

XXIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS

OCORRÊNCIAS DE VAZÕES INFERIORES A 50% DE $Q_{7,10}$ NA BACIA DO JEQUITINHONHA ENTRE OS ANOS 2009 A 2018

Jeane Dantas de Carvalho¹; Marília Carvalho de Melo²; Luiza Pinheiro Rezende Ribas³ & Breno Esteves Lasmar⁴

RESUMO – A falta de água na região Sudeste tem se agravado ao longo dos anos. No estado de Minas Gerais esta condição tem destaque na região semiárida, compreendida pelas regiões Norte de Minas e Vale do Jequitinhonha, que somam 155 municípios, sendo caracterizada por apresentar fatores geográficos, meteorológicos e climatológicos específicos. A necessidade de instrumentos para a gestão da escassez hídrica no estado de Minas Gerais gerou a publicação de norma que classifica a situação crítica de escassez hídrica. Este artigo avalia a evolução da situação de escassez na bacia do Jequitinhonha entre os anos 2009 a 2018, considerando seus afluentes inseridos no Estado de Minas Gerais. A análise para a classificação de dados em estado de restrição se deu pela quantificação da ocorrência de valores de vazão nos cursos de água abaixo de 50% da vazão mínima de referência do estado de Minas Gerais, a $Q_{7,10}$, seguindo a definição para a porção da bacia de acordo com a DN CERH nº 49/2015. Os resultados da avaliação demonstram maior incidência da ocorrência da condição de escassez entre os anos de 2015 e 2018 na região do Jequitinhonha, sendo que o cenário mais crítico está no Alto Jequitinhonha.

ABSTRACT– The lack of water in the Southeast has been aggravated over the years. In the state of Minas Gerais, this condition is prominent in the semi-arid region, located in the north of Minas Gerais and Vale do Jequitinhonha, with 155 municipalities, characterized by specific geographic, meteorological and climatological factors. The need for instruments for the management of water scarcity in the state of Minas Gerais has led to the publication of a standard that classifies the critical situation of water scarcity. This article evaluates the evolution of the scarcity situation in the Jequitinhonha basin from 2009 to 2018, considering its tributaries in the State of Minas Gerais. The analysis for the classification of data in a restricted state occurred by quantifying the occurrence of flow values in the watercourses below 50% of the minimum reference flow rate in the state of Minas Gerais, $Q_{7,10}$, following the definition for the portion of the basin according to CERH normative deliberation No. 49/2015. The results of the evaluation show a higher incidence of the occurrence of the scarcity condition between the years 2015 and 2018 in the Jequitinhonha region, and the most critical scenario is in Alto Jequitinhonha.

1) Jeane Dantas de Carvalho: Rua Armindo Batista Pereira, 215, Fernão Dias, Belo Horizonte, MG.CEP: 31.910-400. (31) 99836-3384, (31) 3646-3384, jeanedcarvalho@gmail.com

2) Marília Carvalho de Melo: Rua Gonçalves Dias, 916, Savassi, Belo Horizonte, MG. CEP: 30.140-091. (31) 99189-5779, (31) 3915-1252, mariliacmelo@yahoo.com.br

3) Luiza Pinheiro Rezende Ribas: Rua Tobias Barreto, 109, Nova Suíssa, Belo Horizonte, MG. CEP: 30.421-028. (31) 98462-4381, (31) 3646-3384, luizapineirorr@gmail.com

4) Breno Esteves Lasmar: Rua Armindo Batista Pereira, 215, Fernão Dias, Belo Horizonte, MG.CEP: 31.910-400. (31) 99843-0970, (31) 3646-3384, brenolasmar@hotmail.com

Palavras-Chave – Água; escassez; Jequitinhonha.

INTRODUÇÃO

A falta de água é um problema grave à sobrevivência em diversas regiões. Fatores geográficos, meteorológicos e climatológicos são determinantes para o comportamento hidrológico. As regiões semiáridas se destacam por apresentar forte insolação, temperaturas relativamente altas, regime de chuvas marcado pela carência, irregularidade e curta concentração das precipitações, apresentando reservas de água precárias em seus mananciais (Moura et al 2007).

