



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL
CAMPUS DE POMBAL - PB**

GABRIELA BRAGA DE SÁ

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS RESULTANTES DA
GESTÃO DO SANEAMENTO BÁSICO NA CIDADE DE POMBAL - PB**

POMBAL - PB

2016

GABRIELA BRAGA DE SÁ

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS RESULTANTES DA
GESTÃO DO SANEAMENTO BÁSICO NA CIDADE DE POMBAL - PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ CLEIDIMÁRIO
ARAÚJO LEITE

POMBAL - PB

2016

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

S111a Sá, Gabriela Braga de.

Avaliação dos impactos ambientais resultantes da gestão do saneamento básico na cidade de Pombal - PB / Gabriela Braga de Sá. – Pombal, 2016.

106 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar.

"Orientação: Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite".

Referências.

1. Estudos Ambientais. 2. Política Nacional de Saneamento Básico. 3. Meio Ambiente. I. Leite, José Cleidimário Araújo. II. Título.

CDU 62:502(813.3)(043)

GABRIELA BRAGA DE SÁ

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS RESULTANTES DA
GESTÃO DO SANEAMENTO BÁSICO NA CIDADE DE POMBAL - PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ CLEIDIMÁRIO ARAÚJO LEITE

Trabalho de conclusão de curso aprovado em 16 de maio de 2016.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite
Orientador - UFCG/*Campus* de Pombal - PB

Prof.^a Dr.^a Rosinete Batista dos Santos Ribeiro
Examinadora Interna - UFCG/*Campus* de Pombal - PB

Prof.^a M.Sc. Fernanda Carolina Monteiro Ismael
Examinadora Externa - IFPB/*Campus* de Princesa Isabel - PB

SÁ, B. G. **Avaliação dos Impactos Ambientais Resultantes da Gestão do Saneamento Básico na Cidade de Pombal - PB.** 2016. 106 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal - PB. 2016.

RESUMO

A gestão ambientalmente inadequada dos serviços de saneamento básico constitui um problema característico dos centros urbanos e exerce influência direta na qualidade de vida da população. De acordo com as normas de licenciamento ambiental no Brasil, atividades relacionadas aos serviços de saneamento básico têm potencial de causar impactos ambientais significativos e devem ser precedidas de uma avaliação ambiental. Com base nesse contexto, neste trabalho, teve-se por objetivo identificar e analisar os impactos ambientais negativos relacionados com a gestão de saneamento básico na cidade de Pombal - PB. Para a realização do estudo, adotou-se uma metodologia fundamentada em pesquisas bibliográficas, visitas de campo, fotodocumentação e ferramentas de avaliação de impacto ambiental. Por meio dos resultados, verificou-se que há uma precariedade dos serviços de saneamento na área de estudo. Foram identificados 105 impactos ambientais, que foram classificados quanto à significância em “muito significativo”, “significativo” e “não significativo”. Sugeriram-se ainda as respectivas medidas de controle ambiental, das quais se destacam: promover a recirculação/reutilização da água de lavagem de filtros e decantadores da Estação de Tratamento de Água, desativar o lixão e elaborar um PRAD para a área em questão. Dos Planos e Programas Ambientais que foram indicados, se destacam: Programa de Educação Ambiental para a População Urbana de Pombal - PB e o Programa de Controle e Monitoramento das Ações do Saneamento Básico do Município de Pombal - PB. Por meio deste estudo, foi possível analisar a situação dos quatro eixos do saneamento básico no município e propor as respectivas medidas para adequação dos serviços de saneamento.

Palavras-chave: Estudos ambientais. Política Nacional de Saneamento Básico. Meio ambiente.

SÁ, B G. **Environmental Impacts Assessment Resulting of management of basic sanitation in the city of *Pombal* - *PB***. 2016. 106 pgs. Work of Course Conclusion (Graduation in Environmental Engineering) - Federal University of *Campina Grande, Pombal* - *PB*. 2016.

ABSTRACT

The inadequate management of basic sanitation is a characteristic problem of urban centers and has a direct influence on population's quality of life. According to the environmental licensing standards in Brazil, activities associated to basic sanitation services have the potential to cause significant environmental impacts and must be preceded by an environmental assessment. In this context, in the search has been aimed at identifying and analyzing the environmental impacts resulting from inadequate management of basic sanitation in the urban area of *Pombal* - *PB*. For conduct the study, it was adopted a methodology based on bibliographic research, field visits, photodocumentation and environmental impact assessment tools. From the results, it has been found that there is a precariousness of sanitation services in the study area. A total of 105 environmental impacts has been identified, which were classified as the significance in: "highly significant", "significant" and "less significant". Some environmental control measures to significant impacts have been proposed, in which the principal were: promote recycling/reuse of the filter backwash water and decanters, turn off the dumpsite and prepare a PRAD to the area in question. Among the Plans and Environmental Programs that were listed, stand out: Environmental Education Program for Urban Population and Program for the Control and Monitoring Sanitation Actions Basic Municipality of *Pombal* - *PB*. In this study, it has been possible to analyze the situation of the four axes of basic sanitation in the municipality and to propose the respective measures for adaptation of sanitation services.

Keywords: Environmental Studies. National Policy of Basic Sanitation. Environment

“Ainda que eu andasse pelo vale da sombra da morte, não temeria mal algum, porque tu estás comigo; a tua vara e o teu cajado me consolam” (Salmos 23:4).

AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, pelo dom da vida e por me guiar todos os dias desta árdua caminhada.

Aos meus pais, por todo amor e dedicação.

À minha família, pelo apoio e amor.

Ao meu orientador, José Cleidimário, pela total dedicação, paciência, contribuição e compromisso, não somente durante a realização deste trabalho, mas em todas as disciplinas e atividades acadêmicas.

À Banca Examinadora, pela disposição em avaliar este trabalho.

Ao meu namorado, Iury Araujo, pela paciência e companheirismo.

Aos meus verdadeiros amigos que conquistei durante a vida acadêmica, em especial às minhas amigas Maysa Kevia e Rafaela Figueiredo, por toda amizade, apoio, incentivo e pela certeza de uma verdadeira cumplicidade.

Aos meus colegas de curso, por todos os momentos compartilhados.

Aos os professores do CCTA/UFCG que contribuíram para a minha formação acadêmica, em especial aos professores: José Cleidimário, Rosinete Batista, Virgínia Nogueira, Paulo Pamplona e Camilo Farias. A vocês, meus sinceros agradecimentos.

Aos funcionários do CCTA/UFCG, de forma muito especial a Everton Ferreira e Gerusia Trigueiro, por toda ajuda e paciência.

Ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* de Pombal-PB.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma das etapas metodológicas do estudo	27
Figura 2 - Localização do município de Pombal - PB	28
Figura 3 - Concepção da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)	38
Figura 4 - Tratamento preliminar: (A) Grade e caixa de areia; (B) Medidor de vazão	39
Figura 5 - Lagoa anaeróbica do 1º módulo	40
Figura 6 - Lagoa anaeróbica do 2º módulo	40
Figura 7 - Lagoa anaeróbica do 3º módulo	40
Figura 8 - Lagoa facultativa do 1º módulo	41
Figura 9 - Lagoa facultativa do 2º módulo	41
Figura 10 - Lagoa facultativa do 3º módulo	42
Figura 11 - Localização aproximada do ponto de lançamento dos efluentes da ETE	42
Figura 12 - Serviço de varrição de vias públicas	44
Figura 13 - Poda de árvore no bairro Jardim Rogério: (A) poda comum; (B) poda “drástica”	44
Figura 14 - (A) Coleta de resíduos domiciliares; (B) Resíduos de poda de árvores	45
Figura 15 - Coleta de resíduos sólidos urbanos por caminhão comum	46
Figura 16 - Disposição dos resíduos nas calçadas em dias de sábado	46
Figura 17 - Resíduos dispostos em calçadas na Rua Coronel José Avelino	47
Figura 18 - Lixo espalhado provavelmente por animais na rua	48
Figura 19 - Cidadão catando material porta-a-porta	48
Figura 20 - Lixão do município de Pombal – PB	49
Figura 21 - (A) Coleta dos RCC; (B) Disposição dos RCC no açude Nova Vida	50
Figura 22 - Componentes do sistema de microdrenagem: (A) Boca de lobo; (B) Poço de visita	51
Figura 23 - Alagamento na Rua João Pessoa, centro de Pombal – PB	52
Figura 24 - Galerias de água pluvial em Pombal – PB	53
Figura 25 - Ausência de mata ciliar e eutrofização/eutroficação do Rio Piancó	55

Figura 26 - (A) Galeria no bairro Centro; (B) galeria no bairro Nova Vida ..	55
Figura 27 - Condição atual do Açude Nova Vida: (A) Elevada eutroficação; (B) Margem ocupada por resíduos da construção civil.....	56
Figura 28 - Lançamento de esgoto a céu aberto no bairro Nova Vida	57
Figura 29 - Mapa de solos do município de Pombal – PB	58
Figura 30 - Residência com Lançamento de esgoto a céu aberto em residência	59
Figura 31 - Espécies típicas do Bioma Caatinga	61
Figura 32 - Espécies da flora encontradas na área de estudo	63
Figura 33 - Lagoas de Estabilização - ETE e lixão de Pombal – PB	65
Figura 34 - Número de interações por meio afetado	69
Figura 35 - Distribuição quantitativa dos impactos ambientais por eixo de saneamento	75
Figura 36 - Impactos significativos do eixo de Abastecimento de Água	88
Figura 37- Impactos significativos do eixo de Esgotamento Sanitário	88
Figura 38 - Impactos significativos do eixo de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	89
Figura 39 - Impactos significativos do eixo de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas	89
Figura 40 - Tipo de medidas de controle ambiental propostas	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Componentes ambientais da área de influência direta	30
Tabela 2 - Oferta e a demanda de água do SAA de Pombal – PB	35
Tabela 3 - Espécies da fauna encontradas na área em estudo	60
Tabela 4 - Espécies vegetais identificadas na área de estudo	62
Tabela 5 - Empreendimentos/atividades de uso e ocupação do solo na área de estudo.....	66

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Critérios de classificação dos impactos	30
QUADRO 2 - Descrição de classificação quanto à magnitude e importância	31
QUADRO 3 - Escala para definição quanto à magnitude e importância.....	32
QUADRO 4 - Escala para classificação quanto à significância	32
QUADRO 5 - Resumo dos principais problemas encontrados no SAA	37
QUADRO 6 - Atividades identificadas no eixo de Abastecimento de Água	37
QUADRO 7 - Atividades identificadas no eixo de Esgotamento Sanitário	43
QUADRO 8 - Atividades identificadas para o serviço de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	51
QUADRO 9 - Atividades identificadas no eixo de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas	53
QUADRO 10 - Matriz de interação para a identificação dos impactos ambientais por eixo de saneamento	68
QUADRO 11 - Impactos ambientais identificados no eixo de Abastecimento de Água	70
QUADRO 12 - Impactos ambientais identificados no eixo de Esgotamento Sanitário	71
QUADRO 13 - Impactos ambientais identificados no eixo de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.....	72
QUADRO 14 - Impactos ambientais identificados no eixo Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais	74
QUADRO 15 - Classificação dos Impactos ambientais do eixo Abastecimento de Água	77
QUADRO 16 - Classificação dos Impactos ambientais do eixo Esgotamento Sanitário	78
QUADRO 17 - Classificação dos impactos ambientais do eixo de Manejo de Resíduos Sólidos	79
QUADRO 18 - Classificação dos impactos ambientais do eixo de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas	81

QUADRO 19 - Classificação dos impactos quanto à significância para o eixo de Abastecimento de Água	83
QUADRO 20 - Classificação dos impactos quanto à significância para o eixo de Esgotamento Sanitário	84
QUADRO 21 - Classificação dos impactos quanto à significância para o eixo de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (Continua)	85
QUADRO 22 - Classificação dos impactos quanto à significância para o eixo de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas	87
QUADRO 23 - Medidas de controle ambiental para o eixo Abastecimento de Água	90
QUADRO 24 - Medidas de controle ambiental para o eixo Esgotamento Sanitário	91
QUADRO 25 - Medidas de controle ambiental para o eixo Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	92
QUADRO 26 - Medidas de controle ambiental para o eixo Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais	93
QUADRO 27 - Planos e programas de monitoramento ambiental por eixo de aplicação	98

LISTA DE SIGLAS

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
AIA - Avaliação de Impactos Ambientais
AID - Área de Influência Direta
ASCAMARP - Associação dos Catadores de Material Reciclável de Pombal
CAGEPA - Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente
CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
DBO - Demanda Bioquímica de oxigênio
DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
EIA - Estudo de Impacto Ambiental
EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMEPAS - Equipe Multidisciplinar de Estudos e Projetos Ambientais Sustentáveis
ETA - estação de tratamento de água
NEPA - *National Environment Policy Act*
PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente
PNRS - Política Nacional dos Resíduos Sólidos
PNSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
RCC - Resíduos de Construção Civil
RIMA - Relatório de Impacto Ambiental
RSS - Resíduos dos Serviços de Saúde
SAA - Sistema de Abastecimento de Água
SEINFRA - Secretaria de Infraestrutura
SES - Sistema de Esgotamento Sanitário
SISNAMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNVS - do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
SUASA - Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária
UFCG - Universidade Federal de Campina Grande

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	18
2.1 GERAL	18
2.2 ESPECÍFICOS	18
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
3.1 DESCRIÇÃO GERAL DAS ATIVIDADES DO SANEAMENTO BÁSICO	19
3.2 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	20
3.3 IMPACTO AMBIENTAL	21
3.4 AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL	22
3.5 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	23
3.5.1 Método <i>Ad Hoc</i> (método espontâneo)	23
3.5.2 <i>Check Lists</i> (Listagens de Controle)	24
3.5.3 Matrizes de Interação	25
3.6 MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL	25
3.7 PLANOS E PROGRAMAS DE MONITORAMENTO AMBIENTAIS	26
4 MATERIAL E MÉTODOS	27
4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO	27
4.2 METODOLOGIA	28
4.2.1 Levantamento dos serviços de saneamento na área de estudo	29
4.2.2 Diagnóstico ambiental simplificado	29
4.2.3 Identificação dos impactos ambientais	30
4.2.4 Classificação dos impactos ambientais	30
4.2.5 Seleção dos impactos ambientais significativos	31
4.2.6 Medidas de controle ambiental	33
4.2.7 Proposição de planos e programas ambientais	33
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34

5.1 LEVANTAMENTO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO NA ÁREA DE ESTUDO	34
5.1.1 Abastecimento de Água	34
5.1.2 Esgotamento Sanitário	38
5.1.3 Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	43
5.1.4 Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais	51
5.2 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL SIMPLIFICADO	54
5.2.1 Descrição do meio físico	54
5.2.2 Descrição do meio biótico	60
5.2.3 Descrição do meio antrópico	64
5.3 IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	67
5.4 CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	76
5.5 SELEÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS SIGNIFICATIVOS	82
5.6 PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL	90
5.7 PROPOSIÇÃO DE PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS	94
6 CONCLUSÃO	99
REFERÊNCIAS	102

1 INTRODUÇÃO

Durante milhões de anos o homem viveu da caça e da coleta de frutos, sendo que o nível de alteração ambiental era insignificante e havia uma relação harmoniosa com o meio ambiente. A partir do momento em que ele deixou de ser nômade e fixou moradia, as intervenções se intensificaram, as comunidades foram se formando e o número de pessoas em determinada localidade foi aumentando. Com o surgimento da agricultura, das cidades e das revoluções industriais etc., as intervenções sobre o meio ambiente se expandiam cada vez mais (Leite, 2015).

O crescimento populacional, cada vez mais acelerado, levou a um aumento na produção de bens e serviços. Para satisfazer essas demandas, foram necessárias mudanças nos meios de produção, o que resultou em uma maior intervenção ao meio ambiente.

Além da citada problemática, o crescimento acelerado também representa sobrecarga para a infraestrutura das cidades, degradando o ambiente e reduzindo a qualidade de vida das pessoas (FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD, 2004 p.3).

A redução da qualidade de vida é um dos impactos ambientais negativos ocasionados por atividades antrópicas e está relacionado ao saneamento básico, uma vez que, a ausência e/ou ineficiência do saneamento básico pode causar, por exemplo, problemas de saúde à população, por sua vez, resultantes da ausência de tratamento de esgotos, degradação do solo, contaminação dos recursos hídricos e proliferação de vetores, que comprometem à população e outros componentes do meio ambiente.

Nesse cenário, surge o saneamento básico, que é direito de todos e atua como meio de promoção da saúde pública e, de forma geral, do meio ambiente. Na Lei n. 11.445 de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, define-se saneamento como um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: Abastecimento de Água Potável; Esgotamento Sanitário; Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos; Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.

Nas últimas décadas, observa-se evolução nos serviços de saneamento, entretanto, de maneira lenta. Apesar disso, o déficit desta atividade emerge como

um problema que merece destaque na sociedade, visto que, a gestão inadequada desses serviços ocasiona diversos impactos ao meio ambiente.

As atividades de saneamento básico, quando bem executadas, promovem benefícios significantes, principalmente no que se refere à elevação da qualidade de vida da população. Entretanto, sabe-se que qualquer atividade antrópica por mais simples que seja, ocasiona impactos no meio ambiente, assim, os empreendimentos e/ou atividades, quando implantados e/ou executados de forma inadequada ocasionam impactos ambientais negativos ao meio ambiente.

Para Philippi Jr. (2005, p.21), o saneamento adequado torna-se uma “estratégia importante na mitigação ou reversão dos impactos negativos das modificações ambientais”.

Logo, se faz necessário identificar e avaliar previamente estes impactos para que sejam minimizados os seus efeitos sobre o ambiente. Para tanto, tem-se a Avaliação de Impactos Ambientais - AIA como um instrumento para formular decisões a respeito da viabilidade da implantação de empreendimentos e/ou atividades.

Os Estados Unidos da América do Norte foram os pioneiros na institucionalização da fiscalização dos impactos ambientais causados ao meio ambiente por empreendimentos e/ou atividades, a partir da *National Environment Policy Act* (NEPA), em 1970 (FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD, 2004 p.14). A AIA surgiu como um dos instrumentos de implantação da NEPA, e passou a ser difundida em nível mundial, primeiro em outros países desenvolvidos e, depois, nos países em desenvolvimento.

No Brasil, a preocupação com o meio ambiente passou a ser mais relevante na década de 1980, com o “surgimento” da legislação ambiental em nível nacional, inicialmente, com a Lei n. 6.803, de 02 de julho de 1980, que “dispôs sobre o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição”. No ano seguinte, foi instituída a Lei n° 6.938, de 31 de agosto de 1981, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e definiu a AIA como um de seus instrumentos de implantação. Entretanto, foi em 1986 que se definiram os procedimentos para elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA), por meio da Resolução CONAMA n. 001 de 23 de janeiro do referido ano (FOGLIATTI et al. ,2004 *apud* LEITE, 2015).

A gestão inadequada dos serviços de saneamento básico é um dos problemas característicos dos centros urbanos e exerce influência direta no meio ambiente e na

qualidade de vida da população. Como exemplo, tem-se o fato de que em 2008, cerca de 18% da população brasileira estava exposta ao risco de contrair doenças em decorrência da inexistência de rede coletora de esgoto, segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB, 2008). Logo, percebe-se a importância do saneamento em assegurar um meio ambiente favorável à vida humana e de outros seres vivos.

Com base no exposto, e tendo em vista que, de acordo com a Resolução n. 237 de 19 de dezembro 1997 do CONAMA, as atividades relacionadas aos serviços de saneamento básico têm potencial de causar impactos significativos, se faz necessária a realização de um estudo ambiental para avaliar os impactos ambientais resultantes da gestão dos serviços de saneamento no município de Pombal - PB, bem como, apresentar as respectivas medidas de controle ambiental para os impactos ambientais significativos identificados na área de estudo.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Identificar e analisar os impactos ambientais negativos relacionados com a gestão do saneamento básico na cidade de Pombal - PB.

