 2006.

TUCCI, C. E. M. Regionalização de vazões. In: Hidrologia: ciência e aplicação. Org. por Tucci, C. E. M. ABRH, ed. UFRGS, Porto Alegre, p. 573-620, 2001.

TUCCI, C. E. M. Gestão integrada das águas urbanas. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 71-81, 2008.

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 978-85-7247-025-4

