



XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis-SC

O EFEITO DE FENÔMENOS NATURAIS ASSOCIADOS A UMA INEFICAZ GESTÃO HÍDRICA EM UMA MÉDIA CIDADE NO NORDESTE DO BRASIL

Jonatas Batista Mattos^{1} & Kaique Brito Silva² & Roberto José da Silva³*

Resumo – O objetivo deste artigo foi discutir como o efeito de fenômenos naturais associados a ineficientes gestões de uso da água, desencadeou uma grave crise hídrica no município de Itabuna (Sul da Bahia), Nordeste do Brasil. Para tal, foi feita uma abordagem de confrontamento entre uma narrativa histórica dos fatos e a literatura científica. Itabuna está inserida dentro de um contexto climático de altos índices pluviométricos e regimes fluviais perenes, mas que ainda assim, em um período de oscilação climática (2015-2016), padeceu com a falta d'água, porquê confiou naquilo que negligencia. As bacias hidrográficas do Almada e Cachoeira, que fornecem água ao município, estão degradadas e com capacidade reduzida de produção dos serviços ecossistêmicos. Com a crise, uma antiga proposta de implantação de uma barragem na bacia do rio Cachoeira foi retomada e aprovada. O método escolhido para solucionar a falta d'água em Itabuna, apesar de válido, não foi o mais adequado, pois, além de exigir grandes intervenções de engenharia no ambiente natural e por consequência, grande montante de recursos econômicos, não garante a segurança hídrica nas bacias hidrográficas. Dessa forma, sugerimos a implantação de programas de restauração e conservação das bacias hidrográficas que podem efetivamente regular as condições ambientais.

Palavras-Chave – Gestão da água, Crise hídrica, Pagamentos por serviços ambientais.

THE EFFECT OF NATURAL PHENOMENA ASSOCIATED WITH A WEAK WATER MANAGEMENT IN A MEDIUM SIZE CITY IN BRAZILIAN NORTHEASTERN

Abstract – The objective of this article was to discuss how the effect of natural phenomena associated with inefficient management of water use has triggered a severe water crisis in the municipality of Itabuna (Southern Bahia), Northeastern Brazil. For this, a confrontational approach was made between a historical narrative of the facts and the scientific literature. Itabuna is part of a climatic context of high rainfall levels and perennial fluvial regimes, but still, in a period of climatic oscillation (2015-2016), it suffered from lack of water, because it trusted on what it neglect. The watersheds of Almada and Cachoeira, which supply water to municipality, are degraded and with reduced production capacity of ecosystem services. With the crisis, an old proposal to install a dam in the Cachoeira watershed was resumed and approved. The method chosen to solve the lack of water in Itabuna, although valid, was not the most appropriate, because, besides requiring major engineering interventions in the natural environment and consequently, a large amount of money, does not ensure water security in watersheds. Therefore, we suggest the implementation of programs for restoration and conservation of watersheds that can effectively regulate environmental conditions.

Keywords – Water management, Water crisis, Payment for environmental services.

¹ Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, jon.geociencia@gmail.com.

² Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, kbrito96@hotmail.com.

³ Universidade Estadual de Santa Cruz, DCAA, robertogeografo@gmail.com.

* Autor Correspondente.



XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis-SC

1. INTRODUÇÃO

De forma geral, as políticas e diretrizes que regem o uso da água no Brasil consideram esse recurso em função de sua disponibilidade, que por diversas vezes é traduzida como a quantidade natural, seja superficial ou subterrânea. Entretanto, o que foge as estratégias de gestão, em todas as escalas geográficas, são os cenários climatológicos que de forma direta influenciam na quantidade de água nas bacias hidrográficas (Barth e Pompeu, 1987; Leal, 2012).

A região Nordeste do Brasil, é um exemplo de como normais climatológicas alteram todo o quadro de infraestrutura hídrica. Em decorrência do fenômeno El niño (ciclo de 15 anos, originado pelo aumento da temperatura no oceano pacífico modificando os núcleos de condensação na América do Sul), instala-se nessa região um longo período de estiagem que intensificam as secas em áreas áridas e atinge as zonas úmidas diminuindo a vazão dos rios. Este fenômeno é cíclico, e quando ocorre, caracteriza um período em que o abastecimento da água é comprometido por variáveis atmosféricas. Em zonas úmidas, como a região da Mata Atlântica, ainda é comum observar municípios que detêm de estruturas de abastecimento de água fincadas apenas em sistemas lóticos, não lançando mão de reservatórios ou outras alternativas (Campos, 2014).