2.2 ESPECÍFICOS

- Descrever as atividades de saneamento básico na área de estudo;
- Elaborar um diagnóstico ambiental simplificado da área urbana do município;
- Identificar os impactos ambientais negativos na área em questão;
- Classificar os impactos identificados;
- Selecionar os impactos significativos;
- Propor medidas de controle ambiental;
- Sugerir planos e programas ambientais.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 DESCRIÇÃO GERAL DAS ATIVIDADES DO SANEAMENTO BÁSICO

De acordo com a Lei n. 11.445/2007, os serviços de saneamento básico são estruturados da seguinte forma:

- Abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até às ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;
- Esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e 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;
- Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;
- Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas (BRASIL, 2007, p. 2).

Sabe-se que a água é um elemento essencial à vida e que o acesso a este recurso em qualidade e quantidade adequadas é direito da população. Entretanto, devido às ações antrópicas inadequadas, a água na maioria das vezes atua como agente de transporte para dejetos e rejeitos. Para Philippi Jr. (2005, p. 153), a água de boa qualidade proporciona a prevenção de doenças infecciosas intestinais e helmintíases.

Os esgotos domésticos têm potencial degradante e, quando não são coletados, transportados, dispostos e/ou destinados de maneira adequada, afetam a qualidade do corpo receptor.

Os serviços de limpeza pública tem o objetivo de manter a cidade limpa e isenta de materiais que possam causar incômodo e afetar a saúde da população (PHILIPPI JR., 2005, p. 270).

De acordo com a PNSB (2008), o gerenciamento inadequado de um sistema de drenagem pode ocasionar impactos ambientais, principalmente os que incidem diretamente sobre a população das áreas urbanas. Dentre estes, destacam-se: alagamentos, inundações, processos erosivos e assoreamentos.

Atualmente, a zona urbana de Pombal - PB conta com os serviços de Abastecimento de Água Potável, Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas. Em relação ao serviço de Esgotamento Sanitário, o Sistema de Esgotamento Sanitário do município encontra-se em fase de implantação.

3.2 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Na Resolução n. 001 de 23 de janeiro de 1986 do CONAMA, em seu Art. 6º, Inciso I, apresenta-se a composição “mínima” obrigatória para a elaboração de um EIA, na qual se encontra o diagnóstico ambiental da área, que é definido como a caracterização da área de influência do projeto de forma a descrever a sua atual situação, antes da instalação de um projeto, e considerando: o meio físico, o meio biótico e o meio socioeconômico (BRASIL, 1986, p. 2).

Para Sánchez (2008, p. 40), denomina-se diagnóstico ambiental “a descrição das condições ambientais existentes em determinada área no momento presente”.

Philippi, Roméro e Bruna (2004, p. 769) consideram esta etapa como sendo a mais complexa, pois, se faz necessário definir a área de influência do projeto antes de descrevê-la. Esta área de influência é dividida em direta e indireta, em que a primeira é a mais próxima do empreendimento, e que sofre os efeitos diretos de sua implantação e/ou funcionamento, já a segunda, é a área onde os efeitos ocorrem em função de uma alteração ambiental anterior.

A descrição da área de influência deve abranger sua totalidade e englobar o meio físico, o meio biológico e o meio antrópico (PHILIPPI; ROMÉRO; BRUNA 2004, p. 770).

3.3 IMPACTO AMBIENTAL

De acordo com a Resolução n. 001/86 do CONAMA, impacto ambiental é conceituado da seguinte forma:

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: 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 e a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986, p.1).

De acordo com Sánchez (2008, p.30), ao se afirmar no supracitado conceito que as alterações são causadas por qualquer forma de matéria ou energia tal conceito é mais aplicável para o termo “poluição”.

Sánchez (2008, p.42) define impacto ambiental como sendo uma “alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ação humana”.

O conceito de impacto ambiental apresentado pela Resolução n. 001/86 do CONAMA, não trata a possibilidade do impacto ser de natureza positiva. Entretanto os impactos ambientais também podem ter características positivas.

“Qualquer alteração no sistema ambiental físico, químico, biológico, cultural e socioeconômico que possa ser atribuída às atividades humanas, relativas às alternativas em estudo para satisfazer as necessidades de um projeto” (Canter, 1977 *apud* Fogliatti, 2004, p.9).

Para Calijuri e Cunha (2013, p.763), impacto ambiental é uma alteração nas propriedades do meio ambiente que modifica sua qualidade, a partir de uma ação externa ao sistema ambiental.

Na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR ISO 14.001/2004 define-se impacto ambiental como “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização”.

Para Fogliatti, Filippo e Goudard (2004, p.8), impacto ambiental pode ser entendido como:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e/ou biológicas do meio ambiente, provocada direta ou indiretamente por atividades humanas podendo afetar a saúde, a segurança e/ou a qualidade dos recursos naturais (Fogliatti, Filippo e Goudard, 2004, p.8).

3.4 AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

Para Philippi, Roméro e Bruna (2004, p. 761), a AIA é um mecanismo que tem como finalidade avaliar os impactos ambientais de um determinado empreendimento, ou seja, analisar as consequências ambientais prováveis de uma atividade antrópica no momento em que esta é proposta.

O processo de AIA, segundo Sánchez (2008 p.92), pode ser definido como um "conjunto de procedimentos concatenados de maneira lógica, com finalidade analisar a viabilidade ambiental de projetos, planos e programas e fundamentar uma decisão a respeito".

Para Mirra (2008, p.9), foi com a implantação da Lei n. 6.938/1981 (Política Nacional do Meio Ambiente) que a AIA foi incorporada à legislação ambiental brasileira.

De acordo com Sánchez (2008, p.65), esta incorporação foi fortalecida com o Art. 225 da Constituição Federal de 1988, inciso IV, no qual se consta que para instalação de obra ou atividade que possa causar degradação significativa do meio ambiente, é necessário um estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade".

De acordo com Sánchez (2008, p.66), a Lei n. 6.938/81 incumbiu ao Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) diversas atribuições para regulamentá-la. Sendo assim, o CONAMA estabeleceu por meio da Resolução n. 001/1986, os critérios básicos e as diretrizes gerais e específicas para a elaboração do EIA. Esta mesma resolução também apresenta o conteúdo mínimo do Relatório de Impacto Ambiental - RIMA.

O EIA é o documento mais importante de todo o processo de AIA, contempla uma linguagem técnica e complexa, e serve como base para fundamentar as principais decisões quanto à viabilidade ambiental de um determinado empreendimento ou atividade e à necessidade de propor medidas de controle ambiental e ao alcance dessas medidas (SÁNCHEZ, 2008, p.162).

A elaboração do EIA deverá seguir as seguintes etapas: descrição do projeto; diagnóstico ambiental da área de influência do projeto; identificação e avaliação dos impactos; proposição de medidas preventivas, mitigadoras, compensatórias e potencializadoras; e elaboração de planos e programas de monitoramento ambiental (PHILIPPI; ROMERO; BRUNA, 2004, p.768).

O RIMA é um resumo do EIA, entretanto, deve ser elaborado com uma linguagem acessível à população em geral. Deve conter fotografias, imagens, gráficos, tabelas, mapas etc, para uma melhor compreensão do seu conteúdo. Para Sánchez (2008, p.99), “é usual preparar um resumo escrito em linguagem simplificada e destinado a comunicar as principais características do empreendimento e seus impactos a todos os interessados”.

Assim, no processo de AIA, o proponente do projeto deve apresentar dois documentos: o EIA e o RIMA, sendo que ambos têm que ser elaborados por uma equipe multidisciplinar independente (SÁNCHEZ, 2008, p.66).

3.5 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Para Philippi, Roméro e Bruna (2004, p.772), a avaliação dos impactos de determinada atividade ou empreendimento representa a etapa mais crítica de um EIA, pois exige conhecimentos aprofundados a respeito das atividades e de suas consequências sobre o meio ambiente.

Existem na literatura técnica métodos que podem ser utilizados para avaliar impactos ambientais, sendo que cada qual possui vantagens e desvantagens (FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD, 2004, p.41).

Entre os métodos de AIA, destacam-se os seguintes: *Ad Hoc* (Método Espontâneo), *Check Lists* (Listagens de controle), Matrizes de interação, *Networks* (Redes de Interação), *Overlay mapping* (Superposição de Mapas) (FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD, 2004 p.43).

3.5.1 Método *Ad Hoc* (Método Espontâneo)

Este método consiste em reunir profissionais com o objetivo de levantar os possíveis impactos ocasionados por determinado empreendimento. Os profissionais envolvidos devem pertencer a diferentes áreas do conhecimento para que os impactos sejam avaliados sob diferentes pontos de vista. Também devem possuir conhecimento específico sobre o assunto como forma de assegurar a eficiência do método (FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD, 2004, p.43).

Ainda de acordo com Fogliatti, Filippo e Goudard (2004, p.43), este método apresenta como vantagem a rápida estimativa dos impactos e, como desvantagem, destaca-se a dificuldade de examinar o impacto global de todas as variáveis ambientais envolvidas, já que este permite apenas a avaliação individual dos impactos.

Para Philippi, Roméro e Bruna (2004, p.773), este método “consiste em declarações feitas por especialistas sobre o tipo e a intensidade de um impacto”.

Braga et al. (2005, p.258) destacam como vantagem desse método a rapidez na identificação dos impactos e da melhor alternativa. De acordo com Calijuri e Cunha (2013, p.752), este método apresenta um baixo custo quando comparado com outros métodos.

Como desvantagem, é destacada a susceptibilidade a subjetividades e à possível ocorrência de resultados tendenciosos em função da equipe avaliadora dos impactos (CALIJURI; CUNHA, 2013, p.752; BRAGA et al., 2005).

3.5.2 Check Lists (Listagens de Controle)

Check Lists são listas elaboradas durante a confecção do diagnóstico ambiental, para tanto, enumeram-se os fatores ambientais de um projeto específico e seus impactos (FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD, 2004, p.43).

Segundo Philippi, Roméro e Bruna (2004, p.773), estas listas de controle são uma variação do método *Ad Hoc*, ou seja, uma evolução deste método.

Para Calijuri e Cunha (2013, p.752), as listagens de impactos normalmente associados a determinados empreendimentos são úteis para garantir que certos impactos não sejam negligenciados durante o processo de avaliação.

De acordo com Fogliatti, Filippo e Goudard (2004, p.43), este método tem como objetivo fazer um levantamento dos impactos com mais relevância nos meios físico, biótico e antrópico e uma caracterização das variáveis sociais e ambientais da área impactada.

3.5.3 Matrizes de Interação

De acordo com Calijuri e Cunha (2013, p.753), este método é um dos mais usados para identificação de impactos ambientais. As matrizes são quadros bidimensionais contendo informações, dispendo em seus eixos os fatores ambientais afetados e as ações causadoras destes impactos.

Estes quadros bidimensionais auxiliam na determinação dos impactos decorrentes da interação entre as atividades de determinado projeto e os elementos específicos do meio ambiente (PHILIPPI; ROMÉRO; BRUNA, 2004, p.773).

Brandão (1996 apud Fogliatti 2004, p.48) destaca que o uso de matrizes como método de AIA propicia a visualização das ações que ocasionam o maior número de impactos ao meio ambiente, bem como as que mais afetam os fatores ambientais relevantes.

Entre as matrizes utilizadas, a Matriz de Leopold é a mais conhecida. Trata-se de uma matriz bidimensional simples que relaciona as ações de um projeto a diversos fatores ambientais (FOGLIATTI 2004, p.48).

3.6 MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL

As medidas de controle ambiental podem ter caráter de prevenção, mitigação, compensação ou potencialização dos impactos ambientais.

As medidas de caráter preventivo devem ser elaboradas para evitar que determinados impactos aconteçam. Para Sánchez (2008, p.335), estas medidas são propostas com a finalidade de antever os impactos negativos de determinado projeto.

As medidas mitigadoras devem ser executadas buscando reduzir os impactos negativos de um determinado empreendimento (SÁNCHEZ, 2008, p.335).

Para Philippi, Roméro e Bruna (2004, p.779), “é importante que as medidas mitigadoras sejam aplicadas a todos os impactos negativos de projetos”.

Calijuri e Cunha (2013, p.763) conceituam medidas mitigadoras como “ações incorporadas aos empreendimentos e atividades com vistas à diminuição dos efeitos negativos provocados sobre o meio”.

De acordo com Philippi, Roméro e Bruna (2004, p.779), as medidas compensatórias são utilizadas quando, esgotadas as medidas de mitigação e prevenção, ainda existam impactos ambientais negativos devido à implantação do empreendimento ou atividade.

Para Sánchez (2008, p.347), as medidas compensatórias servem para compensar os danos ambientais ocasionados por determinado projeto e que não poderão ser mitigados de modo aceitável.

Com relação aos impactos positivos de um projeto (empreendimento ou atividade), devem ser propostas medidas de potencialização com a finalidade de melhorar o rendimento ambiental.

3.7 PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS

A Resolução n. 001/1986 do CONAMA, em seu Art. 6º, prevê que o EIA deve conter a elaboração de “programas de acompanhamento e monitoramento dos impactos positivos e negativos, a serem efetivados após a implantação do empreendimento” (BRASIL, 1986, p.2).

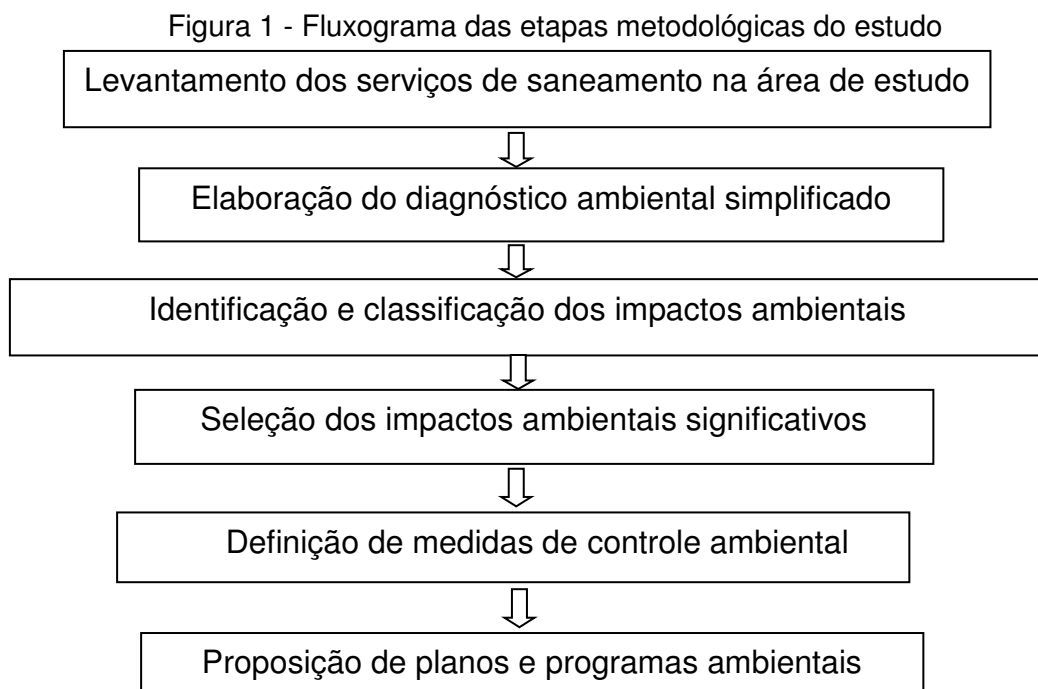
De acordo com Fogliatti, Filippo e Goudard (2004, p.205), estes planos e programas são de grande importância para avaliar a eficiência das medidas propostas. Dentre os impactos previstos, alguns podem não ocorrer, ou ocorrer com uma maior ou menor intensidade esperada, assim como, podem ocorrer impactos que não foram previstos para determinado empreendimento e/ou atividade, os quais devem ser identificados para que as medidas possam ser tomadas em tempo hábil.

Para Sánchez (2008, p.358), os planos de monitoramento devem ser elaborados de acordo com os impactos identificados e tem como função principal controlar o desempenho ambiental do empreendimento ou atividade.

Os planos e programas de monitoramento devem passar por vistorias e reajustes sempre que se fizer necessário como forma de garantir um melhor acompanhamento das medidas propostas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho, foram desenvolvidas as etapas metodológicas apresentadas na FIG. 1.

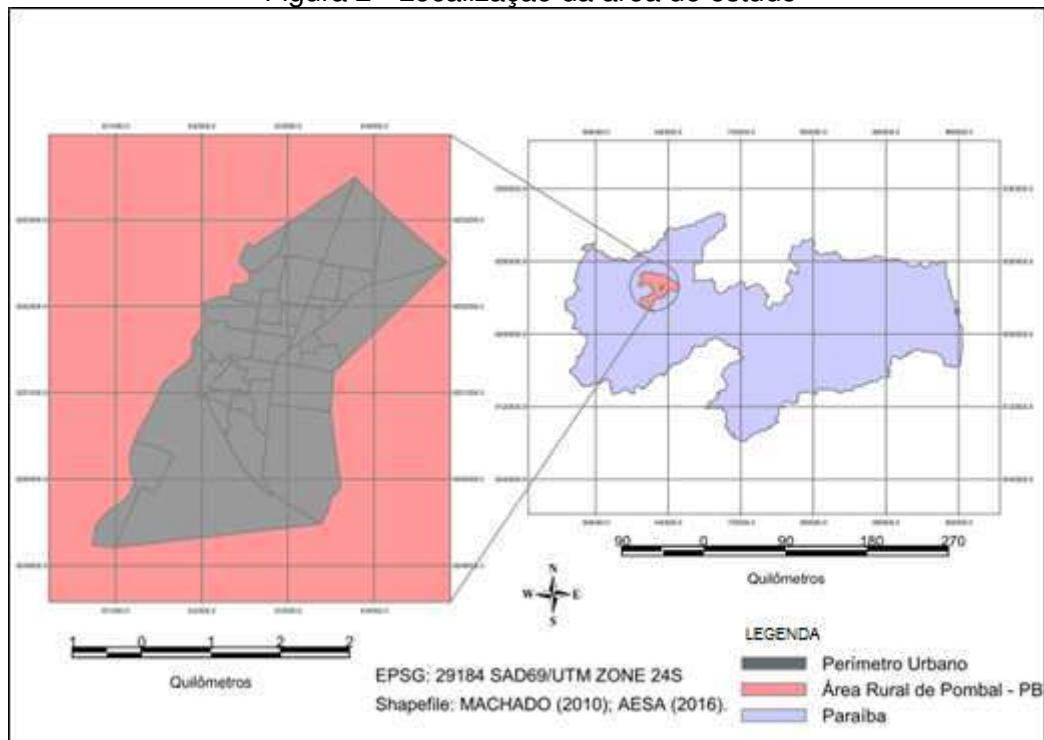


Fonte: Aatoria própria (2016).

4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada no município de Pombal - PB, no estado da Paraíba, Brasil (FIG. 2). O município encontra-se situado na Mesorregião do Sertão Paraibano e Microrregião de Sousa-PB, a uma altitude de 184m, e possui coordenadas de 6°32'39,3" W e 9°25,1'51"S. Limita-se ao norte com os municípios de Santa Cruz, Lagoa e Paulista; ao leste, com Condado; ao sul, com São Bento do Pombal, Cajazeiras, Coremas e São José da Lagoa Tapada; e a oeste, com Aparecida e São Francisco, todos no território paraibano (CPRM, 2005).

Figura 2 - Localização da área de estudo



Fonte: Autoria própria (2016).

De acordo com o IBGE (2010), a população estimada para o ano de 2015 foi de 32.712 habitantes. O município dista 388 km da capital do estado, João Pessoa, e abrange uma área de aproximadamente 889 km².

A vegetação do município é basicamente composta por Caatinga Hiperxerófila, com trechos de Floresta Caducifólia. O clima predominante é o Tropical Semiárido, com chuvas de verão e precipitação média anual de 431,8 mm (CPRM, 2005).

A zona urbana do município é composta por 21 bairros, e em 2010 tinha uma população de aproximadamente 25.592 habitantes (EMEPAS, 2015).

4.2 METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho adotou-se uma metodologia fundamentada em pesquisas bibliográficas em livros, periódicos e outras fontes científicas e técnicas, bem como consultas à legislação ambiental brasileira. Foram realizadas também visitas de campo e fotodocumentação. Por fim, utilizaram-se ferramentas de avaliação de impacto ambiental.