Em Minas Gerais, o semiárido é compreendido nas regiões Norte de Minas e Vale do Jequitinhonha, onde vivem mais de 3,5 milhões de pessoas, sendo composta por 14 microrregiões, que somam 155 municípios (SUDENE, 2017).

Especialmente no Vale do Jequitinhonha o semiárido é caracterizado pela distribuição irregular de chuvas durante o ano e pela alta taxa de evaporação (Schistek, 2001), o que determina uma condição de menor disponibilidade hídrica. Este fato é agravado pela afirmação de que no estado de Minas Gerais, a estiagem prolongada tornou-se um problema recrusivo e vem se agravando expressivamente, a exemplo do que ocorre no nordeste do país, alcançando um número significativo de municípios atingidos em consequência de chuvas irregulares (Schvartzman, 2007). Andrade (2014) corrobora a questão do agravamento da estiagem, dizendo que em 2012 a seca se destacou como uma das piores dos últimos anos, pois o noticiário do Estado de Minas Gerais revelava um cenário desolador, semelhante a cenários observados no início do século XX.

O agravamento dos eventos de estiagem em algumas regiões brasileira é documentado no Anuário Brasileiro de Desastres Naturais (CENAD, 2014). A publicação destacou que parcela mais ao norte da região Sudeste, apresenta grande suscetibilidade a eventos extremos de secas, tendo em vista o fato de ser muito dependente da ocorrência de chuvas das comunidades, sendo determinantes na distribuição espacial e produtiva da população rural.

Em Minas Gerais, o aumento da criticidade em relação a eventos de estiagem é comprovado pelo número de municípios que tiveram publicados decretos de emergência ou calamidade pública de seca no semiárido que em 2017 contabilizou 100% dos municípios nesta área e em 2018 foram 89 % desses municípios. (DEFESA CIVIL, 2017; 2018).

Este cenário de aumento de incertezas vinculadas ao comportamento hidrológico traz desafios para a gestão de recursos hídricos e especialmente à garantia dos usos múltiplos autorizados por meio da outorga de direito de uso de recursos hídricos. Desta forma, no ano de 2015 o Estado de Minas Gerais, por intermédio do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH/MG publicou a Deliberação Normativa nº 49 (MINAS GERAIS, 2015), que estabeleceu 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 forma a garantir o uso prioritário, abastecimento público e os usos múltiplos. Esta foi uma ação para aprimoramento da gestão em situações críticas que estabelece regras precisas para as condições de escassez, bem como as reduções de vazão imposta aos usos outorgados até o reestabelecimento da normalidade.

OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar a condição da bacia do Jequitinhonha em relação à ocorrência de dados caracterizados como em situação de escassez hídrica entre os anos de 2009 a 2018, considerando-se como parâmetro balizador os critérios da DN CERH nº 49/2015.

METODOLOGIA

Localização da área de estudo

O rio Jequitinhonha nasce na Serra do Espinhaço, no município do Serro, MG, a uma altitude aproximada de 1.300m. Sua bacia se limita a norte com a bacia do rio Pardo, a sul com a bacia do rio Doce, a sudeste com a bacia do Mucuri e várias outras pequenas bacias. A oeste se limita com a bacia do rio São Francisco e a leste atravessa o limite entre Minas Gerais e Bahia no município de Salto da Divisa e segue rumo ao Oceano Atlântico. A porção mineira da bacia tem perto de 442 e 255 km, respectivamente, em linha reta. A área total da bacia é de 70.315 km², dos quais 65.660 (93,38%) correspondem à porção mineira. A Figura 1 apresenta a localização da bacia do rio Jequitinhonha no estado de Minas Gerais (Ferreira, 2011).



Figura 1. Localização da porção mineira da bacia do Jequitinhonha. Fonte: Ferreira, 2011.

