

## **UTILIZAÇÃO DE SIG NA GESTÃO DOS IMPACTOS DA ÁGUA RESIDUAL DA ETE NO MUNICÍPIO DE CANDEIAS – BAHIA.**

### **“GIS USE IN THE MANAGEMENT OF ETE RESIDUAL WATER IMPACTS IN CANDEIAS - BAHIA.”**

#### **RESUMO**

Foi realizado um estudo na gestão dos impactos da água residual de uma determinada Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) situada na cidade de Candeias - BA, visando comprovar a eficiência no uso de um Sistema de Informação Geográfica denominado QGIS para ajudar no desenvolvimento e aperfeiçoamento de projetos de saneamento. Foi proposto, neste trabalho, o uso do QGIS na gestão da ETE e sua rede coletora na operadora de saneamento do Estado da Bahia. A metodologia da pesquisa teve como princípio a delimitação da área a ser estudada e uma revisão bibliográfica sobre o tema. O resultado obtido foi um mapa temático, que mostra geograficamente os impactos da água residual da ETE.

Palavra chave: SIG; Qgis; Efluente; ETE; Dados Geoespaciais.

#### **RESUME**

A study was conducted in the management of wastewater impacts of the sewage treatment station in the city of Candeias - BA, aiming to prove the efficiency in the use of a GIS QGIS to help in the development and improvement of the sanitation project. It was proposed, in this work, the use of QGIS in the management of the sewage treatment station and its collection network in the city's sanitation company. The research methodology had as its principle the delimitation of the area to be studied and a literature review. The result obtained was a thematic map that shows geographically the residual water impacts of the sewage treatment station.

Keyword: SIG; ETE; Qgis; Effluent; Geospatial Data.

## 1. INTRODUÇÃO

Os corpos hídricos possuem muitos usos e, entre eles, o lançamento e a diluição de efluentes é um dos mais importantes. Uma das formas de mitigar as alterações adversas nos corpos hídricos causadas pelo esgoto é a utilização de Estações de Tratamento de Esgotos (ETE's). Através de processos físicos e/ou biológicos, a ETE simula as condições de autodepuração que transcorrem na natureza em uma área limitada e supervisionada, exercendo algum controle sobre o processo de depuração, antes da devolução deste efluente tratado ao meio ambiente (LA ROVERE *et al.*, 2002).

De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA, 2018), cerca de 97% de toda a água do planeta é salgada e inadequada ao consumo humano e à plantação. Da água doce disponível no planeta, a maior quantidade encontra-se nas geleiras (69%) sendo que o total de água existente nos rios resume-se a aproximadamente 1%.

A qualidade de vida de uma população está diretamente relacionada à disponibilidade e à qualidade de sua água. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na Bahia, dos 417 municípios, 51% possuem ligações de esgoto sanitário e apenas 20% com tratamento de esgoto (IBGE, 2008). A dimensão da saúde da população pode ser estimada de acordo com a precariedade do sistema de esgotos sanitários e industriais (MORAES E JORDÃO, 2002).

Considerando-se a importância dos corpos hídricos para o meio ambiente e a qualidade de vida de maneira geral, será observada a ETE de Candeias - BA e o direcionamento dado à carga de efluentes despejados naquela área, mais precisamente no Rio São Paulo. Visando a diminuição de episódios negativos para o meio ambiente quanto para os usuários, este estudo teve como objetivo avaliar o uso de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) nas atividades de empresa de saneamento em que os SIG's podem ser aplicados, mais precisamente na ETE Candeias - BA, suas elevatórias até o ponto final de lançamento, corpo hídrico do rio São Paulo. Será utilizado no estudo, o *software* (SIG) QGIS 2.18 em função potencial no mapeamento de dados vetoriais em coordenadas com precisão.