É válido acrescentar que neste trabalho foram analisados apenas os impactos ambientais negativos decorrentes da gestão inadequada dos serviços de saneamento básico no município de Pombal - PB

4.2.1 Levantamento dos serviços de saneamento básico na área de estudo

Os serviços de saneamento na área de estudo foram diagnosticados por meio de visitas de campo, fotodocumentação, consulta a órgãos responsáveis (federais, estaduais e municipais), pesquisas na literatura técnica e científica e na legislação ambiental brasileira.

Para identificação dos serviços de saneamento básico, foram levantadas as atividades ou ações para cada um dos seus eixos/componentes principais, conforme Brasil (2007): Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos, Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.

4.2.2 Diagnóstico ambiental simplificado

O diagnóstico ambiental foi realizado na área de influência direta (AID), que compreendeu, por convenção, a zona urbana do município, em que se fez descrição das condições ambientais existentes na área no momento presente, de acordo com Sánchez (2008).

Para a confecção do diagnóstico, foram realizadas visitas de campo, consulta aos órgãos municipais competentes, pesquisas bibliográficas e pesquisas em estudos ambientais já realizados no município, considerando, de acordo com Philippi Jr. (2004), o meio físico, o meio biológico e o meio antrópico, conforme apresentado na TAB. 1.

Tabela 1 - Componentes ambientais da área de influência direta

Meio físico	- Recursos hídricos - Solo - Clima - Relevo - Ar atmosférico
Meio biológico	- Fauna - Flora - Ecossistemas
Meio antrópico	- Uso e ocupação do solo - Saúde pública - Economia

Fonte: Adaptado de Philippi, Roméro e Bruna (2004, p.770).

4.2.3 Identificação dos impactos ambientais

A identificação dos impactos ambientais foi realizada para cada eixo do saneamento básico com base nas atividades e ações de saneamento desenvolvidas no município e no diagnóstico ambiental simplificado. Para tanto, utilizaram-se os métodos: *Ad Hoc* (Método Espontâneo), *Check Lists* (Listagens de Controle), e Matriz de Interação.

4.2.4 Classificação dos impactos ambientais

A classificação dos impactos ambientais identificados neste estudo foi feita de acordo com os critérios apresentados no QUADRO 1.

QUADRO 1 - Critérios de classificação dos impactos

Critério	Classificação	Abreviatura
Probabilidade de ocorrência	Determinístico	D
	Probabilístico	P
Tempo de ocorrência	Imediato	I
	Médio ou longo prazo	ML
	Permanente	PE
	Cíclico	C
	Temporário	T
Reversibilidade	Reversível	RE
	Irreversível	IR
Potencial de mitigação	Mitigável	M
	Não mitigável	NM

Fonte: Adaptado de Fogliatti, Filippo e Goudard (2004) e Philippi, Roméro e Bruna (2004).

4.2.5 Seleção dos impactos ambientais significativos

Os impactos ambientais significativos foram selecionados quanto à sua significância em “muito significativo”, “significativo” e “não significativo”, levando-se em consideração a sua magnitude e importância.

A magnitude de um impacto diz respeito à sua extensão. De acordo com o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte - DNIT (2009), a magnitude corresponde ao grau de incidência de um impacto sobre determinado fator ambiental, e pode ser classificada como “grande, média ou pequena”.

A importância do impacto está relacionada à necessidade de se propor medidas de controle ambiental. DNIT (2009) considera que este critério refere-se ao grau de interferência do impacto sobre diferentes fatores ambientais e está relacionado com a relevância da perda ambiental, em que também pode ser classificada como “grande, média ou pequena”.

No QUADRO 2 apresenta-se os conceitos para magnitude e importância “grande, média ou pequena”.

QUADRO 2 - Descrição da classificação quanto à magnitude e importância

Critério	Classificação	Definição
Magnitude	Baixa/pequena	Quando a intensidade da alteração é baixa para o fator ambiental
	Média	Quando a intensidade da alteração é média para o fator ambiental
	Alta/grande	Quando a intensidade da alteração é alta para o fator ambiental
Importância	Baixa/pequena	Quando apresenta baixa influência sobre o conjunto da qualidade ambiental local
	Média	Quando apresenta média influência sobre o conjunto da qualidade ambiental local
	Alta/grande	Quando apresenta alta influência sobre o conjunto da qualidade ambiental local

Fonte: Adaptado de DNIT (2009); HabTec (sem ano de publicação).

Como forma de dar maior precisão à classificação, foram estabelecidos três “critérios de referência” de acordo com o tema do estudo, a saber: saúde pública, qualidade de vida e potencial de degradação ambiental.

Para a definição da magnitude e importância dos impactos ambientais identificados foi estabelecida uma escala de valores inteiros com variação de 01 (um) a 10 (dez), em que estes valores correspondem a pesos atribuídos para cada impacto ambiental, de acordo com os critérios de referência e com base no entendimento dos conceitos de magnitude e importância, conforme se apresenta no QUADRO 3.

QUADRO 3 - Escala para definição quanto à magnitude e importância

Magnitude e importância	Escala individual
Grande/alta]7 – 10]
Média]4 – 7]
Pequena/baixa	[1 – 4]

Fonte: Autoria própria (2016).

Os valores estabelecidos para a magnitude e a importância do impacto foram multiplicados e o valor total foi enquadrado na classificação definida para os impactos significativos a partir de uma escala de significância, variando de 1 a 100, conforme apresentado no QUADRO 4.

QUADRO 4 - Escala para classificação quanto à significância

Significância	Escala
Muito significativo (MS)]70 – 100]
Significativo (S)]40 – 70]
Não significativo (NS)	[1 – 40]

Fonte: Autoria própria (2016).

4.2.6 Medidas de controle ambiental

As medidas de controle ambiental foram adotadas para os impactos ambientais significativos e muito significativos identificados e foram de natureza:

- Preventiva: com intuito de evitar que determinados impactos ocorram ou para os impactos de ocorrência incerta;

- Mitigadora: com intuito de minimizar o(s) efeito(s) dos impactos negativos inevitáveis e mitigáveis.

- Compensatória: medidas a serem utilizadas como forma de compensar os danos causados pelos impactos negativos não mitigáveis.

As medidas foram pesquisadas na literatura (Sánchez, 2008; Philippi, Rómero e Bruna, 2004; Calijuri e Cunha, 2013). Em manuais de saneamento e em EIA/RIMA de empreendimentos que apresentaram atividades e impactos ambientais semelhantes aos de saneamento básico.

Neste trabalho foram analisados os impactos negativos decorrentes da gestão inadequada dos serviços de saneamento básico no município de Pombal - PB, portanto, não foram adotadas medidas de caráter potencializador.

4.2.7 Proposição de planos e programas ambientais

A partir dos impactos identificados como “significativo” e “muito significativo” e com base nas medidas de controle ambiental, foram propostos planos e programas de monitoramento ambiental com o objetivo de avaliar a eficácia das medidas propostas e controlar e/ou acompanhar o desempenho das atividades de saneamento na zona urbana do município, visando sempre evitar, reduzir ou compensar os impactos ambientais negativos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 LEVANTAMENTO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO NA ÁREA DE ESTUDO

5.1.1 Abastecimento de água

O órgão responsável pelo abastecimento de água em Pombal-PB é a Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), tendo sua área de atuação em 06 (seis) gerências regionais, a saber: Alto Piranhas, Borborema, Brejo, Espinhares, Litoral e Rio do Peixe. O município de Pombal - PB é atendido pela gerência regional do Rio do Peixe e conta com um total de 11.043 ligações de água (CAGEPA, 2016).

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) do município é classificado como “convencional” e contempla as seguintes fases/etapas: captação de água e estação elevatória, sendo conduzida por uma adutora de água bruta até a Estação de Tratamento de Água (ETA), de onde, após realizado o tratamento, a água é conduzida por uma adutora de água tratada para o reservatório de distribuição, em seguida, para as redes de distribuição, até as ligações prediais/residenciais (EMEPAS, 2015).

A primeira etapa do SAA é a captação de água, que é realizada no Rio Piancó e passa pela estação elevatória de água bruta, composta por grades de ferro, inclinadas a 90°, e telas plásticas com para reter materiais particulados antes da elevação da água. A estação bombeia a água por meio de dois motores-bombas e o período de captação é, em média, de 20 horas/dia e a vazão diária captada do Rio Piancó é de 470 m³/h (CAGEPA, 2015 *apud* EMEPAS, 2015).

Após esta etapa, a água passa por uma adutora de água bruta que tem a finalidade de conduzi-la até a ETA. De acordo com a CAGEPA (2016), a adutora conduz a água por recalque com período de funcionamento de 24 h/dia e é constituída de aço com revestimento em concreto.

De acordo com a CAGEPA (2016), ao chegar à ETA, a água passa por um processo de tratamento do tipo convencional, que segue as seguintes etapas:

- Coagulação
- Floculação
- Decantação
- Filtração
- Desinfecção

Ao ser realizado o último procedimento, a água segue por uma adutora de água tratada até os reservatórios de distribuição, que são 03 (três), sendo 02 (dois) do tipo elevado e um semiapoado. O último reservatório tem capacidade de armazenamento de 500.000 L, os outros dois possuem capacidade de 250.000 L e 300.000 L, respectivamente (CAGEPA, 2015 *apud* EMEPAS, 2015).

Dos reservatórios, a água é conduzida por meio da rede de distribuição do tipo ramificada contendo um conduto principal e seis ramificações, que têm como finalidade disponibilizar água potável aos consumidores em suas residências/ligações prediais (CAGEPA, 2015 *apud* EMEPAS, 2015).

A ETA trata aproximadamente 250.000 m³/mês de água e o sistema não passa por uma reforma há 30 anos, quando foram realizadas apenas obras de pequeno porte, quando necessário (CAGEPA, 2016). Na TAB. 2 mostram-se a oferta e a demanda aproximada de água para a zona urbana, por dia, para o ano de 2013.

Oferta (m ³ /dia)	9.021,028
Demanda (m ³ /dia)	8.820,852
Oferta - Demanda (m ³ /dia)	200,176

Fonte: EMEPAS (2015).

Conforme visto na TAB. 2, a oferta de água foi maior que a demanda e o SAA conseguiu atender a população no que diz respeito ao consumo de água tratada no referido ano.

De acordo com a CAGEPA (2016), a água proveniente da lavagem dos filtros é direcionada para as galerias da cidade e tem como destino final o rio Piancó. Para o procedimento de lavagem dos filtros, gasta-se, aproximadamente 20.000 m³/mês, entretanto, está sendo elaborado um projeto para reutilização dessa água.

O lodo gerado na ETA é disposto, sem nenhuma forma de tratamento, em reservatórios artificiais nas proximidades do local, acarretando diversos impactos, não somente no solo e na água, mas também na fauna e flora presentes no local. Já a água utilizada para lavagem dos decantadores, é destinada para uma propriedade privada, onde permanece armazenada (CAGEPA, 2016).

De acordo com a CAGEPA (2016) são realizadas amostragens e análises de água bruta. As análises da água tratada são realizadas semanalmente para assegurar o padrão de potabilidade da água. A coleta das amostras de água é realizada principalmente em residências, postos de saúde e escolas e encaminhada para o laboratório de análises de água da CAGEPA, em São Gonçalo - PB.

Atualmente, o município conta com 10 mil ligações de água ativas na zona urbana, incluindo ligações em comércios e indústrias, e estima-se que aproximadamente 28 mil pessoas da zona urbana têm acesso à água tratada (CAGEPA, 2016).

Levando-se em consideração que em 2010 a população da zona urbana foi de 25.592 habitantes, se for considerado que a população urbana atual é de aproximadamente 28 mil habitantes, entende-se então que 100% da população urbana tem acesso à água tratada.

Os principais problemas encontrados no SAA de Pombal - PB encontram-se listados no QUADRO 5.

QUADRO 5 - Resumo dos principais problemas encontrados no SAA

Fases/Aspectos	Deficiências do SAA
Captação	Processo de eutrofização acelerada no ponto de captação
Estação de tratamento de água	Utilização do sulfato de alumínio (agente coagulante) apenas no período chuvoso
	Disposição inadequada dos efluentes originários das etapas de decantação e filtração
Distribuição	Elevado índice de perdas na distribuição
	Utilização de tubulações de material proibido no Brasil (amianto)
	Alto índice de perdas por ligação
Qualidade da água bruta	Realização de diversas atividades poluidoras no Rio Piancó, inclusive à montante da captação de água do SAA
	Ocorrência de processos acelerados de eutrofização/eutroficação
Deficiências estruturais	A última reforma ocorrida no sistema foi realizada há 30 anos
Deficiências no fornecimento de água, conforme informações	Alta frequência de falta de água em alguns bairros, ocorrências de vazamentos de água encanada e ocorrência de desperdício de água tratada.

Fonte: Adaptado de EMEPAS (2015).

As atividades identificadas para os serviços de Abastecimento de Água encontram-se apresentadas no QUADRO 6.

QUADRO 6 - Atividades identificadas no eixo de Abastecimento de Água

Atividades
Amostragem da água bruta
Captação e transporte da água bruta
Tratamento da água
Lavagem de filtros e decantadores
Análise da água tratada
Reservação e distribuição da água tratada
Atividades domésticas inadequadas

Fonte: Autoria própria (2016).

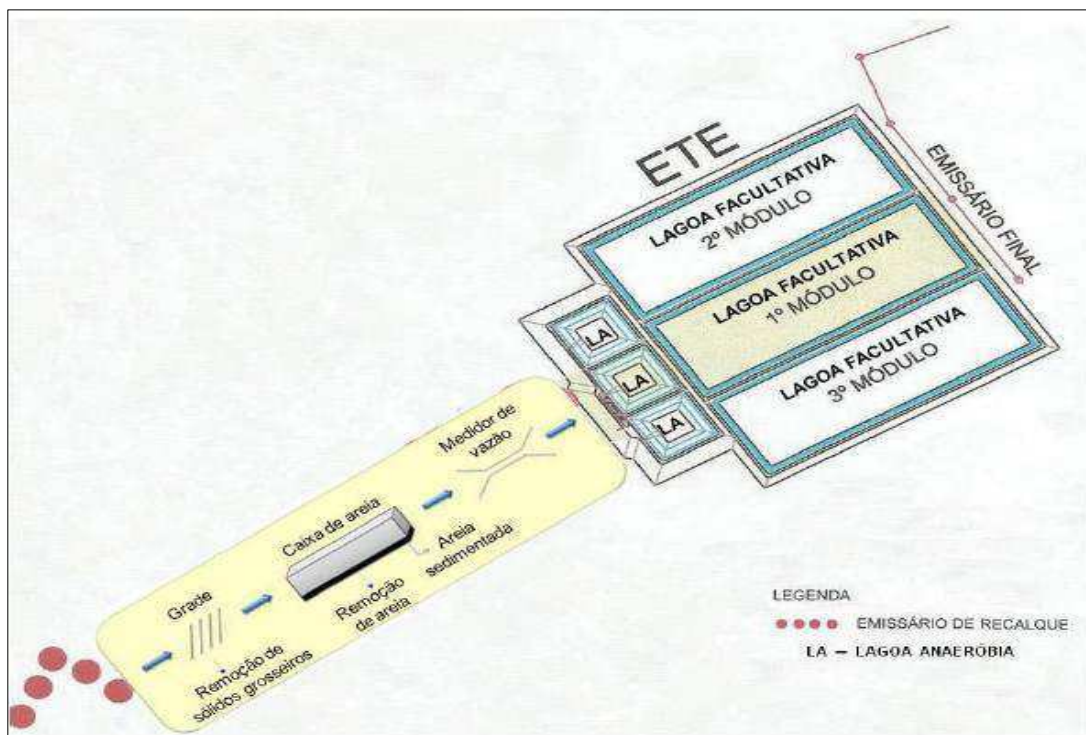
5.1.2 Esgotamento Sanitário

O Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) de Pombal - PB ainda está em fase de implantação. De acordo com a EMEPAS (2015), o município já possui o projeto de estudo de concepção para o tratamento dos esgotos sanitários. O SES que está sendo implantado é o tipo separador absoluto, pois separa as águas pluviais e de infiltração das águas residuárias, e foi elaborado pela CAGEPA e o consórcio GERENTE/ENGESOFT no ano de 2010.

A ausência de um SES faz com que sejam adotadas formas alternativas de disposição dos efluentes domésticos e industriais. Por isso algumas residências possuem fossas, em sua maioria do tipo negra, entretanto muitos esgotos têm como disposição final o solo, o rio Piancó e galerias de água pluvial (que lançam os efluentes nesse rio).

Nas proximidades do lixão, ao lado da BR 230, foram construídas (03) três lagoas anaeróbicas, seguidas de 03 (três) lagoas facultativas, formando um sistema conhecido por “Sistema Australiano” (FIG. 3).

Figura 3 - Concepção da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)



Fonte: CAGEPA (2010) apud EMEPAS (2015).

O sistema de tratamento de esgotos (FIG. 4) conta com um tratamento preliminar antes do sistema de lagoas, composto por uma grade para remover sólidos grosseiros e uma caixa de areia que visa remover as partículas de areia por meio da sedimentação, e também foi instalado um medidor de vazão, constituído de uma calha Parshall. O sistema de tratamento preliminar foi projetado para atender aos 03 (três) módulos previstos no projeto.

Figura 4 - Tratamento preliminar: (A) Grade e caixa de areia; (B) Medidor de vazão



Fonte: Autoria própria (2016).

As lagoas anaeróbias foram projetadas em forma quadrada, em que suas laterais medem 36 m e a profundidade é de 3 m úteis, com tempo de retenção de 2,5 dias. Foram planejadas para trabalhar com a metade desta capacidade e promover uma remoção de DBO_5 de 70% (CAGEPA, 2010 *apud* Silva, 2013). Nas FIGs. 5, 6 e 7, apresentam-se as lagoas anaeróbicas da ETE.

Figura 5 - Lagoa anaeróbica do 1º módulo



Fonte: Autoria própria (2016).

Figura 6 - Lagoa anaeróbica do 2º módulo



Fonte: Autoria própria (2016).

Figura 7 - Lagoa anaeróbica do 3º módulo



Fonte: Autoria própria (2016).

As lagoas facultativas têm forma retangular, obedecendo a uma relação de 1/3 entre largura e comprimento, e possuem 64 m de largura, 192 m de comprimento e uma profundidade útil de 1,5 m. O tempo de retenção estabelecido para estas lagoas foi de 12 dias e com uma eficiência de DBO_5 de 84%, sendo o efluente final lançado no rio Piancó com uma DBO_5 de aproximadamente 14,13 mg/L (CAGEPA, 2010, *apud* Silva, 2013).

Este valor encontra-se em desacordo com a Resolução CONAMA n. 357/1997, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, em que os rios enquadrados na Classe 2, como o Rio Piancó, a DBO_5 não pode exceder 5 mg/L. As lagoas facultativas da ETE estão mostradas nas FIGs. 8, 9 e 10.

Figura 8 - Lagoa facultativa do 1º módulo



Fonte: Autoria própria (2016).

Figura 9 - Lagoa facultativa do 2º módulo



FONTE: Autoria própria (2016).