Mas se tratando de recurso hídrico, é irresponsável por parte do poder público e/ou eventuais empresas concessionárias confiar ao ciclo hidrológico à responsabilidade única para o subsídio ao abastecimento público de água para as comunidades. Pois conforme apresentado, a atmosfera terrestre é altamente dinâmica, e os padrões meteorológicos apresentam constantes variações em suas médias de ocorrência e conseqüentemente nos valores de entrada de água no sistema biosfera. Em contrapartida, prover reservatórios exige minuciosos estudos hidrológicos e socioeconômicos, pois, tais elementos de infraestrutura hídrica não são soluções definitivas para segurança hídrica de cidades (Kelman e Ramos, 2005). Estes reservatórios também estão expostos a *stress* hídrico, como é possível observar em muitas regiões do Brasil, que de tempos em tempos apresentam reservatórios com volumes bem abaixo de suas capacidades.

O município de Itabuna, na região sul da Bahia, é um exemplo icônico de como a falta de uma gestão integrada de recursos hídricos atingem de forma negativa a disponibilidade e qualidade da água. A ausência técnica de elementos que congregue gestão ambiental, social e econômica, faz com que as bacias hidrográficas que disponibilizam água para as atividades locais, não satisfaçam a demanda de água em períodos de estiagem em função do seu estado ambiental. Segundo Silva et al (2015), que trouxe um ensaio das características sócioeconômicas do uso da água nessa região, um programa de recuperação ambiental conseguiria restabelecer deflúvios que atendesse a médio-longo prazo a demanda de uso da água na cidade de Itabuna, não sendo necessário as dispendiosas intervenções de engenharia na construção de reservatórios.

Entretanto, no fim do ano de 2015 até meados de 2016, com a ocorrência do El niño, os rios Almada e Cachoeira chegaram a níveis críticos de vazão, acarretando na diminuição do abastecimento em 97%. Um outro agravante foi a intrusão salina na captação de água no rio Almada, que encontra-se numa zona estuarina, onde a diminuição do volume d'água do rio favoreceu o avanço da água salgada. Com a ausência de alternativas para o abastecimento de água na cidade, os órgãos gestores detiveram uma crise ao logo de 8 meses e um gasto de

XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis-SC

aproximadamente R\$ 80 milhões em transporte viário de água das bacias hidrográficas vizinhas (Silva e Silva, 2016).

Diante do exposto, a questão central desse trabalho é demonstrar como os efeitos de fenômenos naturais associados a ineficientes gestões de uso da água desencadearam uma grave crise hídrica (e consequentemente socioeconômica) no município de Itabuna. A ideia construída ao longo do texto, é resultado de uma experiência de escassez de água ligada a eventos climatológicos recorrentes, indicando aos órgãos gestores de água do país, a necessidade de conceber diretrizes, mecanismos e ponderações que levem em conta as sazonalidades ambientais. Por fim, é abordado um panorama das perspectivas futuras e gestão integrada para resolução de problemas socioeconômicos e ambientais que se instalem no território.

1.1 Itabuna e suas bacias hidrográficas

O município de Itabuna, localiza-se no Sul do estado da Bahia (Microrregião de Ilhéus-Itabuna), entre as coordenadas $14^{\circ}41'$, $15^{\circ}2'S$ e $39^{\circ}13'$, $39^{\circ}30'W$ (Figura 1). Nos limites territoriais deste município se estabelecem duas bacias hidrográficas (Almada - BHRA e Cachoeira - BHRC), que fazem parte da região hidrográfica do Atlântico Leste. Estas bacias fornecem águas para o abastecimento hídrico de Itabuna, uma cidade que em 2016, de acordo com o IBGE (2016), apresentou uma população estimada em 220.386 habitantes, estando entre os trinta mais populosos municípios da região Nordeste, sendo classificada como uma média cidade.