Clima

A bacia do rio Jequitinhonha varia do clima semiárido a úmido, com totais pluviométricos anuais compreendidos entre 600 e às vezes ultrapassando 1.600 mm, irregularmente distribuídos ao longo do ano. As chuvas concentram-se basicamente em seis meses do ano (outubro a março), sendo o trimestre dezembro/fevereiro responsável por mais de 50% da precipitação total. A temperatura média anual situa-se no intervalo de 21 a 24°C. O mês mais quente é fevereiro e o mais frio é junho. A evapotranspiração potencial está na faixa dos 800 a mais de 1.200 mm. A umidade relativa do ar varia entre 60 e 80% de média anual, sendo mais baixa nas áreas mais deprimidas e mais alta nos extremos oriental e ocidental da bacia (Gonçalves, 1997).

Critérios da Deliberação Normativa CERH nº 49/2015

A Deliberação Normativa 49/2015 estabelece critérios para gestão do uso das águas em condição de escassez hídrica. Para tanto estabelece três estados de condição dos cursos de água, atenção, alerta ou restrição que estão vinculados a vazão de referência conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Resumo dos critérios estabelecidos na Deliberação Normativa CERH 49/2015

ESTADO	CONDIÇÃO DE VAZÃO	USO DA ÁGUA
Atenção	$< 100\% \text{ e } > 200\% Q_{7,10}$	Condições estabelecidas na outorga
Alerta	$< 100\% \text{ e } < 70\% Q_{7,10}$ OU $< 100\% \text{ e } < 50\% Q_{7,10}$	Condições estabelecidas na outorga
Restrição	$< 50\% \text{ ou } < 70\% Q_{7,10}^*$	Restrição do uso outorgado

*conforme critério de outorga estabelecido para a UPGRH em análise (Resolução SEMAD/IGAM nº 1548 de 2012).

De acordo com Parágrafo único, do art. 10, da Deliberação supracitada, para o estabelecimento de situação crítica de escassez hídrica, o órgão gestor de recursos hídricos observará os seguintes estados de vazões e estado de armazenamento dos reservatórios.

Estado de Restrição de Uso: quando a média das vazões diárias de 7 (sete) dias consecutivos observadas no(s) posto(s) de monitoramento fluviométrico de referência estiver(em) inferior a 50% (cinquenta por cento) da $Q_{7,10}$ nas bacias hidrográficas do estado ou inferior a 70% da $Q_{7,10}$ para as bacias hidrográficas dos rios Jequitaí, Pacuí, Urucuia, Pandeiros, Verde Grande, Pará, Paraopeba e Velhas (...). (MINAS GERAIS, 2015).

Método de análise

Para a análise dos dados, adotou-se a $Q_{7,10}$, Vazão de Referência do Estado de Minas Gerais, que é a vazão mínima com período de retorno de 10 anos, com ocorrência por sete dias consecutivos.

Para o cálculo de $Q_{7,10}$ foi utilizado o software SisCAH1.0 – Sistema Computacional para Análises Hidrológicas (Souza et al, 2009), desenvolvido pelo Grupo de Pesquisas em Recursos Hídricos, da Universidade Federal de Viçosa. O modelo probabilístico utilizado foi de Weibull.

Para a classificação dos dados em estado de Restrição, partiu-se das definições da DN CERH nº 49/2015, quantificando-se a ocorrência de valores abaixo de 50% da $Q_{7,10}$, para cada ano, no período de 2009 a 2018. Ressalta-se que não foram consideradas ocorrências por sete dias consecutivos, mas todas as ocorrências de vazões abaixo de 50% de $Q_{7,10}$, em todos os anos citados.

A Tabela 2 apresenta as estações fluviométricas utilizadas para a análise e os municípios à montante destas estações.

Tabela 2: Relação das estações fluviométricas.

ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA*	CÓDIGO DA ESTAÇÃO	MUNICÍPIOS
Araçuaí	54500000	Araçuaí, Chapada do Norte, Francisco Badaró, Jenipapo de Minas, Malacacheta, Minas Novas, Novo Cruzeiro, Setubinha e Virgem da Lapa
Barra de Salinas	54195000	Coronel Murta, Fruta de Leite, Grão Mogol, Josenópolis, Novorizonte, Padre Carvalho, Rubelita, Salinas, Taiobeiras e Virgem da Lapa
Fazenda Cajueiro	54770000	Almenara, Cachoeira de Pajeú e Pedra Azul
Jacinto	54780000	Almenara, Bandeira, Divisópolis, Felisburgo, Jacinto, Jequitinhonha, Joáima, Mata Verde, Monte Formoso, Rio do Prado e Rubim
Jequitinhonha	54710000	Araçuaí, Carai, Comercinho, Coronel Murta, Itaobim, Itinga, Jequitinhonha, Medina, Novo Cruzeiro, Padre Paraíso, Ponto dos Volantes, Rubelita, Salinas, Santa Cruz de Salinas e Virgem da Lapa
Pega	54390000	Angelândia, Berilo,

		Capelinha, Chapada do Norte, Francisco Badaró, José Gonçalves de Minas, Leme do Prado, Minas Novas, Turmalina, Veredinha e Virgem da Lapa
Ponte Alta	54260000	Aricanduva, Capelinha, Carbonita, Felício dos Santos, Itamarandiba, Rio Vermelho, Senador Modestino Gonçalves, São Gonçalo do Rio Preto, Turmalina e Veredinha
Ponte Vacaria	54165000	Fruta de Leite, Grão Mogol, Novorizonte, Padre Carvalho, Riacho dos Machados, Rio Pardo de Minas e Serranópolis de Minas
Porto Mandacaru	54150000	Berilo, Bocaiúva, Botumirim, Carbonita, Cristália, Grão Mogol, Itacambira, José Gonçalves de Minas, Leme do Prado e Turmalina
Povoado de Vau	54001000	Datas, Diamantina e Serro
Vila Terra Branca jusante	54010005	Bocaiúva, Carbonita, Couto de Magalhães de Minas, Datas, Diamantina, Guaraciama, Itacambira, Olhos D'água e Serro

*dados retirados do Hidroweb: Sistema de Informações Hidrológicas, 2019.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme as Tabelas 2 e 3, entre os anos de 2009 e 2014, a ocorrência de dados abaixo de 50% da $Q_{7,10}$ se deu apenas na estação Ponte Vacaria, com uma ocorrência. Já a partir do ano de 2015, começou-se a ter um acréscimo, ocorrendo nas estações de Araçuaí e Pega. Os anos de 2016 e 2017 foram mais críticos para a estação de Pega, e, ainda no ano de 2017, com ocorrência na estação Ponte Vacaria. Já no ano de 2018, registrou-se ocorrência nas estações Araçuaí e Pega.

Tabela 3: Ocorrências de dados abaixo de 50% de $Q_{7,10}$.

ESTAÇÃO	OCORRÊNCIAS DE DADOS ABAIXO DE 50% DE $Q_{7,10}$									
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Araçuaí	SEM* ¹	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	COM* ²	COM	COM	COM
Barra de	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM

Salinas											
Fazenda Cajueiro	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM
Jacinto	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM
Jequitinhonha	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM
Pega	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	COM	COM	COM	COM
Ponte Alta	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM
Ponte Vacaria	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	COM	SEM	SEM	COM	SEM
Porto Mandacaru	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM
Povoado de Vau	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM
Vila Terra Branca jusante	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM

*¹ SEM: Sem ocorrência. *² COM: com ocorrência

Os resultados apresentados, conforme Figura 2, demonstram as ocorrências de situação de escassez hídrica ao longo do período de anos estudados, 2009 a 2018.

A partir do ano de 2015 a situação foi se tornando recorrente nas estações Araçuaí, Ponte Vacaria e Pega, que ficam localizadas no Alto e Médio Jequitinhonha, conforme Figura 3, com destaque para Pega, onde o acumulado atingiu a faixa de 191-215 ocorrências de vazões inferiores a 50% de $Q_{7,10}$.