Figura 10 - Lagoa facultativa do 3º módulo

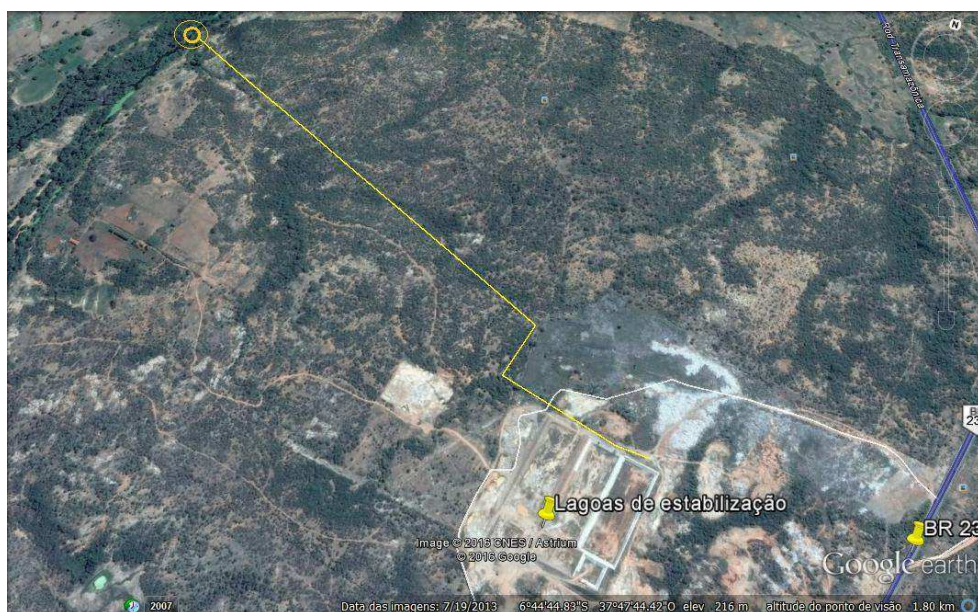


Fonte: Autoria própria (2016).

De acordo com a Secretaria de Infraestrutura (SEINFRA), parte do SES encontra-se em funcionamento. A impermeabilização de fundo das lagoas foi feita com argila e as laterais com concreto, que, segundo a referida secretaria, é o tipo de impermeabilização previsto no projeto.

Após passar por este sistema de tratamento, o esgoto tratado é lançado por meio do emissário final no rio Piancó (FIG.11), que é a tubulação de descarga do efluente tratado de uma ETE.

Figura 11 - Localização aproximada do ponto de lançamento dos efluentes da ETE



Fonte: Adaptado do *Google Earth* (2013).

Com o levantamento dos Serviços de Esgotamento Sanitário, foram identificadas as atividades mostradas no QUADRO 7.

QUADRO 7 - Atividades identificadas no eixo de Esgotamento Sanitário

Atividades
Construção da ETE
Construção/utilização de fossas negras
Construção/utilização fossas sépticas
Construção/utilização de fossões
Atividades domésticas inadequadas

Fonte: Autoria própria (2016).

5.1.3 Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

Os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município são de responsabilidade da SEINFRA e, de acordo com a EMEPAS (2015), os serviços de limpeza urbana são compostos pelas atividades de varrição manual de vias públicas e limpeza de feiras livres, poda, capina e pintura de meios fios. Já os serviços de manejo de resíduos, incluem as atividades de coleta, transporte e disposição final dos resíduos sólidos domiciliares; coleta, transporte e tratamento dos resíduos de serviços de saúde; e coleta, transporte e disposição final dos resíduos de construção civil.

A varrição é realizada de segunda-feira à sexta-feira em locais centrais da cidade, assim como em locais com maior concentração de estabelecimentos comerciais. Aos sábados, a varrição é realizada onde funciona a feira livre. Este serviço é feito por uma equipe de funcionários da prefeitura municipal que em sua execução utilizam carrinho de mão e vassoura, conforme se apresenta na FIG. 12.

Figura 12 - Serviço de varrição de vias públicas



Fonte: Autoria própria (2016).

O serviço de capina é realizado de segunda-feira à sexta-feira. O serviço de poda de árvores (FIG. 13) deve ser solicitado à SEINFRA e é realizado também de segunda-feira à sexta-feira. O tempo médio estabelecido para a poda de uma árvore é de três meses. Já a pintura de meios fios na cidade, é realizada de quatro em quatro meses (EMEPAS, 2015).

Figura 13 - Poda de árvore no bairro Jardim Rogério: (A) poda comum; (B) poda “drástica”



Fonte: Autoria própria (2016).

A poda do tipo drástica (FIG. 13B), não é adequada, levando-se em consideração que além de outras funções ao meio biótico, as árvores, na área urbana, possuem função paisagística.

De acordo com a EMEPAS (2015), a coleta domiciliar é realizada pela Construtora Ferreira Eireli - EPP e os Resíduos de Serviço de Saúde (RSS) são coletados por uma empresa contratada pelo município, a Trash Coleta e Incineração de Lixo Hospitalar LTDA, e uma empresa contratada pelo Estado, a Serquip Tratamento de Resíduos da Paraíba LTDA.

Os resíduos sólidos domiciliares são coletados apenas na zona urbana do município. De acordo com a SEINFRA, esta coleta é feita de forma regular de segunda-feira a sábado, sendo aos sábados apenas no centro da cidade, onde funciona a feira livre.

Na FIG. 14, apresentam-se a coleta dos resíduos domiciliares e dos resíduos de podas de árvores (FIG 14).

Figura 14 - (A) Coleta de resíduos domiciliares; (B) Resíduos de poda de árvores



Fonte: Autoria própria (2016).

Além da coleta por caminhão compactador (FIG 14A), a coleta dos resíduos sólidos urbanos também é realizada por um caminhão comum e funciona da seguinte forma: um funcionário fica responsável por coletar os resíduos nas vias públicas e outro funcionário recebe dentro do caminhão os sacos e sacolas com os resíduos, ficando susceptível a adquirir doenças ou a ocorrência de acidentes, visto

que o funcionário permanece instável à medida que o caminhão se desloca pelas ruas da cidade (FIG. 15).

Figura 15 - Coleta de resíduos sólidos urbanos por caminhão comum



Fonte: Autoria própria (2016).

Como a coleta dos resíduos domiciliares aos sábados é realizada apenas no centro da cidade, em outros bairros, até mesmo no centro, encontram-se resíduos dispostos nas calçadas, permanecendo até o próximo dia de coleta, a segunda-feira. Na FIG. 16, mostra-se um exemplo da disposição dos resíduos nas calçadas em dias de sábado.

Figura 16 - Disposição dos resíduos nas calçadas em dias de sábado



Fonte: Autoria própria (2016).

Após realizadas algumas observações na área de estudo, percebeu-se que a coleta de resíduos domiciliares nem sempre é feita em horário regular, no mesmo local, durante os dias da semana, uma vez que em alguns dias o caminhão passa por volta das 06h:30min e em outros dias após às 9h:00min da manhã. Também foram observados dias em que o caminhão não coletou os resíduos durante o período da manhã (FIG. 17).

Figura 17 - Resíduos dispostos em calçadas na Rua Coronel José Avelino



Fonte: Autoria própria (2016).

A coleta é realizada sem horário definido porque, até o momento, não há roteiro estabelecido para esta atividade. A partir das entrevistas informais, a maior parte dos moradores afirmou colocar os resíduos para fora de suas residências entre 6h:00min e 7h:00min da manhã, horário que, segundo eles, estão saindo de casa para o trabalho. Também foram observados dias em que o caminhão não realizou coleta em determinados pontos da cidade.

Entretanto, não ocorre uma adequada prestação do serviço se não for realizado em conjunto com a população. Alguns moradores retiram o lixo em horário inadequado, por exemplo, no período noturno, após o horário da coleta, com as sacolas muitas vezes contendo restos de alimento, que são rasgadas por animais na rua e espalham o lixo em busca de comida (FIG. 18).

Figura 18 - Lixo espalhado provavelmente por animais na rua



Fonte: Autoria própria (2016).

Em Pombal-PB existe uma associação de catadores, a Associação dos Catadores de Material Reciclável de Pombal (ASCAMARP), da qual fazem parte alguns catadores que coletam materiais no lixão. No local também existem catadores independentes, entretanto, alguns vão de porta em porta a procura de materiais recicláveis para revenda ou materiais para uso próprio (FIG. 19).

Figura 19 - Cidadão catando material porta-a-porta



Fonte: Autoria própria (2016).

Em relação à disposição final dos resíduos, de acordo com a EMEPAS (2015), os resíduos do serviço de poda de árvores são dispostos em um terreno público nas proximidades da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), *Campus* de Pombal - PB.

Os resíduos domiciliares e de varrição são destinados ao lixão da cidade (FIG. 20), onde diversas pessoas catam materiais para uso pessoal ou para utilizar como fonte de renda, visto que o município não possui um sistema de coleta seletiva.

Figura 20 - Lixão do município de Pombal - PB



Fonte: Autoria própria (2016).

A presença desses catadores no lixão constitui uma atividade ilegal, visto que na PNRS (2010), em seu Art. 48, afirma-se que nas áreas de disposição final de resíduos ou rejeitos é proibida a utilização dos rejeitos como alimentação e a atividade de catação de materiais (BRASIL, 2010, p. 20).

No local, os catadores fazem a queima do lixo semanalmente e, de acordo com Gomes (2015), é realizada com o intuito de reduzir a quantidade de rejeitos existentes na área do lixão ou com fins de limpeza, facilitando para eles a separação dos materiais recicláveis.

Na PNRS (2010), em seu Art. 47, Inciso III, cita-se que é proibida a “queima” de resíduos a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para essa finalidade (BRASIL, 2010, p.20).

Na referida Lei afirma-se ainda, no Art. 47, que a queima dos resíduos e/ou rejeitos a céu aberto pode ser realizada em situações que seja decretada

emergência sanitária, contudo deverá ser autorizada e acompanhada pelos órgãos competentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) e, quando couber, do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (SUASA) (BRASIL, 2010, p.20).

A queima dos resíduos no lixão ocorre de forma irregular e, de acordo com Gomes (2015, p. 41), é realizada “[...] sem a necessidade citada na referida Lei e sem nenhum acompanhamento dos órgãos responsáveis, prejudicando assim, os aspectos social, sanitário e ecológico do município”.

Os Resíduos de Construção Civil (RCC) são coletados por um caminhão que faz rondas na cidade verificando se há resíduos para coleta. Após coletados, são dispostos em terrenos baldios disponíveis. No açude Nova Vida, observa-se grande quantidade desses resíduos que, de acordo com moradores do local, é comum a descarga e permanência destes resíduos às margens do açude. Na FIG. 21 apresenta-se, respectivamente, a coleta e disposição destes resíduos no local.

Figura 21 - (A) Coleta dos RCC; (B) Disposição dos RCC no açude Nova Vida



Fonte: Autoria própria (2016).

Foram identificadas 07 (sete) atividades para o serviço de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, conforme apresentado no QUADRO 8.

QUADRO 8 - Atividades identificadas para o serviço de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Atividades
Segregação dos resíduos
Acondicionamento
Coleta porta-a-porta
Catação porta-a-porta
Catação no lixão
Transporte de resíduos
Tratamento dos resíduos

Fonte: Autoria própria (2016).

5.1.4 Drenagem urbana e manejo de águas pluviais

A cidade de Pombal - PB conta com sistema de micro e macrodrenagem. A microdrenagem é composta por sarjetas, bocas de lobo, canalizações, poços de visita e condutos que transportam as águas de chuva para o sistema de macrodrenagem, correspondente às redes de galerias de maior porte e à rede de drenagem natural. Na FIG. 22 mostram-se dois componentes do sistema de microdrenagem, boca de lobo e poço de visita, respectivamente.

Figura 22 - Componentes do sistema de microdrenagem: (A) Boca de lobo; (B) Poço de visita



Fonte: Autoria própria (2016).

Na Lei n. 11.445/2007, cita-se em seu Art. 2 que os serviços públicos de saneamento básico deverão ser prestados com base em 13 princípios fundamentais, entre eles, o Princípio citado no Inciso IV que trata da necessidade da

“disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado” (BRASIL, 2007, p.1).

De acordo com a SEINFRA, o município não possui Plano Diretor de Drenagem Urbana, o que deixa o município ainda mais susceptível a alagamentos e problemas no sistema de drenagem, colocando em risco “a saúde pública, a segurança da vida e do patrimônio público e privado”. Na FIG. 23 observa-se um exemplo da ineficiência do sistema de drenagem na área de estudo.

Figura 23 - Alagamento na Rua João Pessoa, centro de Pombal - PB



Fonte: A autoria própria (2016).

A limpeza das galerias, segundo a SEINFRA (2016) é realizada semanalmente pelos agentes de varrição, entretanto observou-se nas visitas de campo que este serviço não está sendo executado de forma eficiente, visto que algumas galerias apresentam elevada quantidade de resíduos (FIG. 24).

Figura 24 - Galerias de água pluvial em Pombal - PB



Fonte: Autoria própria (2016).

As atividades identificadas no eixo de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas encontram-se apresentadas no QUADRO 9.

QUADRO 9 - Atividades identificadas no eixo de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas

Atividades
Implantação e manutenção (do funcionamento) do sistema de drenagem
Serviço de limpeza das galerias
Atividades domésticas inadequadas

Fonte: Autoria própria (2016).

5.2 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL SIMPLIFICADO

5.2.1 Descrição do meio físico

- Recursos hídricos

A zona urbana de Pombal-PB é cortada pelo Piancó, perenizado pelo Sistema Hídrico Coremas- Mãe D'Água. De acordo com a CPRM (2005), Pombal - PB encontra-se no domínio da bacia hidrográfica do Rio Piranhas-Açu, entre a sub-bacia do rio Piancó e a região do Alto Piranhas. Apresenta como principais tributários o rio Piranhas e o Piancó, como também os riachos Forquilha, Timbaúba, da Caiçara, do Juá, do Logradouro, do Cedro, do Mari entre outros. Os cursos d'água apresentam regime de escoamento intermitente e o padrão de drenagem é o dendrítico.

Com relação às águas subterrâneas, no levantamento realizado pela CPRM (2005), no município foi registrada a existência de 100 pontos d'água, sendo 01 indefinido, 03 fontes naturais, 08 poços amazonas, 35 poços escavados e 53 poços tubulares.

A Bacia Hidrográfica Piranhas-Açu, possui uma área total de drenagem de 43.681,50 Km², sendo que 60% da área total localiza-se no estado da Paraíba e 40% no estado do Rio Grande do Norte. A referida bacia contempla um total de 147 municípios, sendo 45 municípios no estado do Rio Grande do Norte e 102 municípios no estado da Paraíba, e conta com uma população total de 1,363. 802 habitantes, de acordo com a Agência Executiva de Gestão das Águas do estado da Paraíba (AESPA, sem ano de publicação).

O rio Piancó é enquadrado segundo Resolução n. 357 de 17 de março de 2005 do CONAMA, na Classe 2, para a qual os usos aceitáveis incluem o abastecimento para consumo humano (após tratamento convencional), a proteção das comunidades aquáticas e a irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto (BRASIL, 2005).

Ao longo do curso do rio Piancó são praticadas atividades que comprometem a qualidade desse corpo hídrico, entre as quais, citam-se: a presença de um estabelecimento comercial que, de acordo com relatos de alguns moradores do local atua como veículo de resíduos para o manancial, principalmente materiais plásticos

(descartáveis); uma área de lazer, onde funciona um bar e um balneário, que recebe muitos clientes; lavagem de roupas; presença de animais no rio; agricultura; pecuária; lançamento de efluentes; presença do lixão municipal etc.

A área de mata ciliar do rio Piancó, no trecho que corta a área urbana, praticamente está desmatada e o solo está coberto por algumas espécies de gramíneas. A água em vários trechos/pontos encontra-se em processo de eutrofização/eutroficação, como pode ser visto na FIG. 25.

Figura 25 - Ausência de mata ciliar e eutrofização/eutroficação do rio Piancó



Fonte: Autoria própria (2016).

As galerias de drenagem existentes na cidade lançam efluentes em trechos do rio com resíduos sólidos, conforme se apresenta na FIG. 26. A emissão de odores é bastante forte e incomoda a população que reside próximo ao local.

Figura 26 - (A) Galeria no bairro Centro; (B) galeria no bairro Nova Vida



Fonte: Autoria própria (2016).

Observou-se ainda que as áreas em que o rio Piancó passa pela zona urbana apresentam-se descaracterizadas devido à ação antrópica, com foco principal para a prática de atividades agrícolas, pecuária e o lançamento de esgotos sem nenhuma forma de tratamento ou com tratamento inadequado. Estas atividades contribuem também para a degradação da mata ciliar, ocasionando erosão dos solos e consequente assoreamento do corpo hídrico, prejudicando a captação e tratamento da água.

Na cidade situa-se o açude Nova Vida, citado anteriormente, que já serviu como fonte de abastecimento para a população e se encontra em um processo de degradação acentuada também consequente de atividades antrópicas.

Nas FIGS. 27 (A) e (B) mostra-se, respectivamente, o manancial com alto índice de eutroficação e parte de sua margem que atualmente se encontra ocupada por resíduos de construção civil, que são descarregados constantemente no local, em desacordo com a PNRS (2010).

Figura 27 - Condição atual do Açude Nova Vida: (A) Elevada eutroficação; (B) Margem ocupada por resíduos da construção civil



Fonte: Autoria própria (2016).

Nota-se, na FIG. 27 que a água do manancial está coberta por plantas e provavelmente não há presença de peixes no local, como também há ausência de mata ciliar. O bairro Nova Vida apresenta condições precárias de saneamento e, algumas residências lançam seus esgotos a céu aberto, sem nenhuma forma de tratamento, o que afeta a qualidade da água e aumenta os riscos de problemas de saúde para a população (FIG 28).

Figura 28 - Lançamento de esgoto a céu aberto no bairro Nova Vida



Fonte: Autoria própria (2016).

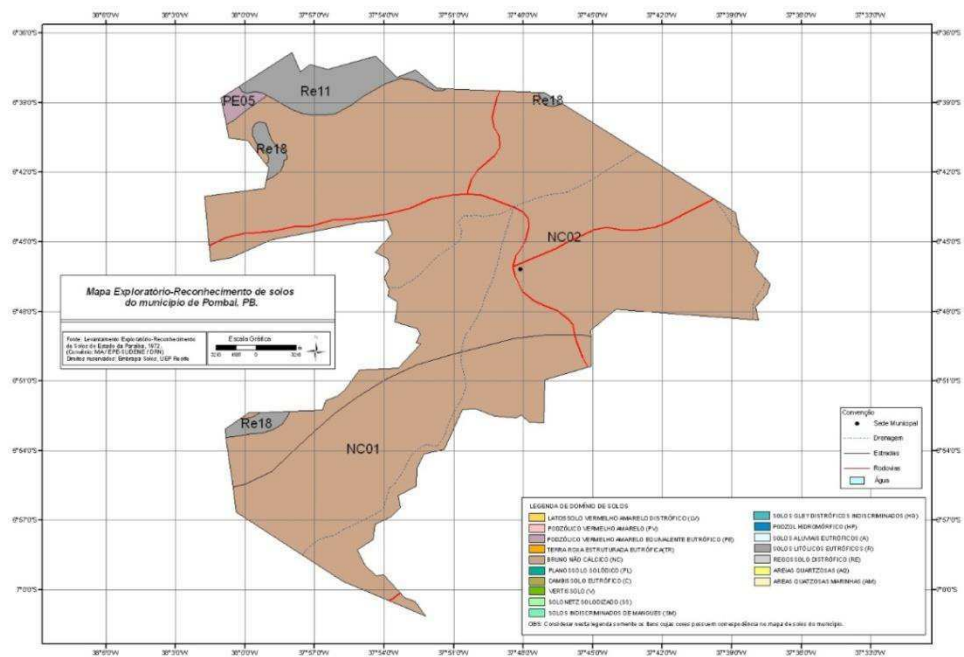
Na Lei n. 12.305/2010, em seu Art. 47, Incisos I e II, cita-se que são proibidas as seguintes formas de destinação ou disposição final de resíduos sólidos ou rejeitos: lançamento em praias, no mar ou em quaisquer corpos hídricos e o lançamento *in natura* a céu aberto (BRASIL, 2010, p.20).

Por fim, de forma geral, é notório que a população, os demais setores de consumo e também as autoridades responsáveis estão usufruindo dos recursos hídricos disponíveis no município em desacordo com o que é estabelecido pela legislação vigente.

- Solo

Na FIG. 29 apresenta-se um mapa com os tipos de solos existentes no município de Pombal - PB.

Figura 29 - Mapa de solos do município de Pombal - PB



Fonte: EMBRAPA (1972).

De acordo com a FIG. 29, nota-se que o tipo de solo predominante no município de Pombal - PB é do tipo Luvisolos Crômicos (anteriormente denominado *Bruno não Cálcico*).