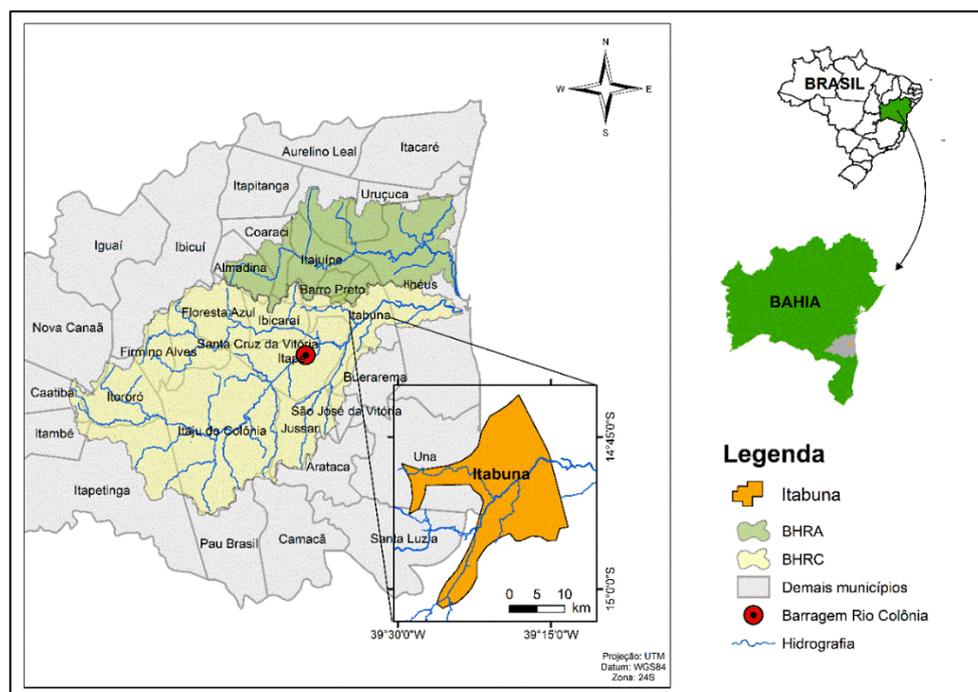


Figura 1 – Localização do município de Itabuna e suas respectivas bacias hidrográficas.



XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis-SC

O clima na região, de acordo com a classificação internacional de Köppen (1948), é do tipo Af, classificado como Tropical de Floresta (Úmido), sem estação seca, com temperatura média de 24°C e precipitação anual acima de 2.000 mm. A região está inserida dentro de importantes fragmentos da Mata Atlântica. Os recursos hídricos subterrâneos em Itabuna, de acordo com Maia et al., (2009), ocorrem no Domínio dos Cristalinos, na Zona XL-Itabuna, sendo aquíferos dos tipos fissurais, de baixo a médio potencial hidrogeológico.

2. EFEITO DOS FENÔMENOS NATURAIS (EL NIÑO)

Como mencionado, as bacias hidrográficas que disponibilizam água para o abastecimento em Itabuna estão em faixas de isolinhas que circundam valores de 2.000 mm anuais, caracterizando a segunda região que mais chove no Brasil, atrás apenas da Amazônia. Entretanto, as médias de 180 mm por mês sofreram redução acentuada no período de ocorrência do El Niño. De acordo com os registros do INMET, os meses entre Agosto de 2015 e Junho de 2016 apresentaram média de 67 mm, sendo o mês de setembro de 2015 o que menos choveu (4,2 mm) (Silva e Silva, 2016).

As normais climatológicas que apontam esse ciclo recorrente em uma média de 15 anos, já previam, desde a década de 1990, esse déficit de água no ambiente das bacias hidrográficas mencionadas. Em 1997, houve uma crise hídrica com as mesmas características da crise de 2015-2016, e nos últimos 3 meses da crise, as vazões do rio Almada alcançaram volumes extremamente baixos em seu médio curso, e em seu baixo curso, a intrusão de cunha salina no sistema de captação deteriorou a qualidade da água. Os gestores locais da água não bancaram o devido tratamento e nem providenciaram alternativas eficazes para o abastecimento da cidade. Na ocasião, por quatro meses, foi distribuída água salobra para os consumidores na cidade de Itabuna. Na crise de 2015-2016, as mesmas falhas de gestão foram expostas, e o problema com fornecimento de água salinizada perdurou por 8 meses, até quando foram reestabelecidos os valores médios de chuva na região (Silva e Silva, 2016).