## 2. TRABALHOS RELACIONADOS

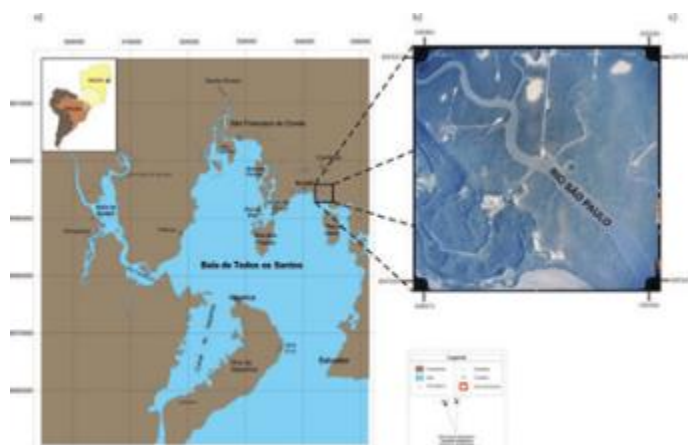
O termo geoprocessamento remete ao conceito de manipulação de dados espaciais georreferenciados por computadores, através de ferramentas e *softwares* denominados de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) (ORTIZ, 1993). O conceito de SIG evoluiu de acordo com suas diferentes áreas de utilização que vieram a contribuir para o seu desenvolvimento. Apesar de sua profusão recente, o uso de mapas já existia mesmo antes da era da computação por meio da compilação de registros geográficos manuais (MIRANDA, 2010).

JORGE (2008) fez um estudo sobre a gestão da qualidade da água e monitoramento do sistema de esgoto doméstico, com a utilização de sistemas de informações geográficas (SIG). É recomendável a utilização do SIG como um sistema de informações, pois promove um suporte aos processos relacionados a gestão da qualidade de água e efluentes como também subsidia o Plano Diretor (JORGE, 2008). O projeto foi feito tendo como base o lançamento dos efluentes nos corpos hídricos localizados no município de Curitiba, com o objetivo de verificar os esgotos através de monitoramento georreferenciado do sistema de redes de esgoto. O estudo resultou num diagnóstico, que forneceu subsídios técnicos para a prefeitura fiscalizar através de comissão o contrato de concessão de serviço público de abastecimento de água e de esgotamento. Com a utilização do SIG, algumas ações foram tomadas, entre elas: verificação de metas de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgotos para a cidade de Curitiba e o mapeamento dos locais de lançamento de esgoto *in natura* em corpos hídricos.

A evolução dos SIGs promoveu o surgimento dos SIG Web, isto é, o SIG que pode ser utilizado em navegador Web. ARAGÃO (2009) propôs uma ferramenta computacional no intuito de reduzir tempo e esforço no desenvolvimento de projetos SIG WEB em ambientes livres e gratuitos: SIGWeb *Builder*. Este projeto foi criado em resposta ao crescente número de dados georreferenciados na internet, denominados de Sistemas de Informações Geográficas para a Web (SIG WEB). ARAGÃO cita que os SIG WEB caracterizam-se por possuírem uma interface simples e intuitiva, facilidade no uso e disponibilização. Além disso, são características de um SIG Web o entendimento e assimilação por parte de usuários não especialistas. Tais

particularidades tornaram os SIG WEB prioritários para a difusão de dados geoespaciais. Apesar de toda a simplicidade que envolve o manuseio do SIG WEB, o desenvolvimento dessa ferramenta requer, por parte de seu desenvolvedor, o controle de todos os detalhes técnicos do ambiente que viabiliza o suporte para a publicação de mapas e demais tecnologias WEB envolvidas.

O presente estudo está relacionado à bacia hidrográfica do rio São Paulo (onde está localizado o ponto de lançamento da ETE Candeias que tem como composição o rio São Paulinho, a represa da Coréia e o estuário do rio São Paulo, estando situados no município de Candeias - BA (RAMOS JUNIOR *et al.*, 2012). A drenagem principal do Rio São Paulo tem sua localização a 4 km da sede do município de Candeias. A bacia hidrográfica do rio São Paulo limita-se ao norte com a bacia do rio Joanes, ao Sul com a Baía de Todos os Santos (BTS), ao leste com as bacias dos rios Bonessu, Petecada e Jacarecanga, e a oeste com as bacias dos rios Paramirim e Mataripe, (RAMOS JUNIOR



*et al.*, 2012) (

Figura 1).

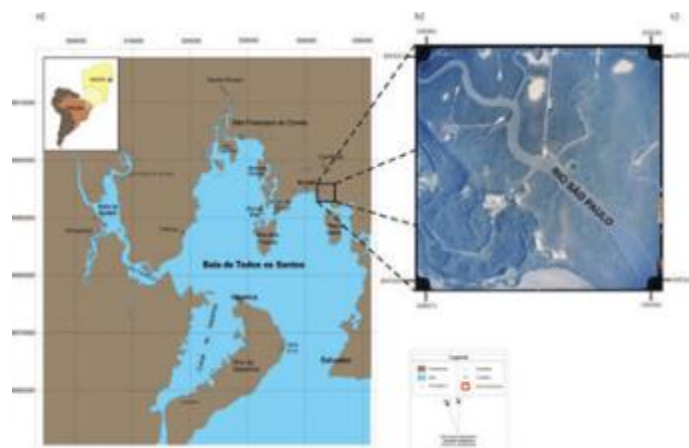


Figura 1 Mapa de localização da área de estudo no município de Candeias (BA), com destaque para o rio São Paulo. Fonte: RAMOS JUNIOR *et al.*, 2012.

A área de estudo está localizada no município de Candeias, recôncavo baiano, Estado da Bahia. O município de Candeias dista cerca de 46,1 km de Salvador. Em 14 de Agosto de 1958 foi emancipado e elevado à categoria de município com a denominação de Candeias pela lei Estadual nº 1028 (IBGE). Ainda de acordo com o IBGE, a população estimada para o ano de 2018 foi de 86.677 habitantes. O IBGE informa também que Candeias apresenta 73.9% de seus domicílios com esgotamento sanitário adequado. O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB, 2019) define esgotamento adequado àquele que possui fossa séptica ou rede coletora de tratamento de esgoto.

### 3. METODOLOGIA

A metodologia da pesquisa teve como princípio a delimitação da área a ser estudada, definindo o espaço a ser analisado utilizando-se o *software* SIG QGIS (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Pode-se considerar que "A importância dos sistemas de informações vai além do que poderia considerar somente como coletarem dados e transformá-los em informações. A qualidade da informação é uma característica de tornar produtos e serviços valiosos para a organização" (SILVA LEAL, 2008). Segundo o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), o uso de *software* livre possui vantagens em relação aos *softwares* de proprietários pelo não pagamento de licença. O SEBRAE estima que o valor de uma licença pode chegar até 70% do valor do *software*, paga-se pelo *software* e pela licença podendo instalar em apenas um computador. A instalação em outro computador é considerada Pirataria de *software*.

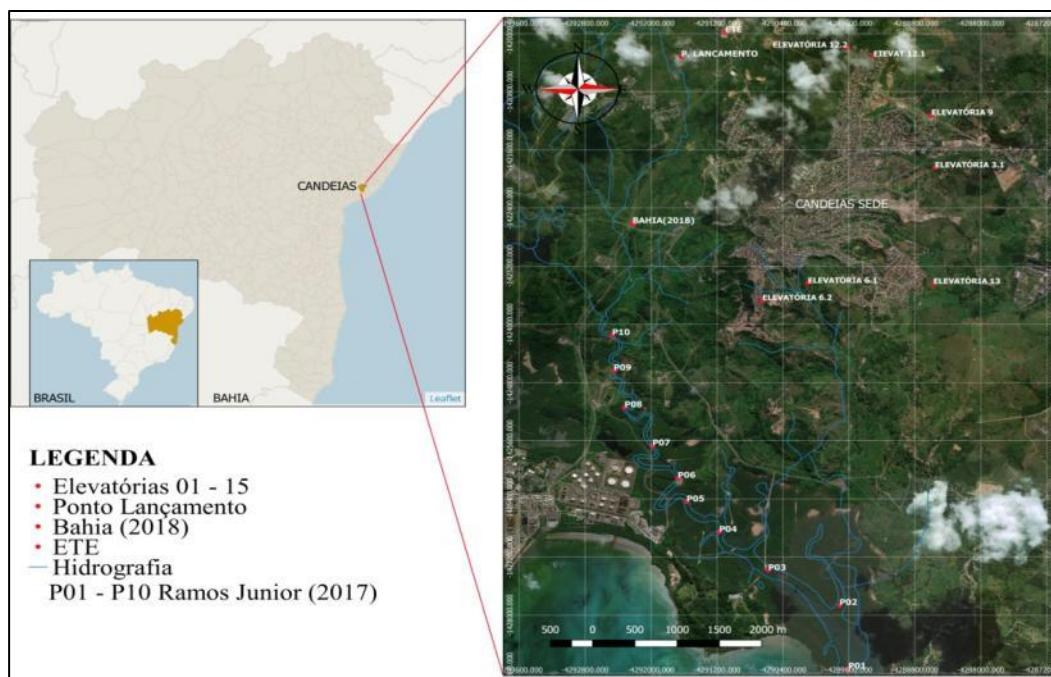


Figura 2 Localização da Área de Estudo. Fonte: QGIS adaptado pela autora.