Com a crescente urbanização, as áreas de mata ciliar no trecho do rio que corta parte do meio urbano apresentam uma intensa redução da flora e o solo coberto apenas por algumas gramíneas, ficando expostos aos efeitos naturais (chuvas, raios solares, ventos, entre outros) e às ações antrópicas, a exemplo das citadas, tornando-o mais susceptível à erosão, além disso, o solo apresenta sinais de revolvimento e compactação.

- Clima

O clima do município é *Tropical Semiárido*, com chuvas durante a estação do verão. O período chuvoso tem início no mês de novembro com término em abril. A precipitação média anual é de 431,8 mm (CRPM, 2005).

- Relevo

De acordo com a CRPM (2005), Pombal - PB está inserido na unidade geoambiental da Depressão Sertaneja, que representa a paisagem típica do semiárido nordestino, caracterizada por uma superfície de pediplanação bastante monótona e relevo predominantemente suave-ondulado. Elevações residuais, cristas e/ou outeiros pontuam a linha do horizonte. Esses relevos isolados testemunham os ciclos intensos de erosão que atingiram grande parte do sertão nordestino.

- Ar atmosférico

O componente ambiental ar atmosférico caracteriza-se por apresentar, provavelmente, poluição, que pode estar relacionada ao fato de Pombal - PB ainda não possuir uma forma de destinação final ambientalmente adequada para os resíduos gerados pela população, e principalmente pelos resíduos gerados no lixão, onde se pode observar de forma cíclica a ocorrência de queimadas que têm como consequência a geração de gases poluentes que afetam diretamente o ar atmosférico e a população de Pombal - PB (Gomes, 2014).

Em alguns pontos da zona urbana do município, principalmente nas proximidades das galerias de água pluvial, é possível sentir odores desagradáveis, e em alguns bairros, como o Nova Vida, existem pontos de lançamento de esgotos a céu aberto, conforme é visto na FIG. 30.

Figura 30 - Residência com Lançamento de esgoto a céu aberto



Fonte: Autoria própria (2016).

5.2.2 Descrição do meio biótico

- Fauna

De acordo com Silva (2013, p.54), o município de Pombal - PB encontra-se localizado na área de abrangência do Bioma Caatinga e a maioria dos animais pertencentes a este bioma tem hábitos noturnos, para evitar a movimentação em horários mais quentes.

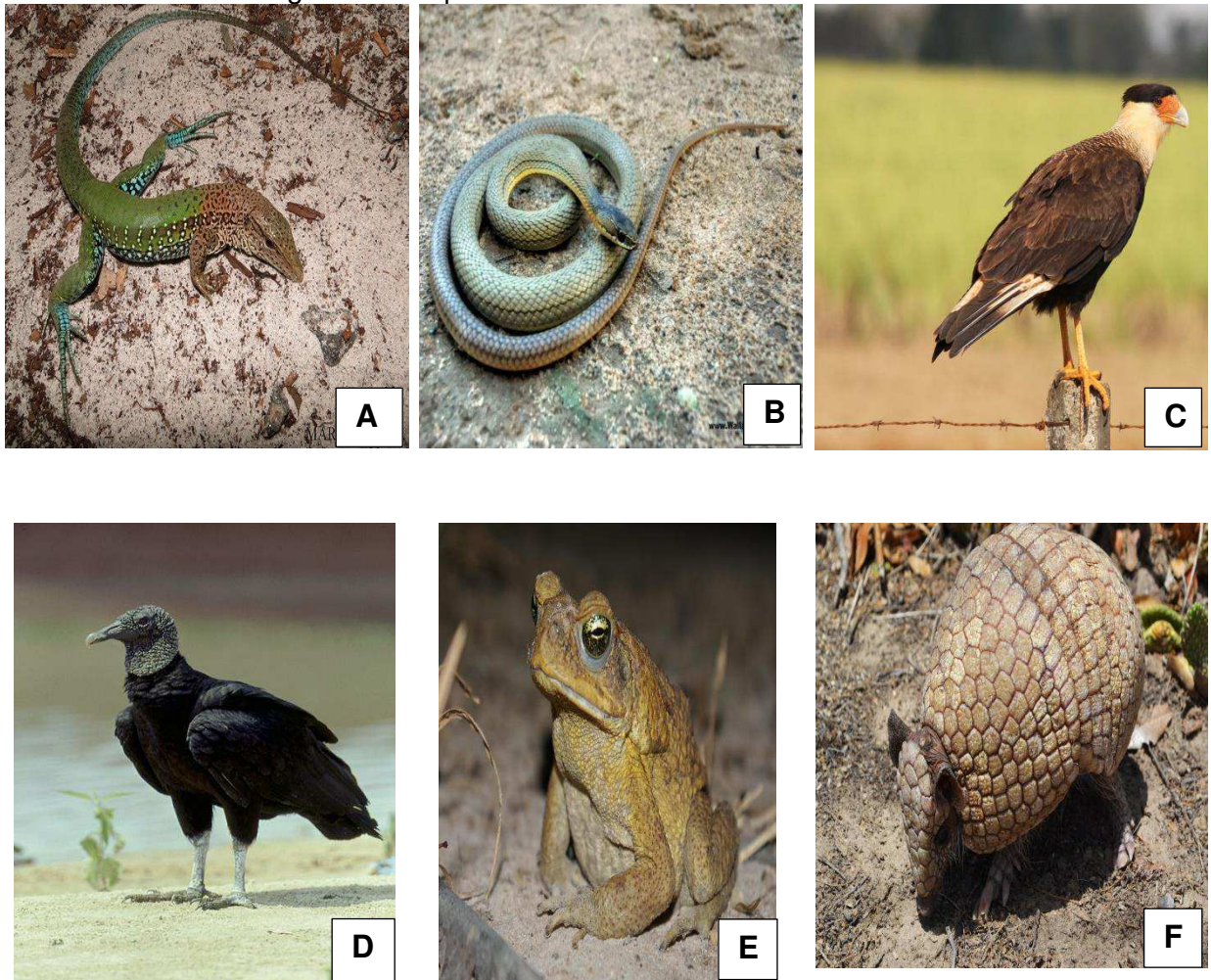
Na TAB. 3, apresentam-se as principais espécies da fauna nativa e exótica encontradas na área em estudo.

Tabela 3 - Espécies da fauna encontradas na área de estudo

Nome científico	Nome popular	Figura
<i>Ameiva ameiva</i>	Calango-verde	31A
<i>Iguana iguana</i>	Camaleão	-
<i>Thamnodynastes pallidus</i>	Corre-campo	31B
<i>Tupinambis tequixim</i>	Tejo	-
<i>Polyborus plancus brasiliensis</i>	Carcará	31C
<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	Cancão	-
<i>Patagioenas picazuru</i>	Asa-branca	-
<i>Coragyps atratus</i>	Urubu	31D
<i>Rhinella jimi</i>	Sapo-cururu	31E
<i>Cebus apela</i>	Macaco-prego	-
<i>Tolypeutes tricinctus</i>	Tatu-bola	31F
<i>Galea spixi spixi</i>	Preá	-
<i>Canis lupus familiaris</i>	Cão	-
<i>Felis catus</i>	Gato	-
<i>Musca domestica</i>	Mosca doméstica	-

Fonte: Adaptado de Silva (2013, p.55).

Figura 31 - Espécies encontradas na área de estudo



Fonte: *Google* (2016).

- Flora

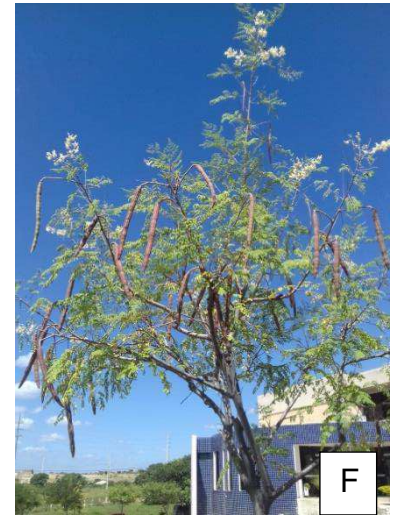
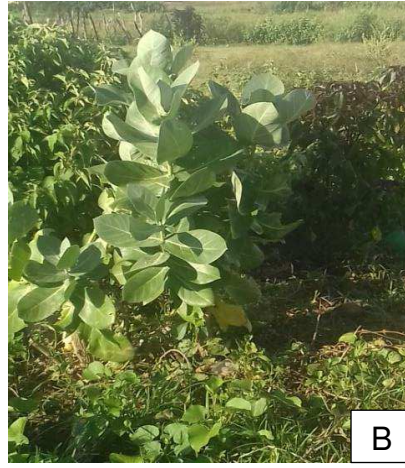
A vegetação da área em estudo é basicamente composta por Caatinga Hiperxelófila com trechos de floresta Caducifólia (CPRM, 2005). As espécies vegetais encontradas são típicas do bioma Caatinga, algumas são espécies exóticas conforme se mostra na TAB. 4. Algumas das espécies encontram-se apresentadas na FIG 32.

Tabela 4 - Espécies vegetais identificadas na área de estudo

Família	Nome científico	Nome popular	Figura
Euphorbiaceae	<i>Jatropha curcas</i>	Pinhão Roxo	32A
	<i>Schumbergera truncata</i>	Rosa Cera	32B
Fabaceae- mimosoideae	<i>Schumbergera truncata</i>	Jurema Preta	32C
Apiaceae	<i>Petroselinum crispum</i>	Salsa	32D
Malvaceae	<i>Malvastrum coromandelianum</i>	Malva amarela	32E
	<i>Caesalpinia pyramidalis Tui.</i>	Catingueira	32F
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mangueira	32G
Cactaceae	<i>Cereus jamacaru</i>	Mandacaru	32H
	<i>Pilosocereus gounelleii</i>	Xique-xique	-
-	-	Espécie não identificada	32I
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva Allemão</i>	Aroeira	-
Combretaceae	<i>Combretum leprosum</i>	Mofumbo	-
Apocynaceae	<i>Aspidosperma pyriforme</i>	Pereiro	-
Rhamnaceae	<i>Ziziphus joazeiro</i>	Juazeiro	-

Fonte: Adaptado de Gomes (2015).

Figura 32 - Espécies da flora encontradas na área de estudo



Fonte: Autoria própria (2016).

- Ecossistemas

Os ecossistemas existentes na área em estudo encontram-se alterados provavelmente devido às atividades antrópicas, como desmatamentos e queimadas, agricultura, pecuária e também a poluição e/ou contaminação dos recursos disponíveis, como é o caso do rio Piancó.

A urbanização desordenada também contribui para que os ecossistemas sejam alterados, principalmente quando ocorre nas proximidades de corpos hídricos, a exemplo do açude Nova Vida e do rio Piancó, onde é frequente a presença de residências, estabelecimentos comerciais entre outros.

Outro exemplo de atividade antrópica que altera os ecossistemas na área de estudo é o lixão, que compromete a paisagem e contribui para a degradação dos recursos naturais da área, prejudicando assim, a sobrevivência das espécies da fauna e da flora.

5.2.3 Descrição do meio antrópico

- Uso e ocupação do solo

O uso e ocupação do solo urbano na área de estudo é fundamentado basicamente em construções residenciais e comerciais, além de estabelecimentos públicos. Com a implantação do *Campus* da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), o processo de verticalização no município aumentou consideravelmente. O aumento da população flutuante e a necessidade de acomodar estudantes e funcionários fez com que a construção de edifícios, ainda de pequeno porte, tivesse destaque na cidade.

O lixão do município encontra-se a 1,5 km da área urbana de Pombal - PB e a aproximadamente 450 m da BR 230. De acordo com Gomes (2015), o lixão abrange uma área total de aproximadamente 28,2 ha. Serve como local para disposição final dos resíduos gerados pela população sem nenhuma forma de controle e/ou tratamento, intensificando a proliferação de vetores, desvalorizando áreas vizinhas e ameaçando os recursos naturais. De acordo com Azevedo (2014), o local recebe em média 180 toneladas de resíduos sólidos mensalmente e possui uma área potencial de 12,2 ha.

Ao lado do lixão, às margens da BR 230, localiza-se a Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) do município (FIG. 33).

Figura 33 - Lagoas de Estabilização - ETE e lixão de Pombal - PB



Fonte: Adaptado de *Google Earth* (2013).

O uso e ocupação do solo também ocorre por meio da construção de loteamentos. Atualmente, a cidade possui cerca de 05 (cinco) loteamentos, sendo que a maioria encontra-se em fase de implantação.

De forma geral, percebeu-se que as atividades de uso e a ocupação do solo na área de estudo são realizadas de maneira irregular. A proximidade de um loteamento ao lixão e a ETE é um exemplo de irregularidade, pois, o uso do solo deve ser feito visando aspectos como a saúde pública e conservação do meio ambiente.

Outro exemplo é a disposição de resíduos às margens e no leito do açude Nova Vida, contribuindo para degradação do manancial, das áreas verdes e redução da qualidade de vida dos habitantes no local.

Na TAB. 5 encontra-se a localização de algumas das formas citadas de uso e ocupação do solo.

Tabela 5 - Empreendimentos/atividades de uso e ocupação do solo na área de estudo

Empreendimento	Localização geográfica
Lagoas de Estabilização	S 06°44'58.8" W 037°47'35.3"
Lixão do município	S 07°01'29.3" W 037°56'30.8"
Loteamento Santo Amaro	S 06° 45'01.8" W 037°47'23.7"
Loteamento Altiplano I	S 06° 45'30.4" W 037°47'23.9"
Loteamento Altiplano II	S 06° 45'41.2" W 037°46'55.9"
Loteamento Solar das Oiticicas	S 06° 46'29.12" W 037°47'59.4"
Loteamento São Francisco	S 06°47'06.4" W 37°47'32.2"
Loteamento - Nome não identificado (próximo a UFCG)	S 06°47'01,23" W 37°47'57.66"

Fonte: Autoria própria (2016).

- Saúde pública

O saneamento básico está intimamente ligado à saúde pública, uma vez que, a sua gestão inadequada pode ocasionar vários tipos de doenças na população, acarretando em aumento de gastos econômicos no setor de saúde com a população.

Os resíduos dispostos em galerias e no seu entorno, a poluição e possível contaminação do rio Piancó, a falta de um sistema de esgotamento sanitário adequado, a existência de um lixão no município que atrai grandes quantidades de micro e macrovectores e a queima dos resíduos dispostos que pode ocasionar doenças respiratórias, são alguns fatores que contribuem para redução da qualidade de vida da população de Pombal - PB.

- Economia

A economia da área em estudo baseia-se principalmente no comércio, agricultura e pecuária. Pombal-PB não tem muitas indústrias, entretanto algumas de pequeno porte que fabricam produtos como doces, polpas de fruta, bolsas entre outros, também movimentam o comércio.

Outro fator relevante é a presença do *campus* universitário que contribui para geração de emprego e renda em diversos setores do município. Após a sua instalação, os setores mais impactados positivamente foram os de transporte e o alimentício.

5.3 IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A matriz de interação com as atividades referentes aos quatro eixos do saneamento básico *versus* os componentes ambientais encontra-se apresentada no QUADRO 10.

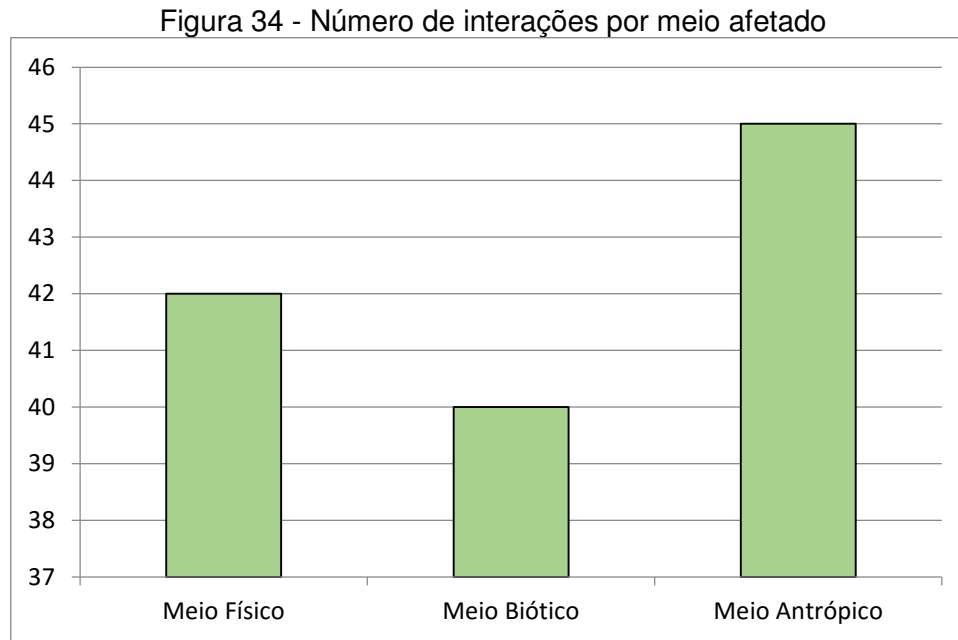
Como apenas os impactos negativos foram abordados neste estudo, as interações consideradas na matriz foram as de caráter adverso, ou seja, que resultam em impactos negativos, com base na realidade dos serviços de saneamento na área de estudo.

Quadro 10 - Matriz de interação para a identificação dos impactos ambientais por eixo de saneamento

Eixo do saneamento	Atividade	Componentes ambientais										
		Meio físico					Meio biótico			Meio Antrópico		
		Recursos hídricos	Solo	Clima	Relevo	Ar atmosférico	Fauna	Flora	Ecosistemas	Uso e ocupação do solo	Saúde Pública	Economia
Abastecimento de água	Amostragem da água bruta	x									x	x
	Captação e transporte da água bruta	x					x	x	x	x		x
	Tratamento da água									x	x	x
	Lavagem de filtros e decantadores	x	x			x	x	x	x	x	x	x
	Análise da água										x	x
	Reservação e distribuição da água tratada	x	x				x	x	x	x	x	x
	Atividades domésticas inadequadas	x	x				x	x			x	x
Esgotamento sanitário	Construção da ETE	x	x			x	x	x	x	x		
	Construção/utilização de fossas negras	x	x				x	x	x			x
	Construção/utilização fossas sépticas	x	x			x	x	x	x	x	x	x
	Construção/utilização de fossões	x	x			x	x	x	x			x
	Atividades domésticas inadequadas	x	x			x	x	x	x		x	x
Drenagem Urbana	Implantação e manutenção do sistema de drenagem	x	x				x	x	x	x	x	x
	Serviço de limpeza das galerias ineficiente	x				x	x	x	x		x	x
	Atividades domésticas inadequadas	x	x			x					x	x
Resíduos sólidos	Segregação dos resíduos	x	x			x	x	x	x		x	x
	Acondicionamento					x					x	x
	Coleta porta-a-porta					x					x	x
	Catação porta-a-porta										x	
	Catação no lixão										x	
	Transporte de resíduos			x		x	x		x		x	x
	Tratamento dos resíduos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

FONTE: Autoria própria (2016).

Conforme exposto no QUADRO 10, foram identificadas 127 interações. Na FIG 34, mostram-se as interações para cada Meio: Físico, Biótico e Antrópico.



Fonte: Autoria própria (2016).

Com base nas interações vistas no QUADRO 10, observa-se na FIG. 34 que foram encontradas mais interações no meio antrópico, seguido do meio físico e do biótico, respectivamente. No meio antrópico, o maior número de interações foi na saúde pública; no meio físico, foram identificadas mais interações nos recursos hídricos; e no meio biótico, os ecossistemas apresentaram um maior número de interações.

Nos QUADROS 11, 12, 13 e 14, apresentam-se, respectivamente, os impactos ambientais identificados nas atividades referentes a cada eixo do saneamento básico.

