

APLICAÇÃO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA PARA A GESTÃO DO REUSO DAS ÁGUAS RESIDUÁRIAS

Débora Laís Rodrigues de Medeiros ¹
Rosilania Fernandes de Sousa ²

INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro sofre com a carência de recursos hídricos devido a vários fatores. As características geológicas da região dificultam a infiltração da água no solo, por isso a maioria dos rios são efêmeros e também há pouca quantidade de água subterrânea, os índices pluviométricos são baixos e as taxas de evaporação elevadas (ANA, 2015).

Além disso, a região é acometida pela seca, durante esse período os açudes que são a principal forma de armazenamento de água não recebem recarga suficiente para suprir as demandas de abastecimento, irrigação, industrial e da evaporação elevada, assim, chegam a volumes críticos. Atualmente, o semiárido, possui apenas 21,4% de sua capacidade total de armazenamento de água (INSA, 2019).

Em razão da carência de recursos hídricos na região do semiárido brasileiro, torna-se importante gerenciá-los de forma sustentável, para que atendam as demandas futuras, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente, visando reduzir o consumo de água, incentivando a prática do reaproveitando as águas residuárias como recurso, de forma que águas de qualidade inferior possam ser utilizadas para usos menos exigentes.

As águas residuárias podem ser tratadas e reutilizadas para diversas finalidades. No contexto da prática do reuso, a qualidade da água reutilizada, a modalidade do reuso e sua finalidade estabelecerão os níveis de tratamento recomendados para sua adequação, como também os critérios de segurança a serem adotados, os custos de capital, de operação e manutenção associados ao tratamento.

Os planejadores e as entidades gestoras de recursos hídricos procuram, continuamente, novas fontes de recursos para aumentar a oferta de água nas regiões áridas e semiáridas. A reutilização das águas residuárias constitui um importante elemento das políticas e estratégias de gestão dos recursos hídricos em vista do aumento de disponibilidade de água (HESPANHOL, 2002).

O Brasil possui, basicamente, duas resoluções que tratam sobre a prática do reuso, ambas do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), a Resolução n°54, de 28 de novembro de 2005 e a Resolução n°121, de 16 de dezembro de 2010, que estabelecem modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso de água em todo o território nacional. Entretanto, o país ainda não possui legislação suficiente para regulamentar, orientar e promover a prática do reuso de águas, o que restringe a universalização da prática em no país.

O reuso de águas residuárias é uma alternativa para aumentar a oferta de água para usos que tolerem uma qualidade inferior, para isso, é necessário a institucionalização dessa prática com regulamentos, legislações e políticas públicas. Segundo o CNRH, os Planos de Recursos Hídricos, deverão contemplar, entre os estudos e alternativas, a utilização de águas de reuso e seus efeitos sobre a disponibilidade hídrica. Como também deverão ser incentivados e

¹ Graduando do Curso de XXXXX da Universidade Federal - UF, autorprincipal@email.com;

² Graduado pelo Curso de XXXXX da Universidade Federal - UF, coautor1@email.com;

promovidos programas de capacitação, mobilização social e informação quanto à sustentabilidade do reuso, em especial os aspectos sanitários e ambientais (CNRH, 2005).

Uma política de reuso adequadamente elaborada e implementada contribuiria substancialmente para o aumento da disponibilidade de água durante as secas prolongadas, especialmente no semiárido e também reduziria a poluição dos corpos hídricos, no território nacional (HESPANHOL, 2002).

Diante desse contexto, a adoção da prática do reuso de águas residuárias surge como uma alternativa a ser implementada nos processos de gestão dos recursos hídricos para promover o aumento da oferta e a economia de volumes significativos de água de melhor qualidade. Ademais, é fundamental observar as diretrizes básicas que irão nortear essa prática, considerar as fontes e as características das águas para o reuso e o seu atendimento as exigências de qualidade relacionadas ao uso pretendido, observar a preservação da saúde dos usuários diretos e indiretos, além da preservação do meio ambiente.

Para tanto, é necessário a institucionalização da prática do reuso de águas residuárias, com regulamentos, legislações e políticas públicas. Algumas ferramentas podem auxiliar na gestão e aplicação dessas políticas, entre elas os Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Os SIGs são sistemas de hardware, software, dados, pessoas, organizações e arranjos institucionais para coletar, armazenar, analisar e disseminar informações sobre áreas da Terra (LOH; TAPANEEYAKUL, 2012).