Para ser considerado livre, um *software* tem que atender a quatro pré-requisitos: liberdade para executar o programa, liberdade de adaptar o programa as suas necessidades, liberdade de redistribuir cópias, liberdade de aperfeiçoar o programa. Tais liberdades precisam ser irrevogáveis para serem reais. O QGIS é gratuito e se mostra como alternativa de ferramenta para estudos geográficos, que visam a melhoria dos sistemas de esgotamento sanitário. Este *software* permite análises espaciais complexas, criação de mapas temáticos e integração de fontes diversas. Diante de várias possibilidades de operacionalização de dados, o SIG torna-se uma ferramenta de grande valia na área de saneamento dando suporte à manipulação dados técnicos, que tem como produto final a visualização, edição e análise de dados georreferenciados.

Para a utilização do QGIS, foram realizadas pesquisas em busca de fontes de informações para desenvolver o estudo, além de uma revisão bibliográfica através de livros, artigos científicos, monografias, dissertações e sites sobre assuntos relacionados com o tema. Uma fonte de informação para este estudo foi a planilha de dados obtidas na Companhia de Saneamento do Estado da Bahia dos anos 2017/2018, disponibilizada pela Unidade Regional da Empresa em resposta ao ofício sob o número de protocolo 12097. Outra fonte de informação foi a planilha de dados dos pontos cadastrados por

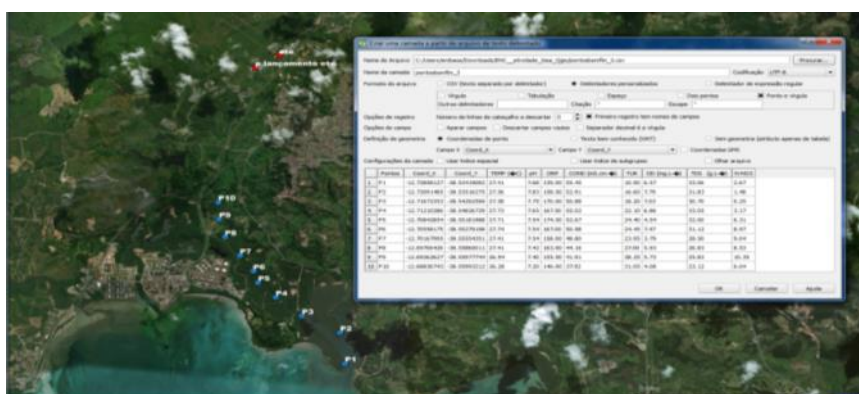


Figura 3).

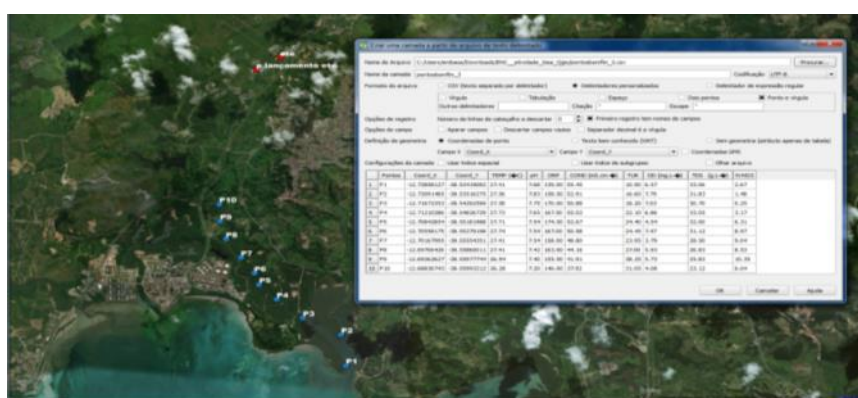


Figura 3 Coordenadas utilizadas por Ramos Junior. Fonte: Confeccionado pela autora.

Para confeccionar o mapa temático, foi utilizado um *plugin*, isto é, um componente de software adicional do QGIS, para inserir os pontos e construir o mapa. O sistema de coordenadas utilizado no presente trabalho foi o *datum* SAD69 fuso 24S.

O QGIS trabalha em conjunto com outros *softwares* como, por exemplo, excel, AutoCad e bloco de notas. Foi feita a inserção de um mapa a partir de pontos RAMOS JUNIOR et al., (2012) em uma planilha do programa excel e criado um arquivo *shapefile* de pontos. Este tipo de arquivo é especial e utilizado em sistemas SIGs. Todos os campos da tabela foram importados para o mapa.

A utilização do QGIS para as análise de projetos de esgotamento sanitário vai além de planilhas de dados, como foi estudado por MONTEIRO DA SILVA et al.,(2019) com uso de um simulador hidráulico QESG como ferramenta de auxílio no dimensionamento das redes de esgoto de acordo com a Norma Brasileira (NBR) 9649 (ABNT,1986). O objetivo foi a análise do desenvolvimento e funcionalidades do QGIS na rede de coleta de efluentes no bairro do São João do Outeiro, no distrito do Outeiro -



PA. Para o estudo do trabalho citado, foram utilizados os dados da Companhia de Saneamento do Pará, os resultados das simulações atestaram a eficiência do uso do *plugin* QESG incorporado ao QGIS, tornando capaz a análise de parâmetros para sistemas de esgoto.

#### 4. RESULTADOS

Com o QGIS, foi possível a criação de mapa temático permitindo uma análise espacial da ETE, suas elevatórias e seus impactos para a região (Figura 4). Na Figura 4, é possível ver os pontos de estudo de (RAMOS JÚNIOR, 2012), as elevatórias de esgoto distribuídas pela cidade, a ETE e o ponto de lançamento do efluente tratado. Foi utilizado, ainda, como plano de fundo imagem de satélite.

O SIG QGIS permitiu inserir e integrar dados de coletas de outros estudos e analisá-los. Cada ponto coletado tem seus valores que refletem os dados sobre a eficiência do tratamento da ETE. Neste artigo, não estamos tratando diretamente da análise de resultado da eficiência do efluente, mas focando no uso de um SIG para análises espaciais.

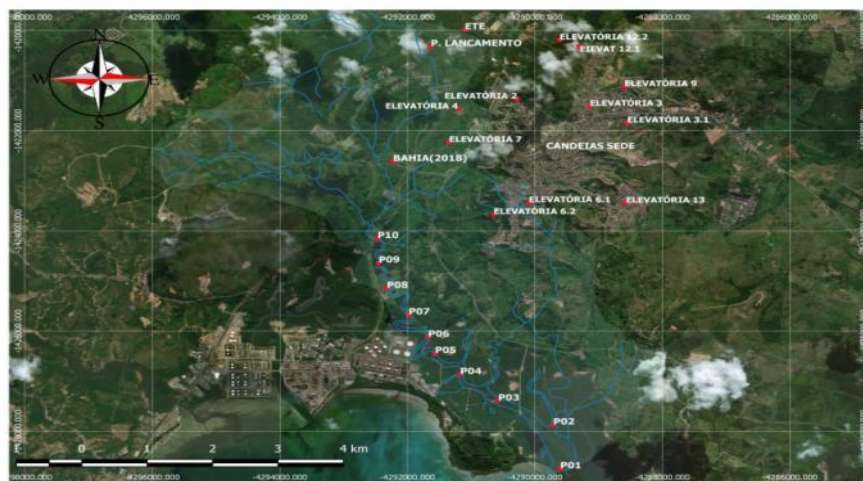


Figura 4 Mapa Temático. Fonte: QGIS modificado pela autora.

O mapeamento dos pontos teve como principal finalidade auxiliar e potencializar o planejamento da coleta e o monitoramento de resultados. Estabelecer decisões baseadas na geografia é fundamental para o planejamento de serviços públicos, pois permite uma melhor gestão, neste caso, da operação de coleta, transporte e tratamento de esgoto. É importante salientar, que a análise espacial confere uma inteligência geográfica nas análises. A análise espacial permite que sejam desveladas as



desigualdades na cobertura de serviços públicos, a exemplo do atendimento à saúde, às condições sociais da saúde, a cobertura do saneamento, etc. Um desafio do saneamento ambiental e à gestão ambiental é a ampliação do tratamento de esgotos, junto da redução de despejos de esgotos *in natura* nos corpos hídricos, visando a diluição dos contaminantes ligados ao esgoto.

