

PRODUTO 3

PROGNÓSTICOS E ALTERNATIVAS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

Responsável Técnico

Equipe Multidisciplinar de Estudos e Projetos Ambientais Sustentáveis
EMEPAS



POMBAL - PB
2016



PREFEITURA MUNICIPAL DE POMBAL – PB

Yasnaia Pollyana Werton Dutra
Prefeita Constitucional

COMITÊ DE COORDENAÇÃO (Portaria GP/PMP nº 030/2015)

Gilberto de Sousa Silva
Biólogo

Waleska Kelly Almeida dos Santos
Médica Veterinária

José Alberto Calado Wanderley
Engenheiro Agrônomo

Maria Daguia de Moraes
Letróloga

Julia Márcia L. A. Martins Medeiros
Advogada

COMITÊ EXECUTIVO (Portaria GP/PMP nº 011/2015)

Rafael da Silva Novaes
Engenheiro Ambiental

Tatiana Ribeiro Costa
Assistente Social

Almira Lima Saldanha
Geógrafa

Luiz Luziel Rosado Pereira
Engenheiro Agrônomo

Suênia Vetrícia Trigueiro Nóbrega
Agente Comunitária de Saúde

Marcello Fabrício de Oliveira Cavalcante
Técnico em Gestão Ambiental

Leomar de Sousa
Técnico Agropecuário



EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL

Equipe Multidisciplinar de Estudos e Projetos Ambientais Sustentáveis – EMEPAS

COORDENAÇÃO GERAL

Camilo Allyson Simões de Farias	Engenheiro Civil
José Cleidimário Araújo Leite	Engenheiro Agrícola

EQUIPE TÉCNICA

Fernanda Carolina Monteiro Ismael	Engenheira Ambiental
Iury Araujo Macêdo Dantas	Engenheiro Ambiental
Kátia Barbosa da Silva	Engenheira Ambiental
Sebastião Rodrigues Marques	Assistente Social
Simone Nóbrega Ribeiro Almeida	Engenheira Ambiental

EQUIPE COMPLEMENTAR

Johnatan Rafael Santana de Brito	Economista
Débora de Almeida Santana	Estagiária de Serviço Social
Danilo Lopes Fernandes	Estagiário de Engenharia Ambiental
Gabriela Braga de Sá	Estagiária de Engenharia Ambiental
Keliane Oliveira e Silva	Estagiária de Engenharia Ambiental
Katherine da Silva Sousa	Estagiária de Engenharia Ambiental
Maria Goretti Ismael de Souza	Estagiária de Serviço Social
Naiara Ângelo Gomes	Estagiária de Engenharia Ambiental
Raimunda Elisângela Bezerra de Castro	Estagiária de Serviço Social

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Série histórica populacional de Pombal (20 anos).....	27
Gráfico 2 - Projeção de Crescimento Populacional e de Domicílios.....	35
Gráfico 3 - Produção de água necessária para atingir as metas estabelecidas no cenário 1.....	49
Gráfico 4 - Produção de água necessária para atingir as metas estabelecidas no cenário 2.....	53
Gráfico 5 - Produção de água necessária para atingir as metas estabelecidas no cenário 3.....	57
Gráfico 6 - Produção de água necessária para atingir as metas estabelecidas no cenário 4.....	61
Gráfico 7 - Produções de água necessárias para atingir as metas estabelecidas para os cenários 3 e 4.....	64
Gráfico 8 - Variação da vazão de esgotos coletados e tratados para o Cenário 1.....	71
Gráfico 9 - Variação da vazão de esgotos coletados e tratados para o Cenário 2.....	75
Gráfico 10- Variação da vazão de esgotos coletados e tratados para o Cenário 3.	79
Gráfico 11- Projeção do Índice de Atendimento para os 3 Cenários em função da população urbana atendida.	80
Gráfico 12 - Projeção do Índice de Tratamento de Esgoto para os 3 Cenários em função da população urbana atendida.....	81
Gráfico 13 - Projeção das Vazões de Esgoto Tratado para os 3 Cenários em função da população urbana atendida.	82
Gráfico 14- Variáveis e metas do Cenário 1.....	88
Gráfico 15 - Variáveis e metas do Cenário 2.....	91
Gráfico 16- Variáveis e metas do Cenário 3.....	94
Gráfico 17- Variáveis e metas do Cenário 4.....	97
Gráfico 18- Projeção das áreas de risco.....	99
Gráfico 19- Projeção da cobertura por microdrenagem.....	100
Gráfico 20- Projeção da cobertura por macrodrenagem.....	101
Gráfico 21- Pavimentação da cidade de Pombal-PB.....	102
Gráfico 22 - Massas de resíduos em função das metas estabelecidas para o cenário 1.	108
Gráfico 23 - Massas de resíduos em função das metas estabelecidas para o cenário 2.	114
Gráfico 24- Massas de resíduos em função das metas estabelecidas para o cenário 3.....	119
Gráfico 25 - Massas de resíduos em função das metas estabelecidas para o cenário 4.	126
Gráfico 26- Geração <i>per capita</i> de resíduos sólidos.	127
Gráfico 27- Massa de resíduos coletada total.....	128
Gráfico 28 - Índice de cobertura da coleta seletiva (%).....	128

Gráfico 29- Massa de resíduos que segue para triagem.....	129
Gráfico 30- Índice de recuperação de recicláveis.....	131
Gráfico 31 - Massa de resíduos enviada para disposição final.....	132
Gráfico 32 - Redução de disposição inadequada de resíduos sólidos.....	133

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Parâmetros para definição da prioridade dos objetivos	24
Quadro 2 - Graduação da prioridade dos objetivos.....	25
Quadro 3 - Série histórica populacional de Pombal por zona	28
Quadro 4 - Variação histórica da População de Pombal.....	28
Quadro 5 - População e domicílios de Pombal e dos municípios emancipados.....	29
Quadro 6 - População e domicílios de Pombal por Zona (2010)	29
Quadro 7 - Fluxos Migratórios e Regiões de Influência de Pombal.....	31
Quadro 8 - Composição da população residente de acordo com sua origem	32
Quadro 9 - Projeção Populacional e de Domicílios a cada 5 Anos.....	35
Quadro 10 - Cenários alternativos de demandas de abastecimento de água de Pombal - PB.....	45
Quadro 11 - Cenário 1 de demandas de abastecimento de água de Pombal - PB.....	46
Quadro 12 - Período de intervenção no SAA de Pombal - PB no cenário 1	50
Quadro 13 - Cenário 2 de demandas de abastecimento de água de Pombal - PB.....	50
Quadro 14 - Período de intervenção no SAA de Pombal - PB no cenário 2	54
Quadro 15 - Cenário 3 de demandas de abastecimento de água de Pombal - PB.....	54
Quadro 16 - Limites técnicos aceitáveis para índices no SAA de Pombal - PB.....	55
Quadro 17 - Período de intervenção no SAA de Pombal - PB no cenário 3	58
Quadro 18 - Cenário 4 de demandas de abastecimento de água de Pombal - PB.....	58
Quadro 19 - Período de intervenção no SAA de Pombal - PB no cenário 4	62
Quadro 20 - Resumo dos cenários alternativos das demandas dos serviços de abastecimento de água de Pombal - PB.....	63
Quadro 21 - Cenários alternativos de demandas dos serviços de esgotamento sanitário de Pombal-PB.....	65
Quadro 22 - Variáveis e parâmetros adotados.....	67
Quadro 23 - Cenário alternativo1	68
Quadro 24 - Metas estabelecidas para o Cenário 1.....	68
Quadro 25 - Cenário alternativo 2	72
Quadro 26 - Metas estabelecidas para o Cenário 2.....	72
Quadro 27 - Cenário alternativo 3	76
Quadro 28 - Metas estabelecidas para o Cenário 3.....	77
Quadro 29 - Cenário alternativo de serviço de drenagem e manejo de águas pluviais.....	85
Quadro 30 - Cenário 1 dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.....	86

Quadro 31- Cenário 2 dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.....	89
Quadro 32 - Cenário 3 dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.....	92
Quadro 33 - Cenário 4 dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.....	95
Quadro 34- Comparação das variáveis em estudo de cada Cenário	98
Quadro 35- Cenários alternativos de demandas dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos de Pombal - PB.....	103
Quadro 36- Cenário 1 dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.....	104
Quadro 37 - Cenário 2 dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.....	109
Quadro 38- Cenário 3 dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.....	115
Quadro 39- Cenário 4 dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.....	120
Quadro 40- Alternativas de intervenção para a etapa de captação de água do SAA de Pombal - PB	150
Quadro 41- Alternativas de intervenção para a etapa de tratamento da água do SAA de Pombal - PB.....	154
Quadro 42 - Alternativas de intervenção para a rede de distribuição de água do SAA de Pombal - PB.....	157
Quadro 43 - Alternativas de intervenção para as ligações prediais do SAA de Pombal - PB	163
Quadro 44- Alternativas de intervenção para a água bruta do SAA de Pombal - PB.....	165
Quadro 45 - Alternativas de intervenção para a água tratada do SAA de Pombal - PB.....	168
Quadro 46- Alternativas de intervenção para os aspectos estruturais do SAA de Pombal - PB..	169
Quadro 47- Alternativas de intervenção para o fornecimento de água do SAA de Pombal - PB.	170
Quadro 48 - Alternativas de intervenção para a gestão e gerenciamento do SAA de Pombal - PB	171
Quadro 49 - Alternativas de intervenção para aumentar a oferta de água do SAA de Pombal - PB	173
Quadro 50 - Alternativas de intervenção para abastecimento de água na zona rural Pombal - PB	174
Quadro 51 - Alternativas de intervenção para a etapa de SES de Pombal - PB.....	176
Quadro 52 - Alternativas de intervenção para o esgotamento sanitário da zona rural de Pombal - PB.....	184
Quadro 53 - Alternativas de intervenção para as áreas de risco de Pombal - PB	191
Quadro 54 - Alternativas de intervenção para a cobertura das vias públicas por microdrenagem de Pombal - PB	193

Quadro 55 - Alternativas de intervenção para a cobertura por macrodrenagem de Pombal - PB	196
Quadro 56 - Alternativas de intervenção para impermeabilização de vias de Pombal - PB	199
Quadro 57 - Alternativas de intervenção para drenagem e manejo de águas pluviais na zona rural de Pombal - PB	201
Quadro 58 - Alternativas indicadas para os serviços de limpeza pública no município de Pombal-PB.....	204
Quadro 59 - Alternativas indicadas para os serviços de limpeza pública no município de Pombal-PB.....	208
Quadro 60 - Alternativas indicadas para os resíduos sólidos domiciliares do município de Pombal-PB.....	210
Quadro 61 - Alternativas indicadas para desativação de pontos inadequados de disposição de resíduos da construção civil no município de Pombal-PB.....	217
Quadro 62 - Proposta de regionalização para o município de Pombal - PB.....	223
Quadro 63 - Alternativas indicada para os RLR.....	226
Quadro 64 - Alternativas indicadas para os resíduos dos serviços de Pombal-PB	230
Quadro 65 - Alternativas indicada para os geradores sujeitos a elaboração de PGRS.....	232
Quadro 66 - Alternativas de intervenção para o manejo de resíduos sólidos na zona rural de Pombal - PB.....	234
Quadro 67 - Critérios para definição das áreas de intervenção prioritária.....	237
Quadro 68 - Metas e prioridades para os objetivos.....	241
Quadro 69 - Metas e prioridades para os objetivos.....	245
Quadro 70 - Metas e prioridades para os objetivos.....	249
Quadro 71 - Objetivos e metas referentes aos serviços de esgotamento sanitário no município de Pombal - PB	252
Quadro 72 - Metas e prioridades para os objetivos.....	255
Quadro 73 - Metas e prioridades para os objetivos.....	258
Quadro 74 - Metas e prioridades para os objetivos.....	261
Quadro 75 - Metas e prioridades para os objetivos.....	266

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Projeção Populacional e de Domicílios Anual.....	36
Tabela 2 - Metas estabelecidas para o cenário 1.....	47
Tabela 3 - Produção de água necessária para atingir as metas estabelecidas no cenário 1.....	48
Tabela 4 - Metas estabelecidas para o cenário 2.....	51
Tabela 5 - Produção de água necessária para atingir as metas estabelecidas no cenário 2.....	52
Tabela 6 - Metas estabelecidas para o cenário 3.....	55
Tabela 7 - Produção de água necessária para atingir as metas estabelecidas no cenário 3.....	56
Tabela 8 - Metas estabelecidas para o cenário 4.....	59
Tabela 9 - Produção de água necessária para atingir as metas estabelecidas no cenário 4.....	60
Tabela 10 - Destino do esgoto doméstico na cidade de Pombal – PB.	67
Tabela 11 - Cenário 1 do serviço de esgotamento sanitário.....	70
Tabela 12 - Cenário 2 do serviço de esgotamento sanitário.....	74
Tabela 13 - Cenário 3 do serviço de esgotamento sanitário.....	78
Tabela 14 - Comparação entres os 3 cenário do serviço de esgotamento sanitário.....	83
Tabela 15 - Metas estabelecidas para o Cenário 1.....	87
Tabela 16 - Metas estabelecidas para o Cenário 2.....	90
Tabela 17- Metas estabelecidas para o Cenário 3.....	93
Tabela 18- Metas estabelecidas para o Cenário 4.....	96
Tabela 19- Metas estabelecidas para o cenário 1.....	105
Tabela 20 -Balanço da massa de resíduos enviada para disposição final ao longo do horizonte temporal de implantação do PMSB de Pombal-PB, considerando as metas estabelecidas pelo cenário 1 (continua).....	106
Tabela 21- Metas estabelecidas para o cenário 2.....	110
Tabela 22 - Balanço da massa de resíduos enviada para disposição final ao longo do horizonte temporal de implantação do PMSB de Pombal-PB, considerando as metas estabelecidas pelo cenário 2.....	112
Tabela 23 - Metas estabelecidas para o cenário 3.....	116
Tabela 24 - Balanço da massa de resíduos enviada para disposição final ao longo do horizonte temporal de implantação do PMSB de Pombal-PB, considerando as metas estabelecidas pelo cenário 3 (continua).....	117
Tabela 25 - Metas estabelecidas para o cenário 4.....	121

Tabela 26 - Balanço da massa de resíduos enviada para disposição final ao longo do horizonte temporal de implantação do PMSB de Pombal-PB, considerando as metas estabelecidas pelo cenário 4 (continua).	123
Tabela 27 - Metas para os serviços de abastecimento de água.	134
Tabela 28 - Comparação dos cenários do serviço de esgotamento sanitário (continua).	136
Tabela 29 - Metas para o serviço de esgotamento sanitário nos 3 cenários.	138
Tabela 30 - Comparação das variáveis em estudo de cada Cenário.	139
Tabela 31 - Metas para os serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.	141
Tabela 32 - Produção de água necessária para atendimento dos cenários viáveis. (continua) ...	172

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

SES – Sistema de Esgotamento Sanitário

SIAB – Situação de Saneamento oriundos do Sistema de Informação da Atenção Básica

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	15
1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVOS	17
2.1 GERAL.....	17
2.2 ESPECÍFICOS	17
3 METODOLOGIA	18
4 PROJEÇÃO POPULACIONAL	26
4.1 ANÁLISE POPULACIONAL	26
4.1.1 Série Histórica de Dados da População Urbana e Rural e Taxas Históricas Anuais de Crescimento Populacional	26
4.1.2 População flutuante	29
4.1.3 Fluxos migratórios	30
4.1.4 Projeção Populacional	35
5 ALTERNATIVAS DE GESTÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO	38
5.1 ALTERNATIVAS INSTITUCIONAIS PARA A REGULAÇÃO	40
5.2 ALTERNATIVAS INSTITUCIONAIS PARA O CONTROLE SOCIAL.....	40
5.3 ALTERNATIVAS INSTITUCIONAIS PARA A PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO	42
5.3.1 A situação atual dos serviços	42
5.3.1.1 <i>Serviços de Abastecimento de Água</i>	42
5.3.1.2 <i>Serviços Esgotamento Sanitário</i>	43
5.3.1.3 <i>Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos</i>	43
5.3.1.4 <i>Serviços de Drenagem urbana e Manejo de Águas Pluviais</i>	43
5.4 ALTERNATIVAS PARA OS DISTINTOS PRESTADORES	44
6 CENÁRIOS ALTERNATIVOS DE DEMANDA DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO	45
6.1 CENÁRIOS DOS SERVIÇOS DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - ZONA URBANA ..	45
6.1.1 Cenários dos serviços do Sistema de Abastecimento de Água:	45
6.1.1.1 <i>Cenário 1</i>	46
6.1.1.2 <i>Cenário 2</i>	50
6.1.1.3 <i>Cenário 3</i>	54
6.1.1.4 <i>Cenário 4</i>	58
6.2 CENÁRIOS DOS SERVIÇOS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - ZONA URBANA .	64

6.2.1 Cenários dos serviços do Sistema de Esgotamento Sanitário	65
6.2.1.1 Cenário 1.....	68
6.2.1.2 Cenário 2.....	71
6.2.1.3 Cenário 3.....	76
6.2.2 Análise comparativa dos cenários alternativos das demandas para o serviço de Esgotamento Sanitário	80
6.3 CENÁRIOS DOS SERVIÇOS DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS - ZONA URBANA.....	84
6.3.1 Cenários dos serviços do Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais	84
6.3.1.1 Cenário 1.....	85
6.3.1.2 Cenário 2.....	88
6.3.1.3 Cenário 3.....	92
6.3.1.4 Cenário 4.....	94
6.4 CENÁRIOS DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS -ZONA URBANA.....	102
6.4.1 Cenários dos serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.....	102
6.4.1.1 Cenário 1.....	103
6.4.1.2 Cenário 2.....	109
6.4.1.3 Cenário 3.....	114
6.4.1.4 Cenário 4.....	120
6.5 CENÁRIOS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO - ZONA RURAL.....	133
6.6 VALIAÇÃO CONCLUSIVA E DEFINIÇÃO DOS CENÁRIOS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO	133
6.6.1 Avaliação conclusiva e definição dos cenários do sistema de abastecimento de água.....	133
6.6.2 Avaliação conclusiva e definição dos cenários do sistema esgotamento sanitário.	135
6.6.3 Avaliação conclusiva e definição dos cenários do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais.....	138
6.6.4 Avaliação conclusiva e definição dos cenários de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.....	139
7 INTEGRALIZAÇÃO DAS CARÊNCIAS DE SANEAMENTO COM AS AÇÕES DO PMSB DE POMBAL - PB.....	142
7.1 IDENTIFICAÇÃO DAS CARÊNCIAS.....	142

7.1.1 Identificação das carências dos serviços do SAA – Zona Urbana	142
7.1.2 Identificação das carências dos serviços do SAA – Zona Rural.....	143
7.1.3 Identificação das carências dos serviços do Sistema de Esgotamento Sanitário –Zona Urbana.....	144
7.1.4 Identificação das carências dos serviços do Sistema de Esgotamento Sanitário – Zona Rural.....	144
7.1.5 Identificação das carências dos serviços do Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais – Zona Urbana	145
7.1.6 Identificação das carências dos serviços do Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais – Zona Rural	146
7.1.7 Identificação das carências dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos – Zona Urbana	146
7.1.8 Identificação das carências dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos – Zona Rural.....	148
7.2 PROPOSIÇÃO DE ALTERNATIVAS DE INTERVENÇÃO NA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO	149
7.2.1 Proposição de alternativas de intervenção para os Serviços do Sistema Abastecimento de Água – Zona Urbana	149
7.2.1.2 Estação de tratamento de água	154
7.2.1.3 Distribuição	156
7.2.1.8 Fornecimento de água.....	169
7.2.2 Proposição de alternativas de intervenção para os Serviços do Sistema Abastecimento de Água – Zona Rural.....	173
7.2.3 Proposição de alternativas de intervenção para os Serviços do Sistema de Esgotamento Sanitário – Zona Urbana	175
7.2.4 Proposição de alternativas de intervenção para os Serviços do Sistema de Esgotamento Sanitário – Zona Rural	183
7.2.5 Proposição de alternativas de intervenção para os Serviços do Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais – Zona Urbana	189
7.2.6 Proposição de alternativas de intervenção para os Serviços do Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais – Zona Rural.....	201
7.2.7 Proposição de alternativas de intervenção para os Serviços de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos – Zona Urbana	202

7.2.8 Proposição de alternativas de intervenção para os Serviços de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos - Zona Rural	233
8 HIERARQUIZAÇÃO DAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO PRIORITÁRIA	237
9 DEFINIÇÃO DE OBJETIVOS E METAS	239
9.1 DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS E METAS PARA OS SERVIÇOS DE BASTECIMENTO DE ÁGUA	239
9.1.1 Objetivo e Metas - Zona Urbana	239
9.1.2 Objetivo e Metas - Zona Rural	244
9.2 DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS E METAS PARA OS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	248
9.2.1 Objetivo e Metas - Zona Urbana	248
9.2.2 Objetivo e Metas - Zona Rural	251
9.3 DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS E METAS PARA OS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	254
9.3.1 Objetivo e Metas da Zona Urbana	254
9.3.2 Objetivo e Metas da Zona Rural	257
9.4 DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS E METAS PARA OS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	259
9.4.1 Objetivo e Metas - Zona Urbana	259
9.4.2 Objetivo e Metas da Zona Rural	265
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS	268
REFERÊNCIAS	269

APRESENTAÇÃO

O documento intitulado “Prognósticos e Alternativas para Universalização dos Serviços de Saneamento Básico” visa atender a Legislação de Saneamento abordada na Lei nº 11.445 de 2007, que cita em seu Art. 19, a definição de objetivos e metas de curto, médio e longo prazos, como parte integrante do conteúdo mínimo do plano.