2.1 Gestão hídrica ineficaz (barragem vs. resiliência da BHRC)

Silva et al. (2015), apontou as diversas faces problemáticas no uso da água dos mananciais no entorno da cidade de Itabuna. De acordo com os autores, os planos mais adequados para suprir a falta d'água em curto prazo seria a transposição de água de outras bacias e até mesmo o uso da água de uma área de preservação ambiental (lagoa encantada). Entretanto, a questão central das ações na região, era a construção da Barragem do rio Colônia, afluente do rio Cachoeira. A justificativa adotada como discurso para esta empreitada foi "suprir eventuais problemas para o abastecimento", contudo, Silva et al. (2015) sugeriu que a barragem na verdade, era possivelmente uma estrutura de apoio a um complexo portuário a ser implantado na região. Com custo previsto de R\$ 80 milhões de reais, até meados de 2017, a barragem ainda não estava concluída.

Com o agravamento da crise hídrica no final de 2015, a construção da barragem reassumiu o discurso político de que a justificativa para viabilização da obra, era o abastecimento público, mesmo em um cenário, o qual Silva et al. (2015), apontou que a decisão de melhor custo-benefício seria a formulação e execução de um extensivo plano de recuperação das BHRA e BHRC. Essa ação, certamente, demandaria menor custo (comparado a barragem) e melhoraria as condições



XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis-SC

ambientais das áreas que estão inseridos os principais mananciais da região. O ganho socioeconômico seria uma externalidade positiva, em médio-longo prazo.

2.2 Desdobramentos da crise

Com a falta de água prolongada, o governo municipal e a população buscaram alternativas para suprir a carência hídrica instalada no município. Este período foi marcado por uma intensa especulação comercial relacionada a água. As vendas de águas minerais envasadas multiplicaram-se, bem como o uso de carros-pipa que transportavam e vendiam águas de outras localidades do estado. Em alguns casos não se conhecia a origem destas águas entregues pelos carros-pipa, levantando suspeitas para com a qualidade das águas e saúde pública. Um aumento na perfuração de poços profundos (particulares) também foi observado, descortinando outras questões problemáticas relacionadas ao saneamento municipal, riscos de contaminação e qualidade das águas subterrâneas.

Algumas zonas da cidade de Itabuna apresentam deficiências como a disposição inadequada de águas residuárias, em um cenário de esgotos a céu aberto e ausência total de infraestrutura hídrica. O próprio município, através de sua agência municipal de águas e saneamento, não trata as águas residuárias, canalizando-as *in natura* para o rio Cachoeira. Naturalmente, áreas urbanas são *hotspots* com médio e alto risco de contaminação das águas subterrâneas, dependendo também, da tipologia geológica, como mostra os estudos de Alves e Bertolo (2012), Lopes e Scheibe (2015), Mattos et al. (2017). Sendo assim, o cenário projetado para Itabuna, sugere que uma significativa parcela das águas subterrâneas de aquíferos subjacentes a área urbana, podem estar contaminadas e impróprias para consumo.

3. PERSPECTIVAS FUTURAS E GESTÃO INTEGRADA

O reservatório do Rio Colônia, que em breve estará em operação, certamente atenuará os problemas hídricos na cidade, entretanto, as evidências indicam que se não houver a execução de um programa de recuperação da BHRC, o reservatório poderá apresentar futuramente um déficit hídrico. O exemplo do colapso de água dos reservatórios do sistema Cantareira em São Paulo serve para alertar que o negligenciamento pode desencadear prejuízos significativos em épocas de adversidade climática (Dobrovolski e Rattis, 2015).

Itabuna é um importante polo regional de serviços e comércio, em que a demanda por água é cada vez maior para manutenção das atividades socioeconômicas. É uma cidade que conta também com indústrias e que de acordo com o IBGE, nos últimos seis anos, o crescimento populacional apresentou uma taxa média maior do que o observado nos últimos trinta anos. O aumento da demanda associado a períodos de estiagens severas e uma bacia hidrográfica degradada, causará efeitos no reservatório, logo, uma nova crise hídrica poderá se instalar, causando sérios danos socioeconômicos e ambientais. Além disso, uma bacia degradada tende a perder solos (material inorgânico) através do escoamento e dessa forma comprometer a qualidade da água, aumentando o custo de tratamento em até 100 vezes conforme aponta Tundisi e Tundisi (2010).