Na pesquisa e utilização do *software* QGIS, foi possível observar as seguintes vantagens: a facilidade de importação de arquivos com dados oriundos de diversas fontes e economia com os custos de licenciamento. O QGIS permite, também, a edição e desenho de redes de esgoto no próprio programa;

Conclui-se que o uso do *software* QGIS é indicado no suporte ao planejamento e elaboração de projetos de gestão de esgotamento sanitário, contribuindo de maneira efetiva para os avanços nos serviços públicos. O uso dos recursos tecnológicos aliado a um bom planejamento da área de saneamento beneficia a saúde da população.

## REFERÊNCIAS

ABNT (1986) Associação Brasileira de normas Técnicas. Disponível em: <http://www.abnt.org.br/>. Acessado em: 19.10.2019.

ARAGÃO, Helder Guimarães. Sigweb Builder: uma ferramenta para desenvolvimento de Sig Web em ambientes livres e gratuitos. Helder Guimarães Aragão. 2009.

Arquivo *Shapefile* para construção de mapa digital no Qgis. Disponível em: [biblioteca.ibge.gov.br](http://biblioteca.ibge.gov.br). Acessado em: 15.01.2019.

BATISTA, Emerson de Oliveira. **Sistemas de informação: o uso consciente da tecnologia para o gerenciamento**. 1. ed. São Paulo : Saraiva, 2005.

Cardoso dos Santos, Jair. Candeias: História da Terra do Petróleo. Candeias. Editora Gráfica salesiano, 2008.

Definição de *software* livre. SEBRAE. Disponível em: [sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos](http://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos). Acessado em: 12.08.2019.

Download da Base Cartográfica 1:250.000 em *Shapefile*. Disponível em: [www.processamentodigital.com.br](http://www.processamentodigital.com.br). Acessado em 16/01/2019.

Download de arquivos em *Shapefile*. Disponível em: <https://sites.google.com/site/helderaragao/aulas>. Acessado em: 16.01.2019.

IBGE. Disponível em: [cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/candeias/panorama](http://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/candeias/panorama). Acessado em: 22.11.2018.

Imagem aérea da ETE Candeias. Disponível em: <https://www.google.com/maps>. Acessada em 12.01.2019.

JORGE (2008). JORGE, Marlise Teresa Eggers. Sistema de Informações Georreferenciadas (SIG) para Análise de Serviços de Saneamento da Cidade de Curitiba. II Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Setembro 2008, p.8-11.

La ROVERE. Emilio Lebre. **Manual de Autoria Ambiental de Estações de Tratamento de Esgotos**. Editora Qualitymark. Rio de Janeiro, 2003.

MIRANDA, J. I. **Fundamentos de Sistemas de informações Geográficas**. José Iguelmar Miranda. - ed. rev. Atual. - Brasília, DF: Embrapa informação Tecnológica, 2010.

MONTEIRO da SILVA, Peri Guilherme. Revista da Universidade Vale do Rio Verde. ISSN: 1517-0276 v.17 / n.1 / Ano 2019.

Moraes e Jordão (2002) MORAES, D. S. L.; JORDAO, B. Q. **Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana**. Rev. Saúde Pública, June 2002, vol.36, no.3, p.370-374.

Plano Nacional de Saneamento Básico. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-09/no-brasil-45-da-populacao-ainda-nao-tem-acesso-servico-adequado-de-esgoto>. Acessado em: 14.01.2019.

**Quantidade de água no planeta**. Disponível em: <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/agua-no-mundo>. Acessado em: 20.11.2018.

RAMOS JUNIOR, A.B.S.; CRUZ, M.J.M.; SANTOS, R.A.; GONÇALVES, M.V.P. **Determinação do Índice de Qualidade das Águas do Rio São Paulo, Candeias, Bahia, Brasil**. In. QUINTA-FERREIRA, M.; BARATA, M. T.; LOPES, F. C.; ANDRADE, A. I.; HENRIQUES, M. H.; PENA DOS REIS, R.; IVO ALVES, E. Para Desenvolver a Terra: Memórias e Notícias de Geociências no Espaço Lusófono. Imprensa Da Universidade de Coimbra, 2012.

Rios brasileiros. Disponível em: [www.mapasnasaladeaula.org/mapas-do-projeto/brasil](http://www.mapasnasaladeaula.org/mapas-do-projeto/brasil). Acessado em: 30.07.2019.

SILVA LEAL, Tiago Anderson Carneiro. **SIG e Sua Importância Para Tomada de Decisões**. Disponível em: [administradores.com.br](http://administradores.com.br). Acessado em:12.08.2019.