O “Termo de Referência para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico” elaborado pela FUNASA (Fundação Nacional de Saúde), destaca a importância de se considerar na elaboração do prognóstico “as necessidades reais e os anseios da população para a definição do cenário futuro” e “o impacto sócio-ambiental e sanitário dos empreendimentos de saneamento existentes e os futuros para a qualidade de vida da população”.

Este documento tem por objetivo analisar as condições e problemas do saneamento básico de Pombal - PB apresentados no PRODUTO 2 “Diagnóstico dos Serviços de Saneamento Básico e seus Impactos”, e a partir daí desenvolver possíveis cenários futuros, e definir estratégias de alcance dos objetivos e metas.

São analisados e comparados os cenários das demandas futuras dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e drenagem urbana e manejo de águas pluviais, destacando as deficiências a serem ultrapassadas, com base em indicadores de monitoramento.

Além da análise dos cenários, esse produto apresenta a proposição de alternativas de intervenção para solucionar e reduzir as deficiências diagnosticadas em cada eixo abordado. Essas alternativas são indicadas para serem implantadas pelos prestadores dos serviços de saneamento do município de Pombal - PB, durante prazo de vigência deste plano, ou seja ao longo de 20 anos, proporcionando melhor atendimento dos objetivos e metas definidas neste produto.

1 INTRODUÇÃO

Os planos municipais de saneamento básico compreendem um instrumento de planejamento para os municípios no âmbito da elaboração de projetos e serviços que englobam os sistemas de abastecimento de água e esgoto, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, assim como o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. Tais instrumentos definem critérios, parâmetros, metas e ações para obtenção dos objetivos propostos, indicando alternativas que apontam medidas estruturais e não estruturais (PMSB/MOEMA, 2013).

Por meio desses instrumentos os municípios conhecem sua situação atual, avaliam as carências encontradas, quantificam as necessidades atuais e planejam as futuras por meio de prazos que podem ser dividido em imediato, curto, médio e longo. Assim, são formuladas novas regras contratuais com os entes que se propõem a prestar os serviços, que são traduzidas por metas, prazos, indicadores e mecanismos de avaliação que configuram um arcabouço legal (PMSB/JUIZ DE FORA, 2013).

Diante disso é elaborado o PMSB de Pombal - PB, que neste item é norteado pelo Prognóstico e Alternativas para Universalização dos Serviços de Saneamento e de forma geral busca o atendimento dos serviços de saneamento básico às populações urbanas e rurais do município de Pombal - PB de forma a alcançar a universalização dos serviços ao longo de seus 20 anos de implantação, sugerindo alternativas que respeitem os limites econômicos, sociais, políticos e ambientais da região onde encontra-se inserido o município.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Traçar cenários possíveis e desejáveis, de forma a observar o crescimento populacional, bem como definir alternativas de intervenção baseada nas carências encontradas no diagnóstico, objetivos e metas (imediato, curto, médio e longo prazos) para alcançar a universalização dos serviços de saneamento básico.

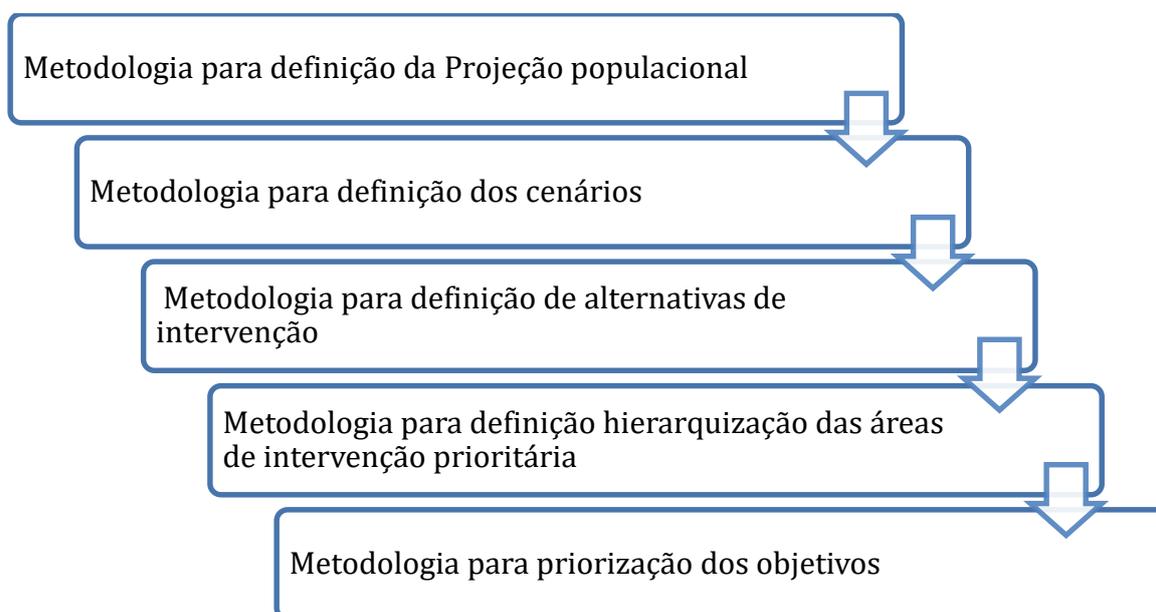
2.2 ESPECÍFICOS

- Definir alternativas de gestão para os serviços de saneamento, tais como alternativas institucionais para o planejamento, controle social, prestação dos serviços, regulação e fiscalização e para gestão associada;
- Realizar a projeção populacional;
- Definir cenários alternativos de demanda dos serviços;
- Propor alternativas de intervenções com base na análise dos diferentes cenários alternativos e estabelecimento de prioridades;
- Hierarquizar as áreas de intervenção prioritária;
- Definir de objetivos e metas de imediato, curto, médio e longo prazo para os quatro eixos de saneamento básico.

3 METODOLOGIA

A metodologia a ser adotada será embasada nas deficiências diagnosticadas, em que foram traçadas possíveis situações futuras dos serviços de saneamento por meio de cenários, observando o crescimento populacional, objetivos e a proposição de alternativas e ações a serem implementadas, para hierarquizar as áreas de intervenção prioritárias. A metodologia referente a este produto foi dividida em 5 partes, conforme pode ser observada na FIG. 1.

Figura 1 - Organograma das etapas da metodologia.



Fonte: EMEPAS (2016).

a) Projeção populacional

Modelo de Estimativa Populacional

Fator fundamental desse estudo é o levantamento da estimativa do crescimento populacional de Pombal. Esse cálculo, que dará base para a formulação da agenda de soluções para o saneamento básico do município foi desenvolvido com base no modelo populacional de Verhulst, que se caracteriza por ser uma generalização do modelo clássico de crescimento populacional de Malthus, considerando características tratadas como restrições ao crescimento, como por exemplo os aspectos ambientais.

Segundo a teoria malthusiana, o nível de crescimento populacional deflagraria uma série de problemas no mundo, a começar pela falta de disponibilidade de alimentos para atender o montante dos habitantes no mundo. Ainda segundo essa teoria, a população cresce em níveis de uma progressão aritmética, enquanto que a população cresce em uma progressão geométrica, o que desencadearia todos os problemas por ele apresentados.

A teoria econômica critica o trabalho de Malthus no sentido de que o mesmo não tratou em seu modelo de aspectos tecnológicos, tanto aplicáveis à redução do índice de crescimento da população, quanto ao aumento da produtividade dos alimentos.

Ainda assim, como um autor clássico da chamada escola da Economia Política Clássica, ele contribuiu fortemente com lições aplicáveis à humanidade e às práticas de crescimento econômico atual que subjulgam a importância dos aspectos sociais e ambientais.

O modelo de Verhulst se caracteriza por ser uma variação da teoria e do modelo malthusiano, considerando alguns aspectos não observados pelo autor clássico, e que estabelece um limite de crescimento por capacidade máxima sustentável num instante $t \rightarrow \infty$, conforme Equação 1:

$$\frac{dpop}{dt} = r \cdot pop \left(1 - \frac{pop_0}{pop_\infty} \right), \text{ sendo: } pop(0) = pop_0 \cdot r \quad (1)$$

onde, pop é a população, t é o período final, r a taxa de crescimento da população.

Com base nessa equação inicial, observa-se a construção do cálculo para uma taxa relativa de crescimento e conduzindo ao ponto de estado estacionário de crescimento, o estágio limite a partir do qual passa-se a existir um decrescimento relativo da população. Seus cálculos têm como base os fundamentos das equações diferenciais logísticas.

O modelo, também enquadrado entre os modelos clássicos para determinação da estimativa populacional, foi estimado considerando a qualidade da informação e o poder de previsibilidade, além do impacto negativo que limita o crescimento populacional. Assim, temos que (Equação 2):

$$pop(t) = \frac{pop_0 \cdot pop_\infty}{(pop_0 - pop_\infty) \cdot e^{-rt} + pop_0} \quad (2)$$

Para calibrar melhor o modelo, aplicou-se um cálculo de defasagem (k), que corrige possíveis efeitos das modificações dos coeficientes de r . Tal variável de defasagem se

obtem através do quociente da diferença entre a variação populacional nos anos finais e iniciais pela população dos anos finais, multiplicado pelo somatório das taxas de crescimento subtraído de 1, conforme as Equações 3 e 4.

$$k = 1 - \left(\left(\frac{pop_{tn} - pop_{t0}}{pop_{tn}} \right) \cdot \sum r \right) \quad (3)$$

sendo,

$$r = \ln \left(\frac{pop_{tn}}{pop_{t0}} \cdot \frac{1}{tn - t0} \right) \quad (4)$$

O modelo utilizado difere pelo que é desenvolvido pelo IBGE, sendo este último um modelo mais sofisticado e completo, que além dos aspectos apresentado pelo modelo de Verhust ele considera ainda o fluxo migratório e a população flutuante. O IBGE trabalha o método dos componentes demográficos, considerando as tendências históricas de mortalidade, fecundidade e migração em nível nacional, conforme Equação 5:

$$P(t + n) = P(t) + B(t, t + n) - D(t, t + n) + I(t, t + n) - E(t, t + n) \quad (5)$$

onde;

$P(t + n)$: população no ano $t + n$

$P(t)$: população no ano t

$B(t, t + n)$: nascimentos ocorridos no período $t, t + n$

$D(t, t + n)$: óbitos ocorridos no período $t, t + n$

$I(t, t + n)$: imigrantes no período $t, t + n$

$E(t, t + n)$: emigrantes no período $t, t + n$

t : momento inicial da projeção

n : intervalo projetado

Os resultados do modelo utilizado pelo IBGE são mais precisos, entretanto exige um banco de dados completo que oferte tais informações, o que, por não existir, dificulta sua aplicação. Buscou-se contatar os escritórios estadual e nacional do IBGE, mas não logrou-se êxito, tendo em vista que o Instituto detém uma cláusula de confidencialidade que ao garantir o sigilo das informações à população que disponibiliza seus dados pessoais, impede a replicação do modelo de estimativa da população.

Por tais motivos, trabalhou-se o modelo com as informações que estão disponíveis e que estejam menos agregados e cuja base de dados se estende por um período suficiente que viabilize os cálculos.

Ressalta-se ainda que não existe modelo padrão para o cálculo da projeção populacional, ficando a critério da equipe executora o modelo a ser utilizado. Assim, a escolha pelo referido modelo é justificada por ser um modelo clássico e, em função do tamanho da população da cidade, não destoar de forma significativa dos demais modelos.

b) Definição dos cenários

Para traçar os cenários alternativos de demandas para os serviços de saneamento adotou-se uma metodologia baseada em alguns trabalhos já realizados na área, a exemplo do Plano Nacional de Saneamento Básico e do Plano Municipal Saneamento Básico de Juiz Fora. A elaboração desse método envolve a criação de cenários por meio de um processo de planejamento que visa a descrição de um futuro possível, imaginável ou desejável, relacionando as principais variáveis de interesse para os serviços de saneamento com hipóteses que vislumbram horizontes variados de planejamento e atendimento de metas futuras.

As variáveis de estudo utilizadas para os serviços de abastecimento de água potável, de esgotamento sanitário, de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e de águas pluviais e drenagem urbana são apresentadas na FIG. 2.

Figura 2 - Variáveis de estudo para os serviços de saneamento básico.



Fonte: Adaptado do PMSB/Juiz de Fora (2013).

Foi definido como unidade de planejamento para a criação de cenários alternativos dos serviços de saneamento de todo o território que compõe a zona urbana do município de Pombal-PB, de forma a considerar o elemento humano, as relações populacionais, sociais, econômicas e culturais.

Após a definição das variáveis buscou-se elencar hipóteses com o objetivo de atingir um futuro esperado. Tais hipóteses variam no decorrer do horizonte de planejamento do plano no intuito de universalizar os serviços de saneamento básico, considerando cada variável de estudo, conforme FIG. 3.

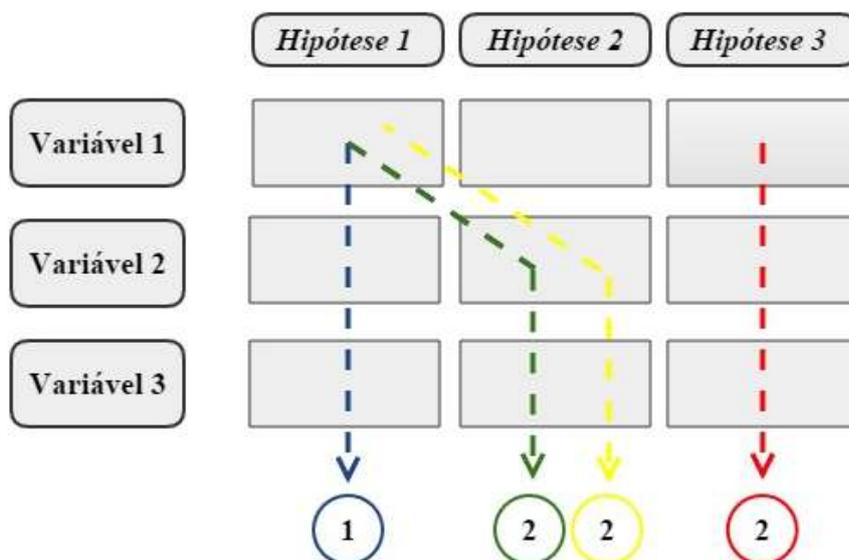
Figura 3 - Definição das hipóteses.



Fonte: Adaptado do PMSB/Juiz de Fora (2013).

Assim, com a associação das hipóteses e das variáveis de cada eixo de saneamento criou-se os cenários alternativos passíveis de serem implementados. Na FIG. 4, pode-se visualizar uma ilustração dos cenários elaborados para cada eixo do saneamento.

Figura 4 - Definição de cenários em função das variáveis de estudo.



Fonte: Adaptado do PMSB/Juiz de Fora (2013).

Em seguida foram adotados os horizontes temporais distintos referentes aos 20 anos de implementação do PMSB definidos no plano de trabalho, e que definem as metas para atendimento dos programas, projetos e ações propostos:

- Imediatos ou emergenciais – até 3 anos;
- Curto prazo – entre 4 a 8 anos;
- Médio prazo – entre 9 a 12 anos;
- Longo prazo – entre 13 a 20 anos.

c) Definição de alternativas de intervenção

O método utilizado buscou mitigar as carências dos serviços por meio de alternativas de intervenção para serem implementadas ao longo do horizonte temporal de validade do PMSB de Pombal – PB.

Tais alternativas foram definidas para cada eixo dos serviços de saneamento básico tendo em vista as deficiências identificadas no sistema de saneamento do município. Neste sentido, as alternativas estão apoiadas nas prerrogativas de necessidades de melhorias, estabelecidas pelas demandas observadas na fase de diagnóstico e nas metas a serem alcançadas para atender o cenário plausível de execução.

d) Hierarquização das áreas de intervenção prioritária

Serão hierarquizadas as deficiências, para efeitos de execução das ações do plano, com base numa metodologia preestabelecida e adaptada do PMSB/Juiz de Fora (2013), observando os critérios para definição das áreas de intervenção, indicadores, assim como no horizonte temporal de planejamento do plano (Imediatos ou emergenciais, Curto, Médio e Longo prazo).

e) Priorização dos objetivos

A priorização dos objetivos foi definida por meio da adoção de metodologia adaptada de Oliveira (2014), em que cada problema identificado na fase de diagnóstico foi analisado quanto à sua relevância e à sua intensidade, conforme apresentado no QUADRO 1.

Quadro 1 - Parâmetros para definição da prioridade dos objetivos.

Problemas	Relevância	Intensidade	Prioridade
Problema ₁	R ₁	I ₁	P ₁
Problema ₂	R ₂	I ₂	P ₂
Problema _n	R _n	I _n	P _n

Fonte: Adaptada de Oliveira (2014).

Os valores foram atribuídos na forma de pesos, com faixa de variação entre 01 e 07, para os parâmetros “relevância” e “intensidade” dos problemas, que significam,

respectivamente, a importância e a magnitude de cada problema para as questões relacionadas ao saneamento básico.

A prioridade foi obtida por meio do produto da relevância e intensidade, de acordo com a Equação 6.

$$P = R \times I \quad (6)$$

Em que:

P: prioridade

R: relevância

I: intensidade

A prioridade pode variar numa faixa numérica entre 01 e 49, a depender do valor obtido na Eq. 1, que foi dissociada em intervalos de valores que representam atributos qualitativos para a prioridade, de acordo com o grau de intervenção no setor de saneamento em questão, da forma exposta no QUADRO 2.

Quadro 2 - Graduação da prioridade dos objetivos.

Valor de "P"	Grau de prioridade
1 - 12	Baixa
13 - 24	Moderada
25 - 36	Alta
37 - 49	Muito alta

Fonte: Adaptada de Oliveira (2014).

4 PROJEÇÃO POPULACIONAL

Assim como na etapa de diagnóstico, a construção do estudo de projeção populacional considera aspectos metodológicos bem definidos para seu desenvolvimento. Foram utilizados os mesmos bancos de dados, tendo em vista a necessidade de alinhamento das informações, a saber: bancos de dados oficiais, disponíveis nos portais do IBGE, IPEA, STN, Ministério das Cidades, além de documentos publicados por órgãos oficiais e por estudos cujo foco tenha sido o referido município.

Todos esses bancos de dados colaboraram para a compreensão e análise dos resultados, mas os dados utilizados nas projeções foram obtidos prioritariamente das informações do Censo Demográfico 2010, desde suas informações consolidadas até as inseridas nos microdados do Censo.

Além disso, da mesma maneira do Diagnóstico, a estrutura do documento segue o padrão mínimo exigido pelos termos de referência do PMSB e está de acordo com o que fora produzido em diversos Planos de Saneamento do Brasil como um todo.

A etapa de construção da projeção populacional configura-se como sendo uma das mais importantes ações de base na construção do Plano em função de ser a partir desse estudo que se projetará as ações futuras para as soluções nos quatro eixos do Saneamento Básico. É a partir dessa projeção que serão definidas algumas das dinâmicas futuras com relação à escala de serviços e seus custos. Aqui serão apresentadas as perspectivas da dinâmica populacional para o município para os anos de vigência do PMSB, o que impacta diretamente no planejamento das atividades a serem desenvolvidas pela prefeitura, desde a construção do manual de obras e do Plano Diretor Municipal, até a estruturação do PPA, da LDO e do orçamento anual.