QUADRO 11 - Impactos ambientais identificados no eixo de Abastecimento de Água

Atividade	Aspecto	Impacto	Meio físico	Meio biótico	Meio Antrópico
Amostragem de água bruta	Ausência ou ineficiência da amostragem	Risco de danos à saúde e bem-estar da população	x		x
Captação e transporte da água bruta	Retirada da água bruta	Alteração da vazão do rio	x	x	x
		Perturbação de ecossistemas aquáticos		x	
	Emissão de ruídos pela operação da estação elevatória	Aumento do nível de ruídos	x	x	x
		Perturbação da fauna local		x	
	Falha/deficiência no sistema	Desperdício de água / falta d'água de abastecimento			x
Uso e ocupação do solo pelos componentes do sistema	Interferências em áreas ambientalmente sensíveis	x	x		
	Intrusão visual/Alteração na paisagem local	x	x	x	
Tratamento da água	Uso e ocupação do solo pela ETA	Intrusão visual /Alteração na paisagem local	x		x
		Compactação do solo	x		
	Operação da ETA	Aumento de odores desagradáveis	x		x
		Aumento do nível de ruídos	x		x
	Riscos de acidentes no manuseio de produtos químicos				x
Uso do coagulante sulfato de alumínio apenas no período chuvoso	Interferência nas demais fases do tratamento			x	
Lavagem dos filtros e decantadores	Disposição inadequada de efluentes	Risco de contaminação e/ou poluição do solo	x		
		Risco de contaminação e/ou poluição dos recursos hídricos	x	x	x
		Alteração da fauna e/ou flora local		x	
		Alteração de ecossistemas		x	
		Danos à saúde e bem-estar da população			x
		Proliferação de vetores		x	x
	Aumento de odores desagradáveis	x		x	
Consumo adicional de água	Desperdício de água			x	
Análises de água	Ausência de análise da água	Danos à saúde e bem-estar da população			x
Reservação e distribuição da água tratada	Falha/deficiência/perdas no sistema	Redução no volume de água disponível			x
	Armazenamento e transporte da água	Risco de contaminação da água			x
	Uso e ocupação do solo pelos componentes do sistema	Interferências em áreas ambientalmente sensíveis	x	x	
Intrusão visual/Alteração na paisagem local		x		x	
Atividades domésticas inadequadas	Uso inadequado da água tratada	Redução do volume de água disponível			x

Fonte: Autoria própria (2016).

QUADRO 12 - Impactos ambientais identificados no eixo de Esgotamento Sanitário

Atividade	Aspecto	Impacto	Meio físico	Meio biótico	Meio Antrópico
Construção da ETE	Uso e ocupação do solo	Compactação do solo	X	x	
		Perda da vegetação local		x	
		Perda de habitat da fauna local		x	
	Funcionamento parcial do sistema/ausência de impermeabilização adequada	Risco de contaminação e/ou poluição do solo	X	x	x
		Exalação de odores desagradáveis		x	
		Risco de contaminação do lençol freático	X	x	x
Construção/utilização de fossas negras	Disposição inadequada dos efluentes (esgoto <i>in natura</i>)	Poluição e/ou contaminação do solo	X	x	x
		Poluição e/ou contaminação dos recursos hídricos	X	x	x
		Perturbação de ecossistemas		x	
		Contaminação direta de organismos aquáticos		x	x
		Risco de doenças na população			x
		Proliferação de micro e macrovetores		x	x
		Aumento do nível de odores desagradáveis		x	x
Construção/utilização fossas sépticas	Manejo/manutenção inadequada	Risco de poluição e/ou contaminação do solo	X	x	x
		Risco de contaminação do lençol freático	X	x	x
		Risco da população a adquirir doenças			x
Construção/utilização de fossões	Manejo/manutenção inadequada	Risco de poluição e/ou contaminação do solo	X	x	x
		Risco de contaminação do lençol freático	X	x	x
		Risco da população a adquirir doenças			x
Atividades domésticas inadequadas	Geração de efluentes	Eutroficação	X	x	
		Aumento na produção de efluentes	X	x	x
		Poluição e/ou contaminação do solo	X	x	x
		Poluição e/ou contaminação dos recursos hídricos		x	
		Alteração na qualidade do ar	X		x

Fonte: Autoria própria (2016).

QUADRO 13 - Impactos ambientais identificados no eixo de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (Continua)

Atividade	Aspecto	Impacto	Meio físico	Meio biótico	Meio Antrópico
Segregação	Segregação dos resíduos inexistente ou inadequada	Aumento do volume de resíduos para o lixão	x	x	x
		Inutilização de resíduos			x
Acondicionamento dos resíduos	Acondicionamento irregular/ausente	Decomposição de resíduos a céu aberto	x		x
		Poluição visual			x
		Aumento de odores fétidos	x		x
Coleta porta-a-porta	Ausência de coleta seletiva	Risco de contaminação do ar atmosférico pela queima de materiais que poderiam ser reciclados (plástico, vidros, papelão, entre outros).	x	x	x
		Aumento da degradação do solo pela queima de materiais orgânicos	x	x	x
		Redução da qualidade de vida dos “catadores”			x
		Redução na geração de renda para os “catadores”			x
	Não utilização dos EPIs	Danos à saúde do trabalhador			x
		Risco de acidentes com materiais perfurocortantes			x
Catação porta a porta	Contato direto com resíduos	Risco de acidentes com materiais perfurocortantes			x
Catação no lixão	Exposição direta com resíduos	Aumento do risco de contrair doenças infecciosas e respiratórias			x
Transporte de resíduos	Emissão de ruídos	Aumento do nível de ruído	x	x	x
	Emissão de odores desagradáveis	Alteração da qualidade do ar	x	x	
Tratamento	Inexistência de tratamento (disposição no “lixão”)	Contaminação do solo	x	x	x
		Poluição do solo	x	x	x
		Risco de contaminação do lençol freático	x	x	x
		Risco de contaminação das águas superficiais	x	x	x
		Poluição das águas superficiais	x	x	x
		Poluição atmosférica	x	x	
		Intrusão visual	x	x	
Depreciação de áreas vizinhas				x	

QUADRO 13 - Impactos ambientais identificados no eixo de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (Conclusão)

Atividade	Aspecto	Impacto	Meio físico	Meio biótico	Meio Antrópico
Tratamento		Proliferação de micro e macrovetores transmissores de doenças		x	x
		Degradação da fauna e flora local		x	
	Resíduos levados pelo vento	Poluição das áreas vizinhas	x	x	
	Presença de animais	Risco de acidentes na BR 230		x	x
	Disponibilidade de alimentos para animais	Contaminação dos animais		x	
Queima dos resíduos a céu aberto	Emissão de gases e materiais particulados	Contaminação e/ou poluição do ar	x	x	x
		Incômodo para a vizinhança			x
		Aumento do risco dos “catadores” e moradores da cidade de pombal-PB contraírem doenças respiratórias			x
		Alteração na fauna e flora		x	
		Poluição visual			x
	Utilização inadequada do fogo	Risco de incêndio	x	x	x
	Exposição do solo	Alteração na qualidade do solo	x	x	

Fonte: Autoria própria (2016).

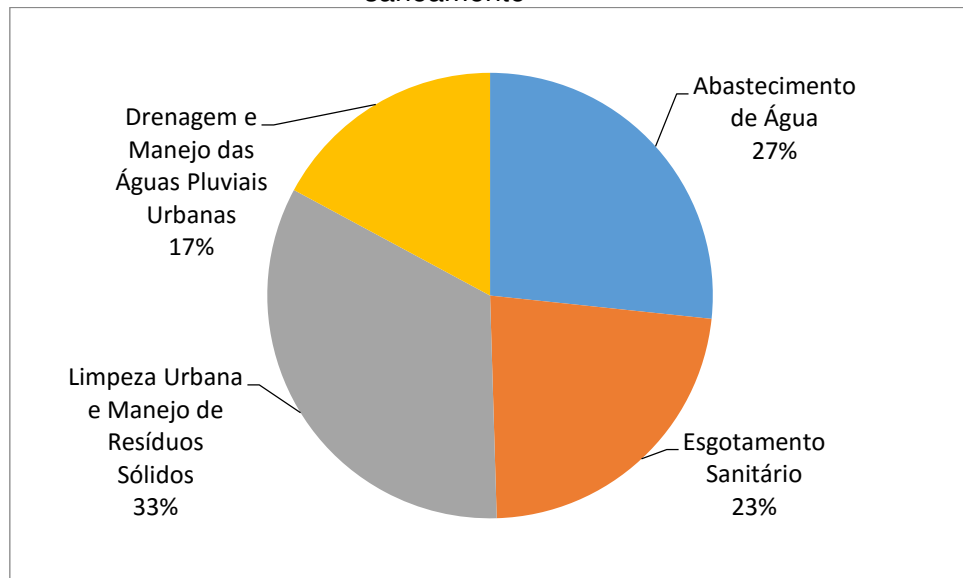
QUADRO 14 - Impactos ambientais identificados no eixo Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

Atividade	Aspecto	Impacto	Meio físico	Meio biótico	Meio Antrópico
Implantação e manutenção do sistema de drenagem	Ausência de plano diretor de drenagem urbana/ ocupação de áreas irregulares	Deterioração da qualidade da água devido aumento do escoamento superficial	x	x	x
		Risco de prejuízos por perdas materiais e humanas em caso de alagamentos			x
		Interrupção de atividade econômica em áreas inundadas			x
		Aumento a magnitude e frequência de inundações	x	x	x
		Contaminação por doenças de veiculação hídrica			x
		Danos patrimoniais			x
		Alteração no uso e ocupação do solo			x
		Degradação dos recursos naturais	x	x	x
		Alteração de ecossistemas		x	
Serviço de limpeza de galerias (ineficiente)	Acúmulo de resíduos nas galerias/Geração de odores desagradáveis	Aumento dos riscos de alagamentos	x	x	x
		Alteração na qualidade da água	x	x	x
		Alterações na fauna		x	
		Alterações na flora		x	
		Proliferação de vetores		x	x
		Alteração na qualidade do ar	x		x
Atividades domésticas inadequadas	Acúmulo de resíduos no sistema de drenagem	Aumento de materiais sólidos nos corpos hídricos	x	x	x
		Poluição dos recursos hídricos	x	x	x
		Proliferação de vetores		x	x

Fonte: Autoria própria (2016).

Com base nos QUADROS 11, 12, 13 e 14, percebe-se que foram identificados 105 impactos ambientais negativos distribuídos entre os 04 (quatro) eixos de saneamento. Na FIG. 35 encontra-se a distribuição quantitativa dos impactos identificados.

Figura 35 - Distribuição quantitativa dos impactos ambientais por eixo de saneamento



Fonte: Autoria própria (2016).

Analisando-se a FIG. 35, verifica-se que o eixo que apresentou um maior número de impactos foi o de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e, em seguida, os eixos de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas, respectivamente.

Foram identificados 28 impactos no eixo de Abastecimento de Água, 24 impactos no eixo Esgotamento Sanitário, no eixo de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos foram identificados 35 impactos e, por fim, no eixo de Drenagem e Manejo das Águas pluviais Urbanas, 18 impactos ambientais.

Estes totais apresentados (FIG. 35) representam, de forma geral, os diversos problemas ambientais ocasionados, seja pela ineficiência ou pela ausência dos serviços de saneamento básico na área de estudo.

5.4 CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Nos QUADROS 15, 16, 17 e 18, apresenta-se a classificação dos impactos ambientais identificados nos eixos Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas, respectivamente.

QUADRO 15 - Classificação dos Impactos ambientais do eixo Abastecimento de Água

Atividade	Impacto	Probabilidade de ocorrência	Tempo de ocorrência	Reversibilidade	Potencial de mitigação
Amostragem de água bruta	Risco de danos à saúde e bem-estar da população	P	ML; T	RE	M
Captação e transporte da água bruta	Alteração da vazão do rio	D	ML; C	RE	M
	Perturbação de ecossistemas aquáticos	P	ML; C	RE	M
	Aumento do nível de ruídos	D	I; C	RE	M
	Perturbação da fauna local	D	ML; C	RE	M
	Desperdício de água / falta d'água de abastecimento	P	I; PE	RE	M
	Interferências em áreas ambientalmente sensíveis	P	ML; PE	IR	NM
	Intrusão visual/Alteração na paisagem local	D	ML; PE	IR	NM
Tratamento da água	Intrusão visual /Alteração na paisagem local	D	ML; PE	RE	M
	Compactação do solo	D	ML; PE	IR	NM
	Aumento de odores desagradáveis	P	ML; C	RE	M
	Aumento do nível de ruídos	D	I; C	RE	M
	Riscos de acidentes no manuseio de produtos químicos	P	I; C	RE	M
	Interferência nas demais fases do tratamento	P	ML; C	RE	M
Lavagem dos filtros e decantadores	Risco de contaminação e/ou poluição do solo	P	ML; PE	IR	NM
	Risco de contaminação e/ou poluição dos recursos hídricos	P	ML; PE	IR	NM
	Alteração da fauna e/ou flora local	P	ML; PE	RE	M
	Alteração de ecossistemas	P	ML; PE	RE	M
	Danos à saúde e bem-estar da população	P	ML; T	RE	M
	Proliferação de vetores	D	ML; T;	RE	M
	Aumento de odores desagradáveis	D	I; C	RE	M
	Desperdício de água	D	I; C	IR	M
Análises de água	Danos à saúde e bem-estar da população	P	ML; T	RE	M
Reservação e distribuição da água tratada	Redução no volume de água disponível	D	I; PE	IR	NM
	Risco de contaminação da água	P	ML; PE	RE	M
	Interferências em áreas ambientalmente sensíveis	P	ML; PE	IR	NM
	Intrusão visual/Alteração na paisagem local	D	ML; PE	IR	NM
Atividades domésticas inadequadas	Redução do volume de água disponível	D	I; PE	RE	M

Fonte: Autoria própria (2016).

QUADRO 16 - Classificação dos Impactos ambientais do eixo Esgotamento Sanitário

Atividade	Impacto	Probabilidade de ocorrência	Tempo de ocorrência	Reversibilidade	Potencial de mitigação
Construção da ETE	Compactação do solo	D	ML; PE	IR	NM
	Perda da vegetação local	D	I; ML	RE	M
	Perda de habitat da fauna local	D	I; ML	RE	M
	Risco de contaminação e/ou poluição do solo	D	ML; PE	IR	NM
	Exalação de odores desagradáveis	D	ML; T; C	RE	M
	Risco de contaminação do lençol freático	D	ML; PE	IR	NM
Construção/utilização de fossas negras	Poluição e/ou contaminação do solo	D	ML; PE	IR	NM
	Poluição e/ou contaminação dos recursos hídricos	D	ML; PE	IR	NM
	Perturbação de ecossistemas	P	ML; PE	RE	M
	Contaminação direta de organismos aquáticos	D	ML; PE	IR	NM
	Risco de doenças na população	D	ML; T	RE	M
	Proliferação de micro e macrovetores	D	ML; PE	RE	M
	Aumento do nível de odores desagradáveis	D	I; PE	RE	M
Construção/utilização fossas sépticas	Risco de poluição e/ou contaminação do solo	P	ML; T	RE	M
	Risco de contaminação do lençol freático	P	ML; PE	RE	M
	Risco da população a adquirir doenças	P	ML; PE	RE	M
Construção/utilização de fossões	Risco de poluição e/ou contaminação do solo	P	ML; PE	RE	M
	Risco de contaminação do lençol freático	P	ML; PE	RE	M
	Risco da população adquirir doenças	P	ML; PE	RE	M
Atividades domésticas inadequadas	Eutroficação	P	ML; PE	RE	M
	Aumento na produção de efluentes	D	I; PE	RE	M
	Poluição e/ou contaminação do solo	P	ML; T	RE	M
	Poluição e/ou contaminação dos recursos hídricos	P	ML; T	RE	M
	Alteração na qualidade do ar	P	ML; T	RE	M

Fonte: Autoria própria (2016).

QUADRO 17 – Classificação dos impactos ambientais do eixo de Manejo de Resíduos Sólidos (Continua)

Atividade	Impacto	Probabilidade de ocorrência	Tempo de ocorrência	Reversibilidade	Potencial de mitigação
Segregação	Aumento do volume de resíduos para o lixão	D	ML; C	RE	M
	Inutilização de resíduos	P	ML; PE	RE	M
Acondicionamento dos resíduos	Decomposição de resíduos a céu aberto	P	ML; T	RE	M
	Poluição visual	P	ML; C	RE	M
	Aumento de odores fétidos	P	ML; C	RE	M
Coleta porta-a-porta	Risco de contaminação do ar atmosférico pela queima de materiais que poderiam ser reciclados (plástico, vidros, papelão, entre outros).	P	ML; PE	RE	M
	Aumento da degradação do solo pela queima de materiais orgânicos	P	ML; PE	RE	M
	Redução da qualidade de vida dos “catadores”	D	ML; PE	RE	M
	Redução na geração de renda para os “catadores”	D	ML; T	RE	M
	Danos à saúde do trabalhador	P	ML; T	RE	M
	Risco de acidentes com materiais perfurocortantes	P	I; PE	RE	M
Catação porta a porta	Risco de acidentes com materiais perfurocortantes	P	I; PE	RE	M
Catação no lixão	Aumento do risco de contrair doenças infecciosas e respiratórias	P	ML; T	RE	M
Transporte de resíduos	Aumento do nível de ruído	D	I; C	RE	M
	Alteração da qualidade do ar	D	ML; C	RE	M
Tratamento	Contaminação do solo	D	ML; PE	IR	NM
	Poluição do solo	D	ML; PE	RE	M
	Risco de contaminação do lençol freático	D	ML; PE	IR	NM
	Risco de contaminação das águas superficiais	D	ML; PE	IR	NM
	Poluição das águas superficiais	D	ML; PE	RE	M
	Poluição atmosférica	D	ML; PE	RE	M
	Intrusão visual	D	ML; PE	IR	M
	Depreciação de áreas vizinhas	D	ML; PE	RE	M
Proliferação de micro e macrovetores transmissores de doenças	D	ML; PE	RE	M	

QUADRO 17 – Classificação dos impactos ambientais do eixo de Manejo de Resíduos Sólidos (Conclusão)

Atividade	Impacto	Probabilidade de ocorrência	Tempo de ocorrência	Reversibilidade	Potencial de mitigação
Tratamento	Degradação da fauna e flora local	P	I; PE	RE	M
	Poluição das áreas vizinhas	P	ML; PE	RE	M
	Risco de acidentes na BR 230	P	ML; PE	IR	NM
	Contaminação dos animais	P	ML; PE	IR	NM
Queima dos resíduos a céu aberto	Contaminação e/ou poluição do ar	P	ML; C	RE	M
	Incômodo para a vizinhança	D	ML; PE	RE	M
	Aumento do risco dos “catadores” e moradores da cidade de pombal-PB contraírem doenças respiratórias	P	ML; T	RE	M
	Alteração na fauna e flora	D	ML; PE	RE	M
	Poluição visual	D	I; C	RE	M
	Risco de incêndio	P	ML; PE	RE	M
	Alteração na qualidade do solo	D	ML; PE	RE	M

Fonte: Autoria própria (2016).

QUADRO 18 - Classificação dos impactos ambientais do eixo de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas

Atividade	Impacto	Probabilidade de ocorrência	Tempo de ocorrência	Reversibilidade	Potencial de mitigação
Implantação e manutenção do sistema de drenagem	Deterioração da qualidade da água devido ao aumento do escoamento superficial	P	ML; T	R	M
	Risco de prejuízos por perdas materiais e humanas em caso de alagamentos	P	ML; PE	IR	NM
	Interrupção da atividade econômica em áreas inundadas	P	I; C	R	M
	Aumento da magnitude e frequência de inundações	D	ML; C	R	M
	Contaminação por doenças de veiculação hídrica	P	ML; T	R	M
	Danos patrimoniais	P	I; PE	R	M
	Alteração no uso e ocupação do solo	D	ML; PE	R	M
	Degradação dos recursos naturais	P	ML; PE	R	M
Serviço de limpeza de galerias ineficiente	Alteração de ecossistemas	P	ML; PE	R	M
	Aumento dos riscos de alagamentos	P	I; PE	R	M
	Alteração na qualidade da água	P	ML; T	R	M
	Alterações na fauna	P	ML; T	R	M
	Alterações na flora	P	ML; T	R	M
	Proliferação de vetores	P	ML; T	R	M
Atividades domésticas inadequadas	Alteração na qualidade do ar	P	ML; T	R	M
	Aumento de materiais sólidos nos corpos hídricos	D	ML; T	R	M
	Poluição dos recursos hídricos	P	ML; T	R	M
	Proliferação de vetores	P	ML; T	R	M

Fonte: Autoria própria (2016).

