

GEOTECNOLOGIA APLICADA A ESTUDOS PRELIMINARES DE CONCEPÇÃO DE ETE: O CASO DO MUNICÍPIO DE CUSTÓDIA-PE

Jessica Kaori Sasaki ¹
Lorena Rayssa Cunha França ²
Leonardo Pereira Tavares ³
Ramon Araújo de Souza ⁴

INTRODUÇÃO

Os serviços de saneamento básico no Brasil, apresentam grande déficit, principalmente os que estão relacionados com o esgotamento sanitário (DANTAS et al., 2012). A ausência ou ineficiência desses serviços contribui fortemente com a precariedade da saúde pública, sendo a população infantil e idosa as mais afetadas pela sua maior vulnerabilidade (FERREIRA et al., 2016). Atualmente, as políticas públicas nacionais e internacionais vem apresentando os serviços de saneamento como prioridade (FIGUEIREDO et al., 2017).

O sistema de tratamento de esgoto tem por finalidade tratar os efluentes domésticos para retorná-los ao meio ambiente com qualidade que atenda aos padrões especificados pela legislação ambiental (SOUZA et al., 2019). Um dos componentes desse sistema é a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) que por meio de processos químicos, físicos e biológicos, remove as cargas poluentes do efluente (RIBEIRO et al., 2011; ARCEIVALA, 1981; VON SPERLING, 2014).

A escolha da área mais propícia para a instalação de uma ETE é uma tarefa difícil onde são levados em consideração vários fatores como por exemplo, a disponibilidade de áreas; a sua localização em relação ao local de geração dos esgotos; distância e capacidade de depuração do corpo receptor; a topografia da área; as características geológicas; condições de acesso; facilidade de aquisição do terreno (VON SPERLING, 2014). Além disso, existem diversas tecnologias utilizadas no tratamento de esgoto que são determinantes para as características construtivas da estação.

Vale destacar que com o tratamento de esgoto doméstico surgem problemas relacionados a emissão de gases que poluem o ar e ocasionam incômodos e problemas de saúde aos moradores do entorno da ETE (SOUZA et al., 2019).

Portanto fatores ambientais, sociais e econômicos devem ser considerados para a instalação de uma estação de tratamento de esgoto e conciliar todos esses critérios é um grande desafio. Nesse sentido, estudos que objetivam a melhoria do saneamento no Brasil devem ser incentivados, visto que os gestores, muitas vezes não têm informações suficientes para o desenvolvimento de políticas que possibilitem a melhoria da qualidade ambiental (DANTAS et al., 2012).

¹ Mestranda do Curso de Engenharia civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande- PB
jessicakaori@hotmail.com;

² Mestranda do Curso de Engenharia civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande- PB,
lorenarayssacf@gmail.com;

³ Graduando do Curso de Comunicação Social da Universidade Federal de Campina Grande -PB,
leonardoptavares@outlook.com;

⁴ Graduando do Curso de Comunicação Social da Universidade Federal de Campina Grande -PB,
ramonaraujo2000@gmail.com;

O uso das geotecnologias tornou-se um importante instrumento de gestão pública, segundo Batistella e Moran (2008), entre as possíveis aplicações destacam-se o planejamento do uso da terra, análises de impactos ambientais, elaboração de zoneamentos, gestão de bacias hidrográficas, monitoramento de fontes poluidoras etc. Portanto, os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) entram nesse contexto como uma ferramenta que permite otimizar o processo de escolha de áreas para se implantar uma ETE, considerando diversos critérios e grandes números de dados, de forma rápida e eficiente.

Na realização desta pesquisa, utilizou-se o software QGis versão 3.2.2 por este ser um software livre com código fonte aberto, tornando assim acessível o uso das técnicas de geoprocessamento empregadas no trabalho.

Nesse sentido, o objetivo desse artigo é estabelecer critérios para a instalação de uma ETE e através do geoprocessamento, gerar um mapa que permite localizar espacialmente as melhores áreas para a construção desta estação.