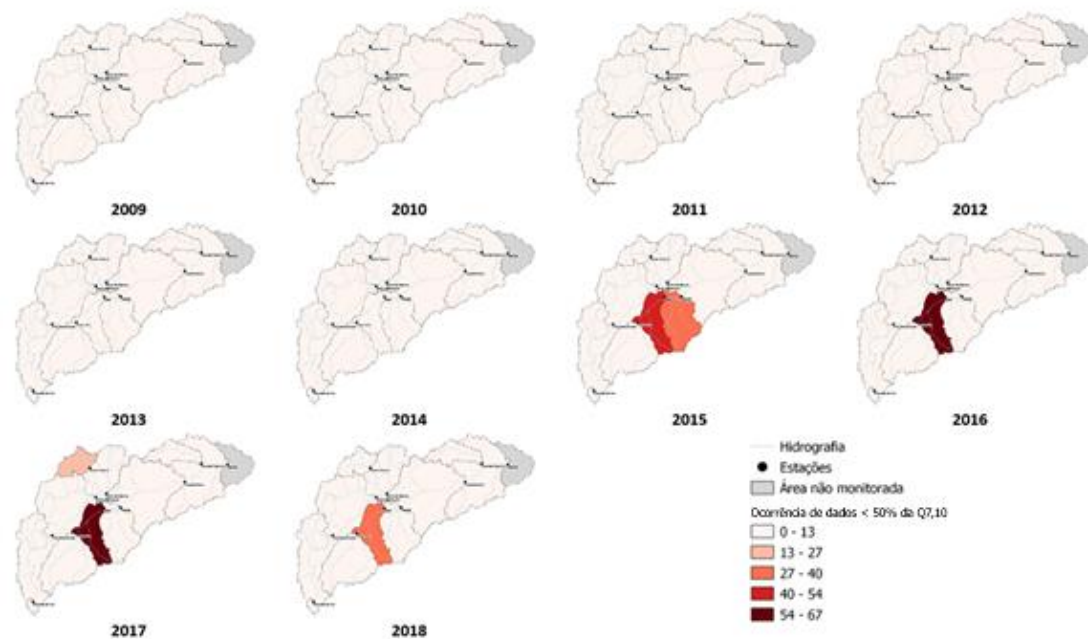


Figura 2 – Evolução da situação de ocorrência de dados abaixo de 50% de $Q_{7,10}$ na bacia do Jequitinhonha entre 2009 a 2018.