Assim, este artigo tem como objetivo aplicar as ferramentas dos Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) para auxiliar a gestão do reuso das águas residuárias no semiárido brasileiro, em vista do uso sustentável e consciente dessas águas, reduzir a poluição dos corpos hídricos e aumentar a oferta de água para a população. Para isso, investigou-se os dados que dispunham de variáveis necessárias para auxiliar a gestão das águas residuárias e gerou-se mapas a partir da modelagem dos dados escolhidos.

Em vista disso, estudou-se os metadados, no site da Agência Nacional de Águas, que dispunham de variáveis necessárias para auxiliar a gestão das águas residuárias, em seguida gerou-se mapas a partir da modelagem.

Como resultado elaborou-se três mapas mostrando a eficiência média do tratamento de águas residuárias no semiárido brasileiro, a capacidade de diluição das águas residuárias por município e os municípios que necessitam de implantação de sistema de reuso.

METODOLOGIA

Esta pesquisa seguiu as etapas metodológicas de Loh e Tapaneeyakul (2012), em que as etapas para a resolução de problemas ambientais envolvendo as ferramentas do SIG estão são:

1. Elaborar o problema;
2. Definir a área do projeto;
3. Identificar e adquirir dados;
4. Extrair e preparar dados;
5. Editar dados espaciais;
6. Realizar análises geoespaciais;
7. Gerar mapas e relatórios.

Caracterização da área de estudo

Para a delimitação das áreas de ocorrência de seca no Brasil, o Ministério da Integração Nacional (MI) e o Ministério do Meio Ambiente (MMA) definiram os limites da nova região semiárida do Brasil. Esta região entende os critérios de Índice de Aridez de Thorntwaite, Precipitação/Isoieta de 800mm e Percentual Diário de Déficit Hídrico (CGEE, 2012).

A nova região do semiárido brasileiro, possui área total de 1.128.697 km², está entre as coordenadas geográficas 2°45'44,08"S 47°30'48,57"O e 18°08'10,79"S 35°20'51,32"O. A região é composta por 1.262 municípios pertencentes aos estados do Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe (SUDENE, 2017).

Além dos baixos índices pluviométricos, se caracteriza por apresentar temperaturas elevadas durante todo ano, baixas amplitudes térmicas, forte insolação e altas taxas de evaporação. Ademais a região é acometida pela seca, um período cíclico e longo de estiagem. O déficit pluviométrico combinado as elevadas temperaturas e altas taxas de evaporação geram um balanço hídrico negativo.

Estudos dos metadados

Para a aquisição dos dados acessou-se o site de metadados da Agência Nacional de Águas (ANA). Nele foram realizados os downloads dos dados em formato shapefile para serem inseridos do software SIG escolhido. Os dados escolhidos para a análise foram: "Remoção da carga de esgotos gerada na sede municipal" e "Capacidade de diluição dos esgotos por município". E também se realizou os downloads dos dicionários com as siglas das variáveis utilizadas pela ANA.

Após a análise dos dados, escolheu-se as variáveis: "Eficiência média de tratamento de esgotos (MUN_EFIC_1)" e "Capacidade de diluição do esgoto dos municípios (CAP_DIL_TI)". Para uma análise mais detalhada do comportamento dessas variáveis foram elaborados mapas temáticos que serão mostrados nos resultados.

Modelagem

Para a escolha dos municípios do semiárido brasileiro que necessitam de implantação de sistema de reuso de águas residuárias, ou seja, têm maior prioridade para a instalação de um projeto, foram consideradas as seguintes condições para as variáveis escolhidas:

- MUN_EFIC_1 < 50% e MUN_EFIC_1 > 50%
- CAP_DIL_TI = 0 (Nula), CAP_DIL_TI = 1 (Ilimitada), CAP_DIL_TI = 2 (Regular, boa ou ótima) e CAP_DIL_TI = 3 (Ruim ou péssima).