Ao se analisar os impactos do eixo Abastecimento de Água (QUADRO 15), verifica-se que, dos 28 impactos identificados, quanto à probabilidade de ocorrência, 15 foram probabilísticos e 13 determinísticos. Quanto ao tempo de ocorrência, os impactos receberam mais de uma classificação, como: 4 impactos de médio ou longo prazo e temporários, 5 de médio ou longo prazo e cíclicos; 5 de imediato e cíclicos; 3 de imediato e permanentes; 11 de médio ou longo prazo e permanentes. Quanto a reversibilidade, foram 17 reversíveis e 11 não reversíveis. Por fim, identificaram-se 20 impactos mitigáveis e 8 não mitigáveis.

No eixo de Esgotamento Sanitário (QUADRO 16), foram verificados 13 impactos determinísticos e 11 probabilísticos; 2 imediatos ou médio longo prazo; 14 de médio ou longo prazo e permanentes; 5 de médio ou longo prazos e temporários; 1 de médio ou longo prazo, temporário e cíclico; 2 imediatos e permanentes; 18 reversíveis e 6 irreversíveis; 6 não mitigáveis e 18 mitigáveis.

No eixo Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (QUADRO 17), foram 18 impactos determinísticos e 17 probabilísticos; 20 de médio ou longo prazo e permanentes; 5 de médio ou longo prazo e temporários; 5 de médio ou longo prazo e cíclicos; 3 imediatos e permanentes; e 2 imediatos e cíclicos; 6 irreversíveis e 29 reversíveis; 5 não mitigáveis e 30 mitigáveis.

Já para a drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (QUADRO 18), foram 15 probabilísticos e 3 determinísticos, 10 de médio ou longo prazo e temporários; 1 imediato e cíclico; 1 médio ou longo prazo e cíclico; 4 de médio ou longo prazo e 2 imediatos e permanentes; 1 irreversível, 17 reversíveis; 1 não mitigável e 17 mitigáveis.

5.5 SELEÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS SIGNIFICATIVOS

Entre os 105 impactos ambientais identificados, 38 foram classificados como “muito significativos”, 45 como “significativos” e 22 “impactos como não significativos”. Nos QUADROS 19 a 22, mostram-se os resultados referentes à determinação dos impactos significativos em cada eixo do saneamento, respectivamente. Vale salientar que a metodologia aplicada para a identificação dos impactos ambientais, e especialmente para definir as respectivas significâncias, seria mais precisa se a aplicação fosse feita por uma equipe multidisciplinar.

QUADRO 19 - Classificação dos impactos quanto à significância para o eixo de Abastecimento de Água

Atividade	Impacto	Critérios			Peso		Mag. x Imp.	Significância
		SP	QV	PD	Mag.	Imp.		
Amostragem de água bruta	Risco de danos à saúde e bem-estar da população ¹	x	x		8	9	72	MS
Captação e transporte da água bruta	Alteração da vazão do rio			x	5	7	35	NS
	Perturbação de ecossistemas aquáticos ²	x		x	6	7	42	S
	Aumento do nível de ruídos		x		3	4	12	NS
	Perturbação da fauna local ³			x	7	8	56	S
	Desperdício de água / falta d'água de abastecimento		x		4	6	24	NS
	Interferências em áreas ambientalmente sensíveis ⁴	x	x	x	8	9	72	MS
	Intrusão visual/Alteração na paisagem local ⁵			x	6	8	48	S
Tratamento da água	Intrusão visual /Alteração na paisagem local ⁶			x	6	8	48	S
	Compactação do solo ⁷		x	x	8	9	72	MS
	Aumento de odores desagradáveis		x		4	5	20	NS
	Aumento do nível de ruídos ⁸		x		6	8	48	S
	Riscos de acidentes no manuseio de produtos químicos ⁹		x		7	8	56	S
	Interferência nas demais fases do tratamento ¹⁰	x	x		6	8	48	S
	Lavagem dos filtros e decantadores	Risco de contaminação e/ou poluição do solo ¹¹	x	x	x	10	10	100
Risco de contaminação e/ou poluição dos recursos hídricos ¹²		x	x	x	10	10	100	MS
Alteração da fauna e/ou flora local ¹³				x	7	8	56	S
Alteração de ecossistemas ¹⁴				x	8	9	72	MS
Danos à saúde e bem-estar da população ¹⁵		x	x	x	9	10	90	MS
Proliferação de vetores ¹⁶		x	x	x	7	9	63	MS
Aumento de odores desagradáveis			x	x	4	6	24	NS
Desperdício de água ¹⁷			x		6	8	48	S
Análises de água	Danos à saúde e bem-estar da população ¹⁸	x	x		8	9	72	MS
Reservação e distribuição da água tratada	Redução no volume de água disponível ¹⁹	x	x		7	8	56	S
	Risco de contaminação da água ²⁰	x	x	x	8	9	72	MS
	Interferências em áreas ambientalmente sensíveis ²¹		x	x	7	8	63	S
	Intrusão visual/Alteração na paisagem local ²²			x	6	8	48	S
Atividades domésticas inadequadas	Redução do volume de água disponível ²³	X	x		6	7	42	S

Fonte: Autoria própria (2016).

QUADRO 20 - Classificação dos impactos quanto à significância para o eixo de Esgotamento Sanitário

Atividade	Impacto	Critérios			Peso		Mag. x Imp.	Significância
		SP	QV	PD	Mag.	Imp.		
Construção da ETE	Compactação do solo ¹		x	x	8	9	72	MS
	Perda da vegetação local ²		x	x	9	9	81	MS
	Perda de habitat da fauna local ³		x	x	9	9	81	MS
	Risco de contaminação e/ou poluição do solo ⁴	x	x	x	9	9	81	MS
	Exalação de odores desagradáveis		x		5	6	30	NS
	Risco de contaminação do lençol freático ⁵	x	x	x	9	9	81	MS
Construção/utilização de fossas negras	Poluição e/ou contaminação do solo ⁶	x	x	x	9	10	90	MS
	Poluição e/ou contaminação dos recursos hídricos ⁷	x	x	x	10	10	100	MS
	Perturbação de ecossistemas ⁸		x	x	7	8	56	S
	Contaminação direta de organismos aquáticos ⁹		x	x	7	8	56	S
	Risco de doenças na população ¹⁰	x	x		8	9	72	MS
	Proliferação de micro e macrovetores ¹¹	x	x		6	7	42	S
	Aumento do nível de odores desagradáveis		x		4	6	24	NS
Construção/utilização fossas sépticas	Risco de poluição e/ou contaminação do solo ¹²	x	x	x	7	8	56	S
	Risco de contaminação do lençol freático ¹³	x	x	x	7	8	56	S
	Risco da população a adquirir doenças	x	x		4	6	24	NS
Construção/utilização de fossões	Risco de poluição e/ou contaminação do solo ¹⁴	x	x	x	8	9	72	MS
	Risco de contaminação do lençol freático ¹⁵	x	x	x	8	9	72	MS
	Risco da população a adquirir doenças ¹⁶	x	x		6	7	42	S
Atividades domésticas inadequadas	Eutroficação ¹⁷			x	7	8	56	S
	Aumento na produção de efluentes			x	4	5	20	NS
	Poluição e/ou contaminação do solo ¹⁸	x	x	x	7	8	56	S
	Poluição e/ou contaminação dos recursos hídricos ¹⁹	x	x	x	7	8	56	S
	Alteração na qualidade do ar		x	x	4	5	20	NS

Fonte: Autoria própria (2016).

QUADRO 21 - Classificação dos impactos quanto à significância para o eixo de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (Continua)

Atividade	Impacto	Critério			Peso		Mag. x Imp.	Significância
		QV	SP	PD	Mag.	Imp.		
Segregação	Aumento do volume de resíduos para o lixão ¹	x	x	x	7	8	56	S
	Inutilização de resíduos		x	x	5	6	30	NS
Acondicionamento dos resíduos	Decomposição de resíduos a céu aberto	x	x		4	5	20	NS
	Poluição visual		x		4	6	24	NS
	Aumento de odores fétidos		x		4	5	20	NS
Coleta porta-a-porta	Risco de contaminação do ar atmosférico pela queima de materiais que poderiam ser reciclados (plástico, vidros, papelão, entre outros). ²	x	x	x	6	8	48	S
	Aumento da degradação do solo pela queima de materiais orgânicos	x	x	x	7	9	63	S
	Redução da qualidade de vida dos "catadores" ³	x	x		7	8	56	S
	Redução na geração de renda para os "catadores" ⁴	x			6	8	48	S
	Danos à saúde do trabalhador ⁵	x	x		8	9	72	MS
	Risco de acidentes com materiais perfurocortantes ⁶		x		7	9	63	S
Catação porta a porta	Risco de acidentes com materiais perfurocortantes ⁷		x		6	7	42	S
Catação no lixão	Aumento do risco de contrair doenças infecciosas e respiratórias ⁸		x		9	9	81	MS
Transporte de resíduos	Aumento do nível de ruído		x		4	5	20	NS
	Alteração da qualidade do ar		x		4	5	20	NS
Tratamento	Contaminação do solo ⁹		x	x	9	10	90	MS
	Poluição do solo ¹⁰		x	x	9	10	90	MS
	Risco de contaminação do lençol freático ¹¹	x	x	x	10	10	100	MS
	Risco de contaminação das águas superficiais ¹²	x	x	x	9	10	90	MS
	Poluição das águas superficiais ¹³		x	x	8	9	72	MS
	Poluição atmosférica ¹⁴		x		6	7	42	S
	Intrusão visual ¹⁵	x	x	x	9	10	90	MS
	Depreciação de áreas vizinhas ¹⁶	x		x	6	7	42	S

QUADRO 21 - Classificação dos impactos quanto à significância para o eixo de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (Conclusão)

Atividade	Impacto	Critério			Peso		Mag. x Imp.	Significância
		QV	SP	PD	Mag.	Imp.		
Tratamento	Proliferação de micro e macrovetores transmissores de doenças ¹⁷	x	x		8	9	72	MS
	Degradação da fauna e flora local ¹⁸		x		7	8	56	S
	Poluição das áreas vizinhas ¹⁹	x		x	6	7	42	S
	Risco de acidentes na BR 230 ²⁰	x	x		8	8	64	MS
	Contaminação dos animais ²¹	x			6	7	42	S
Queima dos resíduos a céu aberto	Contaminação e/ou poluição do ar ²²	x	x	x	9	10	90	MS
	Incômodo para a vizinhança ²³	x			6	6	36	S
	Aumento do risco dos “catadores” e moradores da cidade de pombal-PB contraírem doenças respiratórias ²⁴	x	x		8	9	72	MS
	Alteração na fauna e flora ²⁵	x		x	8	9	72	MS
	Poluição visual ²⁶	x		x	6	7	42	S
	Risco de incêndio	x			5	6	30	NS
	Alteração na qualidade do solo ²⁷	x		x	8	9	72	MS

Fonte: Autoria própria (2016).

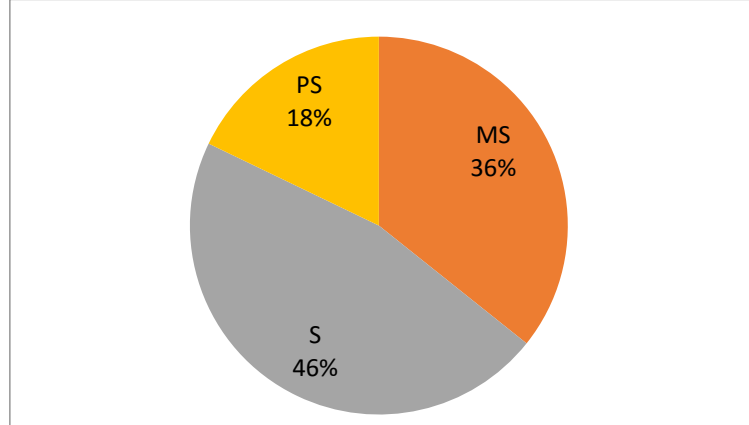
QUADRO 22 - Classificação dos impactos quanto à significância para o eixo de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

Atividade	Impacto	Critérios			Peso		Mag. x Imp.	Significância
		QV	SP	PD	Mag.	Imp.		
Implantação e manutenção do sistema de drenagem	Deterioração da qualidade da água devido aumento do escoamento superficial ¹			x	7	8	56	S
	Risco de prejuízos por perdas materiais e humanas em caso de alagamentos ²	x	x		8	9	72	MS
	Interrupção de atividade econômica em áreas inundadas			x	5	6	30	NS
	Aumento a magnitude e frequência de inundações ³	x		x	8	9	72	MS
	Contaminação por doenças de veiculação hídrica ⁴	x	x		8	9	72	MS
	Danos patrimoniais ⁵	x		x	7	8	56	S
	Alteração no uso e ocupação do solo			x	5	6	30	NS
	Degradação dos recursos naturais ⁶	x		x	8	9	72	MS
Serviço de limpeza de galerias (ineficiente)	Alteração de ecossistemas ⁷			x	7	8	56	S
	Aumento dos riscos de alagamentos ⁸	x		x	6	8	48	S
	Alteração na qualidade da água ⁹	x	x	x	7	8	56	S
	Alterações na fauna ¹⁰			x	6	7	42	S
	Alterações na flora ¹¹			x	6	7	42	S
	Proliferação de vetores	x			4	6	24	NS
Atividades domésticas inadequadas	Alteração na qualidade do ar	x		x	5	6	30	NS
	Aumento de materiais sólidos nos corpos hídricos ¹²	x		x	6	7	42	S
	Poluição dos recursos hídricos ¹³	x		x	7	8	56	S
	Proliferação de vetores	x			4	6	24	NS

Fonte: Autoria própria (2016).

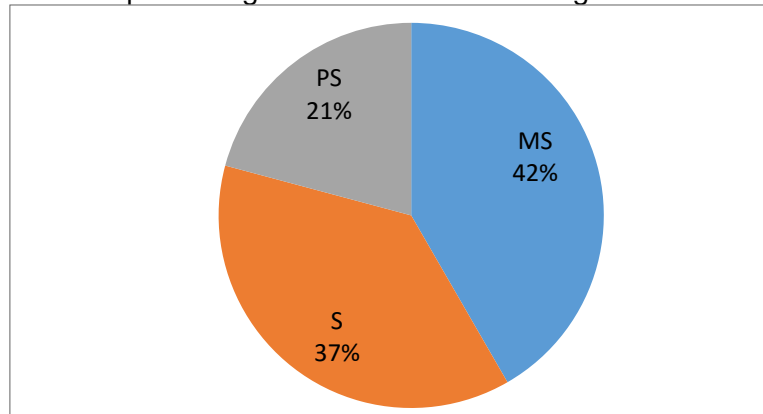
Nas FIGs. de 36 a 39 mostra-se um resumo da classificação dos impactos ambientais significativos por eixo de saneamento.

Figura 36 - Impactos significativos do eixo de Abastecimento de Água



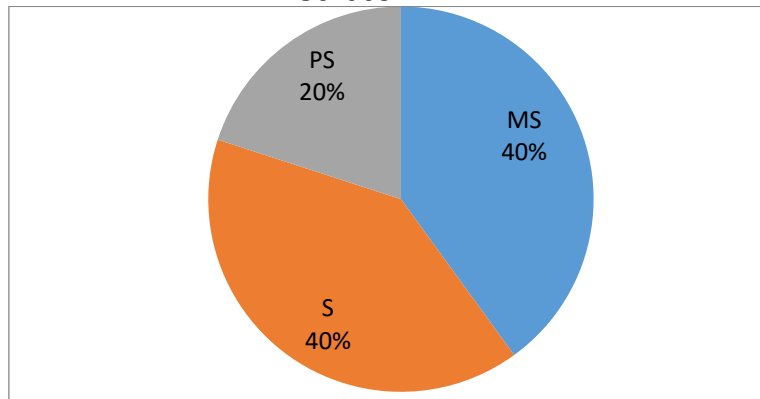
Fonte: Autoria própria (2016).

Figura 37- Impactos significativos do eixo de Esgotamento Sanitário



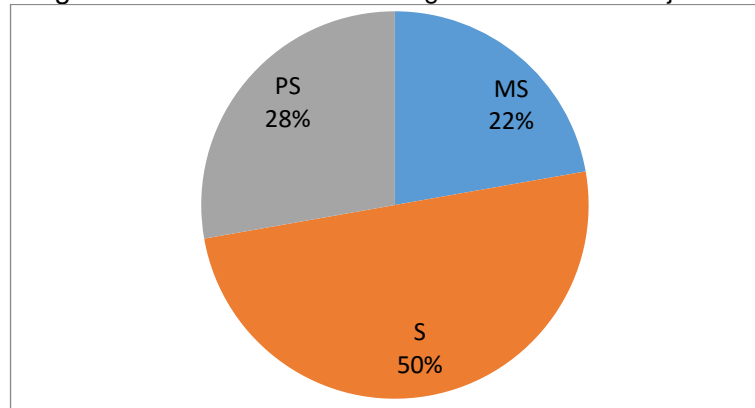
Fonte: Autoria própria (2016).

Figura 38 - Impactos significativos do eixo de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos



Fonte: Autoria própria (2016).

Figura 39 - Impactos significativos do eixo de Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais



Fonte: Autoria própria (2016).

5.6 PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL

As medidas de controle ambiental propostas (prevenção, mitigação e compensação) para os impactos classificados em “muito significativos” e “significativos”, identificados na área em estudo, encontram-se apresentadas nos QUADROS de 23 a 26.

QUADRO 23 - Medidas de controle ambiental propostas para o eixo Abastecimento de Água

Medidas de controle ambiental	Tipo da medida	Impactos
Realização frequente de análises para melhor definição das alterações da qualidade da água bruta e água tratada	Prevenção	1, 10, 18
Proteger as margens do curso d'água onde é realizada a captação, evitando maiores interferências na fauna e flora local.	Prevenção	2, 3
Treinar os funcionários responsáveis pela operação da ETA para a prevenção de acidentes e/ou manter uma equipe disponível para combater emergências	Prevenção	9
Promover o tratamento/recirculação/reutilização da água de lavagem de filtros e decantadores da ETA	Mitigação	11 a 17
Elaborar planos de monitoramento da qualidade do ar e do solo, com a finalidade de prevenir, mitigar ou compensar possíveis danos.	Prevenção	5,6, 7,8,22
Avaliar e gerenciar as unidades de tratamento da ETA de modo que o efluente não seja lançado nas galerias sem algum tipo de tratamento	Prevenção	11 a 16
Medidas para conscientização da população sobre a importância de economizar a água tratada	Prevenção/Mitigação	17, 23
Assegurar que a intervenção sobre áreas ambientalmente sensíveis seja continuamente monitorada por profissional habilitado/competente	Prevenção/Mitigação	4,5,6,21,22
Elaborar programa de educação ambiental com campanhas voltadas à população sobre a importância da preservação ambiental	Prevenção/Mitigação	Todos
Fornecer e exigir o uso de EPIs e EPCs aos trabalhadores e terceiros que visitem a ETA	Prevenção	9
Promover a inspeção e manutenção em todos os equipamentos e partes constituintes do sistema de abastecimento da água, desde a captação até a reservação e distribuição.	Prevenção/Mitigação	10, 19,20
Realizar o monitoramento da água no trecho perenizado do rio Piancó	Preventiva/ Compensatória	1

Fonte: Autoria própria (2016).

QUADRO 24 - Medidas de controle ambiental propostas para o eixo Esgotamento Sanitário

Medidas de Controle Ambiental	Tipo da Medida	Impactos
Promover ações que visem a substituição das fossas negras por fossas sépticas	Prevenção	6 a 11
Promover inspeção e manutenção do sistema da ETE	Prevenção	4, 5
Garantir a distância mínima exigida entre poços de água, aquíferos e o sistema de fossa séptica e monitorar os fossões	Prevenção	12 a 16
Promover planos e programas de compensação aos danos causados pela ETE	Compensação	1, 2, 3, 4,5
Adotar técnicas de contenção para mitigar a poluição e/ou contaminação da água e/ou solo por efluentes sanitários	Mitigação	6 a 11
Realizar o monitoramento da na fauna e flora aquática	Prevenção/Mitigação	8, 9
Sensibilizar a população com a finalidade de promover manutenções preventivas nas fossas sépticas individuais	Prevenção	12, 13
Elaborar programa de educação ambiental com campanhas voltadas à população sobre a importância da preservação ambiental	Prevenção/Mitigação	Todos
Elaborar e implantar um Plano de Recuperação Ambiental do trecho perenizado do rio Piancó	Mitigação/Compensação	7. 17, 19, 15,

Fonte: Autoria própria (2016).