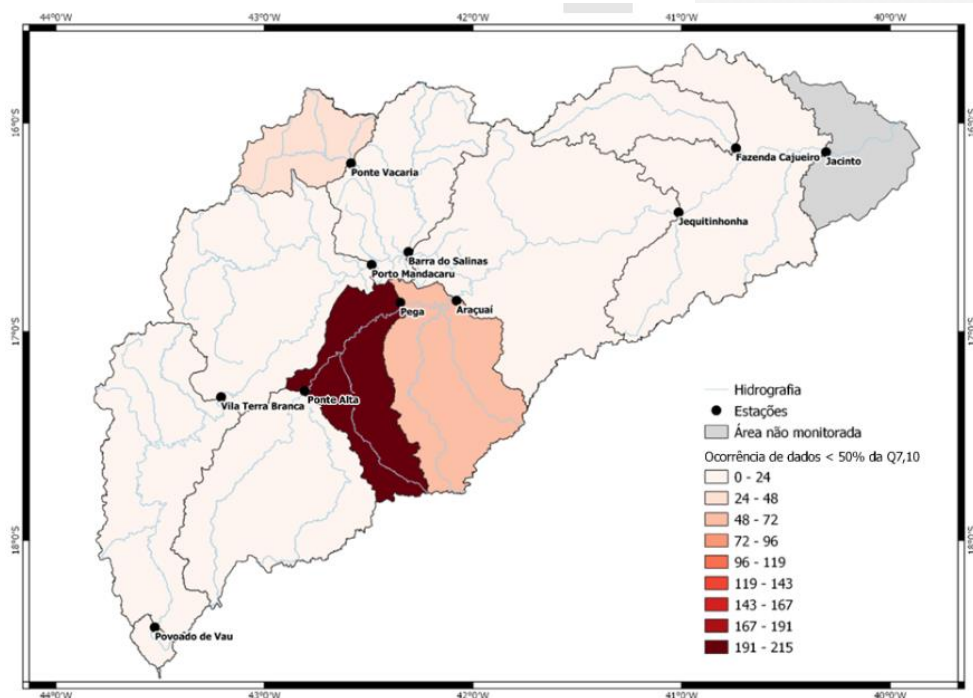


Figura 3: Ocorrência acumulada dos anos de 2009 a 2018.

CONCLUSÃO

A bacia do Jequitinhonha apresenta suscetibilidade a eventos extremos de secas por ter características de distribuição irregular de chuvas durante o ano e pela alta taxa de evaporação. As ocorrências de vazões inferiores a 50% de $Q_{7,10}$ aumentaram em determinadas estações entre os anos de 2015 a 2018, sendo consequência da estiagem citada pelos autores que gradativamente refletiu para a situação de escassez hídrica na bacia, apresentando um cenário mais crítico para o Alto Jequitinhonha.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. *Hidroweb: Sistema de Informações Hidrológicas*. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/apresentacao.jsf>>. Acesso em abril, 2019

ANDRADE, J. A. (2014). *Acesso à água no Semiárido Brasileiro: uma análise das políticas públicas implementadas na região*. Revista espinhaço, 3 (2): pp. 28-39

DEFESA CIVIL (2017; 2018). *Boletim Estadual de Proteção e Defesa Civil*. Disponível em: <http://www.defesacivil.mg.gov.br/> Acesso em 29 de abril de 2019.

FERREIRA, VANDERLEI O. (2011). *Unidades de Paisagem da Bacia do Rio Jequitinhonha, em Minas Gerais: Subsídios para a Gestão de Recursos Hídricos*. Caminhos de Geografia. Uberlândia v. 12, n. 37. pp. 239- 257.

GONÇALVES, RONALDO N. (1997). *Diagnóstico Ambiental da bacia do Rio Jequitinhonha: Diretrizes Gerais para a Ordenação Territorial*. Salvador. Disponível em:
<<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv95902.pdf>> Acesso em 29 de abril de 2019.

MINAS GERAIS (2015). *Deliberação Normativa nº 49, de 25 de março de 2015. Estabelece diretriz 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*. Belo Horizonte, MG.

MINAS GERAIS (2012). *Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548, de 29 de março 2012. Dispõe sobre a vazão de referência para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial nas bacias hidrográficas do Estado*. Belo Horizonte, MG.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. SECRETARIA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL. CENTRO NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RISCOS E DESASTRES – CENAD (2014). *Anuário Brasileiro de Desastres Naturais*. Brasília, DF, 106 p.

MOURA, Magna S. B. et al. (2007). *Clima e Água de Chuva no Semiárido*. In: BRITO, L. T. de L.; MOURA, M. S. B. de; GAMA, G. F. B. (Ed.). *Potencialidades da água de chuva no Semi-Árido brasileiro*. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, pp. 37-59.

SCHISTEK, H. (2001). *Como conviver com o Semi-Árido*. In: COMISSÃO PASTORAL DA TERRA. *Água de chuva: o segredo da convivência com o Semi-Árido brasileiro*. São Paulo: Paulinas. p. 104.

SCHVARTZMAN, A. S. (2007). *Avaliação de alternativas para suprimento de água para consumo humano na região semi-árida de Minas Gerais*. Tese de Doutorado, Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte. p. 232.

SOUZA, H. T. et al (2009). *SisCAH 1.0: sistema computacional para análises hidrológicas*. Brasília, DF: ANA; Viçosa, MG: UFV. p. 60.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE – SUDENE (2017). *Resolução n. 107, de 27 de julho de 2017. Estabelece critérios técnicos e científicos para delimitação do Semiárido Brasileiro e procedimentos para revisão de sua abrangência*. Brasília, DF.