Diante da abordagem apresentada, sugerimos que para a barragem do Rio Colônia se concretizar como uma solução eficaz e duradoura para as necessidades hídricas de Itabuna, será



XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis-SC

necessário a formulação e execução de planos arrojados de recuperação da bacia hidrográfica. O programa de pagamentos por serviços ambientais (PSA) pode ser uma solução a médio-longo prazo que poderá garantir a restauração florestal, regulação da vazão dos rios e qualidade das águas, conforme aponta Zolin *et al.* (2014). Os programas de PSA para bacias hidrográficas constituem um elemento de gestão difundidos internacionalmente, onde cada país tem uma forma específica de gerir seus recursos hídricos e ambientais, definida pelas características e necessidades de sua sociedade, além da capacidade política e econômica. O PSA no Brasil já apresenta resultados positivos em algumas localidades, como exemplo do município de Extrema-MG (Jardim e Bursztyn, 2015).

Assim como em Extrema, Itabuna precisaria de uma forte articulação política entre prefeituras, comitês de bacias, agências governamentais e ong's, a fim de definir uma estrutura sólida que fornecesse garantias técnicas e econômicas ao PSA. Uma gestão integrada e participativa de recursos hídricos poderá fomentar diálogos e encontrar a melhor forma de implementação dos programas de PSA na BHRC e BHRA. O município de Itabuna, maior interessado nos produtos hídricos do PSA, poderia formular e propor alguns mecanismos econômicos eficientes, a fim de tornar o programa mais atrativo para os produtores rurais, minimizando as lacunas mercantis entre os serviços ecossistêmicos e a produção de alimentos (agricultura e pecuária).

Dependendo do tipo das propostas, em cerca de dez anos, para uma área degradada, a restauração florestal poderia ser mais rentável do que o uso da terra pela pecuária extensiva (Brancaion *et al.*, 2012). Além do mais, conservar e restaurar bacias hidrográficas é comprovadamente um excelente negócio, como aponta Chichilnisky e Heal (1998), ao relatar uma decisão em 1996, da cidade de Nova Iorque em investir US\$ 1,5 bilhão em conservação e restauração das bacias hidrográficas que suprem a demanda de água da cidade, economizando cerca de US\$ 6,5 bilhões em medidas de engenharia. Importante ressaltar, que no caso de Itabuna, o clima, no contexto de produção de água, historicamente está a seu favor, mas que ainda assim, após um período de crise hídrica, a decisão tomada foi destinar mais recursos financeiros em medidas de engenharia. Dessa forma, o problema real não é resolvido, e sim minimizado por um intervalo de tempo, contudo, ainda há tempo de executar as ações necessárias nas bacias hidrográficas, e assim, evitar crises hídricas e prejuízos econômicos no futuro.

4. CONCLUSÕES

A gestão sobre os recursos hídricos de um determinado recorte geográfico deve contemplar, de forma técnica e responsável, as variáveis ambientais que eventualmente possam alardear os mecanismos de produção, captação e distribuição de água. A cidade de Itabuna é um exemplo de como a falta de congruência técnica entre aspectos que envolvam infraestruturas e variáveis climáticas acentuam os problemas em períodos de crise hídrica. Além disso, percebe-se que em cenários de bacias hidrográficas com estado ambiental degradado, é necessário que haja uma interlocução entre ações de médio e longo prazo, pois intervenções como barragens, diques, dentre outros, em detrimento da regeneração natural dos mananciais, podem definir novas crises futuras em momentos de intempéries climáticas, como as recorrências do El Niño. A crise de 2015-2016,



XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis-SC

foi certamente amplificada por gestões ineficazes, que descortinaram uma série de outros problemas em setores como economia, infraestrutura e saúde.

O panorama físico-ambiental atual na microrregião de Ilhéus-Itabuna, sugere que a implementação de planos para recuperação florestal e hídrica das BHRA e BHRC é necessária. Programas de PSA, se gerenciados de forma correta, são comprovadamente eficientes em sanar problemas ambientais e econômicos em bacias hidrográficas. O município de Itabuna, maior interessado nos produtos que poderiam ser gerados pelo PSA e um importante polo regional da Bahia e Nordeste, poderia impulsionar o programa através de mecanismos econômicos inovadores, além de uma forte articulação política. A implementação e posterior ampliação do PSA na região, entregaria resultados em médio-longo prazo.

Nossa discussão, mostra que os métodos adotados por Itabuna, para solucionar a falta d'água, apesar de válidos, não são os mais adequados, pois, exigem grandes intervenções de engenharia e por consequência, grande volume de recursos, mas, que não solucionam a redução da produção de água nas bacias hidrográficas. A impressão que fica, é que as escolhas são meramente baseadas em política, em detrimento de orientações técnicas. Para viabilizar os anseios e perspectivas futuras de Itabuna, será preciso investimentos significativos em infraestrutura, saneamento e recuperação ambiental das bacias hidrográficas. Por fim, sugerimos o engajamento de universidades e institutos de ensino e pesquisa em conduzir novos estudos com o intuito de reforçar as colocações aqui expostas, além de elucidar quantitativamente muitas questões ambientais e socioeconômicas que envolvam as BHRA, BHRC e a barragem do Rio Colônia.

5. AGRADECIMENTOS

A Universidades Estadual de Santa Cruz, pela disponibilidade de infraestrutura, material e recursos humanos para discussões que delinearão esse trabalho.

REFERÊNCIAS

ALVES, C. F. C., BERTOLO, R. A. (2012). Geoquímica de águas subterrâneas impactadas por aterros de resíduos sólidos. *Águas Subterrâneas*, 26(1), 43-64.

BARTH, F. T.; POMPEU, C. T. (1987). Fundamentos para a gestão de recursos hídricos. In: BARTH, F. T. (et. al) (org) Modelos para gerenciamento de recursos hídricos. São Paulo: Nobel/ABRH, 1-91 p.

BRANCALION, P. H. S., VIANI, R. A. G., STRASSBURG, B. B. N., RODRIGUES, R. R. (2012). Finding the Money for tropical forest restoration. *Unasyuva*, 63, 41-50.

CAMPOS, D. O. (2014). Zoneamento Geohidroecológico como proposta de análise integrada da paisagem de bacias hidrográficas. 2014. 109p. Tese. (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus.

CHICHILNISKY, G., HEAL, G. (1998). Economic returns from the biosphere. *Nature*, 391, 629-630.



XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS
26 de novembro a 01 de dezembro de 2017
Florianópolis-SC

DOBROVOLSKI, R., RATTIS, L. (2015). Water collapse in Brazil: the danger of relying on what you neglect. *Natureza & Conservação*, 13, 80-83.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2016). *Cidades - Estimativas de população*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2016/estimativa_tcu.shtm>. Acesso em: 17 mar. 2017.

JARDIM, M. H., BURSZTYN, M. A. (2015). Pagamentos por serviços ambientais na gestão de recursos hídricos: o caso de Extrema (MG), Brazil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 20(3), 353-360.

KELMAN, J. RAMOS, M. (2005). Custo, valor e preço da água utilizada na agricultura. *Revista REGA*, 2 (2), 39-48.

KOPPEN, W. (1948). *Climatologia con un estudio de los climas de la tierra* (transl. P. R. H. Peres), Fondo de Cultura e Economica, Mexico City, Mexico.

LEAL, A.C. (2012). Gestão das águas e planejamento ambiental na UGRH Paranapanema – Brasil: Estudos e Desafios. *Revista Geonorte*, Edição Especial, 4 (4), 220–238.

LOPES, A. R. B. C., SCHEIBE, L. F. (2015). Vulnerabilidade e risco de contaminação das águas do Sistema Aquífero Serra Geral na Bacia do Rio do Peixe/SC. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 20(3), 560-570.

MAIA, P. H. P., CRUZ, M. J. M., SAMPAIO, M. C. (2009). Zoneamento dos aquíferos do estado da Bahia. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, 13(1), 45-52.

MATTOS, J. B., CRUZ, M. J. M., DE PAULA, F. C. F., SALES, E. F. (2017). Tipologia hidrogeoquímica e qualidade das águas subterrâneas na área urbana do município de Lençóis, Bahia, Nordeste do Brasil. *Águas Subterrâneas*, 31(3), 281-295.

SILVA, K. B., REGO, N. A. C., MATTOS, J. B., BARBOSA, J. W. (2015). Água como vetor de (re)organização socioeconômica no Sul da Bahia. In: *anais do XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, 22 a 27 de novembro de 2015, Brasília-DF.

SILVA, K.B; SILVA, T.M. (2016). Parecer sobre a recomendação 09/2015 do Ministério Público do Estado da Bahia – Promotoria Regional de Meio Ambiente, Ilhéus.

TUNDISI, J. G., TUNDISI, T. M. (2010). Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos. *Biota Neotrópica*, 10(4), 67-76.

ZOLIN, C. A., FOLEGATTI, M. V., MINGOTI, R., PAULINO, J., SÁNCHEZ-ROMÁN, R. M., GONZÁLEZ, A.M.O. (2014). The first Brazilian municipal initiative of payments for environmental services and its potential for soil conservation. *Agricultural Water Management*, 137, 75-83.