O software utilizado foi o QGIS 2.18, nele se inseriu o algoritmo descrito abaixo para a modelagem:

CASE

WHEN "MUN_EFIC_1" < 50 AND "CAP_DIL_TI" > 0 THEN 'REUSO'

WHEN "MUN_EFIC_1" < 50 AND "CAP_DIL_TI" > 1 THEN 'NAO_REUSO'

WHEN "MUN_EFIC_1" < 50 AND "CAP_DIL_TI" > 2 THEN 'NAO_REUSO'

WHEN "MUN_EFIC_1" < 50 AND "CAP_DIL_TI" > 3 THEN 'REUSO'

WHEN "MUN_EFIC_1" > 50 AND "CAP_DIL_TI" > 0 THEN 'REUSO'

WHEN "MUN_EFIC_1" > 50 AND "CAP_DIL_TI" > 1 THEN 'NAO_REUSO'

WHEN "MUN_EFIC_1" > 50 AND "CAP_DIL_TI" > 2 THEN 'REUSO'

WHEN "MUN_EFIC_1" > 50 AND "CAP_DIL_TI" > 3 THEN 'REUSO'

END

DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento da pesquisa contém a síntese bibliográfica, principais discussões teóricas e a trajetória da mesma ao longo do recorte estudado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a análise do comportamento das variáveis escolhidas para a modelagem elaborou-se mapas temáticos intitulados de “Eficiência média do tratamento das águas residuárias nos municípios do semiárido brasileiro” e “Capacidade de diluição das águas residuárias nos municípios do semiárido brasileiro”.

Pode-se analisar que no mapa “Eficiência média do tratamento das águas residuárias nos municípios do semiárido brasileiro” que as eficiências médias do tratamento de águas residuárias são baixas. Calculando as estatísticas, obteve-se a média de 12,13%, ou seja, têm-se uma eficiência de tratamento baixa, o que indica uma grande carga de esgoto sendo lançada sem tratamento nos corpos d’água gerando poluição hídrica.

O mapa “Capacidade de diluição das águas residuárias nos municípios do semiárido brasileiro” mostra que a capacidade de diluição dos municípios do semiárido brasileiro é baixa. A maioria deles (775) apresenta capacidade nula, que é quando um corpo receptor é efêmero ou intermitente sem vazão de diluição, e 218 municípios apresentaram capacidade de diluição ruim ou péssima. Porém há municípios (233) com capacidade regular, boa ou ótima e 36 apresentam capacidade ilimitada que é a possibilidade de lançamento ao mar.

Com a modelagem obteve-se o mapa temático “Municípios do semiárido brasileiro que necessitam de implantação de sistemas de reuso de águas residuárias”, dos municípios que necessitam de implantação de sistema de reuso das águas residuárias. Pode-se observar pelo mapa que a maioria dos municípios da região do semiárido brasileiro necessitam de sistema de reuso, no total são 1059 municípios.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa possibilitou utilizar as ferramentas dos SIGs para auxiliar na gestão do reuso das águas residuárias. Este é um tema pouco explorado em nosso país e, em termos de institucionalização, é necessário avançar, pois como existem poucos regulamentos a implantação de sistemas de reuso e sua fiscalização torna-se difícil tendo em vista a dimensão do país. Nos resultados encontrou-se 1059 municípios do semiárido que necessitam da implantação de sistema de reuso de águas residuárias. O semiárido brasileiro é uma região muito frágil em termos de recursos hídricos, por isso, é de suma importância gerenciar os recursos hídricos nela existente de forma sustentável para suprir as demandas futuras de forma sustentável sem comprometer a saúde pública e o meio ambiente.

Palavras-chave: Reuso; SIG; Gestão; Semiárido.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Atlas esgoto: despoluição de bacias hidrográficas.** Disponível em: <<http://atlasesgotos.ana.gov.br/>>. Acesso em 6 set. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **GeoNetwork.** Disponível em: <<http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>>. Acesso em 6 set. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras.** ANA, Brasília - DF, 2015, 164 p.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **A questão da água no Nordeste.** CGEE, Brasília – DF, 2012.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. **Resolução n° 121, de 16 de dezembro de 2010.** CNRH, Brasília – DF, 2010.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. **Resolução n° 54, de 28 de novembro de 2005.** CNRH, Brasília – DF, 2005.

INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO. **Olho n'água.** Disponível em: < <https://olhonagua.insa.gov.br/#/> >. Acesso em 07 mar. 2019.

LOH, K. D.; TAPANEEYAKUL, S. GIS for Environmental Problem Solving. In: **Sustainable Development: Authoritative and Leading Edge Content for Environmental Management.** Org. por Curkovic, S. ed. IntechOpen, 2012, pp. 83 – 104.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. **Resolução n° 115, de 23 de novembro de 2017.** DOU, Brasília – DF, 2017.