METODOLOGIA

A área de estudo deste trabalho é o município de Custódia-PE, localizado predominantemente no sertão pernambucano, na microrregião de Moxotó. Apresenta uma área territorial de aproximadamente 1.404 km² com uma população de 33855 habitantes (IBGE, 2010). O clima da região é tropical semiárido quente com temperatura média anual de 24° C, este território está inserido numa área de relevo predominantemente suave-ondulado com vegetação do tipo Caatinga Hiperxerófila (CPRM, 2019). Esse município não apresenta estação de tratamento de esgoto, e o esgoto doméstico é lançado diretamente nos corpos hídricos (ANA, 2019).

Para a localização das melhores áreas para a implantação da ETE, inicialmente foram selecionados 6 critérios (Figura 1). Os critérios 1,2 e 3 são fatores que estabelecem áreas que são consideradas inadequadas portanto, são excludentes. O critério 1 refere-se às regiões próximas à rede de drenagem, o critério 2 áreas próximas aos reservatórios e o critério 3 regiões próximas à infraestrutura urbana. Estes fatores foram escolhidos com intuito de evitar a construção da ETE em áreas de preservação ambiental, próximas aos corpos hídricos e a construção em áreas urbanas, evitando problemas sociais acarretados por desapropriações.

O critério 4 corresponde à declividade do terreno e estabelece os locais onde prevalecem relevo plano e suavemente ondulado. A escolha dessa característica relaciona-se aos aspectos construtivos, evitando grandes movimentações de terra.

Os critérios 5 e 6 foram estabelecidos tendo em vista a identificação de áreas mais adequadas para construção da ETE, levando em consideração a logística do local, evitando áreas demasiadamente distantes da sede municipal ou rodovias, por questões econômicas provenientes da construção de condutos e estradas.

Os valores escolhidos para os seis critérios foram baseados nos estudos de Ribeiro et al. (2018) e da resolução CONAMA N° 303 que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente, como são mostra a Figura 1.

Figura 1- Valores utilizados para cada critério

Critério	Raio de abrangência	Características para instalação de uma ETE
1	50 metros	Áreas próximas à rede drenagem
2	100 metros	Áreas próximas aos reservatórios
3	3 quilômetros	Áreas próximas à infraestrutura urbana
4	-	Áreas de relevo plano ou suavemente ondulado
5	10 quilômetros	Distância máxima até infraestruturas urbanas
6	5 quilômetros	Distância máxima até rodovias existentes

Fonte: Autoria Própria

Para a elaboração do mapa final, foi utilizando o software QGIS. Primeiramente criou-se buffers (raios de abrangência) para os critérios 3 e 5 que correspondem as distâncias máximas e mínimas, limitando áreas muito próximas à sede bem como áreas muito distantes. A shapefile contendo os limites territoriais do município foi obtido no site do IBGE (<https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>).

Em seguida, utilizando a mesma ferramenta, criou-se buffers em relação a distância aos corpos hídricos considerando os valores mínimos estabelecidos nos critérios 1 e 2 a partir dos vetores dos rios e massas d'água, obtidos no portal de metadados da ANA (<https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>).

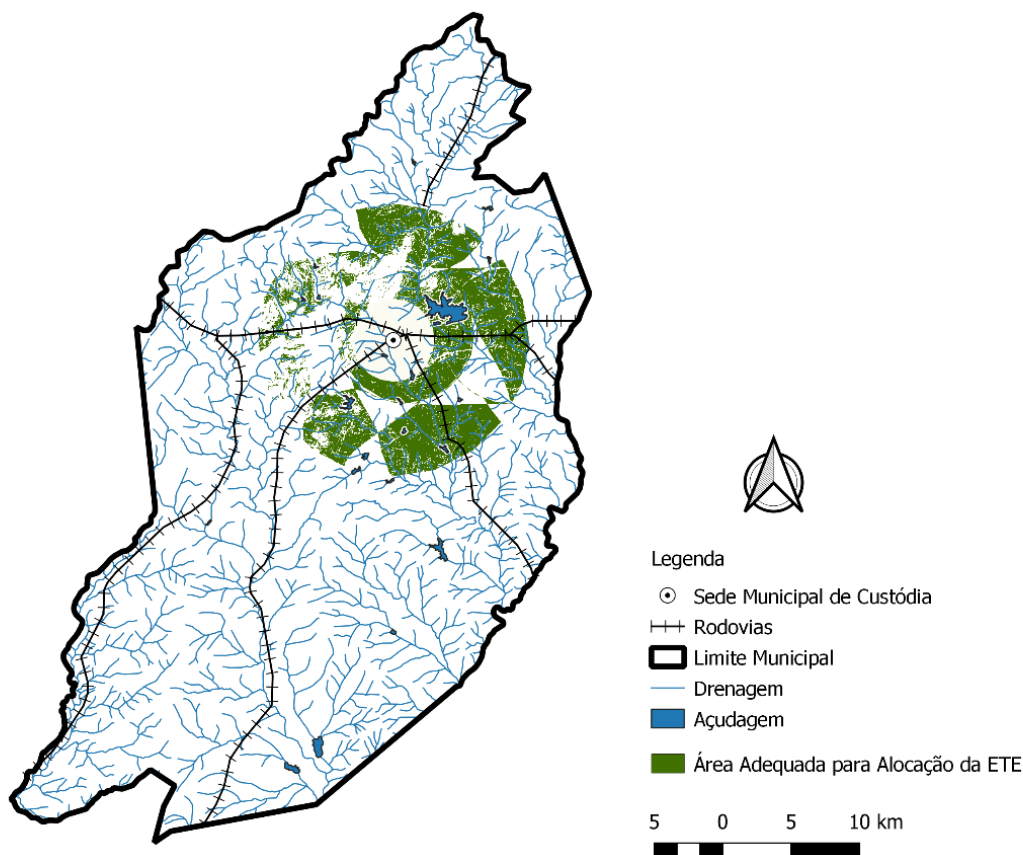
Já para o critério 4, através do modelo digital do terreno, foi gerado o mapa de declividade e por meio da ferramenta “calculadora raster” foi possível identificar as áreas com relevo plano e suavemente ondulado que apresentam declividade entre 0 a 8%, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2005). Para o critério 6 utilizou-se a mesmo processo de criação de buffers com raio de abrangência de 5 km em relação as rodovias. O vetor contendo as rodovias georreferenciadas foi obtido no site do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte - DNIT (<http://www.dnit.gov.br/mapas-multimodais/shapefiles>)

Por fim, juntou-se todos os buffers e através da ferramenta de recorte, gerou-se um mapa que apresenta as áreas mais adequadas para instalação de uma ETE, considerando todos os critérios mencionados anteriormente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando o resultado obtido (Figura 2), nota-se que as áreas mais adequadas para instalação de uma ETE estão concentradas na região norte do município. O fator preponderante para esse resultado consiste na limitação econômica que foi estabelecida, uma vez que a instalação de uma estação muito distante dos centros urbanos ocasionaria despesas excessivas com tubulações e infraestruturas no geral.

Figura 2 -Mapa com as áreas mais adequadas para instalação de uma ETE



Fonte: Autoria Própria

Outro critério que limitou significativamente as áreas propícias para instalação foi a distância mínima à sede municipal. Esse limite garante que problemas relacionados a desapropriações, ou desvalorização imobiliária prejudiquem a população residente. Vale ressaltar que a depender do tipo de tecnologia utilizada no tratamento, pode ocorrer problemas relacionados aos odores provenientes da estação, portanto essa distância mínima colabora para evitar que esses odores prejudiquem a população circunvizinha.

Já no que se refere ao relevo, nota-se, como já havia sido mencionado, a predominância de terrenos planos e suavemente ondulados que nesta abordagem correspondem as áreas adequadas para a instalação da ETE. A construção dessa estação em regiões mais planas acarretam economias tanto na diminuição da movimentação de terra, como também da menor necessidade de instalação de estações elevatórias.

De modo geral, o município em estudo apresentou uma vasta extensão de áreas adequadas para a instalação de uma estação, mostrando a viabilidade da construção de uma ETE, visto que a área em estudo ainda não apresenta nenhuma estação de tratamento de esgoto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esse estudo foi possível estabelecer critérios para identificar espacialmente e de forma rápida as áreas que apresentam melhores características para instalação de uma ETE. Estes critérios permitiram que o produto gerado, abrangesse diferentes categorias, tanto sociais como econômicas, que por sua vez resultam em um estudo de viabilidade

simplificado. Esse mapa, pode auxiliar projetistas das empresas de saneamento e técnicos ambientais que tenham interesse em alocar esse tipo de empreendimento no município.

No contexto de escassez hídrica vivenciado no semiárido brasileiro, medidas como a construção de estações de tratamento de esgoto são de fundamental importância tendo em vista que o não tratamento de efluentes domésticos acarretam a poluição dos corpos hídricos e a inviabilização para o consumo humano.

Vale destacar que apesar de apresentar resultados satisfatórios para um prognóstico inicial, outros critérios poderiam ter sido utilizados como a direção dos ventos, a distância aos possíveis corpos hídricos receptores, o tipo de solo, o tipo de tratamento utilizado na estação entre outros critérios que resultaria num estudo mais aprofundado. Outro ponto importante não abordado nessa pesquisa, refere-se à utilização de pesos para cada critério, que resultaria num estudo que apresentasse prioridades definidas.

Palavras-chave: Saneamento; Estação de tratamento de esgoto, Geoprocessamento, Esgoto doméstico; Geotecnologia.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). 2019. Atlas Esgoto: Despoluição de Bacias Hidrográficas. Disponível em < <http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/snirh-1/atlas-esgotos>> Acesso em 5 out. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Portal de Metadados Geoespaciais. Disponível em: <<https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>> Acesso em: 25 out. 2019.

ARCEIVALA, S.J. 1981. **Wastewater treatment and disposal**. New York: Marcel Dekker, 892 p.

BATISTELLA, M.; MORAN, E, F. **Geoinformação e monitoramento ambiental na América Latina**. São Paulo: SENAC São Paulo. 2008.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS- CPRM. 2005. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrâneas Pernambuco: diagnóstico do município de Custódia. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/15924/Rel_Cust%C3%B3dia.pdf?sequence=1> Acesso em 29 ago. 2019.

CONAMA- Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n. 303, de 20 de mar. de 2002. Dispões sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente, Brasília-DF, mar. 2002. Disponível em:<<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=299>> . Acesso em: 9 out. 2019.

DANTAS, F. V. A.; LEONETI, A B.; OLIVEIRA, S. V. W. B.; OLIVEIRA, M. M. B. (2012). Uma análise da situação do saneamento no brasil. **FACEF Pesquisa: Desenvolvimento e Gestão**, v.15, n.3 - p.272-284, 2012.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT. Shepefiles Brasil: mapas multimodais. Brasília: DNIT, 2013. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/mapas-multimodais/shapefiles>>. Acesso em: 15 out. 2019.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2005.306p.

FERREIRA P. S. F.; MOTTA, P. C.; SOUZA, T. C.; SIVA, T. P.; OLIVEIRA J. F.; SANTOS, A. S. P. Avaliação preliminar dos efeitos da ineficiência dos serviços de saneamento na saúde pública brasileira. **Revista Internacional de Ciências**. v.6, n2, p.214–229, 2016.

FIGUEIREDO, F. F.; FERREIRA, J. G. **O Saneamento Básico no Nordeste e no Rio Grande no Norte: avanços e constrangimentos**. In: XVII Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, 2017, São Paulo. Anais do XVIII ENANPUR, 2017. v. 1. p. 1-20.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2010. IBGE: Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/panorama>>. Acesso em 25 ago. 2019.

RIBEIRO, V. O. **Geotecnologias aplicadas ao saneamento básico**. 2011. 76f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande – MS.

RIBEIRO, V. O.; CORREA, N. F.; CARVALHO, L. A.; PARANHOS FILHO, A. C. Identificação de Área para a Instalação de Estação de Tratamento de Esgoto em Coronel Sapucaia (MS), Utilizando Álgebra de Mapas. **Anuário do Instituto de Geociências**. v. 41, n. 2, p. 685–698, 2018

SOUZA, E. J. C.; SOUZA, F. B.; ZAMBRANO, G. J. D.; GARCIA, M. C. M. Modelagem de Conhecimento Locacional para Implantação de Estação de Tratamento de Esgoto : Estudo de Caso no Município de Criciúma (SC - Brasil). **Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ**. v.42, n.2, p.341–349, 2019.

VON SPERLING, M. 1996. **Princípios do Tratamento Biológico das Águas Residuárias**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, v. III, 140 p.

VON SPERLING, M. 2014. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Editora UFMG, v. I, 4ª edição, 472 p.