

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE HÍDRICA DA REGIÃO DO QUILOMBO BARRA DO AROEIRA COMO INDICATIVO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

EVALUATION OF THE WATER QUALITY IN THE QUILOMBO BARRA DO AROEIRA REGION AS AN INDICATIVE FOR SOIL USE AND OCCUPATION

Milena Almeida do Vale¹

José Luiz Cabral da Silva Júnior²

Renato Eurípedes Nascimento Júnior³

Aymara Gracielly Nogueira Colen⁴

Resumo: *O manejo sustentável dos recursos hídricos é fundamental para a conservação dos ecossistemas e para a manutenção da ordem social perante as atividades antrópicas. Com o processo de urbanização e expansão da área em que está localizado o Quilombo Barra do Aroeira, município Santa Tereza – Tocantins, na Bacia Hidrográfica do Rio Balsas e São Valério, passou a apresentar entraves relacionados ao manejo adequado e compatível considerando a infraestrutura da água demandada pela comunidade. O estudo objetivou verificar a disponibilidade hídrica da região como indicativo de uso e ocupação do solo. Avaliando a forma que certas ações socioeconômicas e/ou agroambientais ocorrem no Quilombo percebeu-se a influência destas nos compartimentos ambientais o que provoca alterações de ordem física, química e biológica. Por isso, realizou-se análises físico-químicas e microbiológicas em amostras nos corpos hídricos de uso direto, necessários para as atividades da comunidade, bem como mapeamento destes pontos estratégicos. Os resultados laboratoriais apresentaram índices de contaminação e poluição hídrica e, assim, não atendem os padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria de Consolidação do MS 005/2017, ademais, para os diversos usos, as Resoluções Conama n° 357/2005 e n° 430/2011. Afinal, prospectou-se a ocupação deste ambiente de forma sistêmica e sustentável.*

Palavras-chave: *Atividades agroeconômicas. Bacia hidrográfica. Saneamento. Sustentabilidade. Uso e ocupação do solo.*

Abstract: *The sustainable management of water resources is essential for the conservation of ecosystems and for the maintenance of social order in the face of human activities. With the process of urbanization and expansion of the area where Quilombo Barra do Aroeira is located, Santa Tereza - Tocantins municipality, in the Balsas and São Valério*

1 Acadêmica do curso de graduação em Engenharia Agrônoma da Universidade Estadual do Tocantins - Unitins. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3643430443637165>. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3098-0292>. E-mail: milenavale@unitins

2 Doutor em Agrometeorologia. Professor do curso de Engenharia Agrônoma da Universidade Estadual do Tocantins - Unitins. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3327412577090004>. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5278-3092>. E-mail: jose.lc@unitins

3 Especialista em Ecologia dos Ecossistemas e Saúde Pública. Professor do curso de Engenharia Agrônoma da Universidade Estadual do Tocantins - Unitins. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1737131243931265>. E-mail: renato.enj@unitins.br

4 Mestre em Recursos Energéticos. Professora (Voluntária) do curso de Engenharia Agrônoma da Universidade Estadual do Tocantins - Unitins. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1142902896675039>. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7173-4680>. E-mail: eng.colen@gmail.com

River Basin, it started to present obstacles related to adequate and compatible management considering the water infrastructure demanded by the community. The study aimed to verify the region's water availability as an indication of land use and occupation. Assessing the way that certain socioeconomic and / or agro-environmental actions take place in Quilombo, it was noticed their influence in the environmental compartments, which causes physical, chemical and biological changes. For this reason, physical-chemical and microbiological analyzes were carried out on samples in water bodies of direct use, necessary for community activities, as well as mapping of these strategic points. The laboratory results showed rates of contamination and water pollution and, therefore, do not meet the potability standards established by the Consolidation Ordinance of MS 005/2017, in addition, for the various uses, Conama Resolutions 357/2005 and 430/2011. After all, the prospect of occupying this environment in a systemic and sustainable way was prospected.