QUADRO 25 - Medidas de controle ambiental propostas para o eixo Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Medidas de controle ambiental	Tipo de medida	Impactos
Desativar o lixão e elaborar um Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) para a área em questão	Prevenção/Mitigação	9 a 27
Adotar medidas que promovam o acondicionamento, coleta, armazenamento e destinação ambiental adequada dos resíduos sólidos urbanos por meio de um sistema de coleta seletiva	Prevenção/Mitigação	1 a 8
Realizar análises periódicas da qualidade da água, solo e ar atmosférico	Prevenção	9 a 14
Construir um aterro sanitário	Prevenção/Mitigação	9 a 21
Promover atividades que incentivem a logística reversa	Prevenção	1
Fornecer e exigir o uso de EPIs e EPCs aos funcionários que trabalham no sistema de coleta dos resíduos	Prevenção	6
Evitar queimadas e desmatamento	Prevenção	22 a 27
Promover campanhas de educação ambiental junto à população, visando o afastamento dos catadores do lixão	Prevenção/Mitigação	Todos

Fonte: Autoria própria (2016).

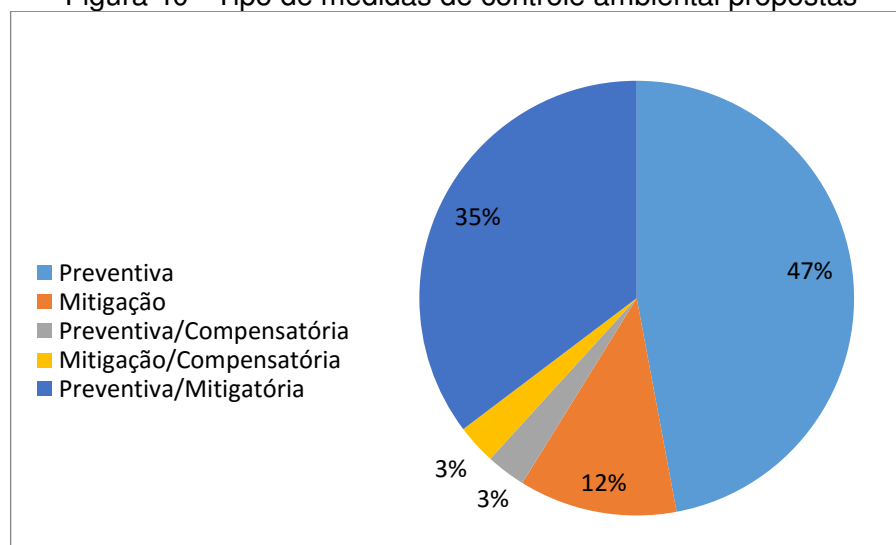
QUADRO 26 - Medidas de controle ambiental propostas para o eixo Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

Medidas de controle ambiental	Tipo de medida	Impactos
Promover a elaboração de um Plano Diretor de Drenagem Urbana	Prevenção	1 a 7
Drenar e recuperar áreas inundadas em decorrência da ineficiência do sistema de drenagem	Mitigação	2, 6, 7
Promover ações fiscalizadoras dos serviços de manutenção e limpeza das galerias	Prevenção/Mitigação	8 a 11
Promover ações voltadas à sensibilização ambiental da população para evitar a disposição de resíduos nas galerias, bem como economizar água em suas atividades diárias, minimizando assim a geração de efluentes domésticos.	Prevenção/Mitigação	12, 13
Reparar dano causado ao patrimônio público e privado decorrente da ineficiência do sistema de drenagem	Mitigação	5
Elaboração de um plano de emergência para realocação de pessoas em áreas de risco de alagamentos	Prevenção	2

Fonte: Autoria própria (2016).

Foram propostas 35 medidas, sendo a maioria de caráter preventivo, conforme se mostra na FIG. 40.

Figura 40 - Tipo de medidas de controle ambiental propostas



Fonte: Autoria própria (2016)

5.7 PROPOSIÇÃO DE PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS

Os planos e programas servirão para avaliar a eficiência das medidas de controle ambiental que foram propostas e terão como finalidade monitorar e controlar os impactos ambientais sobre o meio físico, biótico e antrópico durante a execução das atividades a serem executadas listadas neste trabalho.

A seguir, estão apresentados os planos e programas ambientais propostos para a prevenção, mitigação ou compensação dos impactos ambientais ocasionados pela gestão inadequada dos serviços de saneamento no município de Pombal - PB.

- Programa de Educação Ambiental para a população urbana de Pombal - PB

Justificativa: a população do município adota algumas ações/atividades que estão em desacordo com a capacidade de suporte do meio ambiente, por exemplo: queima de resíduos no lixão; disposição de resíduos em locais inadequados, como em galerias de água pluvial; desperdício de água tratada; algumas atividades praticadas no rio Piancó, como lavagem de roupas, de automóveis, agricultura etc.

Objetivo: incentivar e/ou despertar a consciência e sensibilização ambiental da população para promover a prevenção ou mitigação dos impactos ambientais decorrentes principalmente das atividades domésticas.

- Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar Atmosférico

Justificativa: a ineficiência e ausência dos serviços de saneamento no município faz com que ocorra a degradação da qualidade do ar atmosférico por meio de atividades como a disposição de esgotos a céu aberto e em galerias e a queima semanal dos resíduos no lixão que libera gases altamente nocivos à população.

Objetivo: monitorar a qualidade do ar atmosférico na zona urbana, principalmente em locais que ocorra a prática de atividades que impactem de forma significativa a população, como no lixão municipal.

- Programa de Monitoramento da Qualidade do Solo

Justificativa: os solos do município, próximo à área urbana, apresentam-se bastante degradados, principalmente nas áreas do entorno do rio Piancó, que corta a zona urbana, na área onde o lixão municipal, no Bairro Nova Vida, que apresentou significativa degradação devido à constante disposição de resíduos de construção civil e de esgotos a céu aberto, além de outras atividades impactantes, como a urbanização desordenada e a construção de loteamentos em locais muitas vezes inadequados.

Objetivo: monitorar a qualidade ambiental do solo, bem como promover o uso e ocupação desse fator ambiental de forma regular e adequada.

- Programa de Monitoramento dos Corpos Hídricos Superficiais e Subterrâneos

Justificativa: a água do rio Piancó, principal fonte de abastecimento do município de Pombal - PB encontra-se em processo acelerado de eutrofização que, provavelmente, está associado às diversas atividades irregulares que agredem o manancial, a exemplo da disposição dos efluentes domésticos sem nenhuma forma de tratamento. A presença do lixão também representa um grande risco para os recursos hídricos, pois a disposição direta dos resíduos sem nenhuma medida de proteção pode levar à poluição e/ou contaminação do lençol freático.

Objetivo: monitorar, por meio de análises, os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, especialmente em áreas sensíveis e susceptíveis à poluição e/ou contaminação.

- Programa para a Recuperação de Áreas Degradadas na Área Urbana e no Entorno de Pombal – PB

Justificativa: a zona urbana de Pombal - PB passa por um processo de crescente urbanização, acarretando em degradação de áreas importantes para a manutenção da qualidade de vida da população, a exemplo das áreas de mata ciliar e da água do

rio Piancó, que se encontram em processo de degradação, e ainda a área do lixão que é altamente prejudicial à população e aos ecossistemas etc.

Objetivo: elaborar e implantar Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) visando à recuperação ambiental e à manutenção do equilíbrio e da qualidade de vida da população.

- Programa de Controle e Monitoramento das Ações do Saneamento Básico do Município de Pombal – PB

Justificativa: devido à ineficiência e/ou ausência dos serviços de saneamento básico no município, observou-se em cada eixo a prática de atividades impactantes de forma significativa, se fazendo necessário o seu controle buscando prevenir ou mitigar os efeitos negativos no meio ambiente.

Objetivo: supervisionar, monitorar e controlar, por meios legais, as atividades que são executadas em cada eixo do saneamento básico oferecido pelo município de Pombal - PB, bem como incorporar práticas sustentáveis na área de saneamento.

- Programa de Compensação por Danos Públicos e Privados e Realocação da População

Justificativa: o município de Pombal - PB não possui um Plano Diretor de Drenagem Urbana e, apesar de não apresentar registro por perdas humanas em consequência de alagamentos na zona urbana, existem registros de alagamentos e perda material, devido, provavelmente, à ineficiência do sistema de drenagem.

Objetivo: elaborar e implantar um Plano Diretor de Drenagem Urbana para o município e promover a manutenção e o monitoramento frequentes do sistema de micro e macrodrenagem.

- Plano de Monitoramento da Proteção ao Trabalhador no Ambiente de Trabalho

Justificativa: as condições de trabalho devem estar adequadas de modo a garantir a qualidade de vida do funcionário. Algumas atividades, a exemplo da coleta de

resíduos sólidos, expõem o trabalhador ao contato direto com os resíduos, sem nenhuma forma de proteção individual, e a operação do sistema de tratamento de água também oferece riscos à saúde devido ao uso e manuseio de produtos químicos. Vale salientar que, em alguns casos, o trabalhador opta por não utilizar os EPIs fornecidos, o que não deve ser permitido pelo responsável pela fiscalização.

Objetivo: promover práticas que previnam acidentes no ambiente de trabalho e conscientize os trabalhadores quanto à necessidade do uso dos EPIs.

- Programa de Apoio aos Catadores de Materiais Recicláveis

Justificativa: as “condições de trabalho” no lixão do município são totalmente insalubres. Além disso, tem-se o fato de a atividade de catação no local ser uma atividade ilegal, ocasionando impactos significativos na qualidade de vida dos catadores. O município de Pombal - PB conta com uma associação de catadores de materiais recicláveis, entretanto, esta não abrange todos os que praticam tal atividade. A justificativa deste programa se dá justamente na necessidade de se fazer com que a associação de catadores, bem como catadores independentes, não “trabalhem” no lixão.

Objetivo: buscar o apoio da Prefeitura Municipal de Pombal - PB para que a associação de catadores não trabalhe dentro do lixão, entretanto que sejam recompensados de alguma forma pela perda do “trabalho”.

No QUADRO 27, apresentam-se os planos e programas ambientais propostos e o respectivo eixo para o qual será destinado.

QUADRO 27 - Planos e programas de monitoramento ambiental por eixo de aplicação

Planos e Programas de Monitoramento Ambientais	Eixo correspondente
Programa de Educação Ambiental para a população urbana de Pombal – PB	Todos os eixos
Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar Atmosférico	Limpeza urbana e manejo de resíduos; esgotamento sanitário e abastecimento de água
Programa de Monitoramento da Qualidade do Solo	Limpeza urbana e manejo de resíduos; esgotamento sanitário e abastecimento de água
Programa de Monitoramento dos Corpos Hídricos Superficiais e Subterrâneos	Todos os eixos
Programa para a Recuperação de Áreas Degradadas na Área Urbana (e no seu entorno) de Pombal – PB	Todos os eixos
Programa de Controle e Monitoramento das Ações do Saneamento Básico do Município	Todos os eixos
Programa de Compensação por Danos Públicos e Privados e Realocação da População	Todos os eixos
Plano de Monitoramento da Proteção ao Trabalhador no Ambiente de Trabalho	Todos os eixos
Programa de Apoio aos Catadores de Materiais Recicláveis	Limpeza urbana e manejo de resíduos

Fonte: Autoria própria (2016).

6 CONCLUSÃO

O objetivo neste trabalho foi avaliar os impactos ambientais causados pela ausência ou ineficiência dos serviços de saneamento básico na zona urbana de Pombal - PB.

O município atualmente disponibiliza à população 03 eixos de saneamento básico: Abastecimento de Água, Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais. O Sistema de Esgotamento Sanitário do município ainda está em fase de implantação.

A partir do levantamento das atividades e do diagnóstico ambiental da área em estudo, foram observadas algumas deficiências nos serviços de saneamento prestados na cidade, assim como a ausência de determinados serviços, a saber:

- O serviço de abastecimento de água apresenta algumas dificuldades, como perdas de água e disposição inadequada dos efluentes gerados durante o tratamento;
- O serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos contribuem de forma significativa para a degradação do meio ambiente, visto que, o município adota como forma de disposição final o lixão, que não é uma destinação ambientalmente adequada.
- Os esgotos gerados pela população atualmente são lançados nas galerias, no rio Piancó e em alguns bairros são lançados diretamente no solo, impactando de forma significativa o meio ambiente.
- A drenagem urbana deve contribuir para o bom funcionamento da cidade, principalmente em períodos chuvosos, o que muitas vezes não ocorre em Pombal - PB. Com a ocorrência de fortes chuvas, alguns locais ficam alagados ou inundados.

A ausência ou ineficiência de alguns serviços do saneamento afetam alguns fatores ambientais, a exemplo do solo, do ar e dos recursos hídricos, apresentando alterações significantes no meio ambiente.

Foram identificados 105 impactos ambientais distribuídos para os 04 eixos do saneamento, em que, o eixo que apresentou o maior número de impactos foi o de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (35), seguido do Abastecimento de Água (28), Esgotamento Sanitário (24) e Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais (18), respectivamente.

Entre os 105 impactos ambientais identificados, 38 foram classificados como “muito significativos”, 45 “significativos” e 22 impactos “não significativos”.

O eixo de saneamento que apresentou o maior número de impactos “muito significativo” foi o eixo de Esgotamento Sanitário com 42%, seguido do eixo de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos que teve 40% dos impactos identificados classificados como “muito significativo”. Dos 24 impactos identificados no eixo Abastecimento de Água 36% foram classificados como “muito significativo” e por fim, no eixo de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas 22% dos impactos foram “muito significativos”.

Em relação às medidas de controle ambiental, foram propostas 35 medidas sendo: 12 para o serviço de abastecimento de água; 9 para o serviço de Esgotamento Sanitário; 6 para Drenagem Urbana e Manejo de Águas pluviais; e 8 para Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos.

Entre as medidas de controle ambiental propostas destacam-se: Promover o tratamento/recirculação/reutilização da água de lavagem de filtros e decantadores da ETA; Promover ações que visem a substituição das fossas negras por fossas sépticas; Desativar o lixão e elaborar um Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) para a área em questão; Promover ações voltadas à sensibilização ambiental da população para evitar a disposição de resíduos nas galerias, bem como economizar água em suas atividades diárias, minimizando assim a geração de efluentes domésticos.

Os planos e programas ambientais propostos foram: Programa de Educação Ambiental para a população urbana de Pombal – PB; Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar Atmosférico; Programa de Monitoramento da Qualidade do Solo; Programa de Monitoramento dos Corpos Hídricos Superficiais e Subterrâneos; Programa para a Recuperação de Áreas Degradadas na Área Urbana (e no seu entorno) de Pombal – PB; Programa de Controle e Monitoramento das Ações do Saneamento Básico do Município; Programa de Compensação por Danos Públicos e Privados e Realocação da População; Plano de Monitoramento da Proteção ao Trabalhador no Ambiente de Trabalho; Programa de Apoio aos Catadores de Materiais Recicláveis.

Por meio deste estudo, foi possível analisar a situação dos quatro eixos de saneamento no município de Pombal - PB e propor as respectivas medidas para a regularização dos serviços de saneamento básico que contribuirão para universalização desses serviços, conforme a legislação vigente.

Uma das maiores dificuldades deste trabalho foi a obtenção de dados a respeito dos serviços de saneamento no município, no entanto, sabe-se que esta participação pública é de suma importância para realizar a avaliação de Impactos ambientais. Outra dificuldade foi a determinação dos impactos ambientais a partir da ausência de atividades específicas de cada eixo do saneamento, principalmente por não existirem, ou não estarem disponíveis, projetos específicos de cada eixo.

Por fim, espera-se que os resultados obtidos sirvam de base para fomentar trabalhos que abordem o tema em questão, para a elaboração de políticas públicas na área de saneamento básico e ainda para conscientizar e sensibilizar a população sobre a importância dos serviços de saneamento.

REFERÊNCIAS

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Comitê Comitê Piranhas-Açu: apresentação**. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/comites/piranhasacu/>>. Acesso em: 29 de abril de 2016.

AZEVEDO, B P. **Diagnóstico da degradação ambiental na área do lixão de pombal – PB**. 2014. 68 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB.

BRAGA, B. et al. **Introdução à Engenharia Ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável**. 2. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 305 p.

BRASIL. **Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm>. Acesso em: 19 de agosto de 2015.

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/l11445.htm>. Acesso em: 19 de agosto de 2015.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 19 de agosto de 2015.

CALIJURI, M. C.; CUNHA, D. G. F. **Engenharia Ambiental: Conceitos, Tecnologias e Gestão**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. P. 751-763.

CAGEPA - **Companhia de Água e Esgotos da Paraíba**. Disponível em <<http://www.cagepa.pb.gov.br/institucional/gerencias-regionais/>>. Acesso em: 03 de fevereiro de 2016.

CAGEPA - **Companhia de Água e Esgotos da Paraíba**. Escritório local da CAGEPA, Pombal - PB, 2016.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 001, de 23 de Janeiro de 1986**. Dispõe sobre procedimentos relativos ao Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (EIA-RIMA). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 15 de jun. 2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 357**, de 17 de março de 2005. Alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 10 de março de 2016

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 237**, de 19 de dezembro de 1997. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em: 10 de março de 2016

EMBRAPA - **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Solos do Nordeste, 1972. Disponível em < <http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.php?link=pb>>. Acesso em: 07 de março de 2016.
EMEPAS - Equipe Multidisciplinar de Estudos e Projetos Ambientais Sustentáveis, 2015.

FOGLIATTI, M. C.; FILIPPO, S.; GOUDARD, B. **Avaliação de Impactos Ambientais**: Aplicação aos Sistemas de Transporte. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 249 p.

GOMES, A. N. **Avaliação dos impactos ambientais causados pelo “lixão” de pombal-PB**. 2014. 81 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Cidades**. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=251210>>. Acesso em 21 de dez. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - 2008**. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv45351.pdf>>. Acesso em 21 de dez. 2015.

LEITE, J. C. A. Professor da disciplina “**Avaliação de Impactos Ambientais**” – Nota de Aula. Curso de Engenharia Ambiental da UACTA/CCTA/UFCG, Campus de Pombal, Paraíba, (2015).

MIRRA, A. L. V. **Impacto Ambiental**: Aspectos da legislação brasileira. 4. Ed. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2008. 175 p.

NBR ISO 14.001: Sistema de gestão ambiental: requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2004.

PHILIPPI JR. A.; ROMÉRO, M. A; BRUNA, G. C. **Curso de gestão ambiental**. 1º. ed. São Paulo: Manole, 2004. 1047 p.

PHILIPPI JR. A. **Saneamento, Saúde e Ambiente**. Fundamentos para um desenvolvimento sustentável. 1º. ed. São Paulo: Manole, 2005. 842 p.

Relatório de Impacto Ambiental - RIMA. **Implantação do aeroporto de Farol de São Tomé no município de Campos dos Goytacazes**. Empreendimento: Petrobrás/HabTeC, 62p.

Relatório de Impacto Ambiental - RIMA. **Obras de Duplicação da Rodovia BR-290/RS**. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes- DNIT, 2009, 109 p.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental**: Conceitos e Métodos. São Paulo: Oficina de texto, 2008. 495 p.

SEINFRA - **Secretaria de Infraestrutura**. Prefeitura Municipal de Pombal - PB, 2016.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea**: Diagnóstico do município de Pombal. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 23 p.

SILVA, O. F. G. Identificação e propostas de controle de impactos ambientais resultantes da implementação do sistema de esgotamento sanitário no município de Pombal - PB. 2013. 88 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB.