

DIAGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PROVOCADOS PELO LANÇAMENTO DE ESGOTOS NO RIO PIANCÓ EM POMBAL-PB

DIAGNOSIS OF THE ENVIRONMENTAL IMPACTS CAUSED BY THE LAUNCH OF SEWERS IN THE PIANCÓ RIVER IN POMBAL-PB

Marcio Antônio Bezerra de Almeida Junior¹
Universidade Federal de Campina Grande

Rodrigo de Sousa Almeida²
Universidade Federal de Campina Grande

Genilson Oliveira Costa Silva³
Universidade Federal de Campina Grande

¹ Graduando em Geografia na Universidade Federal de Campina Grande, campus Cajazeiras. E-mail: marcioaldjr@gmail.com

Graduando em Geografia na Universidade Federal de Campina Grande, campus Cajazeiras. E-mail: rodrigoalmeidaufcg@hotmail.com

³ Graduando em Geografia na Universidade Federal de Campina Grande, campus Cajazeiras. E-mail: genilsoncostaesilva2017.1@gmail.com

Resumo

O crescimento populacional e o processo de urbanização desordenado, tem provocado o surgimento de diversos impactos ambientais adversos, como o consequente aumento na geração de esgotos. O objetivo deste trabalho consistiu-se em diagnosticar os impactos ambientais causados pelo lançamento dos esgotos no rio Piancó em Pombal-PB. O período de realização da pesquisa ocorreu entre maio de 2017 à agosto de 2017, utilizando-se do embasamento da pesquisa bibliográfica, realizada a partir do levantamento de referências teóricas já publicadas por meios escritos e eletrônicos, e pela pesquisa em campo, sendo realizado a exploração e a coleta de dados através do registro fotográfico e, pelo uso do software de georreferenciamento Qgis 2.8.3 para o processamento das bases cartográficas. Os resultados obtidos permitiram a identificação de impactos ambientais adversos, que são causados devido a falta do funcionamento do sistema de esgotamento sanitário, o que acaba provocando o despejo de esgotos através de fontes de conexões clandestinas na rede de drenagem pluvial e, consequentemente transportando uma grande quantidade de microrganismos patogênicos para o rio Piancó, sendo estas comprometedoras a saúde pública, e permitindo o aumento do nível de eutrofização no rio Piancó, o que compromete a vida aquática e permite a redução da vazão de água no rio. Tendo em vista estes cenários, faz recomendações de medidas mitigadoras, quanto à alternativa mais favorável para a redução desses impactos ambientais.

Palavras-chave Impactos ambientais. Esgotos. Rio Piancó.

Abstract

Population growth and the disorderly urbanization process has led to the emergence of several adverse environmental impacts, such as the consequent increase in sewage generation. The objective of this work was to diagnose the environmental impacts caused by the launch of sewage in the Piancó river in Pombal-PB. The period of research was carried out between May 2017 and August 2017, using the basis of bibliographical research, based on the survey of theoretical references already published by written and electronic means, and field research. exploration and data collection through the photographic registry and by the use of georeferencing software Qgis 2.8.3 for the processing of the cartographic bases. The results obtained allowed the identification of adverse environmental impacts, which are caused due to lack of operation of the sewage system, which leads to the discharge of sewage through sources of clandestine connections in the drainage network and consequently carrying a large quantity of pathogenic microorganisms for the Piancó river, which are compromising public health, and allowing an increase in the level of eutrophication in the Piancó river, which compromises aquatic life and allows the reduction of water flow in the river. In view of these scenarios, it makes recommendations for mitigating measures regarding the most favorable alternative for reducing these environmental impacts.

Keywords: Environmental impacts. Sewers. Rio Piancó.

1. Introdução

O crescimento populacional e o processo de urbanização desordenado, tem provocado o surgimento de diversos impactos ambientais adversos, como o consequente aumento na geração de esgotos, o que vêm ocasionando um grande desafio para as cidades brasileiras, principalmente nas cidades do Nordeste, pela deficiência nos serviços de esgotamento sanitário, especialmente nos serviços de coleta e o de tratamento dos esgotos sanitários, o que acaba tornando a disposição inadequada dos esgotos sanitários nos corpos hídricos receptores.

Esse déficit nos serviços de esgotamento sanitário, acaba alterando a qualidade ambiental dos corpos hídricos e, provocando danos diretamente sobre a saúde da população,

devido os esgotos serem diretamente lançados nos cursos d'água sem passarem por um tratamento adequado, o que agrava ainda mais as condições ambientais das áreas afetadas pelos despejos de esgotos.

O objetivo deste trabalho consistiu-se em diagnosticar os impactos ambientais causados pelo lançamento dos esgotos no rio Piancó em Pombal-PB. O período de realização da pesquisa ocorreu entre maio de 2017 a agosto de 2017, utilizando-se materiais, métodos e técnicas que possibilitaram a execução das atividades propostas.

2. Revisão da Literatura

2.1 Esgotamento sanitário no Brasil

A Organização Mundial de Saúde define o saneamento básico como o gerenciamento de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar físico, mental e social (OLIVEIRA, 2003). Essas medidas estão contempladas na Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, e define o saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas e o controle social (BRASIL, 2007).

O saneamento básico no Brasil apresenta um imenso déficit, principalmente em relação à coleta e ao tratamento dos efluentes. Apesar que o abastecimento de água está presente em cerca de 99% dos municípios brasileiros, os baixos índices caracterizam a coleta de esgoto sanitário que estão presentes em cerca de 55% dos municípios brasileiros, e o tratamento de esgotos sanitários está presente em apenas 28% dos municípios brasileiros (IBGE, 2010).

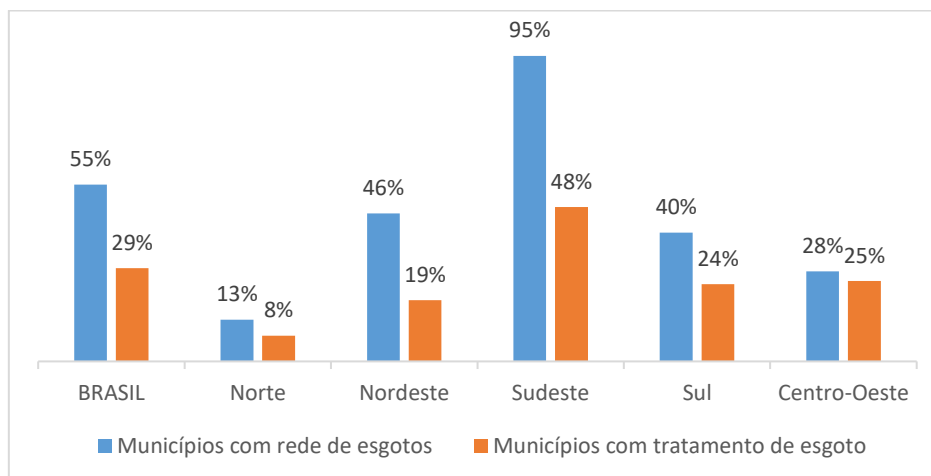
Esses números revelam que muitas obras de coleta e transporte de esgotos deverão ser implantadas no Brasil, promovendo a melhoria da qualidade de vida da população, tendo em vista que houve uma melhoria significativa do saneamento básico no país, porém faz-se necessário um forte empenho e grande investimento para a universalização do saneamento básico no Brasil (IBGE, 2010).

De acordo com a Lei nº 11.445/2007, o esgotamento sanitário é constituído pelas atividades de infraestruturas, instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e

disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente. Porém este serviço é pouco disseminado na maior parte das regiões brasileiras (BRASIL, 2007).

A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), evidenciou que a coleta do esgoto é um serviço pouco disseminado na maior parte do território brasileiro, o que provoca impactos ao meio ambiente e à saúde pública. Dos 5.564 municípios brasileiros, apenas 3.069 possuíam rede coletora de esgoto, enquanto o tratamento dos esgotos era realizado em apenas 1.587 municípios brasileiros (IBGE, 2010). A Figura 01 retrata o percentual das desigualdades regionais na oferta da coleta e do tratamento de esgotos à população, por Grande Regiões.

Figura 1. Percentual de municípios que coletam e tratam esgoto.



Fonte: Adaptado do IBGE, (2010).

Conforme a Figura 1, a Região Nordeste apresenta apenas 19% dos municípios que recebem o tratamento de esgotamento sanitário, enquanto na Região Norte o serviço encontra-se ainda mais precário, em que apenas 8% dos municípios recebem o tratamento de esgotamento sanitário. Isso demonstra que a oferta dos serviços de coleta e de tratamento de esgotos é um serviço pouco disseminado nas regiões brasileiras, necessitando de maiores investimentos na ampliação e melhorias do sistema de esgotamento sanitário.

Segundo o IBGE (2010), a população sem a rede coletora de esgotos em 2008 era de aproximadamente 34,8 milhões de pessoas, isto é, cerca de 18% da população brasileira convive sem o acesso a rede coletora de esgotos, sendo a região Nordeste considerada a mais grave, onde a falta de rede coletora de esgotamento sanitário atinge algo próximo a 15,3 milhões de habitantes.

Desta forma, a oferta do serviço de esgotamento sanitário é de fundamental importância em termos de qualidade de vida e ambiental, pois a ausência do serviço de esgotamento sanitário

acarreta a poluição e a degradação dos recursos hídricos, o que provoca danos à saúde da população, tendo em vista que para se obter uma condição sanitária adequada, não basta que os esgotos sejam coletados, mas faz-se necessário que os esgotos passem por processos de tratamento adequado (IBGE, 2008).

2.2 Esgotos e os seus sistemas de tratamento

A água residuária é definida como um líquido constituído de resíduos resultantes da atividade humana, seja ela de origem doméstica ou industrial, e os efluentes são a parcela líquida que sai de qualquer unidade de tratamento de esgoto. Desta forma, as águas residuárias devem passar por um sistema de esgotamento sanitário, que são um conjunto de instalações que reúne coleta, tratamento e disposição das águas residuárias (ABNT, 1993).

Hoje o termo esgoto é habitualmente utilizado para caracterizar os despejos provenientes das diversas modalidades do uso e da origem das águas, tais como as de uso doméstico, comercial, industrial, as de utilidades públicas, de áreas agrícolas, de superfície, de infiltração, pluviais, e de outros efluentes sanitários (JORDÃO e PESSOA, 2011).

Os esgotos de origem doméstica contêm aproximadamente 99,9% de água, sendo a fração restante compostas por sólidos orgânicos e inorgânicos, e devido a essa fração de 0,1% que se faz necessário tratar os esgotos, pela ocorrência dos problemas de poluição dos corpos hídricos (JORDÃO e PESSOA, 2011; VON SPERLING, 1996, 2017). Já os esgotos de origem industrial têm a sua composição extremamente variável, dependendo do tipo de produto a ser fabricado e o processo industrial aplicado (JORDÃO e PESSOA, 2011; SANTOS, 2007).

As características dos esgotos são em função dos usos à qual a água foi submetida, isto é, as qualidades dos esgotos são provenientes das impurezas incorporadas à água em decorrência do uso à qual a água foi submetida, o que pode variar com o clima, a situação social, econômica e os hábitos da população (JORDÃO e PESSOA, 2011; VON SPERLING, 1996, 2017).

De acordo com Jordão e Pessoa (2011), Santos (2007) e Von Sperling (1996, 2017), os esgotos provenientes de uma cidade são basicamente originados das seguintes fontes:

- Esgotos domésticos
- Esgotos industriais
- Esgotos pluviais

Os esgotos domésticos são constituídos de esgotos incluindo residências, instituições e comércio, cujas características físico-químicas sejam aquele particular ao esgoto residencial. Os despejos de origem industrial constituem-se do despejo dos esgotos do processo de uma indústria, com características físico-químicas distintas do esgoto doméstico (JORDÃO e PESSOA, 2011; SANTOS, 2007; VON SPERLING, 1996, 2017). Os esgotos pluviais, que muitas das vezes estão ligados de forma clandestina no sistema de drenagem urbana, contribuem para a poluição das águas, e apresentam um impacto significativo sobre o meio ambiente (JORDÃO e PESSOA, 2011).

O processo de tratamento dos esgotos deve definir a eficiência do seu tratamento, tendo em visto os estudos de impacto ambiental no corpo receptor, e atendendo os requisitos para que os efluentes estejam de acordo com a legislação específica vigente, que prevê os parâmetros de qualidade para os efluentes e para o corpo receptor. Desta forma, o nível de tratamento tem por objetivo a remoção dos poluentes no processo de tratamento dos esgotos, visando adequar o lançamento dos efluentes a um padrão de qualidade vigente, que seguem a legislação que prevê os padrões de qualidade para os efluentes e para o corpo receptor (VON SPERLING, 1996, 2017).

De acordo com Jordão e Pessoa (2011), o grau de tratamento necessário será em função do corpo receptor, das características de uso da água a jusante do ponto de lançamento, de sua capacidade de autodepuração, e das características e condições dos despejos.

Segundo Jordão e Pessoa (2011), Recesa (2008), Santos (2007) e Von Sperling (1996, 2017), as unidades de tratamento de esgotos, isto é, a Estação de Tratamento de Esgotos, podem ser de lagoas de estabilização (lagoas fotossintéticas), tais como:

- Lagoas facultativas

O seu sistema de tratamento é considerado o mais simples, pois depende unicamente de fenômenos naturais, e não necessita de nenhum equipamento, pois o esgoto afluente entra em uma das extremidades da lagoa de estabilização facultativa e sai na extremidade oposta. Porém, a estabilização da matéria orgânica se processa em taxas lentas, o que pode demorar vários dias, e de uma série de eventos que contribuem para a purificação dos esgotos, e a área requerida pelas lagoas facultativas é a maior dentre todos os processos de tratamento existentes (JORDÃO e PESSOA, 2011; RECESA, 2008; SANTOS, 2007; VON SPERLING, 1996, 2017). A Figura 2 mostra a representação do processo de tratamento de uma lagoa facultativa.

Figura 2. Lagoa facultativa.



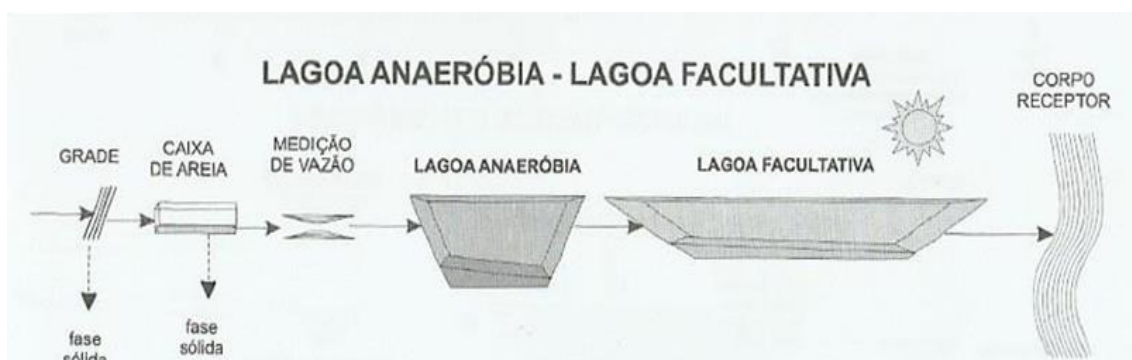
Fonte: Von Sperling, (2017).

Esse processo de tratamento ocorre quando o esgoto afluyente entra em uma extremidade da lagoa, e a matéria orgânica se sedimenta, vindo a formar o lodo de fundo. Este lodo sofre o processo de decomposição por microrganismos anaeróbios, que se decompõem através de bactérias facultativas, que se utilizam da matéria orgânica como fonte de energia, e têm a capacidade de sobreviver tanto na presença como na ausência de oxigênio, por isso essa lagoa de estabilização recebe o nome de facultativa (JORDÃO, 2011; SANTOS, 2007; VON SPERLING, 1996, 2017).

- Lagoas anaeróbica – facultativas

Uma das alternativas que impliquem na redução da área requerida para as lagoas de estabilização, é o uso do sistema de lagoas anaeróbias seguidas por lagoas facultativas, em que o esgoto afluyente entra em uma lagoa de menor dimensão e mais profunda, como pode ser observado na Figura 03 (JORDÃO e PESSOA, 2011; SANTOS, 2007; VON SPERLING, 1996, 2017).

Figura 3. Lagoas anaeróbica – facultativas.



Fonte: Von Sperling, (2017).

Esse sistema de tratamento apresenta uma eficácia superior à de uma lagoa facultativa simples, pelo seu modo de operacionalidade, em que predominam as condições anaeróbias na

primeira lagoa, por isso denomina essas lagoas de anaeróbia. Porém, devido a existência da atividade anaeróbia em uma unidade aberta, à possibilidade da liberação de maus odores, devido à liberação de gás sulfídrico, responsável por odores fétidos, por isso estas lagoas de estabilização são localizadas distantes de áreas residenciais (JORDÃO e PESSOA, 2011; SANTOS, 2007; VON SPERLING, 1996, 2017).

Os custos de implantação, operação e manutenção das estações de tratamento de esgotos, são variáveis de acordo com o processo e o grau de tratamento adotado (JORDÃO e PESSOA, 2011). Porém, a forma clássica de se tratar os esgotos no Brasil, é através de sistemas de lagoas de estabilização, que não removem totalmente os nutrientes, e não tem se mostrado como a mais adequada para as cidades do interior do Nordeste, sendo esta recomendada para regiões que dispõem de rios permanentes e caudalosos, com capacidade de diluição dos efluentes provenientes das estações de tratamento (PAULINO e TEIXEIRA, 2012).

Desta forma, o tratamento dos esgotos deve atentar para uma opção adequada para o encaminhamento dos efluentes para o corpo receptor, de acordo com a legislação pertinente, reduzindo dessa maneira os impactos ambientais e os sérios riscos à saúde pública, tendo em vista que os esgotos quando não tratados alteram as características do solo e da água, causando o desequilíbrio dos ecossistemas envolvidos por meio de processos de poluição e contaminação de alto impacto (TERA, 2014).

2.3 Impactos ambientais decorrentes do lançamento de esgotos

O impacto ambiental é definido como qualquer alteração adversa ou benéfica, no meio ambiente resultante das atividades antrópicas, que causem efeitos ao ecossistema ou a mudança da qualidade ambiental, num determinado período e numa determinada área. Percebe-se desta forma, que o termo impacto ambiental pode ser benéfico ou adverso (SÁNCHEZ, 2008).

O impacto ambiental pode ser definido ainda, 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, prejudiquem: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986). Percebe-se que este termo destaca o aspecto das relações humanas e sociais com o meio ambiente, e os possíveis impactos ambientais que esse processo possa causar.

A presença ou liberação de toda e qualquer forma de energia, ou matéria com intensidade, que altere as propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, resultante da atividade antrópica de forma direta ou indireta, que propicie condições inadequadas de uso do meio ambiente, ocasionando danos à fauna, flora, ao equilíbrio ecológico, ou seja nocivo à saúde pública e ao bem-estar da população, são alvos de controle da poluição, devido a estes processos degradarem a qualidade ambiental (SÁNCHEZ, 2008).

De acordo com Tucci (2001), a falta de tratamento de esgotos contribui de maneira significativa com os impactos ambientais da maioria das cidades, por não possuírem um tratamento de esgoto adequado e acabam lançando os esgotos na rede de esgotamento pluvial de forma clandestina, e estes que acabam escoando para os rios. Essas condições ambientais inadequadas, acabam reduzindo as condições da saúde pública e a qualidade de vida da população, na mesma proporção que aumentam os riscos de impactos ambientais.

Esses impactos socioambientais são decorrentes pela falta de investimentos nos sistemas de esgotamento sanitário e de estações de tratamento, fazendo com que os despejo dos esgotos sejam conectados à rede pluvial através de ligações clandestinas, o que acaba transportando uma grande quantidade de poluentes aos corpos hídricos receptores (TUCCI, 2005).

Segundo Paulino e Teixeira (2012), a destinação final mais comum dos esgotos, é o lançamento nos corpos hídricos, o que proporciona condições de contaminação e poluição ao corpo hídrico receptor, sendo esse despejo de esgoto bastante comum nas cidades nordestinas, e dentre os principais impactos ambientais pode-se citar:

- Eutrofização de corpos de água favorecida pela presença de nutrientes, principalmente por nitrogênio e fósforo;
- Diminuição do oxigênio dissolvido devido à sua utilização por bactérias aeróbias na oxidação da matéria orgânica solúvel;
- Toxicidade aos organismos aquáticos devido à presença de metais pesados;
- Demanda de maiores quantidades de produtos químicos para tratamento de água;
- Alteração da qualidade física, química e microbiológica do corpo hídrico receptor, sendo a intensidade do impacto dependente da eficiência do sistema de tratamento e das condições do corpo hídrico receptor.

De acordo com Tucci (2005) e Esteves (1998), as cargas de esgotos domésticos e industriais contém os principais nutrientes que produz a eutrofização dos rios. Quando os esgotos são despejados de forma inadequada nos corpos d'água, há uma redução do oxigênio, o que ocasiona a eutrofização, isto é, esse fenômeno deve-se ao excesso de nutrientes

acumulados no ambiente aquático, o que ocasiona a diminuição do oxigênio local (TERA, 2014).

Esse aumento da concentração de nutrientes nos ecossistemas aquáticos, tem como consequência o “envelhecimento precoce” dos ecossistemas, pois ocorrem profundas modificações nas comunidades aquáticas, nas condições físicas e químicas do meio e no nível de produção do sistema, o que caracteriza uma forma de poluição (ESTEVES, 1998).

A eutrofização oferece excelentes condições para o crescimento de macrófitas aquáticas, que provoca uma reação de quebra de estabilidade do ecossistema, pois acabam promovendo um crescimento descontrolado de macrófitas aquáticas, que tem consequências negativas para o ambiente aquático, o que impede, em grande parte, o uso múltiplo da água (ESTEVES, 1998).

As macrófitas aquáticas são capazes de produzir uma elevada quantidade de biomassa, que contribui para aumentar ainda mais o déficit de oxigênio e, com isto, criar condições para a formação de gás nocivo à vida aquática, além de ser um dos principais responsáveis pelos baixos valores de pH da água destes ambientes (ESTEVES, 1998).

O restabelecimento do equilíbrio do meio aquático, isto é, o fenômeno de autodepuração, deve ser levado em consideração no lançamento de despejos de esgotos nos corpos hídricos receptores, pois a capacidade que um corpo hídrico tem de incorporar os despejos de esgotos sem apresentar riscos ambientais, depende da capacidade de autodepuração do corpo d'água, não sendo admitido o lançamento de cargas poluidoras acima dos limites impostos pela legislação vigente (VON SPERLING, 1996, 2017),

Ressalta-se ainda que os microrganismos presentes nos esgotos podem transmitir doenças, e a origem dos agentes patogênicos presentes nos esgotos é de predominância humana. Esses microrganismos presentes nos esgotos refletem diretamente no nível de saúde pública da população, pois grande parte das doenças de veiculação hídrica são provenientes da água de má qualidade que recebe cargas de esgotos sanitários. Essa capacidade de uma água transmitir doenças, pode ser efetuada através de organismos indicadores de contaminação fecal, principalmente os do grupo de coliformes (JORDÃO e PESSOA, 2011; VON SPERLING, 1996, 2017).

Torna-se evidente que a implantação do serviço de esgotamento sanitário e da eficiência dos sistemas de tratamentos de esgotos, possibilita uma recuperação bastante expressiva da qualidade ambiental dos corpos hídricos receptores dos efluentes, e ocasiona a redução dos riscos dos impactos ambientais, como beneficia diretamente o bem-estar e a saúde da população.

3. Procedimentos Metodológicos

A pesquisa científica possibilita uma aproximação e um entendimento da realidade investigada, fornecendo informações para uma intervenção no real (FONSECA, 2002). Para Gil (2007), esse tipo de pesquisa se propõe à análise das mais diversas posições acerca de um problema, recorrendo a procedimentos científicos para chegar-se a uma solução utilizando-se os instrumentos científicos e os procedimentos adequados.

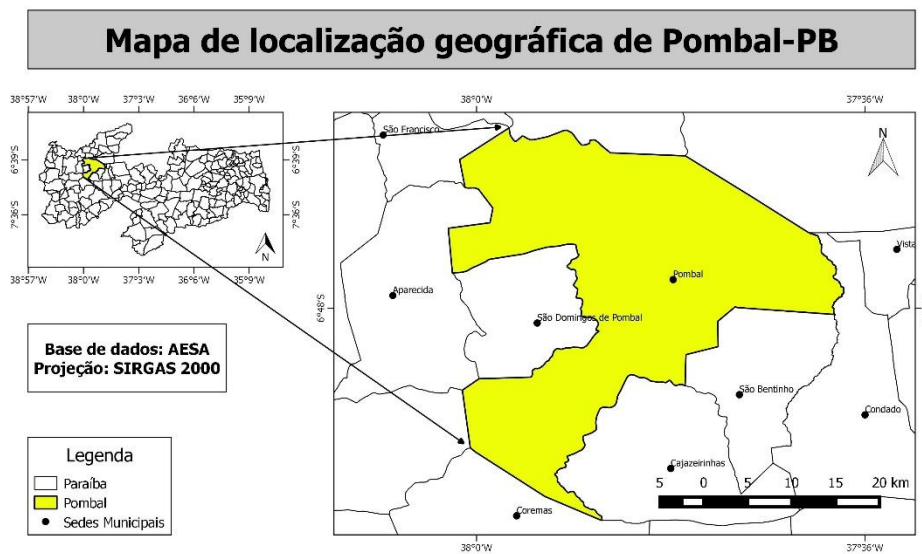
Dessa forma, esse trabalho desenvolveu-se a partir de métodos que possibilitaram a execução das atividades propostas, que foram realizados entre maio de 2017 à agosto de 2017, utilizando-se do embasamento da pesquisa bibliográfica, realizada a partir do levantamento de referências teóricas já publicadas por meios escritos e eletrônicos, que segundo Lakatos (2003), permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou a respeito do assunto.

Após a pesquisa bibliográfica, realizou-se a pesquisa em campo, com a exploração e a coleta de dados realizadas através do registro fotográfico e, pelo levantamento de bases cartográficas em arquivos shp shapefiles, com o uso do software de georrefereciamento Qgis 2.8.3 para o processamento das bases cartográficas. A partir do uso do software Qgis, foi possível definir a área de estudo e o seu georrefereciamento digital, levando em consideração o trecho de despejo das águas residuárias.

3.1 Localização da área estudada

O município de Pombal está localizado na porção Oeste do Estado da Paraíba conforme o Mapa 1, Região Geográfica Intermediária de Patos e Região Geográfica Imediata de Pombal (IBGE, 2017), com coordenadas geográficas de 06° 46' S de latitude e 37° 47' W de longitude, e uma altitude de 160 metros. A área territorial do município é de 889,491 km², e a população de 32.110 habitantes, apresentando uma densidade demográfica de 36,13 hab/km². O município de Pombal possui 9.288 domicílios particulares permanentes, e 60.8% desses domicílios possuem esgotamento sanitário adequado (IBGE, 2016).

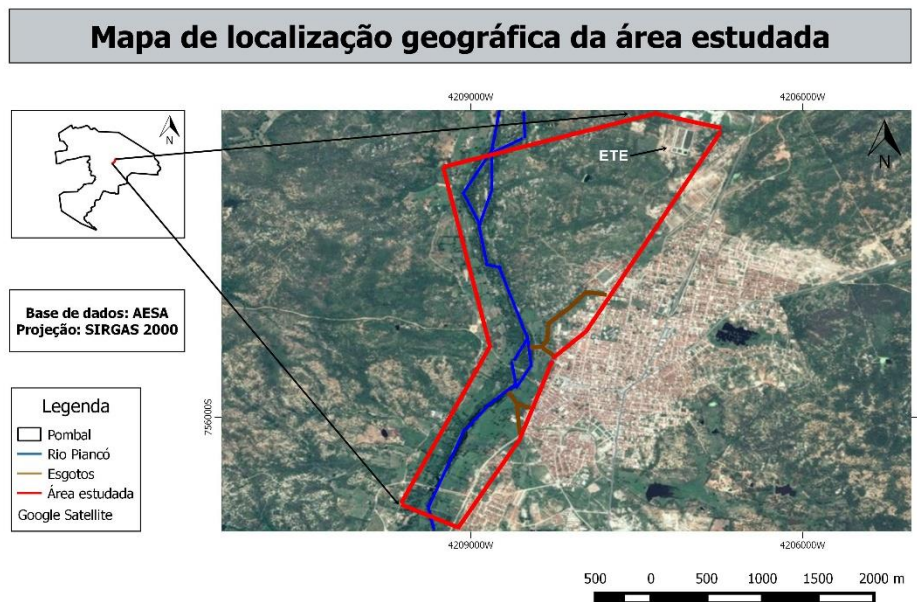
Mapa 1. Mapa de localização geográfica de Pombal-PB.



Fonte: elaborado pelos autores, (2017).

A área estudada para a realização deste trabalho está representada e delimitada no Mapa 2.

Mapa 2. Mapa de localização geográfica da área estudada.



Fonte: elaborado pelos autores, (2017).

A área estudada, de acordo com o mapa 2, compreende o trecho do canal fluvial do rio Piancó que é utilizada para diversas finalidades, como o abastecimento urbano e rural do município, porém esse trecho do canal fluvial do rio Piancó recebe diariamente grandes

quantidades de esgotos sanitários, que são lançados a céu aberto, ou interligados diretamente às galerias de drenagem pluvial de forma clandestina, devido à falta do serviço de esgotamento sanitário e pela ausência do funcionamento da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE), o que acaba provocando impactos ambientais no corpo hídrico do rio Piancó.

4. Resultados e discussões

Os resultados pela observação em campo possibilitaram a constatação da falta do funcionamento da Estação de Tratamento de Esgotos na cidade de Pombal-PB, o que acaba provocando impactos socioambientais adversos na qualidade ambiental das águas do rio Piancó.

De acordo com a Controladoria Regional da União do Estado da Paraíba (CGU, 2017), foram encontradas uma série de irregularidades na execução das obras do esgotamento sanitário em Pombal, onde constatou-se a alteração do projeto sem o conhecimento prévio do órgão gestor responsável, o que acabou comprometendo todo o funcionamento do sistema de esgotamento sanitário, causando desta forma, prejuízos a população, ao meio ambiente e ao erário público.

Dentre as irregularidades identificadas, pode-se citar a falta do funcionamento da Estação de Tratamento de Esgotos, que é devido ao fato das lagoas facultativas e as lagoas anaeróbias encontrarem-se com os serviços de impermeabilização no fundo das lagoas de estabilização inacabados, como pode ser observado na Imagem 1 e Imagem 2.

Torna-se evidente que essas irregularidades encontradas no sistema de tratamento de esgoto, dispostos nas Imagens 1 e 2, atendem apenas às empresas que executaram as obras e, não à sociedade e ao meio ambiente, tendo em vista que os esgotos não tratados continuam escoando para o rio Piancó, e os impactos socioambientais acabam agravando-se pela ausência do serviço de tratamento dos esgotos.

Imagem 1. Serviços de impermeabilização no fundo das lagoas anaeróbicas inacabados.



Fonte: elaborado pelos autores, (2017).

Imagem 2. Serviços de impermeabilização no fundo das lagoas facultativas inacabados.



Fonte: elaborado pelos autores, (2017).

A ausência do funcionamento dos serviços de esgotamento sanitário acaba provocando o lançamento de esgotos domésticos no sistema de drenagem pluvial pela população, que são realizados através de ligações clandestinas no sistema de drenagem pluvial, como pode ser observado na Imagem 3.

Imagem 3. Ligações clandestinas de esgotos domésticos no sistema de drenagem pluvial.



Fonte: elaborado pelos autores, (2017).

Dessa forma, o despejo dos esgotos no sistema de drenagem pluvial, como mostrado na Imagem 3, acaba transportando uma grande quantidade de poluentes, além dos problemas de geração de odores desagradáveis em todo o entorno das galerias pluviais. Esses esgotos lançados nos sistemas de drenagem pluvial têm como destinação final o rio Piancó, o que pode ocasionar um desequilíbrio dos ecossistemas aquáticos por meio de processos de poluição e contaminação das águas residuárias.

A disposição dos esgotos no trecho do rio Piancó, como dispostos na Imagem 4, torna-se um dos fatores de degradação na qualidade ambiental das águas do rio Piancó, pois o escoamento dos esgotos no sistema de drenagem pluvial, visto anteriormente na Imagem 3, faz com que todo o esgoto acabe sendo transportado e depositado no curso d'água do rio Piancó.

Percebe-se, de acordo com a Imagem 4, que essa fonte de poluição é resultante da falta do sistema de esgotamento sanitário, o que acaba provocando impactos ambientais adversos nas águas do rio Piancó, tornando as águas do rio Piancó impróprias para o consumo humano, e a própria degradação do ecossistema aquático, o que pode acarretar custos ao erário público com ações de limpeza e remoção de poluentes, além de promover a decomposição de compostos orgânicos, gerando nutrientes que estimulam o desenvolvimento de forma desequilibrada da vegetação aquática, que bloqueiam a luz solar e fazem diminuir o nível de oxigênio presente na água do rio Piancó.

Imagem 4. Disposição dos esgotos no trecho do rio Piancó.



Fonte: elaborado pelos autores, (2017).

Essa presença de vegetação aquática, representadas por macrófitas aquáticas e flutuantes, como pode ser observado na Imagem 5, acaba cobrindo grande extensão do rio Piancó, afetando a velocidade da vazão da água, tendo em vista que este trecho do rio Piancó é utilizado para a captação de água para o abastecimento da cidade.

Imagem 5. Presença de vegetação aquática cobrindo grande extensão do rio Piancó.



Fonte: elaborado pelos autores, (2017).

Essa presença da vegetação aquática por macrófitas aquáticas e flutuantes cobrindo grande extensão do rio Piancó, reduz a concentração de oxigênio na água, provocando alterações no ecossistema aquático, por promoverem um consumo excessivo do oxigênio dissolvido na água, podendo produzir odores desagradáveis, a redução da vida aquática, e comprometendo as fontes de abastecimento de água.

Para evitar estes tipos de impactos socioambientais, é indispensável que seja realizado uma coleta adequada dos esgotos sanitários, e o seu tratamento adequado de acordo com a legislação ambiental vigente, aliada de um monitoramento do nível de poluição que os corpos hídricos recebem com os despejos de esgotos sanitários, garantindo a qualidade ambiental dos mananciais, e a preservação da saúde e do bem-estar da população.

5. Conclusões

Portanto, a partir dos dados apresentados neste trabalho, constatou-se que os impactos ambientais na área estudada, são ocasionados devido a falta do funcionamento do sistema de esgotamento sanitário, estas representadas devido a uma série de irregularidades na execução das obras do esgotamento sanitário na cidade de Pombal-PB, o que ocasiona o despejo de esgotos brutos, através de fontes de conexões clandestinas na rede de drenagem pluvial no curso do rio Piancó, provocando impactos socioambientais, pois o lançamento dos esgotos sem o seu devido tratamento acaba transportando uma grande quantidade de microrganismos que podem ser patogênicos, sendo estas comprometedoras a saúde pública, tendo em vista que ao longo do curso do rio Piancó utiliza-se a captação das águas para o consumo humano.

Em relação a presença de macrófitas aquáticas e flutuantes no trecho do rio Piancó, estas acabam promovendo uma maior demanda no consumo do oxigênio dissolvido na água, o que resulta em odores desagradáveis, e acaba afetando a velocidade da vazão da água, o que pode comprometer a captação de água para o abastecimento da cidade, e comprometendo a vida aquática.

Tendo em vista estes cenários, faz recomendações de medidas mitigadoras, quanto à alternativa mais favorável para a redução dos impactos socioambientais na área estudada, tais como:

- Implantação do sistema do esgotamento sanitário e o funcionamento da estação de tratamento de esgotos, pois estes possibilitam uma redução bastante expressiva nos impactos socioambientais, como beneficia diretamente a população do município de Pombal.
- Recomenda-se revitalização das áreas degradadas pelos cursos dos esgotos após a implantação do sistema de esgotamento sanitário.
- Recomenda-se o processo de dragagem no trecho do rio Piancó onde faz-se a captação de água para o abastecimento da cidade, visando a remoção da vegetação aquática o que propicia

uma melhor vazão da água nesse trecho, permitindo que a captação de água para o abastecimento da cidade não seja comprometida.

Portanto, essas recomendações permitem uma atenuação dos impactos socioambientais identificados na área estudada, como meio de permitir a correta prevenção à poluição ou degradação ambiental, com o tratamento adequado desses esgotos, através de sua disposição de forma ambientalmente adequada, permitindo a preservação dos ecossistemas, e mantendo a qualidade ambiental das águas do rio Piancó, e promovendo o bem-estar e a saúde da população.

6. Referências

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Projeto NBR 7229/1992. Rio de Janeiro. 1993.

BRASIL. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 001 de 23 janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de Impacto Ambiental. Publicado no D.O.U. de 17/02/1986. 1986. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>. Acesso em: 30/06/2017.

BRASIL. Lei nº. 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm. Acesso em: 12/06/2017.

CGU - Controladoria Regional da União no Estado da Paraíba. Secretaria Federal de Controle Interno. Relatório de auditoria nº 201411735. João Pessoa: Funasa, 2017. Disponível em:
<https://auditoria.cgu.gov.br/download/9726.pdf>. Acesso em: 28/07/2017.

ESTEVES, Francisco de Assis. **Fundamentos de limnologia**. 2ª Ed. – Rio de Janeiro: Interciência. 1998.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2010. Paraíba: Pombal. IBGE, 2016. Disponível em:
<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=251210&search=||infogr%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas>. Acesso em: 20/07/2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias: 2017 / IBGE, Coordenação de Geografia. - Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em:
http://www.ibge.gov.br/apps/regioes_geograficas/. Acesso em: 20/07/2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008 (PNSB). Rio de Janeiro, 2010. 219 p. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv45351.pdf>>. Acesso em: 24/06/2017.

JORDÃO, Eduardo Pacheco; PESSOA, Constantino Arruda. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. 6º Ed. Rio de Janeiro: ABES, 2011.

LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos de metodologia científica / Marina de Andrade Marconi, Eva Maria Lakatos. - 5. ed. - São Paulo: Atlas 2003.

OLIVEIRA, Eduardo Luiz de; RIBEIRO, Jaqueline Cardoso. Reuso de efluentes na agricultura. UNESP. 2013. Disponível em: https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiU_vLazNvUAhWBh5AKHRsKA3wQFggxMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.dge.apta.sp.gov.br%2Fpublicacoes%2FT%26IA%2FT%26IAv1n1%2FRevista_Apta_Artigo_118.pdf&usg=AFQjCNEZpMWL7w5sMNTUT0ywYSDWwiqFvA. Acesso em: 26/06/2017.

PAULINO, Walt Disney; TEIXEIRA, Francisco José Coelho. **A questão ambiental e a qualidade da água nas bacias hidrográficas do Nordeste**. In: ANA – Agência Nacional de Águas. A Questão da Água no Nordeste/ Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Agência Nacional de Águas. – Brasília, DF: CGEE, 2012.

RECESA. **Esgotamento sanitário**: processos de tratamento e reuso de esgotos: guia do profissional em treinamento: nível 2 / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org). – Salvador: ReCESA, 2008.

SÁNCHEZ, Luis Henrique. **Avaliação de impacto ambiental**: conceitos e métodos/ Luis Henrique Sánchez. – São Paulo: Oficina de textos, 2008.

SANTOS, André Bezerra dos. **Avaliação técnica de sistemas de tratamento de esgotos**/ André Bezerra dos Santos – Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2007.

TERA - Tratamento de Efluentes e Reciclagem Agrícola. **Guia do tratamento de efluentes**. 2014. Disponível em: <http://www.teraambiental.com.br/blog-da-tera-ambiental/guia-gratuito-para-a-destinacao-e-tratamento-de-efluentes>. Acesso em: 03/07/2017.

TUCCI, Carlos E. M. **Gestão da água no Brasil**. Brasília: UNESCO, 2001. 156p.

TUCCI, Carlos E. M. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas**/ Carlos E. M. Tucci – Ministério das Cidades – Global Water Partnership - World Bank – Unesco 2005.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**/ Marcos von Sperling. - 2. ed. - Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 1996.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**/ Marcos von Sperling. - 4. ed. - Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2014. 472 p. 2017, 1. reimpr.