Keywords: Economic agro activities. Hydrographic basin. Sanitation. Sustainability. Use and Soil occupation.

Introdução

O acesso à água é um fator determinante para o desenvolvimento social e econômico, visto que o seu uso está intimamente relacionado a todas as atividades humanas, desde a mais básica até a mais complexa. Os recursos hídricos são classificados por Souza (2012) como águas superficiais ou subterrâneas disponíveis para qualquer tipo de uso em uma determinada região ou bacia hidrográfica. Embora indispensáveis, os recursos hídricos são finitos e vulneráveis, por esse motivo a gestão ambiental sustentável é essencial para conservar os ecossistemas.

O Brasil conta com uma abundante reserva de água doce, disponível em numerosas bacias hidrográficas. Entretanto, o crescimento populacional e a degradação decorrente das atividades industriais, agropecuárias e de mineração, dentre outras, ameaçam a disponibilidade das águas. O Plano Nacional de Recursos Hídricos mediante a Lei nº 9.433 visa garantir à atual e às futuras gerações a necessária os padrões de qualidade adequados aos respectivos usos.

O Quilombo Barra do Aroeira está localizado no município Santa Tereza-TO e compõe a Bacia Hidrográfica do Rio Balsas e São Valério. Embora seja legítimo o direito de acesso às políticas públicas, a comunidade consome a água advindos dos rios Brejo Grande e Rio Aroeira, que cortam a extensão do território. Os moradores da região relataram sintomas recorrentes de doenças causadas pela ingestão de água contaminada. Nesse sentido, avaliar a qualidade da água e indicar um manejo sustentável dos recursos hídricos da região, é uma forma de promover justiça social, econômica e ambiental. Diante dessa necessidade, foi necessário conhecer o comportamento do corpo hídrico a fim de assegurar o controle quantitativo e qualitativo da água, sendo essencial para evitar os conflitos entre os usos atuais e futuros e, o efetivo exercício do direito de acesso ao bem das águas superficiais e subterrâneas.

A avaliação da qualidade e disponibilidade hídrica da região do Quilombo Barra do Aroeira foi realizada por meio da sistematização de dados provenientes das análises físico-químicas e microbiológicas dos corpos hídricos de uso direto. Para corroborar o mapeamento dos geoambientes e pontos estratégicos norteou e indicou uma ocupação do solo mais sustentável, a fim de reduzir impactos ambientais oriundos das atividades domésticas, sanitárias e agrícolas realizadas na localidade.

Metodologia

A bacia hidrográfica do rio Balsas está localizada na região Sudeste do estado do Tocantins e faz parte do Sistema Hidrográfico do Rio Tocantins, sendo afluente pela margem esquerda.

Inicialmente foi realizado o levantamento bibliográfico, e posteriormente o levantamento de campo, quando foram coletadas amostras de água em pontos de interesse que estrategicamente auxiliaram na percepção e na investigação dos compartimentos ambientais.

O projeto seguiu com a elaboração de mapas de localização, considerando a hidrologia e os geoambientes, e um mapa dos pontos de coleta de água (mapa meio físico), utilizando o software QGIS 3.8.

Os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos foram analisados de acordo com a metodologia proposta no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* - APHA (2005) no Laboratório Lapec (UFT).

Realizou-se *in locu* uma oficina por meio de metodologias ativas com a equipe técnica do projeto e os moradores de toda a comunidade, oportunizando um debate que ampliou o entendimento da necessidade de ocupar o território considerando a capacidade de suporte dos recursos naturais, bem como dos recursos hídricos.

Foi confeccionada uma cartilha que apresenta um conteúdo sistemático das características da região em estudo, que de forma direta e indireta, incentiva e alerta a população local de que o uso consciente dos recursos hídricos, além de expor a importância de garantir a sua disponibilidade de forma acessível e saudável para as próximas gerações.

Resultados e discussão

A Figura 1 apresenta o mapa de localização da área do Quilombo Aroeira forma a possibilitar uma melhor compreensão do espaço e limites considerados. A comunidade localiza-se no município de Santa Tereza do Tocantins e sua distância em relação à área urbana (sede) do município é de aproximadamente 12 km, contido em seu território os córregos Brejo Grande e Aroeira, no km 15 da Rodovia TO-247. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (2018), a área total do município equivale a 539.312 km² e está a 86 km da capital do estado, Palmas.

De acordo com o Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios das Balsas e São Valério, a bacia hidrográfica do Rio das Balsas está localizada na região Sudeste do estado do Tocantins e faz parte do sistema hidrográfico do rio Tocantins, sendo seu afluente pela margem esquerda (TOCANTINS, 2011). A bacia hidrográfica do Rio das Balsas abrange total ou parcialmente 13 (treze) municípios e possui uma área aproximada de 12.348,78 km² (4,4% da área do estado do Tocantins).

Os limites de Santa Tereza do Tocantins são os municípios de Novo Acordo ao norte, Lagoa do Tocantins a leste, Monte do Carmo a sul, e a capital Palmas a oeste, e ainda cidades que compõem o Jalapão, como Mateiros e São Félix do Tocantins.

Figura 1 – Mapa de Localização – Bacia Hidrográfica do Rio das Balsas

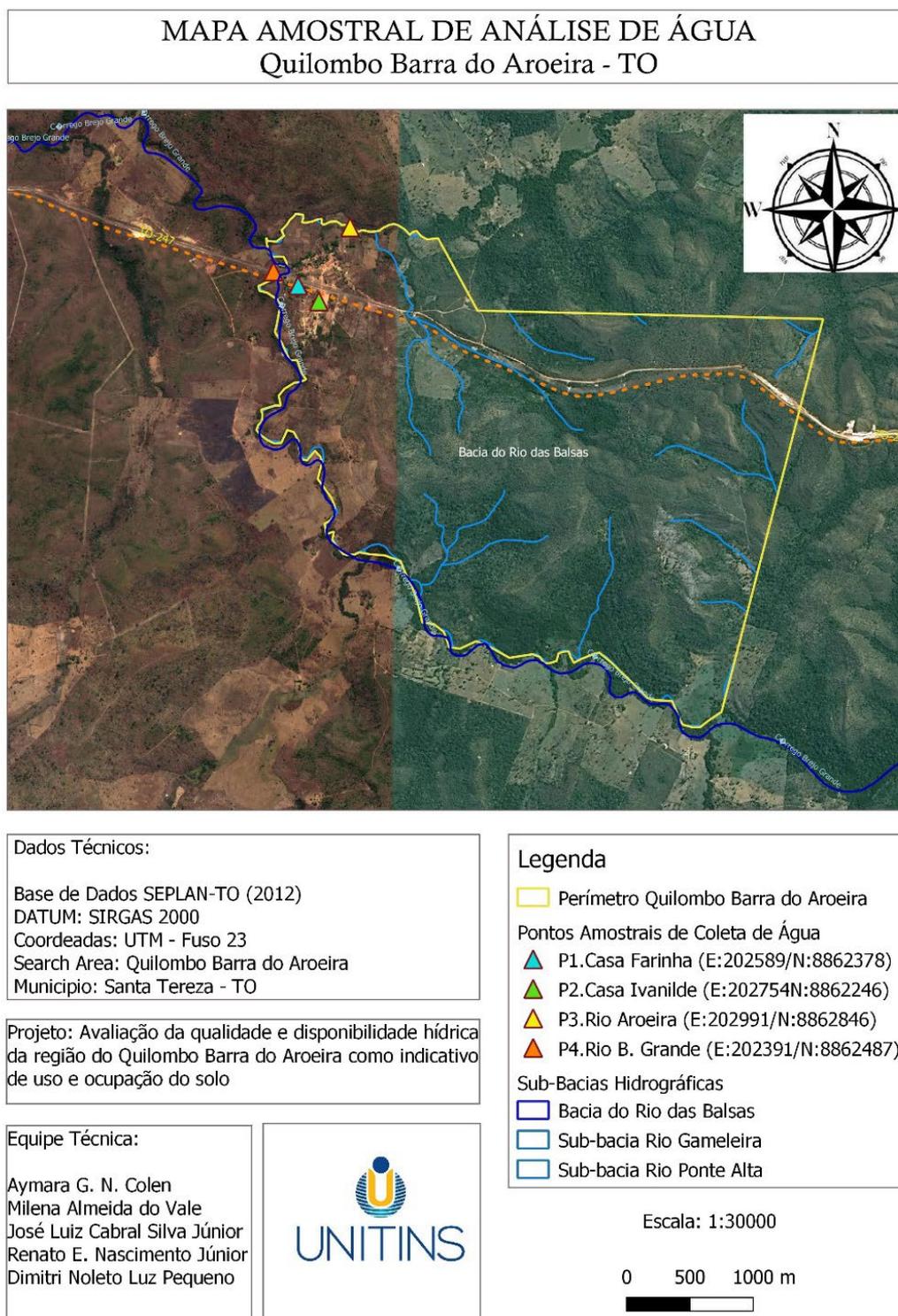


Fonte: Elaboração própria.

Entre os seus principais afluentes está o córrego Brejo Grande, que atravessa o território do Quilombo Barra do Aroeira. Este, por sua vez, apresentou problemas de contaminação e, portanto, amostras de água foram coletadas em pontos estratégicos (Figura 2; Quadro 1) e submetidas a análises físico-químicas e microbiológicas.

Para avaliar a qualidade hídrica foram escolhidos quatro pontos estratégicos apresentados no mapa de mio físico – água (Figura 2) responsáveis pelo abastecimento da da comunidade, e a partir dos resultados das análises laboratoriais, foi possível identificar os impactos resultantes da ação antrópica nas águas superficiais e subterrâneas.

Figura 2 – Mapa de Meio Físico - Água



Fonte: Elaboração própria.

A primeira amostra foi coletada próximo a uma casa de farinha; a segunda amostra próxima a uma fossa sanitária; e a terceira e quarta amostra foram coletadas de águas superficiais (Quadro 1).

Quadro 1 – Pontos de coleta das amostras de água

Avaliação Ambiental da Água			
1	2	3	4
			
Casa de Farinha (Poço subterrâneo)	Casa da Dona Ivanilde (casa com banheiro) (Poço subterrâneo; -Fossa Sanitária)	Rio Aroeira (Próximo a pastos, agricultura familiar, afloramentos rochosos)	Rio Brejo Grande (Entrada da localidade)

Fonte: Elaboração própria.

Os padrões de qualidade ambiental são estabelecidos no Brasil por Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Esse enquadramento tem o objetivo de fixar os critérios do uso dos corpos d'água para a manutenção da disponibilidade hídrica e qualidade ambiental da região. O Quadro 2, apresenta a sistematização dos resultados em relação a essas normativas.

Quadro 2 - Pontos de referência hídrica

LOCAL	REFERÊNCIA	CONAMA 357/430	CONAMA 369	PORTARIA CONSOLIDAÇÃO Nº 005/2017 MS
1	Casa de Farinha - Poço subterrâneo	A presença de microrganismos nocivos a saúde humana está acima do estabelecido como padrão (ausente em 100ml). Portanto, a água encontrada nesse local, não atende a esta resolução.	Não atende. Devido a alta concentração de microrganismos nocivos a saúde humana, como Coliformes Totais e E. coli.	A água encontrada nesse local não atende aos critérios de potabilidade, ou seja, imprópria para o consumo humano.
2	Casa da Dona Ivanilde (casa com banheiro) - Poço subterrâneo; -Fossa Sanitária.	A presença de microrganismos nocivos a saúde humana está acima do estabelecido como padrão (ausente em 100ml). Portanto, a água encontrada nesse local, não atende a esta resolução. Além da concentração de metais como o ferro fora do padrão estabelecido. A concentração padrão de Ferro é de 0,3 mg/L. O encontrado foi de 1,09mg/L.	Não atende. Devido a alta concentração de microrganismos nocivos a saúde humana, como Coliformes totais e E. coli.	A água encontrada nesse local não atende aos critérios de potabilidade, além de apresentar grande concentração de bactérias, ferro e a cor estão fora dos padrões. O estabelecido nessa portaria foi que a concentração de ferro não deve ser superior a 0,3 mg/L e o encontrado foi de 1,09. O mesmo acontece com a cor aparente, estabelecida como 15 UC, o encontrado foi de 111UC.
3	Rio Aroeira (Próximo a pastos, agricultura familiar, afloramentos rochosos)	Não atende. Ph abaixo do estabelecido (6,0 á 9,0) o encontrado foi de 5,22 e presença de microrganismos nocivos a saúde humana. Além da concentração de como o ferro superior ao estabelecido de 0,3mg/L foi encontrado 1,09mg/L.	Não atende. Ph abaixo do estabelecido e presença de microrganismos nocivos a saúde humana.	Não atende. Concentração elevada de metais, como o ferro, e ainda apresenta microrganismos nocivos a saúde humana e Ph abaixo do estabelecido.
4	Rio Brejo Grande (em cima de uma ponte, entrada da localidade)	Não atende. Presença de microrganismos nocivos a saúde humana.	Não atende. Presença de microrganismos nocivos a saúde humana.	Não atende. Concentração elevada de metais como ferro e manganês, além da turbidez, cor aparente e presença de microrganismos estarem fora do padrão estabelecido por esta portaria.

Fonte: Elaboração própria.

Todas as amostras apresentaram irregularidades, não atendendo aos parâmetros estabelecidos pelas Resoluções do Conama nº 357/2005 e nº 430/2011, além da Portaria Consolidação nº 005/2017 Ministério da Saúde, indicando índices de contaminação e a presença de microrganismos nocivos à saúde humana. Neste contexto é importante também citar a Resolução n.º 001/86 CONAMA, que define:

“Impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente afetam:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população

II - as atividades sociais e econômicas,

III - a biota

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente,

V - a qualidade dos recursos ambientais” (CONAMA, 1986, p. 636).

As informações laboratoriais são geradas para apontar cenários representativos do ambiente e embasar tomadas de decisões que impactam na saúde pública (CETESB, 2012). Neste sentido, se faz necessário prospectar de forma sistêmica a ocupação das instalações hidrossanitárias e o desenvolvimento das atividades agro-econômicas em caráter técnico-sustentável, a partir do diagnóstico ambiental da área.

De maneira geral, o território pode ser dividido em três partes: área destinada a agricultura; pasto ou área destinada à criação animais, e a região onde se localiza as residências e outras estruturas necessárias para o bem-estar dos moradores. A atividade econômica predominante na região é a agricultura aliada à criação de animais, além da comercialização de produtos oriundos dessas práticas, assim como a produção de artesanatos.

A terra é um elemento fundamental para a sobrevivência da comunidade. Embora o plantio diminua a dependência dos moradores do mercado convencional de alimentos, aumenta sua dependência dos recursos naturais no âmbito da própria comunidade e a fragilidade da sua subsistência frente aos impactos ambientais, o que exige procedimentos de manejo adequados no sentido de proporcionar a manutenção da qualidade ambiental.

Para indicar a melhor forma de uso do solo é necessário estudar a pedologia da região e considerar o bioma predominante na região é o cerrado, o clima úmido e moderado, apresentando deficiência hídrica.

Segundo Embrapa (2018) os solos da região podem ser classificados em: Cambissolos e Latossolos, que são solos de grande potencial agropecuário, em que pode se cultivar grãos e frutas, além de pastagem para a criação de animais. Entretanto, eles apresentam uma alta suscetibilidade à erosão, o que implica a necessidade de adotar práticas de manejo adequadas. Já os Neossolos e Plintossolos, são abundantes na região, não são solos adequados para as práticas agrícolas, mas podem ser ocupados e utilizados pelos moradores de diferentes formas: para a construção de novas moradias, instalação de fossas sanitárias, e a instalação de complexos agroindustriais, como a casa de farinha que foi observada durante esse projeto, o que indica a ocupação sustentável do ambiente.

Tendo essas informações como base, realizou-se uma oficina de Ordenamento Territorial que informou aos moradores a respeito da necessidade de ocupar o solo com o intuito de aumentar a produtividade da área agricultável, protegendo e respeitando os recursos hídricos da região. A partir deste contato a equipe técnica do projeto pode compreender a realidade social e econômica da comunidade, entendendo as limitações de conhecimento científico necessários para que fossem aplicadas às práticas e manejo adequado de água e solo.

É deste processo que deriva a importância da extensão, pois a partir dela, o conhecimento técnico é democratizado, ao passo que a forma empírica de tratar a terra é substituída por práticas alicerçadas no conhecimento científico.

Figura 3 – Oficina com a Comunidade Quilombo Aroeira



Fonte: Acervo do projeto.

Conclusão

A água utilizada pelos moradores é proveniente dos Rios Aroeira e Brejo Grande, e assim, quando possível direcionada para poços subterrâneos e cisternas. Por meio de análises laboratoriais foi possível identificar os impactos resultantes da ação humana nas águas superficiais e subterrâneas. As amostras de água coletadas não atenderam aos padrões de potabilidade, indicando índices de contaminação e/ou poluição, com base nas normativas e legislações brasileiras.

Nota-se que é uma área que uma antropizada ou com certo grau de degradação, pois os moradores desenvolvem atividades econômicas, como a agricultura e pecuária sem considerar a aptidão do ecossistema oferece, também foi possível observar a existência de fossas negras, ausência de sanitários nas residências e outras instalações ou estruturas hidrosanitárias localizadas de forma indiscriminada e construídas sem atender as normas técnicas brasileiras pertinentes para este fim.

Concluiu-se então que parte das estruturas necessárias para a realização dessas atividades devem ser realocadas, atendendo às potencialidades e limitações dos solos encontrados na região. A oficina de ordenamento territorial, norteou tomadas de decisão dos moradores, respeitando a cultura local e a necessidade de mudança frente às questões ambientais apresentadas.

Referências

APHA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. Washington, DC, USA, 2005.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Publicado no Diário Oficial da União. Conselho Nacional do Meio Ambiente, Ministério do Meio Ambiente, Brasil, 1986.

BRASIL. **Resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Conselho Nacional do Meio Ambiente, Ministério do Meio Ambiente, Brasil, 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf> Acesso em: 15 nov. 2020.

BRASIL. **Resolução CONAMA N° 430, de 13 de maio de 2011.** Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n° 430/2011. Conselho Nacional do Meio Ambiente, Ministério do Meio Ambiente, Brasil, 2011. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. Acesso em: 15 nov. 2020.

BRASIL. **Portaria Ministério de Consolidação do Ministério da Saúde no 005, de 28 de setembro de 2017.** Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Ministério da Saúde, Brasil, 2017. Disponível em: <http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolida-o-n-5-de-28-de-setembro-de-2017.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2018.

BRASIL. **Lei N° 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1° da Lei n° 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n° 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Casa Civil, Brasil, 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 15 dez. 2018.

CETESB. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Guia nacional de coleta de preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidas.** Brasília, DF: ANA; São Paulo: CETESB, 2012. 327 p. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gpv.br/userfiles/file/laboratorios/publicacoes/guia-nacional-coleta-2012.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Áreas territoriais.** Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Humberto Gonçalves dos Santos et al. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, DF: Embrapa, 2018., 2018.

TOCANTINS. Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. O presente documento apresenta o Relatório Final, com a síntese do **Plano Diretor das bacias Balsas e São Valério**, elaborado no âmbito do contrato 150/2009. 2011. Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios das Balsas e São Valério, [S. l.], junho, 2011.

Recebido em: 15 de janeiro de 2021

Aceito em: 19 de abril de 2021