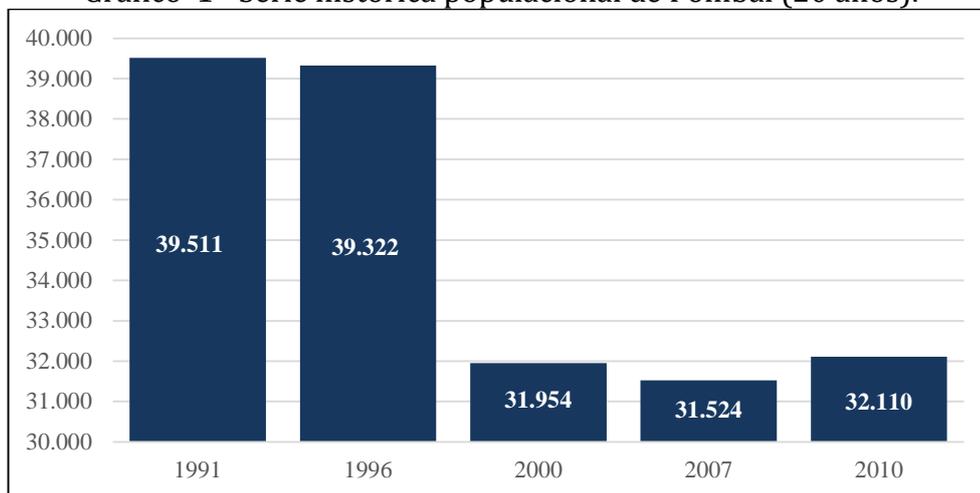
4.1 ANÁLISE POPULACIONAL

4.1.1 Série Histórica de Dados da População Urbana e Rural e Taxas Históricas Anuais de Crescimento Populacional

De acordo com dados do último Censo (IBGE, 2010), o município tem uma população total de 32.110 habitantes, o que o coloca como o 14º município com maior número de habitantes da Paraíba, sendo também, o 4º da Mesorregião do Sertão Paraibano e o 2º da Microrregião de Sousa, compostas, respectivamente, por 83 e 17 municípios.

Observando a dinâmica populacional do município entre os anos de 1991 e 2010, percebe-se que houve um significativo decréscimo no número de habitantes na década de 1990, a ponto de no ano 2000 contabilizar uma taxa populacional 19% menor que no início dos anos 90. Em contrapartida, a década seguinte apresentou um movimento inverso, com aumento – mesmo que tímido – do número de habitantes, conforme GRÁFICO 1.

Gráfico 1 - Série histórica populacional de Pombal (20 anos).



Fonte: Adaptado do IBGE (2010).

Esse cenário de diminuição da população pombalense se deu em virtude do desmembramento de três – hoje – municípios, São Bentinho, São Domingos e Cajazeirinhas. Esses três municípios passaram pelo processo de emancipação no decorrer da década de 90, quando ocorreu a maior redução do número de habitantes na cidade de Pombal, como representado no QUADRO 3.

Quadro 3 - Série histórica populacional de Pombal por zona.

	1991		1996*		2000		2007*		2010	
	Qtd	%								
Urbana	22.589	57,17	25.255	64,22	23.614	73,89	24.318	77,14	25.752	80,20
Rural	16.922	42,83	14.067	35,78	8.340	26,11	7.206	22,86	6.358	19,80
Total	39.511	100	39.322	100	31.954	100	31.524	100	32.110	100

*Valores apresentados a partir da PNAD.

Fonte: Adaptado do IBGE (2010).

É importante frisar que os dados colhidos para elaboração do presente estudo são dados oficiais no IBGE, mas que apresenta metodologias diferentes. Os anos de 1996 e 2007 representam um cálculo populacional baseado em uma pesquisa amostral (Pesquisa Nacional por Amostra Domiciliar – PNAD). Os demais anos são números de censo, o que exige um cuidado especial e um detalhamento separado entre os dados. Foram observados, para definição de indicadores de variação populacional, apenas...para definição de indicadores de variação populacional apenas informações oriundas de Censos Demográficos.

Ao longo dos anos 2000, observou-se um crescimento populacional relativamente constante, apesar de tímido, o que se deu em hipótese como consequência da diminuição do êxodo rural e do aumento de políticas públicas de incentivo ao desenvolvimento local. Examinando os estudos populacionais disponibilizados pelo IBGE, verifica-se que, segundo estimativa do órgão, a população de Pombal em 2014 seria de 32.684 habitantes, o que indica aumento de 1,8% com relação ao ano de 2010 e configura uma expectativa de crescimento populacional para a década de 2010, conforme QUADRO 4.

Quadro 4 - Variação histórica da População de Pombal.

Ano	1991	2000	2010	2014*
População	39.511	31.954	32.110	32.684
Variação populacional	Taxa base	-19%	+0,5%	+1,8%

*Estimativa do IBGE através da PNAD (2014).

Fonte: Adaptado do IBGE (2010).

Para efeito de elaboração deste trabalho, em virtude da ocorrência da emancipação dos municípios citados, foi necessário elaborar um ajuste nos dados populacionais de

Pombal. De forma simples, observando a população no ano de 2000 dos municípios emancipados durante a década de 1990, calculou-se a média de crescimento de cada um no período entre censos (2000 e 2010), utilizou-se como padrão e estimou-se a população desses municípios, quando ainda eram distritos de Pombal nas informações do Censo 1991. De semelhante modo, utilizou-se a média populacional por domicílio e projetou-se a quantidade de domicílios no mesmo período, como mostrado no QUADRO 5.

Quadro 5 - População e domicílios de Pombal e dos municípios emancipados.

Município	População			Município	Domicílios		
	1991*	2000	2010		1991*	2000	2010
Pombal	31.538	31.954	32.110	Pombal	6.938	7.973	9.278
Cajazeirinhas	2.674	2.848	3.033	Cajazeirinhas	510	648	824
São Domingos	2.186	2.498	2.855	São Domingos	682	904	1.199
São Bentinho	3.113	3.589	4.138	São Bentinho	442	604	825

* Valores Projetados

Fonte: Adaptado do IBGE (2010).

Outro fator preponderante que gera impacto sobre as políticas públicas e o planejamento quanto a prestação de serviços de saneamento básico é população urbana e rural do município. Como apresentado, Pombal é o segundo maior município da Paraíba em extensão territorial, e conta com uma zona rural muito grande e pouco densa, ou seja, apenas 19,8% da população do município reside no campo. Esse aspecto torna difícil planejar ações completas em âmbito municipal, pois as distâncias entre algumas dessas comunidades e o centro da cidade é bastante grande, como mostrado no QUADRO 6.

Quadro 6 - População e domicílios de Pombal por Zona (2010).

População		Domicílios	
Urbana	Rural	Urbanos	Rurais
25.752	6.358	7.524	1.754

Fonte: Adaptado do IBGE (2010).

4.1.2 População flutuante

O município de Pombal passou por algumas modificações no tocante à dinâmica populacional durante o período analisado. Observa-se também que, nesse mesmo

período, ocorreram transformações fundamentais na rotina municipal com a instalação de algumas organizações públicas e privadas, em função da centralidade que o município ocupa.

Com o surgimento dessas organizações, iniciou-se um processo de imigração de pessoas de outras localidades e regiões para Pombal em função das demandas e necessidades que se levantavam. Esse mesmo movimento que fez com que o número de residentes na cidade viesse a crescer, trouxe consigo a elevação do número de pessoas que tramitam na cidade, chamada de população flutuante. Estes indivíduos que compõem esse nicho populacional, assim como os residentes, utilizam, ainda que temporariamente, os serviços ofertados na cidade.

A partir de uma consulta aos dados relativos ao número de servidores dos principais órgãos públicos da cidade, como o Fórum da Comarca de Pombal, Previdência Social, Bancos do Brasil e do Nordeste, Caixa Econômica Federal, Universidade Federal de Campina Grande, Polícia Rodoviária Federal, dentre outros, descontados os residentes, ou seja, aqueles que já foram contabilizados pelo censo 2010, considerando ainda o caso específico da UFCG que uma significativa população de alunos não residentes e considerando, por fim, a dinâmica do município, sendo Pombal uma cidade com um grande fluxo de pessoas em função de sua localização, estima-se que a população flutuante da cidade seja de aproximadamente 2 mil habitantes, cerca de 6,5% da população.

4.1.3 Fluxos migratórios

A cidade de Pombal, dentre diversos fatores, se caracteriza também pelo fato de estar situada em um eixo muito importante do sertão paraibano. Ao longo da rodovia BR 230, num trecho de aproximadamente 180 km estão as cidades de Patos, Pombal, Sousa e Cajazeiras, as maiores cidades do Sertão paraibano, sendo que Pombal encontra-se ao centro dessa extensão. Assim, o fluxo de pessoas no município é bastante denso (QUADRO 7).

Quadro 7 - Fluxos Migratórios e Regiões de Influência de Pombal.

Ligações de Influência	Origem	Destino	Ligação de Influência 1C	Ligação de Influência 2A	Ligação de Influência 2B	Ligação de Influência 3A
Cajazeirinhas	Centro Local	Pombal	Recife	João Pessoa	Campina Grande	Patos
Condado	Centro Local	Pombal	Recife	João Pessoa	Campina Grande	Patos
Lagoa	Centro Local	Pombal	Recife	João Pessoa	Campina Grande	Patos
Mato Grosso	Centro Local	Pombal	Recife	João Pessoa	Campina Grande	Patos
Paulista	Centro Local	Pombal	Recife	João Pessoa	Campina Grande	Patos
Riacho dos Cavalos	Centro Local	Pombal	Recife	João Pessoa	Campina Grande	Patos
S. Domingos de Pombal	Centro Local	Pombal	Recife	João Pessoa	Campina Grande	Patos
Pombal	Centro de Zona	Patos	Recife	João Pessoa	Campina Grande	Patos

Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

Nesse sentido, é importante destacar qual a relação da cidade com essas que lhes circundam, assim como as cidades menores que encontram-se também na região. Observando o estudo do IBGE sobre as regiões de influência, percebeu-se que, Pombal está classificado como Centro de Zona (Nível 4A), influenciando cidades menores da região, ou seja, sendo destino para alguns municípios menores, considerados como Centros Locais (Nível 5). Verifica-se, também, que Pombal sofre influência imediata da cidade de Patos (Nível 3A) e das cidades maiores como Campina Grande, João Pessoa e Recife.

A fim de compreender de forma mais efetiva como se configura a população de Pombal, apresenta-se a seguir o QUADRO 8, que decompõe a população deste município a partir de sua origem.

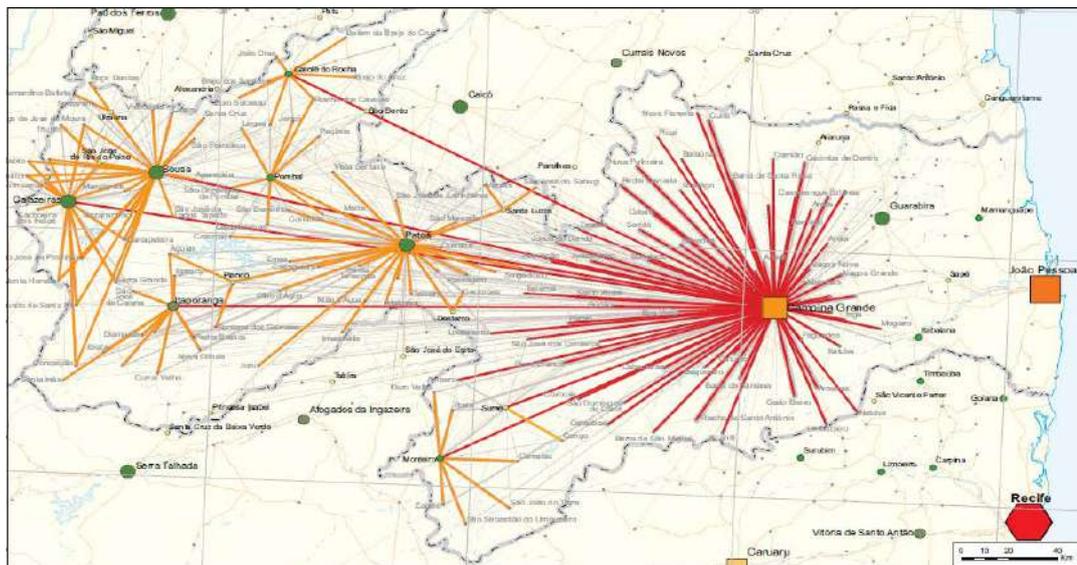
Quadro 8 - Composição da população residente de acordo com sua origem.

Descrição	População	Percentual
População residente em Pombal	32.110	100%
População residente – egressos da região Norte	11	0,03%
População residente – egressos da região Nordeste	31.350	97,6%
População residente – egressos da região Centro-Oeste	89	0,3%
População residente – egressos da região Sudeste	591	2%
População residente – egressos da região Sul	9	0,03%
População residente sem especificação	60	0,2%
População residente – egressos de País estrangeiro	0	0%

Fonte: Adaptado de REGIC; IBGE (2010).

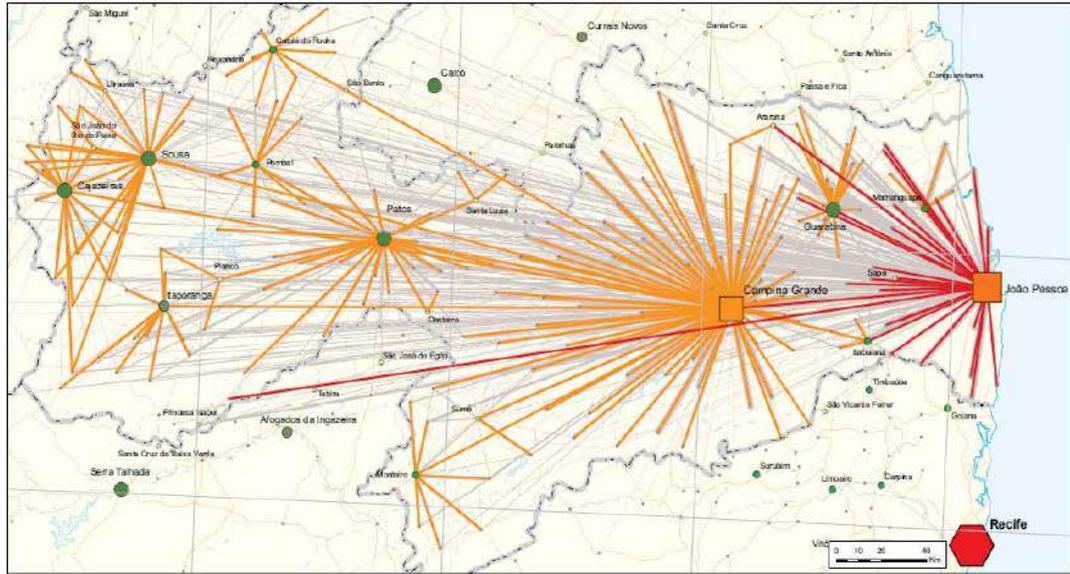
Ademais, segue um mapa do Estado da Paraíba (FIG. 5, 6 e 7), com a identificação dos principais arranjos populacionais que estruturam os fluxos migratórios, inclusive de Pombal, e constituem as regiões de maior influência dentro do estado.

Figura 5 - Mapa das regiões de influência a partir de Campina Grande.



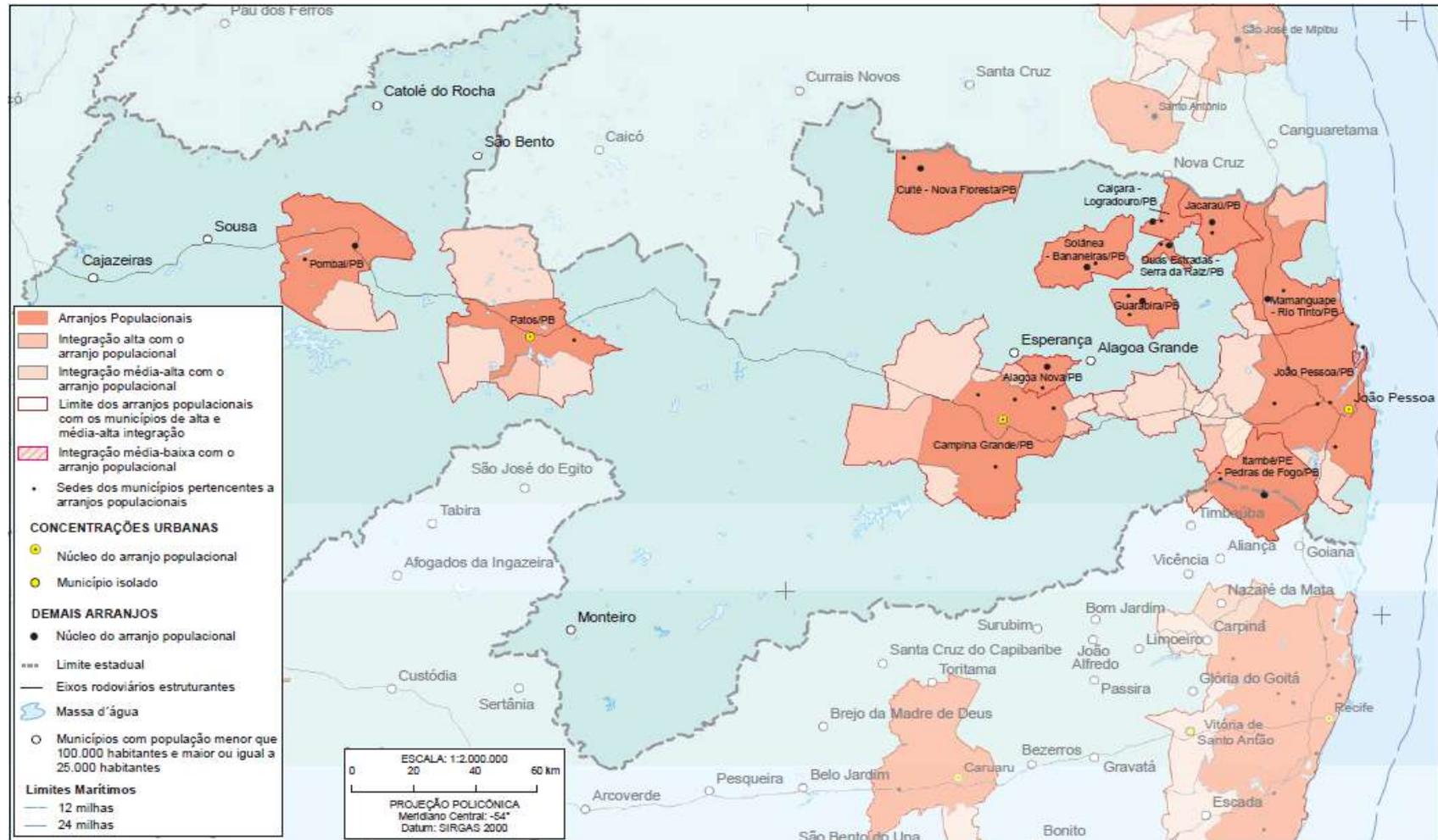
Fonte: REGIC ; IBGE

Figura 6 - Mapa das regiões de influência a partir de João Pessoa.



Fonte: REGIC; IBGE

Figura 7 - Mapa de Arranjos Populacionais, Fluxos Migratórios e Regiões de Influência na Paraíba.



Fonte: REGIC; IBGE.

4.1.4 Projeção Populacional

Fazendo uso da metodologia apresentada à *priori*, tomaram-se por base os dados dos censos de 1991, 2000 e 2010, considerando a média populacional do período e descontada a população dos então distritos de Cajazeirinhas, São Domingos e São Bentinho no ano de 1991. Com relação aos domicílios, tomou-se por base seu valor no ano de 2010 e projetou-se seu crescimento com base no crescimento populacional, considerando a média de habitantes por domicílio nesse ano, sendo de 3,46 pessoas por domicílio (QUADRO 9).

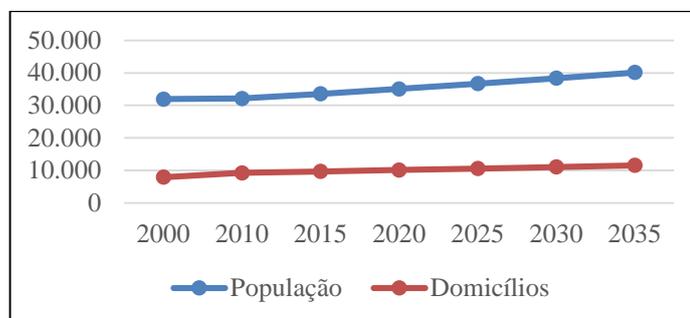
Quadro 9 - Projeção Populacional e de Domicílios a cada 5 Anos.

População 2000	População 2010	Estimativa Populacional				
		2015	2020	2025	2030	2035
31.954	32.110	33.571	35.099	36.696	38.366	40.112
Domicílios 2000	Domicílios 2010	Estimativa de Domicílios				
		2015	2020	2025	2030	2035
7.973	9.278	9.700	10.142	10.603	11.086	11.590

Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

Os resultados obtidos apontam para um crescimento médio populacional de 4,35% a cada período de 5 anos, numa variação total de 24,92% até o ano de 2035, quando projeta-se uma população de cerca de 40,1 mil habitantes. Em termos de número de domicílios, a perspectiva é que se atinja, ao término do período utilizado como base de cálculo, o quantitativo de aproximadamente 11,6 mil domicílios (GRÁFICO 2).

Gráfico 2 - Projeção de Crescimento Populacional e de Domicílios.



Fonte: IBGE (2010).

Segue a TAB. 1, com a projeção populacional anual, a partir de 2015 até 2036, o horizonte de planejamento do Plano Municipal de Saneamento Básico de Pombal.

Tabela 1- Projeção Populacional e de Domicílios Anual.

Ano	População Total	População Urbana	População Rural	Total de Domicílios	Domicílios Urbanos	Domicílios Rurais
2015	33.571	27.008	6.563	9.703	7.806	1.897
2016	33.871	27.249	6.622	9.789	7.876	1.914
2017	34.174	27.493	6.681	9.877	7.946	1.931
2018	34.480	27.739	6.741	9.965	8.017	1.948
2019	34.788	27.987	6.801	10.054	8.089	1.966
2020	35.099	28.237	6.862	10.144	8.161	1.983
2021	35.413	28.489	6.923	10.235	8.234	2.001
2022	35.729	28.744	6.985	10.326	8.308	2.019
2023	36.049	29.001	7.048	10.419	8.382	2.037
2024	36.371	29.260	7.111	10.512	8.457	2.055
2025	36.696	29.522	7.174	10.606	8.532	2.073
2026	37.024	29.786	7.238	10.701	8.609	2.092
2027	37.355	30.052	7.303	10.796	8.686	2.111
2028	37.689	30.321	7.368	10.893	8.763	2.130
2029	38.026	30.592	7.434	10.990	8.842	2.149
2030	38.366	30.865	7.501	11.088	8.921	2.168
2031	38.709	31.141	7.568	11.188	9.000	2.187
2032	39.055	31.420	7.635	11.288	9.081	2.207
2033	39.404	31.700	7.704	11.388	9.162	2.226
2034	39.756	31.984	7.772	11.490	9.244	2.246
2035	40.112	32.270	7.842	11.593	9.327	2.266
2036	40.471	32.559	7.913	11.696	9.410	2.286

Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

O cálculo da projeção ano a ano foi realizado pela média simples por período de 5 anos, que é o período indicado para revisão do plano. Não percebe-se discrepância estatística nesse cálculo em função de a variação populacional não ser tão elevada nem em termos absolutos, tampouco relativos. Além disso, toda e qualquer variação que por inclusão de situações exógenas e aleatórias que possam ocorrer e que cause impactos significativos na população poderá ser corrigida e ajustada nas revisões periódicas do plano.

Um fator fundamental de impacto na projeção de serviços é a população flutuante, que, segundo apresentado anteriormente, é de aproximadamente 6,5% da população de Pombal. Isso significa que, ao se projetar a escala de oferta de serviços futuros, deve-se considerar além da população estimada, a população flutuante, tendo em vista que, embora não sejam residentes, diariamente consomem serviços de saneamento básico.

5 ALTERNATIVAS DE GESTÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO

Este item aborda a caracterização e análise político-institucional do setor de saneamento básico no município de Pombal – PB, apontando as diferentes dimensões da gestão dos serviços e propondo alternativas viáveis de implementação das variáveis de planejamento, controle social, prestação e regulação dos serviços, levando em consideração as possibilidades de gestão associada.

As inovações propostas pela Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB) quanto à Política – Institucional trouxe para os serviços de saneamento a necessidade de segregação das atividades e o papel que cada ente público deve exercer (PLANSAB).

Para tanto é necessário que o ente planejador represente a sociedade de forma implícita no papel do titular dos serviços, o ente prestador cumpra o que foi estabelecido pelo planejador dentro das normas contratuais decorrentes, o regulador acompanhe dentro da sua legitimidade fiscalizatória o cumprimento das metas e regras estabelecidas, agindo nas correções e sanções necessárias e que a sociedade local seja representada em organismos vinculados ao planejamento e à regulação (PMSB de Juiz de Fora, 2013).

Todas essas articulações objetivam extinguir a premissa que consagrou o setor de saneamento de “auto planejamento” e principalmente de “auto regulação”, sejam nas esferas sociais ou econômicas e de qualidade dos serviços.

5.1 ALTERNATIVAS INSTITUCIONAIS PARA O PLANEJAMENTO DOS SERVIÇOS

Conforme especificado pela PNSB o Plano Municipal de Saneamento Básico compõe o planejamento essencial para os serviços de saneamento, não excluindo a importância dos planos setoriais elaborados pelos prestadores de serviços, nem de outros planos municipais, a exemplo de Plano Diretor e do Código de Urbanismos, que têm um papel importante na elaboração dos demais meios de planejamento.

Mesmo com a aprovação da Política Nacional de Saneamento Básico em 2007 e as determinações quanto ao planejamento voltado ao setor, é sabido que, durante toda sua trajetória, a cidade de Pombal - PB não dispunha de política municipal voltada ao saneamento básico.

No entanto, pode-se dizer que o município ensaia uma trajetória de mudanças, em particular com a elaboração e consequente implantação do Plano Municipal de Saneamento Básico.

O PMSB surge como marco inicial de planejamento estratégico para o saneamento do município, visto que ainda não foram elaborados os planos setoriais, objeto da Lei Federal Nº 12.305/2010, entre outros.

A gestão dos serviços de saneamento, com exceção do Abastecimento de Água, é de responsabilidade da Secretaria de Infraestrutura (SEINFRA). Sendo assim, indica-se que essa secretaria seja responsável pela condução do PMSB, assumindo um papel articulador na ênfase do planejamento. Para tanto, recomenda-se a criação de um Núcleo de Gestão dos Serviços de Planejamento.

Como o ato de planejar requer informações de diversos setores do município, indica-se que as secretarias envolvidas direta ou indiretamente com os serviços de saneamento, a exemplo da Secretaria de Urbanismo, Educação, Saúde, Assistência Social, Meio Ambiente, entre outras, trabalhem de forma articulada com a CAGEPA.

De acordo com o PMSB de Moema (2014) a estruturação adequada de um Núcleo de Gestão de Saneamento Básico inclui o estabelecimento atribuições e competências, a definição da estrutura organizacional, elaboração e aprovação da lei de criação do Núcleo, aquisição de equipamentos e materiais para os funcionários e, caso seja necessário, contratação e treinamento de funcionários.

Acredita-se que se este núcleo, conforme indicado, estiver inserido na SEINFRA e for composto por membros desta, em regra, não será necessária a contratação de funcionários e/ou a aquisição de materiais.

Diante disso, o exercício de planejamento no município se dará pela concretização do PMSB, obedecendo a obrigatoriedade de revisão periódica, conforme determina o Art. 19 da Lei nº11.445 de 2007 e consequente atualização das informações, tendo o ente de planejamento como articulador principal, atuando em cooperação com o regulador e interagido com os organismos de controle social.

5.2 ALTERNATIVAS INSTITUCIONAIS PARA A REGULAÇÃO

A regulação consiste na atuação do Estado nas ordens econômica e social, com a finalidade de proteger o interesse público e garantir, também, os direitos de cidadania prestando os serviços de forma adequada (PLANSAB, 2013). Segundo a LEI Nº 11.445, 2007 são objetivos da regulação:

(I) estabelecer padrões e normas para a adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários; (II) garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas; (III) prevenir e reprimir o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos órgãos integrantes do sistema nacional de defesa da concorrência; (IV) definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos como a modicidade tarifária, mediante mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade (BRASIL, 2007).

Atualmente, o único serviço de saneamento básico do município de Pombal – PB que encontra-se regulado é o eixo de abastecimento de água, cuja responsabilidade é da concessionária (CAGEPA). Os demais serviços não possuem regulação definitiva.

Para solucionar este problema, pode-se criar um órgão regulador municipal ou delegar esta função à algum órgão da região ou estado. Para o serviço de resíduos sólidos existe a possibilidade de ser criado um órgão intermunicipal, assim as prefeituras consorciadas compartilhariam do mesmo regulador.

5.3 ALTERNATIVAS INSTITUCIONAIS PARA O CONTROLE SOCIAL

A Política Nacional de Saneamento Básico define controle social como um “conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico” (BRASIL, 2007).

Indica-se como forma de representação da sociedade a criação de Conselho Municipal de Saneamento Básico, que deve atuar nas atividades de planejamento, regulação e fiscalização dos serviços. Este Conselho poderá contar com a participação de órgãos colegiados estaduais, municipais e do Distrito Federal, para função consultiva.(BRASIL, 2007).

Para assegurar o processo participativo da população o município no papel do ente regulador, pode-se realizar consultas e/ou audiências públicas, além de implantar e atualizar permanentemente o Sistema Municipal de Informações Sobre os Serviço. Pode-se, ainda, criar outros meios de comunicação em massa, incluindo notificações no site da prefeitura.

5.4 ALTERNATIVAS INSTITUCIONAIS PARA A GESTÃO ASSOCIADA

A gestão associada é definida como: “associação voluntária de entes federados, por convênio de cooperação ou consórcio público, conforme disposto no art. 241 da Constituição Federal” (BRASIL, 2007).

De acordo com Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), a cooperação, sobretudo por meio de consórcios públicos ou convênios de cooperação nos termos da Lei nº 11.107 de 2005, é uma alternativa importante para implementação de programas e desenvolvimento de projetos de saneamento nos municípios de menor porte, ou seja, naqueles com até 30 mil habitantes, e que apresentam fraco desenvolvimento econômico, dificuldades de captar recurso e pouca capacidade administrativa (PLANSAB, 2013).

De acordo com PLANSAB (2013) o MMA considera que a gestão associada, em especial para o manejo dos resíduos sólidos, possibilita aos pequenos municípios reduzir custos, garantindo a sustentabilidade quando comparado ao modelo atual, no qual os municípios manejam seus resíduos isoladamente. Já para os serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário a gestão associada pode ser uma alternativa para a prestação dos serviços, para compartilhamento de equipamentos e a racionalização da execução de tarefas com ganhos de escala e economia de recursos, para a regulaçãoe, ainda, para o planejamento integrado.

Nesse sentido, Pombal – PB está inserido no Consórcio de Desenvolvimento Sustentável do Médio Piranhas (CODEMP) composto por 20 municípios da Paraíba que tem como objetivo implantar um aterro sanitário consorciado para dispor seus resíduos de forma técnica e ambientalmente adequados no município. Esse consórcio surge como uma alternativa para a gestão associada dos serviços de saneamento básico do município de Pombal - PB, em especial dos resíduos sólidos. No entanto, essa alternativa deve ser amplamente discutida, já que o consórcio é voltado apenas para a gestão de aterros sanitário, excluindo-se todas as variáveis dos resíduos sólidos e demais serviços de saneamento básico.

Aos consórcios públicos pode-se atribuir a função de ente regulador, caso estes tenham condições plenas para tal função. Se o município optar pela gestão associada e delegue a função de regulação a tal entidade, esta alternativa deverá ser avaliada juridicamente, uma vez que entes reguladores devem ter total autonomia em relação aos prestadores, sendo conflitante, nesta situação, o apoio e a regulação ao mesmo tempo (PLANSAB, 2013).

5.5 ALTERNATIVAS INSTITUCIONAIS PARA A PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO

5.5.1 A situação atual dos serviços

5.5.1.1 *Serviços de Abastecimento de Água*

A prestação dos serviços de abastecimento urbano de água no município de Pombal - PB é executado em sua totalidade pela CAGEPA. Já a população rural utiliza alternativas e soluções individuais ou coletivas de abastecimento de água. Estima-se que, atualmente, 100% da população urbana é atendida por rede geral de distribuição de água.

O SAA gerido pela CAGEPA apresenta alguns problemas identificados no diagnóstico, entre os quais pode-se destacar: ausência de um Plano Diretor de Abastecimento de Água, ausência de um Plano de Amostragem de Água, lançamento de esgoto proveniente da ETA na rede de drenagem, entre outros.

5.5.1.2 *Serviços Esgotamento Sanitário*

Em relação aos serviços de esgotamento sanitário, a SEINFRA é responsável pela prestação deste serviço em todo o município. Na zona rural, parte da população utiliza de alternativas individuais de esgotamento sanitário. Estima-se que 66,37%, de acordo o SNIS (2015) da população urbana é atendido pelos serviços de esgotamento sanitário.

Foram identificados alguns problemas no diagnóstico quanto à prestação dos serviços, como por exemplo, déficit no atendimento dos serviços de esgoto, ausência de tratamento de esgoto, lançamento de esgoto na rede de drenagem, e danos em sistemas individuais em fossões comunitários.

5.5.1.3 *Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos*

Quanto aos serviços de manejo de resíduos sólidos, a limpeza de vias e logradouros públicos do município de Pombal - PB são executados pela SEINFRA. Já os serviços de coleta, transporte e disposição são executados por uma empresa privada. Estima-se que 100% da população urbana do município é atendida pelo serviço de coleta domiciliar. A zona rural de Pomba - PB não é atendida por esses serviços e utilizam de alternativas como queima e disposição inadequada dos resíduos gerados.

As principais falhas identificadas nos serviços de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana foram: falta de organização e planejamento da limpeza urbana, ausência de roteiro, e destinação e disposição incorreta de resíduos sólidos.

5.5.1.4 *Serviços de Drenagem urbana e Manejo de Águas Pluviais*

Os serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais são de responsabilidade da SEINFRA, porém não apresentam estrutura e suporte para realização de serviços de manutenção e operação do sistema de drenagem do município. Estima-se que 65% da área urbana no município possui sistema de microdrenagem e 35% possui cobertura por macrodrenagem. Entre as principais falhas destes serviços foram identificadas a ausência

de manutenção dos dispositivos de drenagem, insuficiência nas medidas estruturais e o descarte de esgotos e resíduos sólidos na rede de macrodrenagem.

5.6 ALTERNATIVAS PARA OS DISTINTOS PRESTADORES

a) Terceirização de serviços de Manejo de Resíduos Sólidos:

Para melhor funcionamento dos serviços de manejo de resíduos sólidos sugere-se como alternativa a terceirização dos serviços operacionais do aterro sanitário a ser construído, através da contratação de uma empresa especializada e com equipe capacitada.

b) Institucionalização dos serviços de Drenagem urbana e Manejo de Águas Pluviais:

A drenagem urbana e manejo de águas pluviais no município de Pombal - PB não se caracteriza como um serviço bem estruturado. Para melhor estruturação destes serviços destaca-se como alternativa a institucionalização dos mesmos, através da criação de um departamento ou órgão de drenagem pluvial e sua capacitação para as atividades de operação e manutenção das estruturas atuais e a serem construídas.

c) Definição de prestador para os serviços de Esgotamento sanitário:

Sugere-se definir um prestador para executar as atividades do sistema de esgotamento sanitário, de forma a destinar os serviços a uma concessionária, a ser responsável por todo o funcionamento dos serviços de esgotamento sanitário no município.

6 CENÁRIOS ALTERNATIVOS DE DEMANDA DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

6.1 CENÁRIOS DOS SERVIÇOS DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - ZONA URBANA

6.1.1 Cenários dos serviços do Sistema de Abastecimento de Água:

Para a elaboração dos cenários alternativos de demandas para os serviços de abastecimento de água do município de Pombal - PB, conforme pode ser observado no QUADRO 10, utilizou-se indicadores dos serviços prestados na zona urbana do município (consumo médio *per capita* de água, índice de atendimento urbano de água e índice de perdas na distribuição), disponíveis no *site* oficial do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2015) referentes ao ano de 2013, e estabeleceu-se hipóteses para cenários futuros, no decorrer do horizonte temporal de implantação.

Quadro 10 - Cenários alternativos de demandas de abastecimento de água de Pombal – PB.

Indicadores	Cenário atual	Cenários futuros		
		Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
Consumo médio <i>per capita</i> de água (l/hab./dia)	143,11	Manutenção do consumo médio <i>per capita</i> de água	Elevação do consumo médio <i>per capita</i> de água	Redução do consumo médio <i>per capita</i> de água
Índice de atendimento urbano de água (%)	100,00	Manutenção do índice de atendimento urbano de água		-
Índice de perdas na distribuição (%)	50,43	Manutenção do Índice de perdas na distribuição	Elevação do Índice de perdas na distribuição	Redução do Índice de perdas na distribuição

Fonte: EMEPAS (2015).

1

2

3

4

A seguir serão descritos os quatro cenários alternativos de demandas estabelecidos para os serviços de abastecimento de água da zona urbana do município de Pombal – PB.

6.1.1.1 Cenário 1

No QUADRO 11, apresenta-se o cenário 1 referente às demandas estabelecidas para os serviços de abastecimento de água da cidade de Pombal - PB.

Quadro 11 - Cenário 1 de demandas de abastecimento de água de Pombal – PB.

Indicadores	Cenário atual	Cenários futuros		
		Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
Consumo médio <i>per capita</i> de água (l/hab./dia)	143,11	Manutenção do consumo médio <i>per capita</i> de água	Elevação do consumo médio <i>per capita</i> de água	Redução do consumo médio <i>per capita</i> de água
Índice de atendimento urbano de água (%)	100,00	Manutenção do índice de atendimento urbano de água	-	-
Índice de perdas na distribuição (%)	50,43	Manutenção do Índice de perdas na distribuição	Elevação do Índice de perdas na distribuição	Redução do Índice de perdas na distribuição

Fonte: EMEPAS (2015).



Conforme pode ser observado no quadro 11, o cenário 1 foi traçado de forma a manter a situação atual do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Pombal - PB.

Na TAB. 2, apresenta-se as metas estabelecidas para o cenário 1.

Tabela 2 - Metas estabelecidas para o cenário 1.

Indicadores	Meta	Ano
Consumo médio <i>per capita</i> de água (l/hab./dia)	143,11	Até 2019
	143,11	Até 2024
	143,11	Até 2028
	143,11	Até 2036
Índice de atendimento urbano de água (%)	100,00	Até 2019
	100,00	Até 2024
	100,00	Até 2028
	100,00	Até 2036
Índice de perdas na distribuição (%)	50,43	Até 2019
	50,43	Até 2024
	50,43	Até 2028
	50,43	Até 2036

Fonte: EMEPAS (2015).

Como pode ser observado na tabela 2, as metas estabelecidas para o cenário 1 foram traçadas de forma que os indicadores em estudo (consumo médio *per capita* de água, índice de atendimento urbano de água e índice de perdas na distribuição) permanecem constantes em todo o horizonte temporal de implantação. Essa condição pode refletir uma estagnação nos investimentos na área de Saneamento Básico, mais precisamente, nos serviços de abastecimento de água. Nesse contexto, na TAB. 3, apresenta-se a produção de água necessária para atender as metas estabelecidas no cenário 1.

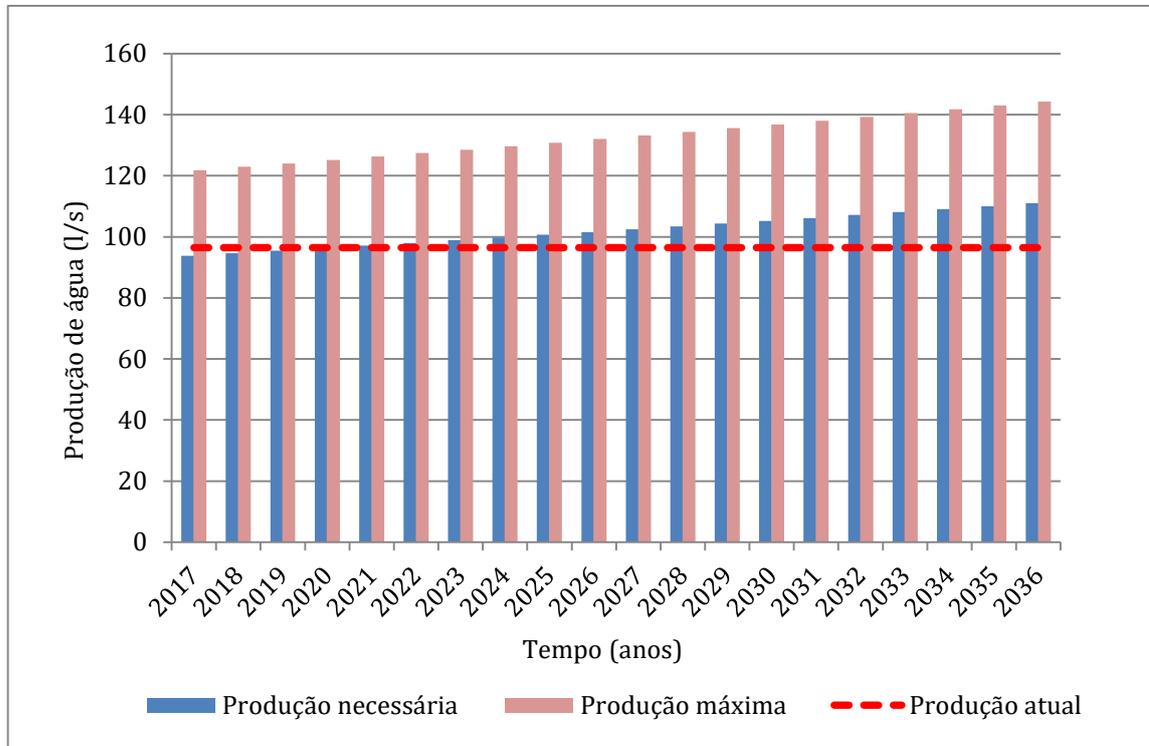
Tabela 3 - Produção de água necessária para atingir as metas estabelecidas no cenário 1

Ano	População urbana (hab)	População urbana atendida (hab)	Consumo médio <i>per capita</i> de água (l/hab./dia)	Índice de atendimento urbano de água (%)	Índice de perdas na distribuição (%)	Demanda (l/s)	Demanda máxima ¹ (l/s)	Produção necessária (l/s)	Produção máxima ¹ (l/s)	Produção atual (l/s)
2017	27.493	27.493	143,11	100,00	50,43	45,54	59,20	93,74	121,86	96,45
2018	27.739	27.739	143,11	100,00	50,43	45,95	59,73	94,58	122,95	96,45
2019	27.987	27.987	143,11	100,00	50,43	46,36	60,26	95,43	124,05	96,45
2020	28.237	28.237	143,11	100,00	50,43	46,77	60,80	96,28	125,16	96,45
2021	28.489	28.489	143,11	100,00	50,43	47,19	61,34	97,14	126,28	96,45
2022	28.744	28.744	143,11	100,00	50,43	47,61	61,89	98,01	127,41	96,45
2023	29.001	29.001	143,11	100,00	50,43	48,04	62,45	98,88	128,55	96,45
2024	29.260	29.260	143,11	100,00	50,43	48,47	63,00	99,77	129,70	96,45
2025	29.522	29.522	143,11	100,00	50,43	48,90	63,57	100,66	130,86	96,45
2026	29.786	29.786	143,11	100,00	50,43	49,34	64,14	101,56	132,03	96,45
2027	30.052	30.052	143,11	100,00	50,43	49,78	64,71	102,47	133,21	96,45
2028	30.321	30.321	143,11	100,00	50,43	50,22	65,29	103,38	134,40	96,45
2029	30.592	30.592	143,11	100,00	50,43	50,67	65,87	104,31	135,60	96,45
2030	30.865	30.865	143,11	100,00	50,43	51,12	66,46	105,24	136,81	96,45
2031	31.141	31.141	143,11	100,00	50,43	51,58	67,06	106,18	138,03	96,45
2032	31.420	31.420	143,11	100,00	50,43	52,04	67,66	107,13	139,27	96,45
2033	31.700	31.700	143,11	100,00	50,43	52,51	68,26	108,09	140,51	96,45
2034	31.984	31.984	143,11	100,00	50,43	52,98	68,87	109,05	141,77	96,45
2035	32.270	32.270	143,11	100,00	50,43	53,45	69,49	110,03	143,04	96,45
2036	32.559	32.559	143,11	100,00	50,43	53,93	70,11	111,02	144,32	96,45

¹ Utilizou-se o Coeficiente de Máximo Consumo Diário (K1) de 1,3
Fonte: EMEPAS (2015).

A partir dos dados apresentados na tabela 3, gerou-se o GRÁFICO 3, que relaciona as produções de água necessárias para atingir as metas estabelecidas no cenário 1.

Gráfico 3 - Produção de água necessária para atingir as metas estabelecidas no cenário 1.



Fonte: EMEPAS (2015).

Conforme apresentado na tabela 3 e no GRÁFICO 3, percebe-se que, ao manter a situação atual do SAA de Pombal - PB, representada no cenário 1, a produção atual de água (96,45 l/s) é suficiente para atender a demanda por água até o ano de 2020, onde a produção necessária de água é na ordem de (96,28 l/s). Após isso, a produção necessária de água é superior à produção atual.

Ao considerar a demanda máxima por água, a produção necessária de água para atendimento da referida demanda é superior à produção atual de água em todo o horizonte temporal de implantação.

Com isso, nota-se que, nas condições traçadas no cenário 1, o SAA de Pombal - PB deve ser ampliado e/ou alterado a partir do ano de 2020 (caso considere apenas as

demandas por água) ou a partir do ano de 2017 (ao considerar as demandas máximas por água).

No QUADRO 12 apresenta-se o período em que será necessária intervenção no SAA de Pombal - PB, considerando as metas estabelecidas no cenário 1.

Quadro 12 - Período de intervenção no SAA de Pombal - PB no cenário 1.

Condição	Período em que haverá necessidade de intervenção no SAA
Considerando apenas as demandas por água	A partir de 2020
Considerando as demandas máximas por água	A partir de 2017

Fonte: EMEPAS (2015).

6.1.1.2 Cenário 2

No QUADRO 13, apresenta-se o cenário 2 referente às demandas estabelecidas para os serviços de abastecimento de água da zona urbana de Pombal - PB.

Quadro 13 - Cenário 2 de demandas de abastecimento de água de Pombal - PB.

Indicadores	Cenário atual	Cenários futuros		
		Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
Consumo médio <i>per capita</i> de água (l/hab./dia)	143,11	Manutenção do consumo médio <i>per capita</i> de água	Elevação do consumo médio <i>per capita</i> de água	Redução do consumo médio <i>per capita</i> de água
Índice de atendimento urbano de água (%)	100,00	Manutenção do índice de atendimento urbano de água	-	-
Índice de perdas na distribuição (%)	50,43	Manutenção do Índice de perdas na distribuição	Elevação do Índice de perdas na distribuição	Redução do Índice de perdas na distribuição

Fonte: EMEPAS (2015).

2

Conforme pode ser observado no quadro 13, o cenário 2 foi traçado de maneira a retratar uma situação em que os indicadores dos serviços de abastecimento de água

apresentam-se negativos, do ponto de vista da qualidade ambiental: elevação do consumo médio *per capita* de água e do índice de perdas na distribuição.

Na TAB. 4, apresenta-se as metas estabelecidas para o cenário 2.

Tabela 4 - Metas estabelecidas para o cenário 2.

Indicadores	Meta	Ano
Consumo médio <i>per capita</i> de água (l/hab./dia)	151,11	Até 2019
	155,11	Até 2024
	159,11	Até 2028
	159,11	Até 2036
Índice de atendimento urbano de água (%)	100,00	Até 2019
	100,00	Até 2024
	100,00	Até 2028
	100,00	Até 2036
Índice de perdas na distribuição (%)	52,47	Até 2019
	53,52	Até 2024
	54,59	Até 2028
	54,59	Até 2036

Fonte: EMEPAS (2015).

Conforme pode ser observado na tabela 4, as metas traçadas para o cenário 2 constituem-se em um panorama negativo, uma vez que há uma previsão de elevação no consumo médio *per capita* de água e no índice de perdas na distribuição, o que representa uma insustentabilidade do respectivo SAA.

Nessa conjuntura, na TAB. 5, apresenta-se a produção de água necessária para atender as metas estabelecidas no cenário 2.

Tabela 5 - Produção de água necessária para atingir as metas estabelecidas no cenário 2.

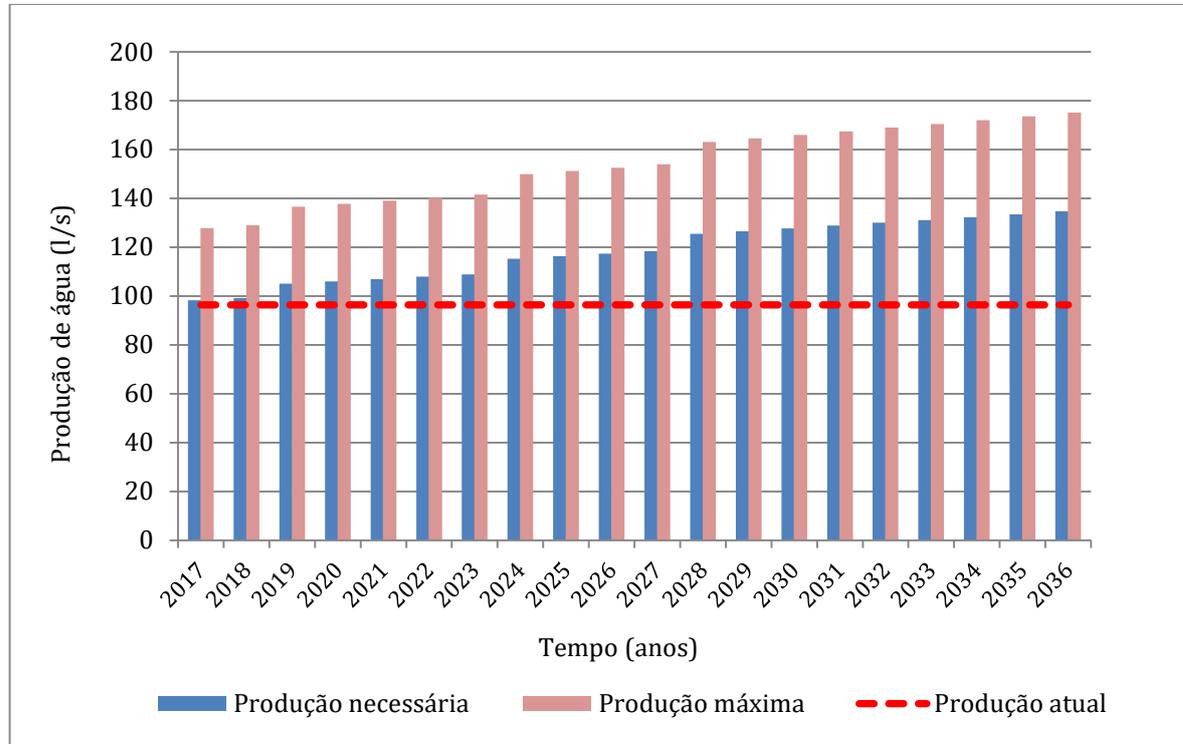
Ano	População urbana (hab)	População urbana atendida (hab)	Consumo médio <i>per capita</i> de água (l/hab./dia)	Índice de atendimento urbano de água (%)	Índice de perdas na distribuição (%)	Demanda (l/s)	Demanda máxima ¹ (l/s)	Produção necessária (l/s)	Produção máxima ¹ (l/s)	Produção atual (l/s)
2017	27.493	27.493	147,11	100,00	51,44	46,81	60,85	98,37	127,88	96,45
2018	27.739	27.739	147,11	100,00	51,44	47,23	61,40	99,25	129,02	96,45
2019	27.987	27.987	151,11	100,00	52,47	48,95	63,63	105,09	136,61	96,45
2020	28.237	28.237	151,11	100,00	52,47	49,39	64,20	106,02	137,83	96,45
2021	28.489	28.489	151,11	100,00	52,47	49,83	64,77	106,97	139,06	96,45
2022	28.744	28.744	151,11	100,00	52,47	50,27	65,35	107,93	140,31	96,45
2023	29.001	29.001	151,11	100,00	52,47	50,72	65,94	108,89	141,56	96,45
2024	29.260	29.260	155,11	100,00	53,52	52,53	68,29	115,32	149,92	96,45
2025	29.522	29.522	155,11	100,00	53,52	53,00	68,90	116,35	151,26	96,45
2026	29.786	29.786	155,11	100,00	53,52	53,47	69,52	117,39	152,61	96,45
2027	30.052	30.052	155,11	100,00	53,52	53,95	70,14	118,44	153,98	96,45
2028	30.321	30.321	159,11	100,00	54,59	55,84	72,59	125,47	163,11	96,45
2029	30.592	30.592	159,11	100,00	54,59	56,34	73,24	126,59	164,57	96,45
2030	30.865	30.865	159,11	100,00	54,59	56,84	73,89	127,72	166,04	96,45
2031	31.141	31.141	159,11	100,00	54,59	57,35	74,55	128,87	167,53	96,45
2032	31.420	31.420	159,11	100,00	54,59	57,86	75,22	130,02	169,03	96,45
2033	31.700	31.700	159,11	100,00	54,59	58,38	75,89	131,18	170,53	96,45
2034	31.984	31.984	159,11	100,00	54,59	58,90	76,57	132,35	172,06	96,45
2035	32.270	32.270	159,11	100,00	54,59	59,43	77,25	133,54	173,60	96,45
2036	32.559	32.559	159,11	100,00	54,59	59,96	77,95	134,73	175,15	96,45

¹ Utilizou-se o Coeficiente de Máximo Consumo Diário (K1) de 1,3

Fonte: EMEPAS (2015).

A partir dos dados apresentados na tabela 5, gerou-se o GRÁFICO 4, que relaciona as produções de água necessárias para atingir as metas estabelecidas no cenário 2.

Gráfico 4 - Produção de água necessária para atingir as metas estabelecidas no cenário 2.



Fonte: EMEPAS (2015).

De acordo com as informações apresentadas na tabela 5 e no gráfico 4, observa-se que, nas condições estabelecidas no cenário 2, a quantidade de água produzida atualmente no SAA de Pombal - PB (96,45 l/s) é insuficiente para atender às demandas por água em todo o horizonte temporal de implantação.

Dessa forma, observa-se que, nas condições traçadas no cenário 2, o referido sistema deve ser ampliado e/ou alterado a partir do ano de 2017, uma vez que as demandas são superiores à quantidade de água produzida atualmente em todos os anos analisados.

No QUADRO 14, apresenta-se o período em que será necessária intervenção no SAA de Pombal - PB, considerando as metas estabelecidas no cenário 2.

Quadro 14 - Período de intervenção no SAA de Pombal - PB no cenário 2.

Condição	Período em que haverá necessidade de intervenção no SAA
Considerando apenas as demandas por água	A partir de 2017
Considerando as demandas máximas por água	A partir de 2017

Fonte: EMEPAS (2015).

6.1.1.3 Cenário 3

No QUADRO 15, apresenta-se o cenário 3 referente às demandas estabelecidas para os serviços de abastecimento de água da zona urbana de Pombal - PB.

Quadro 15 - Cenário 3 de demandas de abastecimento de água de Pombal - PB.

Indicadores	Cenário atual	Cenários futuros		
		Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
Consumo médio <i>per capita</i> de água (l/hab./dia)	143,11	Manutenção do consumo médio <i>per capita</i> de água	Elevação do consumo médio <i>per capita</i> de água	Redução do consumo médio <i>per capita</i> de água
Índice de atendimento urbano de água (%)	100,00	Manutenção do índice de atendimento urbano de água	-	-
Índice de perdas na distribuição (%)	50,43	Manutenção do Índice de perdas na distribuição	Elevação do Índice de perdas na distribuição	Redução do índice de perdas na distribuição

Fonte: EMEPAS (2015).

3

De acordo com o quadro 15, percebe-se que o cenário 3 foi estabelecido de forma a prever uma situação em que haja reduções no consumo médio *per capita* de água e no índice de perdas na distribuição, sendo mantido constante o índice de atendimento urbano de água.

Na TAB. 6, apresenta-se as metas estabelecidas para o cenário 3.

Tabela 6 - Metas estabelecidas para o cenário 3.

Indicadores	Meta	Ano
Consumo médio <i>per capita</i> de água (l/hab./dia)	142,00	Até 2019
	140,00	Até 2024
	138,00	Até 2028
	133,00	Até 2036
Índice de atendimento urbano de água (%)	100,00	Até 2019
	100,00	Até 2024
	100,00	Até 2028
	100,00	Até 2036
Índice de perdas na distribuição (%)	45,00	Até 2019
	40,00	Até 2024
	32,00	Até 2028
	24,00	Até 2036

Fonte: EMEPAS (2015).

Como pode ser observado na tabela 6, foram estabelecidas metas para redução no consumo médio *per capita* de água e no índice de perdas na distribuição. Tais metas foram traçadas de modo que, até o final do horizonte temporal de implantação, ou seja, até o ano de 2036, os referidos índices estejam dentro dos limites técnicos aceitáveis, conforme destacado no QUADRO 16.

Quadro 16 - Limites técnicos aceitáveis para índices no SAA de Pombal – PB.

Índice	Limites	Considerações
Consumo médio <i>per capita</i> de água (l/hab./dia)	130	População inferior a 2.000 hab.
	125	População entre 2.000 e 10.000 hab.
	133	População entre 10.000 e 50.000
	128	População entre 50.000 e 120.000
Índice de perdas na distribuição (%)	Maior que 40	Sistema com mau gerenciamento
	De 40 a 25	Sistema com gerenciamento de nível intermediário
	Menor que 25	Sistema com bom gerenciamento

Fonte: Adaptado de Tomaz (2009).

Nesse sentido, na TAB. 7, apresenta-se a produção de água necessária para atingir as metas estabelecidas no cenário 3.

Tabela 7 - Produção de água necessária para atingir as metas estabelecidas no cenário 3.

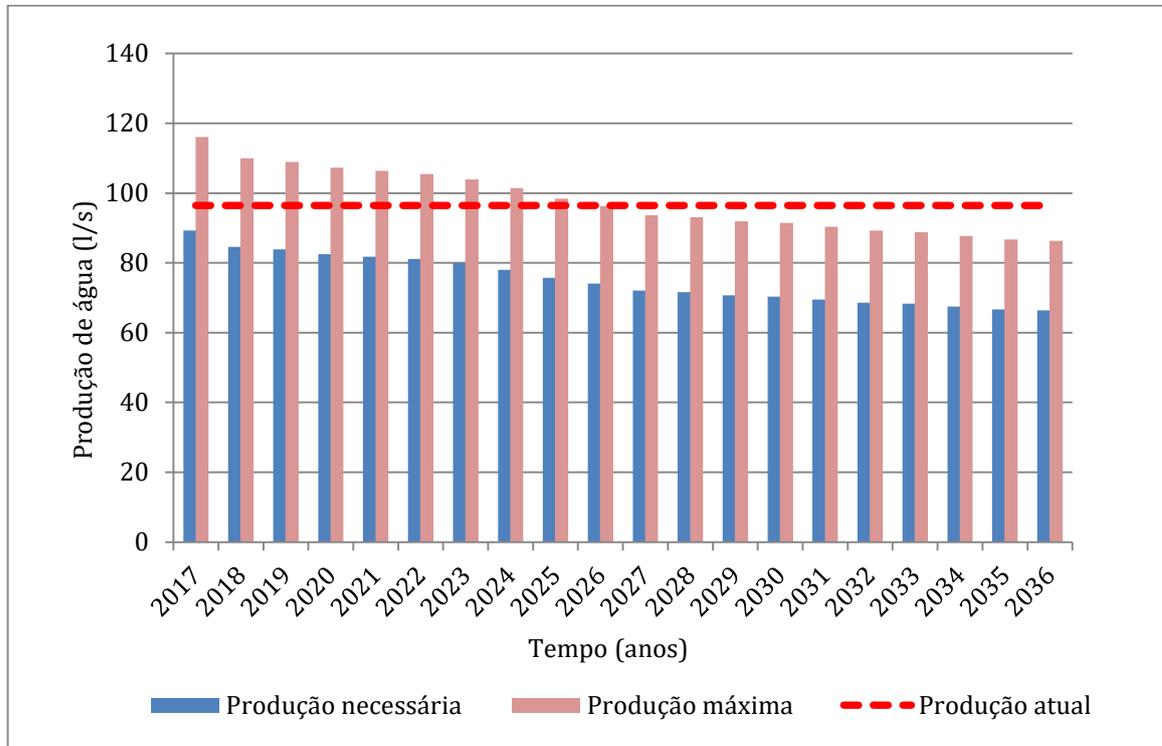
Ano	População urbana (hab)	População urbana atendida (hab)	Consumo médio <i>per capita</i> de água (l/hab./dia)	Índice de atendimento urbano de água (%)	Índice de perdas na distribuição (%)	Demanda (l/s)	Demanda máxima (l/s)	Produção necessária (l/s)	Produção máxima ¹ (l/s)	Produção atual (l/s)
2017	27.493	27.493	143,00	100,00	48,00	45,50	59,15	89,29	116,08	96,45
2018	27.739	27.739	142,00	100,00	45,00	45,59	59,27	84,58	109,96	96,45
2019	27.987	27.987	142,00	100,00	44,00	46,00	59,80	83,81	108,96	96,45
2020	28.237	28.237	141,00	100,00	43,00	46,08	59,91	82,49	107,24	96,45
2021	28.489	28.489	141,00	100,00	42,00	46,49	60,44	81,80	106,33	96,45
2022	28.744	28.744	141,00	100,00	41,00	46,91	60,98	81,13	105,47	96,45
2023	29.001	29.001	140,00	100,00	40,00	46,99	61,09	79,92	103,89	96,45
2024	29.260	29.260	140,00	100,00	38,00	47,41	61,64	78,03	101,44	96,45
2025	29.522	29.522	139,00	100,00	36,00	47,49	61,74	75,73	98,44	96,45
2026	29.786	29.786	139,00	100,00	34,00	47,92	62,30	74,09	96,31	96,45
2027	30.052	30.052	138,00	100,00	32,00	48,00	62,40	72,03	93,64	96,45
2028	30.321	30.321	138,00	100,00	31,00	48,43	62,96	71,62	93,11	96,45
2029	30.592	30.592	137,00	100,00	30,00	48,51	63,06	70,71	91,93	96,45
2030	30.865	30.865	137,00	100,00	29,00	48,94	63,62	70,34	91,44	96,45
2031	31.141	31.141	136,00	100,00	28,00	49,02	63,72	69,47	90,31	96,45
2032	31.420	31.420	135,00	100,00	27,00	49,09	63,82	68,62	89,21	96,45
2033	31.700	31.700	135,00	100,00	26,00	49,53	64,39	68,30	88,79	96,45
2034	31.984	31.984	134,00	100,00	25,00	49,60	64,49	67,49	87,74	96,45
2035	32.270	32.270	133,00	100,00	24,00	49,67	64,58	66,70	86,70	96,45
2036	32.559	32.559	133,00	100,00	23,00	50,12	65,16	66,42	86,34	96,45

¹ Utilizou-se o Coeficiente de Máximo Consumo Diário (K1) de 1,3

Fonte: EMEPAS (2015).

A partir dos dados apresentados na tabela 6, gerou-se o GRÁFICO 5, que relaciona as produções de água necessárias para atingir as metas estabelecidas no cenário 3.

Gráfico 5 - Produção de água necessária para atingir as metas estabelecidas no cenário 3.



Fonte: EMEPAS (2015).

Conforme exposto na TAB. 7 e no GRÁFICO 5, percebe-se que, nas condições traçadas no cenário 3, a produção atual de água do SAA de Pombal - PB (96,45 l/s) é suficiente para atender a demanda por água em todo o horizonte temporal de implantação.

Ao considerar a demanda máxima por água, a produção máxima de água para atendimento da referida demanda é superior à produção atual de água desde o ano de 2017 até o ano de 2025, a partir de então, a produção atual de água é suficiente para atender as demandas máximas.

Com isso, nota-se que, nas condições traçadas no cenário 3, o SAA de Pombal - PB só precisa ser ampliado e/ou alterado caso se considere as demandas máximas por água.

No QUADRO 17, apresenta-se o período em que será necessária intervenção no SAA de Pombal - PB, considerando as metas estabelecidas no cenário 3.

Quadro 17 - Período de intervenção no SAA de Pombal - PB no cenário 3.

Condição	Período em que haverá necessidade de intervenção no SAA
Considerando apenas as demandas por água	Não há necessidade de intervenção
Considerando as demandas máximas por água	A partir de 2017 até o ano de 2025

Fonte: EMEPAS (2015).

6.1.1.4 Cenário 4

No QUADRO 18, apresenta-se o cenário 4 referente às demandas estabelecidas para os serviços de abastecimento de água da zona urbana de Pombal - PB.

Quadro 18 - Cenário 4 de demandas de abastecimento de água de Pombal - PB

Indicadores	Cenário atual	Cenários futuros		
		Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
Consumo médio <i>per capita</i> de água (l/hab./dia)	143,11	Manutenção do consumo médio <i>per capita</i> de água	Elevação do consumo médio <i>per capita</i> de água	Redução do consumo médio <i>per capita</i> de água
Índice de atendimento urbano de água (%)	100	Manutenção do índice de atendimento urbano de água	-	-
Índice de perdas na distribuição (%)	50,43	Manutenção do Índice de perdas na distribuição	Elevação do Índice de perdas na distribuição	Redução do Índice de perdas na distribuição

Fonte: EMEPAS (2015).

4

Conforme apresentado no quadro 18, no cenário 4 criou-se uma situação em que há reduções no consumo médio *per capita* de água e no índice de perdas na distribuição, mantendo constante o índice de atendimento urbano de água.

Na TAB. 8, apresenta-se as metas estabelecidas para o cenário 4.

Tabela 8 - Metas estabelecidas para o cenário 4.

Indicadores	Meta	Ano
Consumo médio <i>per capita</i> de água (l/hab./dia)	143,00	Até 2019
	141,00	Até 2024
	140,00	Até 2028
	138,00	Até 2036
Índice de atendimento urbano de água (%)	100,00	Até 2019
	100,00	Até 2024
	100,00	Até 2028
	100,00	Até 2036
Índice de perdas na distribuição (%)	44,00	Até 2019
	38,00	Até 2024
	35,00	Até 2028
	30,00	Até 2036

Fonte: EMEPAS (2015).

Como pode ser observado na tabela 8, as metas estabelecidas para o cenário 4 prevê uma situação em que há reduções no consumo médio *per capita* de água e no índice de perdas na distribuição para valores próximos aos aceitáveis, no que se refere a critérios técnicos, como já apresentado.

Nesse contexto, na TAB. 9, apresenta-se a produção de água necessária para atender as metas estabelecidas no cenário 4.

Tabela 9 - Produção de água necessária para atingir as metas estabelecidas no cenário 4.

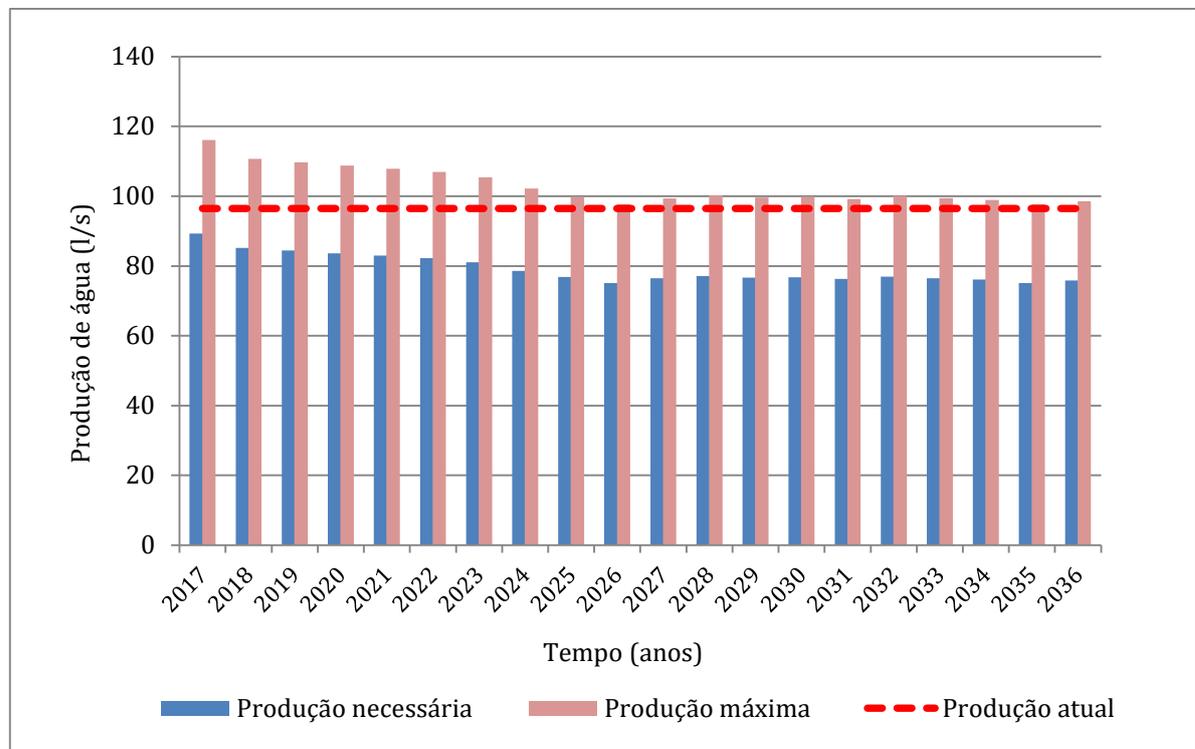
Ano	População urbana (hab)	População urbana atendida (hab)	Consumo médio <i>per capita</i> de água (l/hab./dia)	Índice de atendimento urbano de água (%)	Índice de perdas na distribuição (%)	Demanda (l/s)	Demanda máxima (l/s)	Produção necessária (l/s)	Produção máxima ¹ (l/s)	Produção atual (l/s)
2017	27.493	27.493	143,00	100,00	48,00	45,50	59,15	89,29	116,08	96,45
2018	27.739	27.739	143,00	100,00	45,00	45,91	59,68	85,18	110,73	96,45
2019	27.987	27.987	143,00	100,00	44,00	46,32	60,22	84,40	109,73	96,45
2020	28.237	28.237	143,00	100,00	43,00	46,73	60,76	83,66	108,76	96,45
2021	28.489	28.489	143,00	100,00	42,00	47,15	61,30	82,96	107,84	96,45
2022	28.744	28.744	143,00	100,00	41,00	47,57	61,85	82,28	106,96	96,45
2023	29.001	29.001	142,00	100,00	40,00	47,66	61,96	81,06	105,38	96,45
2024	29.260	29.260	141,00	100,00	38,00	47,75	62,08	78,59	102,17	96,45
2025	29.522	29.522	141,00	100,00	36,00	48,18	62,63	76,81	99,86	96,45
2026	29.786	29.786	141,00	100,00	34,00	48,61	63,19	75,15	97,70	96,45
2027	30.052	30.052	140,00	100,00	35,00	48,70	63,30	76,44	99,38	96,45
2028	30.321	30.321	140,00	100,00	35,00	49,13	63,87	77,13	100,27	96,45
2029	30.592	30.592	140,00	100,00	34,00	49,57	64,44	76,64	99,63	96,45
2030	30.865	30.865	139,00	100,00	34,00	49,66	64,55	76,77	99,80	96,45
2031	31.141	31.141	139,00	100,00	33,00	50,10	65,13	76,30	99,19	96,45
2032	31.420	31.420	139,00	100,00	33,00	50,55	65,71	76,99	100,08	96,45
2033	31.700	31.700	139,00	100,00	32,00	51,00	66,30	76,53	99,49	96,45
2034	31.984	31.984	139,00	100,00	31,00	51,46	66,89	76,10	98,92	96,45
2035	32.270	32.270	138,00	100,00	30,00	51,54	67,01	75,13	97,68	96,45
2036	32.559	32.559	138,00	100,00	30,00	52,00	67,61	75,81	98,55	96,45

¹ Utilizou-se o Coeficiente de Máximo Consumo Diário (K1) de 1,3

Fonte: EMEPAS (2015).

A partir dos dados apresentados na tabela 8, gerou-se o GRÁFICO 6, que relaciona as produções de água necessárias para atingir as metas estabelecidas no cenário 4.

Gráfico 6 - Produção de água necessária para atingir as metas estabelecidas no cenário 4.



Fonte: EMEPAS (2015).

Conforme apresentado na tabela 9 e no gráfico 6, nota-se que, nas condições traçadas no cenário 4, a produção atual de água do SAA de Pombal - PB (96,45 l/s) é suficiente para atender a demanda por água em todo o horizonte temporal de implantação.

Ao considerar a demanda máxima por água, a produção máxima de água para atendimento da referida demanda é superior à produção atual de água em todo o horizonte temporal de implantação.

Com isso, nota-se que, nas condições traçadas no cenário 4, o SAA de Pombal - PB só precisa ser ampliado e/ou alterado caso se considere as demandas máximas por água.

No QUADRO 19, apresenta-se o período em que será necessária intervenção no SAA de Pombal - PB, considerando as metas estabelecidas no cenário 4.

Quadro 19 - Período de intervenção no SAA de Pombal - PB no cenário 4.

Condição	Período em que haverá necessidade de intervenção no SAA
Considerando apenas as demandas por água	Não há necessidade de intervenção
Considerando as demandas máximas por água	A partir de 2017

Fonte: EMEPAS (2015).

6.1.2 Análise comparativa dos cenários alternativos das demandas para o serviço de abastecimento de água

Neste item será apresentada uma análise comparativa dos 4 (quatro) cenários alternativos das demandas traçados para o serviço de abastecimento de água de Pombal - PB. Para tanto, inicialmente serão relacionadas as metas estabelecidas para cada um dos indicadores avaliados (consumo médio *per capita* de água, índice de atendimento urbano de água e índice de perdas na distribuição) e, posteriormente, serão analisadas as produções máximas de água necessárias para atingir as metas estabelecidas para os respectivos cenários.

No QUADRO 20, apresenta-se um resumo dos cenários alternativos das demandas para o serviço de abastecimento de água de Pombal - PB. Como parâmetro comparativo, utilizaram-se as metas estabelecidas para o final do horizonte temporal de implantação e os limites técnicos aceitáveis para cada um dos indicadores dos quais as metas foram definidas.

Quadro 20 - Resumo dos cenários alternativos das demandas dos serviços de abastecimento de água de Pombal – PB.

Indicadores	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Valor de referência	Fonte bibliográfica
Consumo médio <i>per capita</i> de água (l/hab./dia)	143,11 ²	159,11 ²	133,00 ¹	138,00 ²	Até 133,00	Tomaz (2009)
Índice de atendimento urbano de água (%)	100,00 ¹	100,00 ¹	100,00 ¹	100,00 ¹	100,00	Brasil (2007)
Índice de perdas na distribuição (%)	50,43 ²	54,59 ²	24,00 ¹	30,00 ²	Menor que 25	Tomaz (2009)

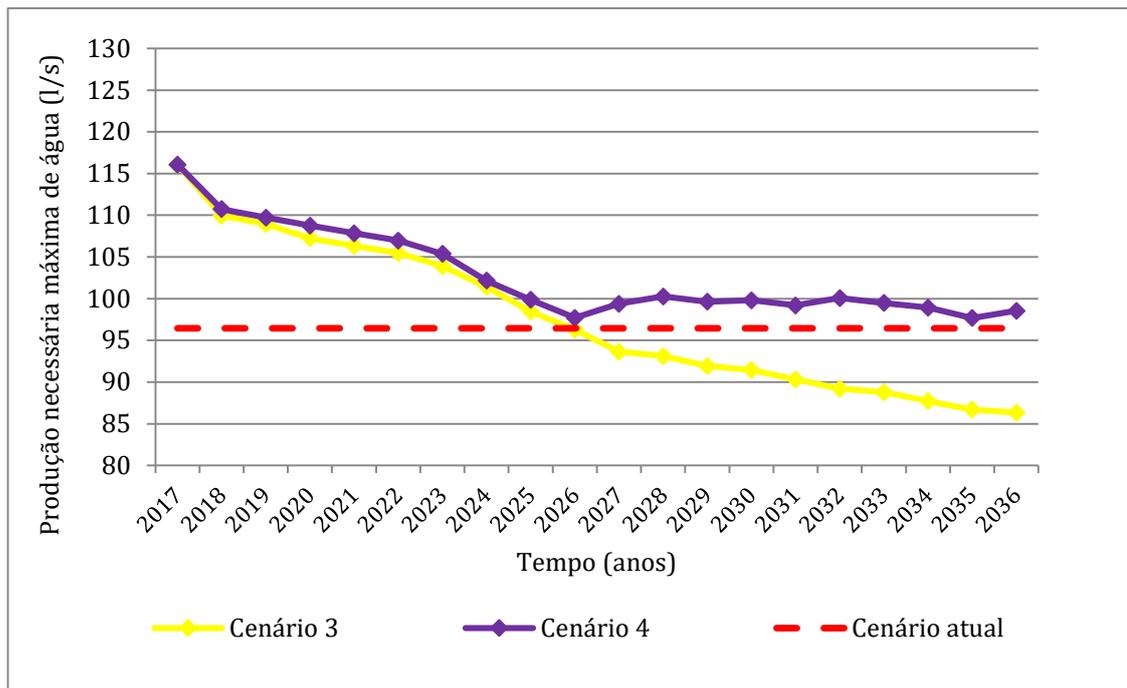
¹ Em conformidade com o valor de referência; ² Em não conformidade com o valor de referência
Fonte: EMEPAS (2015).

Como pode ser observado no quadro 20, as metas estabelecidas nos cenários 1 e 2, encontram-se, predominantemente, em desacordo com os valores de referência. No que se refere ao cenário 3, o mesmo se encontra integralmente em conformidade com os aspectos técnicos. Com relação ao cenário 4, o mesmo não se encontra integralmente em conformidade com os valores tidos como “ideais”, mas se configura uma situação em que ocorre uma evolução nos indicadores analisados.

Dessa forma, percebe-se que, entre os cenários estabelecidos, os cenários 3 e 4 são os mais viáveis do ponto de vista técnico.

Nesse contexto, no GRÁFICO 7 apresentam-se as produções de água necessárias para atingir as metas estabelecidas para os cenários 3 e 4, considerando as demandas máximas por água.

Gráfico 7 - Produções de água necessárias para atingir as metas estabelecidas para os cenários 3 e 4.



Fonte: EMEPAS (2015).

Ao analisar o GRÁFICO 7 percebe-se que a produção máxima de água necessária para atender as metas estabelecidas no cenário 3 é, predominantemente, inferior àquelas referentes ao cenário 4.

Tendo em vista as informações apresentadas nesse documento, notadamente no QUADRO 20 e no GRÁFICO 7, percebe-se que, do ponto de vista técnico, o cenário 3 é o mais indicado para ser implementado.

6.2 CENÁRIOS DOS SERVIÇOS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - ZONA URBANA

A partir do exposto no Produto 02, foi possível averiguar a atual condição do sistema de Esgotamento Sanitário no município de Pombal - PB. Também serviu como base para definir e calcular os indicadores dos serviços a serem implantados, que foram utilizados na construção de cenários alternativos no horizonte de planejamento do plano.

O município de Pombal - PB não possui Sistema de Esgotamento Sanitário. Este se encontra em fase de implantação, iniciada em 2010, com ações estruturantes englobando projetos e obras dos serviços voltados para esse fim.

Para o melhoramento dos serviços de coleta e tratamento de efluentes, serão construídos cenários que abordam o índice de cobertura de esgotos e o índice de tratamento atual, bem como seu comportamento, considerando o horizonte do projeto. No QUADRO 21 destacam-se os cenários alternativos com seus respectivos indicadores e hipótese para os serviços de esgotamento sanitário do município de Pombal - PB.

Quadro 21 - Cenários alternativos de demandas dos serviços de esgotamento sanitário de Pombal-PB.

VARIÁVEIS	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIOS FUTUROS		
		HIPÓTESE 1	HIPÓTESE 2	HIPÓTESE 3
Índice de atendimento de esgotos	66,37%	Manutenção do índice de atendimento de esgotos	Ampliação do índice de atendimento de esgotos	-
Índice de tratamento de esgotos	0%	Conclusão da ETE e manutenção do índice de tratamento de esgotos	Elevação do índice de tratamento de esgotos	Aumento da eficiência do índice de tratamento de esgotos

Fonte: EMEPAS (2015).



6.2.1 Cenários dos serviços do Sistema de Esgotamento Sanitário

Para a construção dos cenários foram abordados alguns parâmetros importantes que estão descritos a seguir.

a) Vazão de infiltração

A vazão de infiltração corresponde à água que infiltra na rede coletora por meio de fissuras, juntas e paredes das tubulações, caixas de passagem, poços de visita, etc.

Para a vazão de infiltração optou-se por atribuir um percentual fixo de 25%, conforme adotado no PMSB de Juiz de Fora (2013), haja vista a ausência de dados, referentes à extensão da rede coletora.

b) Vazão média de esgoto produzido

O volume de esgoto produzido no município pode ser estimado a partir de dados referentes à população abastecida, ao consumo de água *per capita* e a água de infiltração. Deste modo, considerou-se que 80% do volume de água consumido pela população são convertidos em esgotos, que corresponde à vazão de água efetivamente consumida (VON SPERLING, 2005). Tal percentual considera o volume registrado na micromedicação da rede de distribuição de água.

Para estimar o volume de esgoto produzido utiliza-se o Coeficiente de Retorno (C), que é dado pela razão entre a vazão de esgoto produzida e a vazão de água efetivamente consumida nos domicílios. Escolhido baseado na NBR 9.649/1986, o $C=0,8$ é indicado na ausência de medições em campo. Também se considerou os coeficientes do dia de maior consumo (K_1) e da hora de maior demanda (K_2).

Como o município não dispõe de dados referentes à vazão de esgoto doméstico e a geração *per capita* de esgoto, já que não possui estação de tratamento de esgoto, tais dados foram estimados. Cabe ressaltar que não foram consideradas para este estudo as vazões industriais de esgotos, apenas a vazão doméstica.

Partindo deste pressuposto, algumas considerações do sistema atual de esgotamento sanitário são pertinentes à construção dos cenários alternativos, conforme apresentado no QUADRO 22 a seguir.

Quadro 22 - Variáveis e parâmetros adotados.

Descrição	Valor	Unidade	Referência
Coeficiente do dia de maior consumo (K_1)	1,2	Adimensional	ABNT NBR 9.649 (1986)
Coeficiente da hora de maior demanda (K_2)	1,5		
Coeficiente de Retorno (C)	0,8		
Extensão da rede coletora existente	98	km	SNIS (2013)
Volume de água consumido	1527470	m ³ /ano	SNIS (2013); CAGEPA (2013)
Consumo <i>per capita</i> de água	143,11 (ano de 2013)	L/hab, dia	SNIS (2013)
Contribuição <i>per capita</i> de esgoto	114,5 (ano de 2013)		EMEPAS (2015)
Índice de atendimento de esgoto	66,37	%	SNIS (2015)
Índice de tratamento de esgoto	0		

Fonte: EMEPAS (2015).

É importante ressaltar que para o consumo *per capita* de água considerou-se um aumento gradual para alguns cenários.

De acordo com dados coletados em campo, a maioria dos domicílios faz uso de fossas negras ou rudimentares, mas também estão ligados à rede de drenagem de água pluvial. Nesta rede, os esgotos provenientes da bacia sanitária (água negra) são destinados para fossas rudimentares, enquanto, os demais esgotos gerados (água cinza) vão para a rede de drenagem. Tais dados podem ser observados na TAB.10.

Tabela 10 - Destino do esgoto doméstico na cidade de Pombal – PB.

SETORES	NÚMERO DE ENTREVISTADOS (pessoas)	FOSSAS (%)	REDE DE ÁGUA PLUVIAL (GALERIAS) (%)
Centro	59	15,25	84,75
Jardim Rogério	82	56,09	43,91
Pereiros	86	76,74	23,26
Santa Rosa	75	29,33	70,67
Nova Vida	77	25,97	74,03

Fonte: EMEPAS (2015).

Desta forma, elaboraram-se três cenários alternativos no intuito de averiguar qual situação melhor se adequa a realidade do município, conforme apresentados nos cenários a seguir.

6.2.1.1 Cenário 1

Neste cenário pretende-se mostrar o comportamento do sistema de esgotamento sanitário atual (QUADRO 23), considerando que no município o sistema de esgotamento sanitário (SES) encontra-se em fase de implantação. Também se observa neste cenário pouco investimento no setor.

Quadro 23 - Cenário alternativo1.

VARIÁVEIS	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIOS FUTUROS		
		HIPÓTESE 1	HIPÓTESE 2	HIPÓTESE 3
Índice de atendimento de esgotos	66,37%	Manutenção do índice de atendimento de esgotos	Ampliação do índice de atendimento de esgotos	-
Índice de tratamento de esgotos	0%	Conclusão do SES e manutenção do índice de tratamento de esgotos	Elevação do índice de tratamento de esgotos	Aumento da eficiência do índice de tratamento de esgotos

Fonte: EMEPAS (2015).

1

As metas estabelecidas para este cenário levam em consideração o horizonte temporal do planejamento em 20 anos, que são apresentadas no QUADRO 24.

Quadro 24 - Metas estabelecidas para o Cenário 1.

Prazo		Imediato		Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano		2017	2019	2020	2024	2025	2028	2029	2036
Indicadores	Índice de atendimento de esgotos (%)	66,37	66,37	66,37	66,37	66,37	66,37	66,37	66,37
	Índice de tratamento de esgotos (%)	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: EMEPAS (2015).

Neste cenário mantem-se o índice de atendimento de esgoto em 66,49% e o índice de tratamento de esgoto em 0%, desconsiderando o aumento populacional, o índice de tratamento e quaisquer investimentos no setor de esgotamento sanitário, mesmo admitindo o crescente consumo *per capita* de água, conforme a TAB. 11 a seguir.

Tabela 11 - Cenário 1 do serviço de esgotamento sanitário.

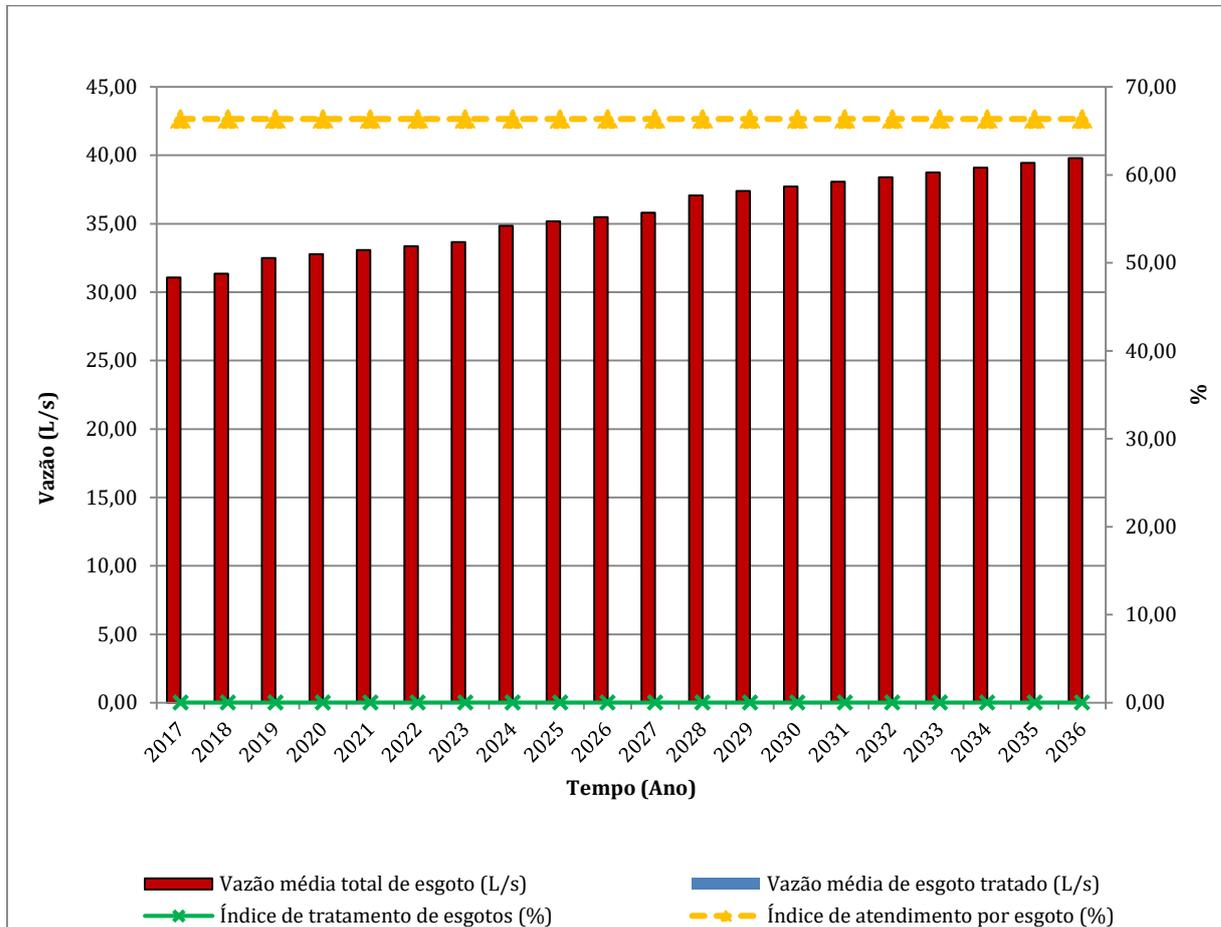
Ano	População urbana (hab.)	Índice de atendimento por esgoto (%)	População urbana atendida por esgoto (hab.)	Consumo per capita de água (L/hab. dia)	Contribuição per capita de esgoto (L/hab. dia)	Vazão média doméstica de esgoto (L/s)	Vazão de Infiltração (L/s) *	Vazão média total de esgoto (L/s)	Vazão máxima de esgoto (L/s)	Índice de tratamento de esgotos (%)	Vazão média de esgotos tratados (L/s)
2017	27.493	66,37	18248	147,11	117,7	24,86	6,21	31,07	37,28	0,00	0,00
2018	27.739	66,37	18411	147,11	117,7	25,08	6,27	31,35	37,62	0,00	0,00
2019	27.987	66,37	18575	151,11	120,9	25,99	6,50	32,49	38,98	0,00	0,00
2020	28.237	66,37	18741	151,11	120,9	26,22	6,56	32,78	39,33	0,00	0,00
2021	28.489	66,37	18909	151,11	120,9	26,46	6,61	33,07	39,69	0,00	0,00
2022	28.744	66,37	19078	151,11	120,9	26,69	6,67	33,37	40,04	0,00	0,00
2023	29.001	66,37	19248	151,11	120,9	26,93	6,73	33,66	40,40	0,00	0,00
2024	29.260	66,37	19420	155,11	124,1	27,89	6,97	34,86	41,84	0,00	0,00
2025	29.522	66,37	19594	155,11	124,1	28,14	7,04	35,18	42,21	0,00	0,00
2026	29.786	66,37	19769	155,11	124,1	28,39	7,10	35,49	42,59	0,00	0,00
2027	30.052	66,37	19946	155,11	124,1	28,65	7,16	35,81	42,97	0,00	0,00
2028	30.321	66,37	20125	159,11	127,3	29,65	7,41	37,06	44,47	0,00	0,00
2029	30.592	66,37	20304	159,11	127,3	29,91	7,48	37,39	44,87	0,00	0,00
2030	30.865	66,37	20486	159,11	127,3	30,18	7,55	37,73	45,27	0,00	0,00
2031	31.141	66,37	20669	159,11	127,3	30,45	7,61	38,06	45,68	0,00	0,00
2032	31.420	66,37	20854	159,11	127,3	30,72	7,68	38,40	46,08	0,00	0,00
2033	31.700	66,37	21040	159,11	127,3	31,00	7,75	38,75	46,50	0,00	0,00
2034	31.984	66,37	21228	159,11	127,3	31,27	7,82	39,09	46,91	0,00	0,00
2035	32.270	66,37	21418	159,11	127,3	31,55	7,89	39,44	47,33	0,00	0,00
2036	32.559	66,37	21610	159,11	127,3	31,84	7,96	39,80	47,76	0,00	0,00

NOTA: * O percentual referente às águas de infiltração é de 25% do volume de esgotos coletados, conforme Juiz de Fora (2013).

Fonte: EMEPAS (2015).

A partir do GRÁFICO 8 nota-se o crescimento da vazão de esgoto em função da população urbana.

Gráfico 8 - Variação da vazão de esgotos coletados e tratados para o Cenário 1.



Fonte: EMEPAS (2015).

Este cenário remete à condição atual do município, em que o índice de tratamento é 0% sendo a vazão de esgoto coletado parte para fossas sépticas/rudimentares e parte para o sistema de drenagem de água pluvial.

6.2.1.2 Cenário 2

Para o cenário 2 optou-se em manter constante o consumo *per capita* de água, considerando que o consumo de água não irá aumentar. Neste cenário pretendeu-se

variar os índices com intuito de atingirem 100% e, desta forma, promover a elevação dos índices de atendimento e o de tratamento de esgoto. Também considera que o término da obra de implantação do SES seja em 2019 (curto prazo), e que a estação de tratamento de esgoto (ETE) esteja em funcionamento. A descrição referente ao cenário 2 pode ser observada no QUADRO 25 a seguir.

Quadro 25 - Cenário alternativo 2.

VARIÁVEIS	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIOS FUTUROS		
		HIPÓTESE 1	HIPÓTESE 2	HIPÓTESE 3
Índice de atendimento de esgotos	66,37%	Manutenção do índice de atendimento de esgotos, com foco em curto prazo	Elevação do índice de atendimento de esgotos, com foco em curto prazo	-
Índice de tratamento de esgotos	0%	Conclusão do SES e manutenção do índice de tratamento de esgotos, com foco em curto prazo	Elevação do índice de tratamento de esgotos, com foco em curto prazo	Aumento da eficiência do índice de tratamento de esgotos, com foco em longo prazo

Fonte: EMEPAS (2015).

2

As metas estabelecidas para o cenário 2 considera a elevação dos índices no horizonte de planejamento do plano, conforme descritas no QUADRO 26.

Quadro 26 - Metas estabelecidas para o Cenário 2.

Prazo		Imediato		Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano		2017	2019	2020	2024	2025	2028	2029	2036
Indicadores	Índice de atendimento de esgotos (%)	66,37	66,37	66,37	100	100	100	100	100
	Índice de tratamento de esgotos (%)	0	0	0	100	100	100	100	100

Fonte: EMEPAS (2015).

Os índices partem dos valores iniciais atuais de 66,37% para o índice de atendimento de esgotos e 0% para o índice de tratamento de esgostos, e aumenta gradualmente com percentual de 10% nos primeiros anos do horizonte de planejamento do plano para alcançar a universalização do serviço.

Neste cenário é visível uma melhoria no sistema de esgotamento sanitário, em ambos os índices, especialmente no índice de atendimento que a médio e longo prazo atingiu 100%, conforme a TAB. 12 a seguir.

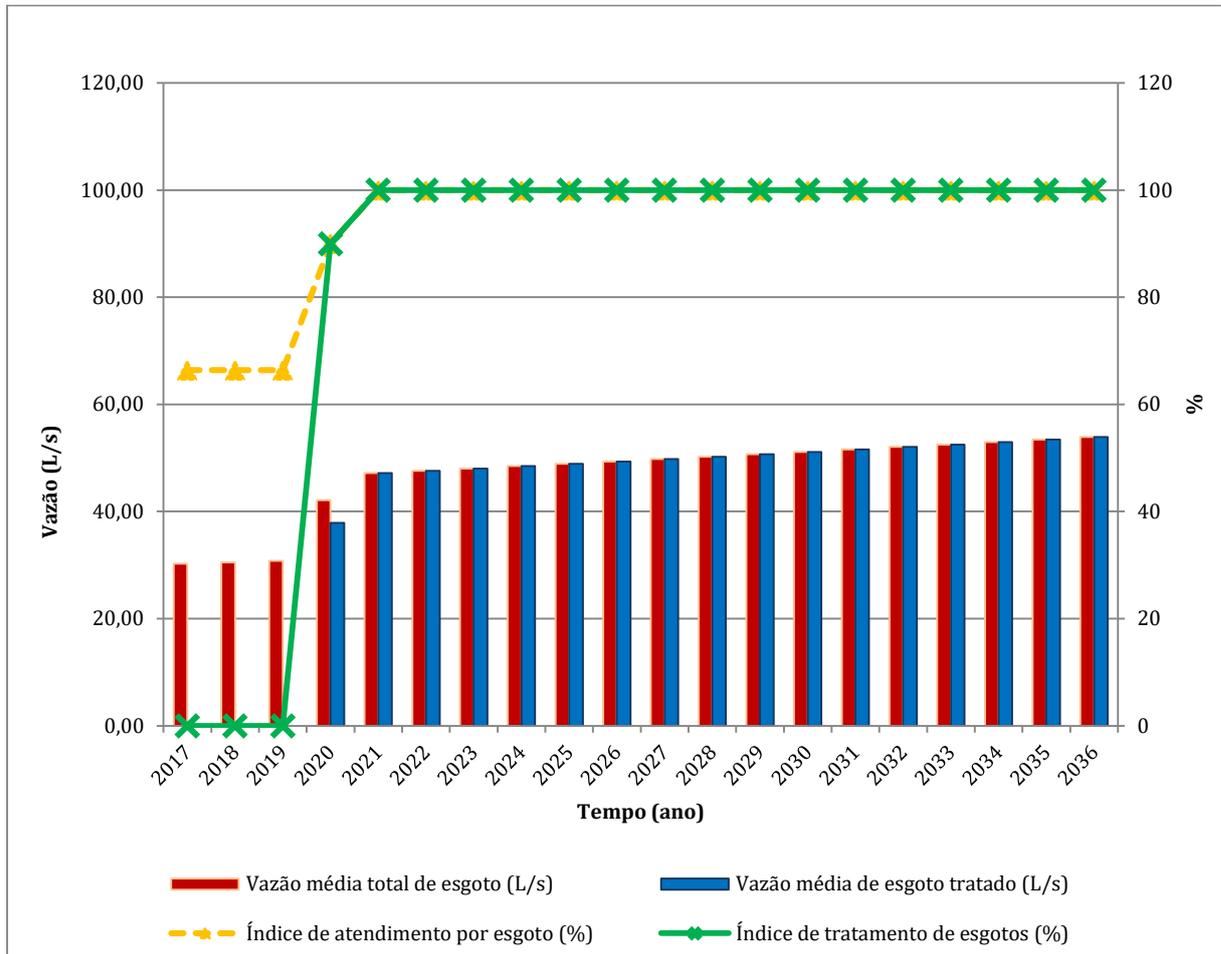
Tabela 12 - Cenário 2 do serviço de esgotamento sanitário.

Ano	População urbana (hab.)	Índice de atendimento por esgoto (%)	População urbana atendida por esgoto (hab.)	Consumo per capita de água (L/hab. dia)	Contribuição per capita de esgoto (L/hab. dia)	Vazão média doméstica de esgoto (L/s)	Vazão de Infiltração (L/s) *	Vazão média total de esgoto (L/s)	Vazão máxima de esgoto (L/s)	Índice de tratamento de esgotos (%)	Vazão média de esgotos tratados (L/s)
2017	27.493	66,37	18248	143,11	114,5	24,18	6,05	30,23	49,57	0,00	0,00
2018	27.739	66,37	18411	143,11	114,5	24,40	6,10	30,50	50,01	0,00	0,00
2019	27.987	66,37	18575	143,11	114,5	24,61	6,15	30,77	50,46	0,00	0,00
2020	28.237	90	25414	143,11	114,5	33,68	8,42	42,09	69,04	90	37,89
2021	28.489	100	28489	143,11	114,5	37,75	9,44	47,19	77,39	100	47,19
2022	28.744	100	28744	143,11	114,5	38,09	9,52	47,61	78,08	100	47,61
2023	29.001	100	29001	143,11	114,5	38,43	9,61	48,04	78,78	100	48,04
2024	29.260	100	29260	143,11	114,5	38,77	9,69	48,47	79,48	100	48,47
2025	29.522	100	29522	143,11	114,5	39,12	9,78	48,90	80,19	100	48,90
2026	29.786	100	29786	143,11	114,5	39,47	9,87	49,34	80,91	100	49,34
2027	30.052	100	30052	143,11	114,5	39,82	9,96	49,78	81,63	100	49,78
2028	30.321	100	30321	143,11	114,5	40,18	10,04	50,22	82,37	100	50,22
2029	30.592	100	30592	143,11	114,5	40,54	10,13	50,67	83,10	100	50,67
2030	30.865	100	30865	143,11	114,5	40,90	10,22	51,12	83,84	100	51,12
2031	31.141	100	31141	143,11	114,5	41,26	10,32	51,58	84,59	100	51,58
2032	31.420	100	31420	143,11	114,5	41,63	10,41	52,04	85,35	100	52,04
2033	31.700	100	31700	143,11	114,5	42,01	10,50	52,51	86,11	100	52,51
2034	31.984	100	31984	143,11	114,5	42,38	10,60	52,98	86,88	100	52,98
2035	32.270	100	32270	143,11	114,5	42,76	10,69	53,45	87,66	100	53,45
2036	32.559	100	32559	143,11	114,5	43,14	10,79	53,93	88,44	100	53,93

Fonte: EMEPAS (2015).

Para este cenário é possível identificar a elevação da vazão de esgoto coletado seguindo a tendência de crescimento populacional urbano e o índice de atendimento, conforme mostrado no GRÁFICO 9.

Gráfico 9 - Variação da vazão de esgotos coletados e tratados para o Cenário 2.



Fonte: EMEPAS (2015).

Como observado no GRÁFICO 10, a vazão de esgoto tratado foi estimada em 0L/s para o ano de 2017, aumentando para 53,93L/s no final dos 20 anos que compreendem o horizonte de planejamento do PMSB. Dessa forma, acredita-se que a capacidade a ser instalada poderá de atender, a demanda até o ano de final de plano.

No que tange ao índice tratamento de esgoto, embora iniciando com o percentual igual a zero, ele apresenta um crescimento considerável no decorrer do tempo. Embora os crescimentos de ambos os índices foram estimados.

6.2.1.3 Cenário 3

No cenário 3 buscou-se variar e promover a elevação dos índices de atendimento e tratamento de esgotos, especialmente o crescimento do mais acentuado em curto prazo do índice de tratamento, procurando o aumento da eficiência (QUADRO 27). Também considera que o sistema de esgotamento sanitário já esteja implantado.

Quadro 27 – Cenário alternativo 3.

VARIÁVEIS	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIOS FUTUROS		
		HIPÓTESE 1	HIPÓTESE 2	HIPÓTESE 3
Índice de atendimento de esgotos	66,37%	Manutenção do índice de atendimento de esgotos, com foco em curto prazo	Ampliação do índice de atendimento de esgotos, com foco em curto prazo	-
Índice de tratamento de esgotos	0%	Conclusão da SES e manutenção do índice de tratamento de esgotos, com foco em curto prazo	Elevação do índice de tratamento de esgotos, com foco em curto prazo	Aumento da eficiência do índice de tratamento de esgotos, com foco em longo prazo

Fonte: EMEPAS, 2015,

3

As metas estabelecidas para este cenário consideram a elevação dos índices ao longo dos 20 anos, conforme apresentadas no QUADRO 28.

Quadro 28 – Metas estabelecidas para o Cenário 3.

Prazo		Imediato		Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
Ano		2017	2019	2020	2024	2025	2028	2029	2036
Indicadores	Índice de atendimento de esgotos (%)	66,37	66,37	80	100	100	100	100	100
	Índice de tratamento de esgotos (%)	0	0	80	100	100	100	100	100

Fonte: EMEPAS (2015).

Neste cenário admitiu-se um crescimento do consumo *per capita* de água, considerando que o consumo de água irá aumentar gradualmente.

A variação do índice atendimento ocorrerá gradualmente, aumentando nos primeiros anos. Quanto ao índice de tratamento, este também terá um aumento gradual em 10% para os primeiros anos. Tais índices foram considerados com os valores iniciais 66,37% e 0% para o atendimento e tratamento de esgotos, respectivamente.

Neste cenário é visível uma melhoria no sistema de esgotamento sanitário, especialmente no índice de tratamento, conforme a TAB. 13 a seguir.

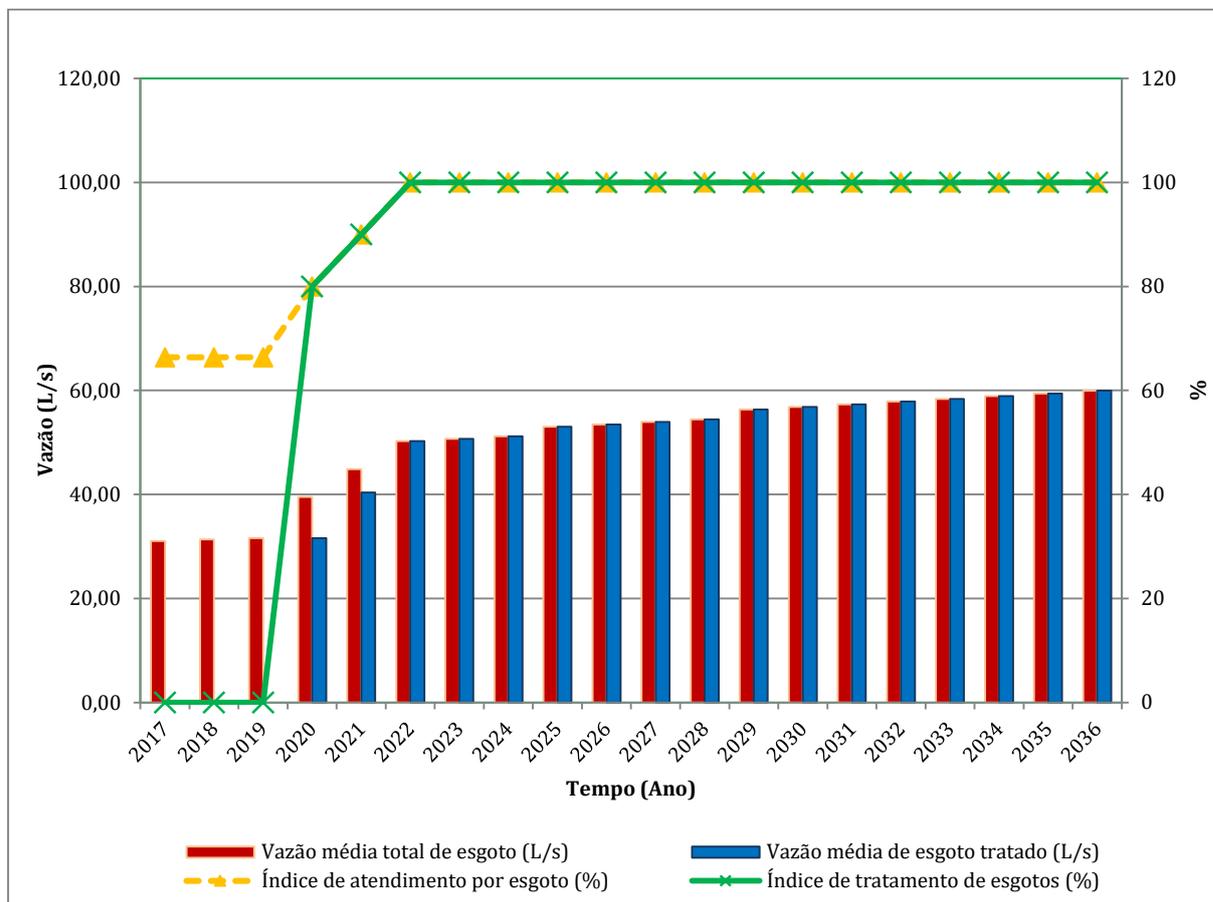
Tabela 13 - Cenário 3 do serviço de esgotamento sanitário.

Ano	População urbana (hab.)	Índice de atendimento por esgoto (%)	População urbana atendida por esgoto (hab.)	Consumo per capita de água (L/hab. dia)	Contribuição per capita de esgoto (L/hab. dia)	Vazão média doméstica de esgoto (L/s)	Vazão de Infiltração (L/s) *	Vazão média total de esgoto (L/s)	Vazão máxima de esgoto (L/s)	Índice de tratamento de esgotos (%)	Vazão média de esgotos tratados (L/s)
2017	27.493	66,37	18248	147,11	117,7	24,86	6,21	31,07	50,96	0,00	0,00
2018	27.739	66,37	18411	147,11	117,7	25,08	6,27	31,35	51,41	0,00	0,00
2019	27.987	66,37	18575	147,11	117,7	25,30	6,33	31,63	51,87	0,00	0,00
2020	28.237	80	22590	151,11	120,9	31,61	7,90	39,51	64,79	80	31,61
2021	28.489	90	25641	151,11	120,9	35,88	8,97	44,85	73,55	90	40,36
2022	28.744	100	28744	151,11	120,9	40,22	10,05	50,27	82,45	100	50,27
2023	29.001	100	29001	151,11	120,9	40,58	10,14	50,72	83,18	100	50,72
2024	29.260	100	29260	151,11	120,9	40,94	10,23	51,17	83,93	100	51,17
2025	29.522	100	29522	155,11	124,1	42,40	10,60	53,00	86,92	100	53,00
2026	29.786	100	29786	155,11	124,1	42,78	10,69	53,47	87,70	100	53,47
2027	30.052	100	30052	155,11	124,1	43,16	10,79	53,95	88,48	100	53,95
2028	30.321	100	30321	155,11	124,1	43,55	10,89	54,43	89,27	100	54,43
2029	30.592	100	30592	159,11	127,3	45,07	11,27	56,34	92,39	100	56,34
2030	30.865	100	30865	159,11	127,3	45,47	11,37	56,84	93,22	100	56,84
2031	31.141	100	31141	159,11	127,3	45,88	11,47	57,35	94,05	100	57,35
2032	31.420	100	31420	159,11	127,3	46,29	11,57	57,86	94,89	100	57,86
2033	31.700	100	31700	159,11	127,3	46,70	11,68	58,38	95,74	100	58,38
2034	31.984	100	31984	159,11	127,3	47,12	11,78	58,90	96,60	100	58,90
2035	32.270	100	32270	159,11	127,3	47,54	11,89	59,43	97,46	100	59,43
2036	32.559	100	32559	159,11	127,3	47,97	11,99	59,96	98,33	100	59,96

Fonte: EMEPAS (2015).

Verifica-se, também, o crescimento da vazão de esgoto coletado e do índice de tratamento, propiciando um aumento no volume de esgotos tratados. Este volume se aproximou mais da quantidade coletada em um curto espaço de tempo, conforme mostrado no GRÁFICO10.

Gráfico 10- Variação da vazão de esgotos coletados e tratados para o Cenário 3.



Fonte: EMEPAS (2015).

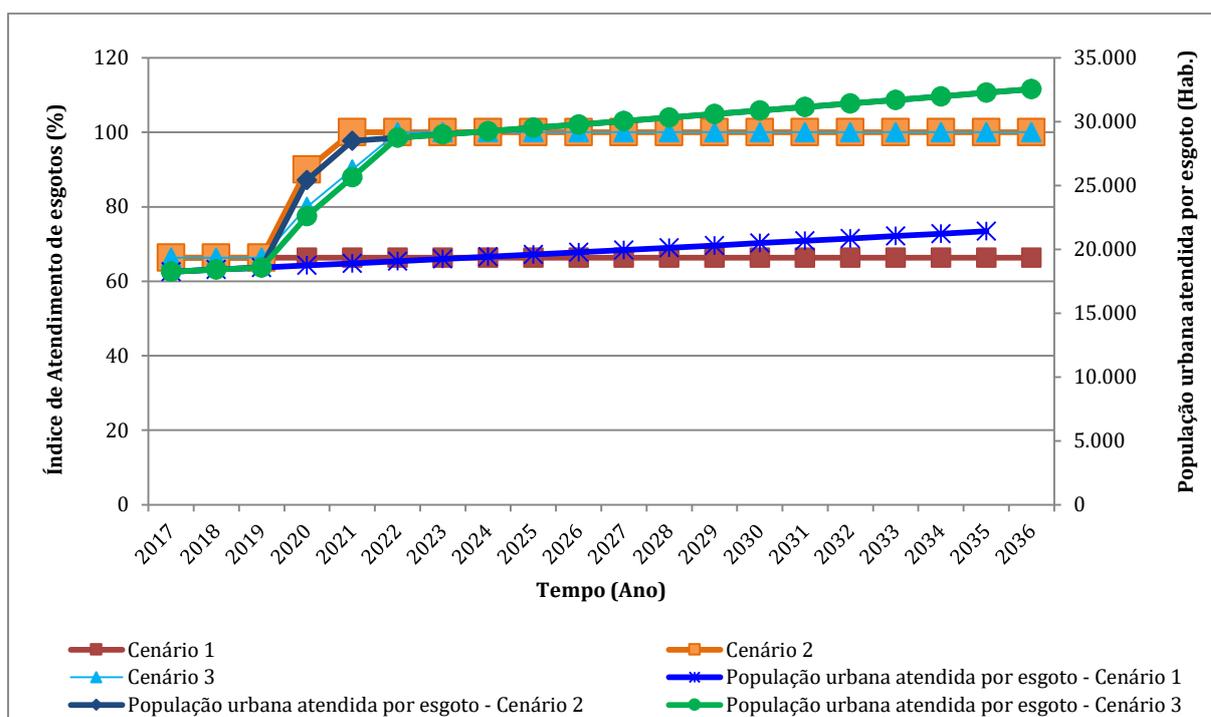
Por meio do GRÁFICO 10 pode-se observar que a vazão de esgoto tratado foi estimada em 0L/s para o ano de 2017, aumentando para 59,96L/s no final dos 20 anos que compreendem o horizonte de planejamento do PMSB. Dessa forma, espera-se que a capacidade a ser instalada possa atender a demanda até o ano de final do plano.

6.2.2 Análise comparativa dos cenários alternativos das demandas para o serviço de Esgotamento Sanitário

Nos cenários supracitados busca-se uma forma de quantificar as demandas pelo serviço de esgotamento sanitário segundo os horizontes de planejamento (curto, médio e longo prazo). De modo particular, analisa-se o comportamento dos índices de atendimento e tratamento em função das vazões de esgoto coletados e tratados (estimados), visando uma melhoria dos serviços.

No GRÁFICO11 ilustra-se a variação do índice de atendimento de esgotos para os diferentes cenários abordados.

Gráfico 11- Projeção do Índice de Atendimento para os 3 Cenários em função da população urbana atendida.



Fonte: EMEPAS (2015).

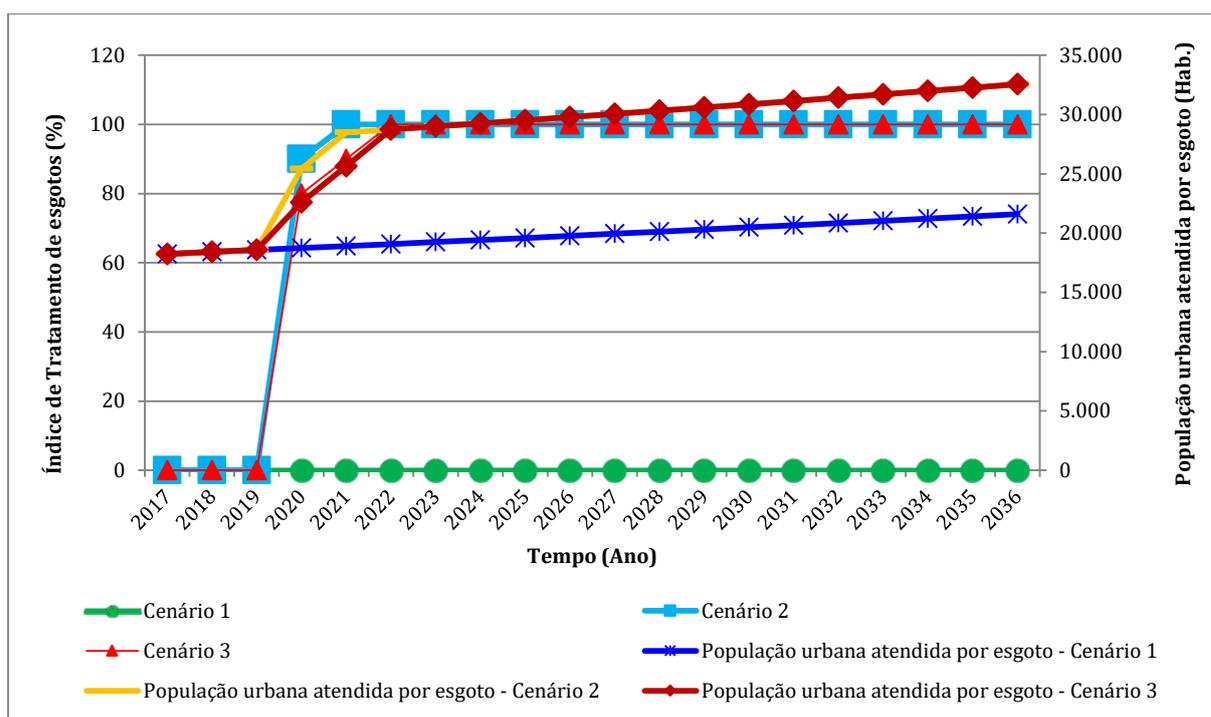
Percebe-se que nos cenários 2 e 3 há uma abrangência de atendimento à população urbana em um intervalo de tempo menor, se comparado ao cenário 1.

Observa-se uma elevação com relação ao índice de tratamento, configurando uma melhoria nos serviços para os cenários 2 e 3, em especial no cenário 3 para o ano 2019.

O cenário 2 é bastante otimista no que tange à melhoria na qualidade do serviço de tratamento de esgoto, em curto e médio prazo, promovendo a universalização em médio e longo prazo, e em especial, porque considera constante o consumo *per capita* de água. Desta forma, acredita-se numa ação de educação ambiental bem sucedida, em que mesmo com o crescimento populacional a população economiza água, mantendo assim o consumo *per capita* constante.

Já o cenário 3 é o mais realista, mostrando que com o aumento populacional o consumo *per capita* de água tende a aumentar, mesmo que gradualmente. Também é um bom cenário, pois, no que tange a melhoria na qualidade do serviço de tratamento de esgoto, em curto e médio prazo, promovendo a universalização em médio e longo prazo, como pode ser observado no GRÁFICO 12.

Gráfico 12 - Projeção do Índice de Tratamento de Esgoto para os 3 Cenários em função da população urbana atendida.

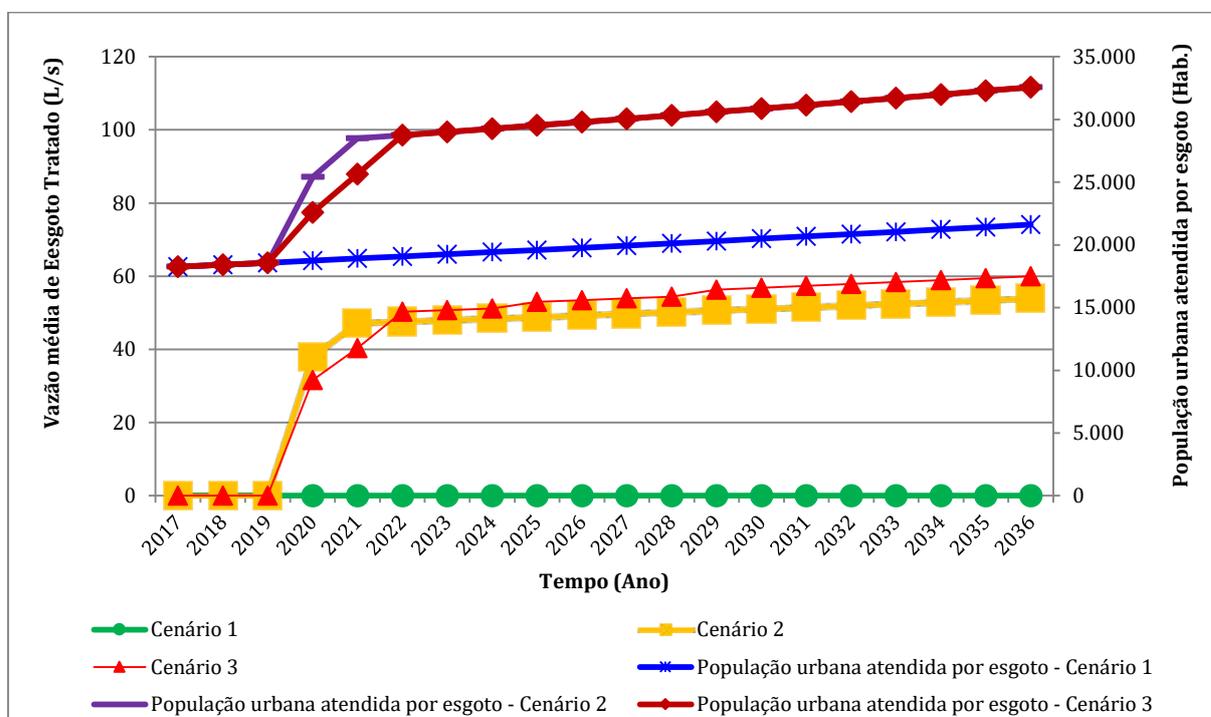


Fonte: EMEPAS (2015).

No que tange as vazões de esgotos tratados, observa-se em cada cenário a variação da vazão, aumentando gradativamente nos cenários 2 e 3, e tornando visível a

melhoria no sistema de tratamento em curto e médio prazo, conforme mostrado no GRÁF. 13.

Gráfico 13 - Projeção das Vazões de Esgoto Tratado para os 3 Cenários em função da população urbana atendida.



Fonte: EMEPAS (2015).

Ao comparar separadamente os índices de tratamento e vazões de esgoto tratado para os três cenários abordados, em função da população urbana a ser atendida, ratifica o terceiro cenário como o mais viável, sob o ponto de vista técnico, conforme pode ser observado na TAB. 14 a seguir.

Tabela 14 - Comparação entres os 3 cenário do serviço de esgotamento sanitário.

Ano	População urbana (Hab.)	Índice de tratamento (%)			Vazão de esgotos tratados (L/s)		
		Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
2017	27.493	0	0	0	0	0	0
2018	27.739	0	0	0	0	0	0
2019	27.987	0	0	0	0	0	0
2020	28.237	0	90	80	0	37,89	31,61
2021	28.489	0	100	90	0	47,19	40,36
2022	28.744	0	100	100	0	47,61	50,27
2023	29.001	0	100	100	0	48,04	50,72
2024	29.260	0	100	100	0	48,47	51,17
2025	29.522	0	100	100	0	48,90	53,00
2026	29.786	0	100	100	0	49,34	53,47
2027	30.052	0	100	100	0	49,78	53,95
2028	30.321	0	100	100	0	50,22	54,43
2029	30.592	0	100	100	0	50,67	56,34
2030	30.865	0	100	100	0	51,12	56,84
2031	31.141	0	100	100	0	51,58	57,35
2032	31.420	0	100	100	0	52,04	57,86
2033	31.700	0	100	100	0	52,51	58,38
2034	31.984	0	100	100	0	52,98	58,90
2035	32.270	0	100	100	0	53,45	59,43
2036	32.559	0	100	100	0	53,93	59,96

Fonte: EMEPAS (2015).

Como mencionado anteriormente, o cenário 3 é o que mais se adequa à realidade, mas suas melhorias acontecem de forma mais lenta e gradativa. A tabela 6 ilustra a variação da vazão de esgotos tratados para três cenários. O cenário 1 se manteve constante ao longo de todo o horizonte de planejamento, devido ao fato do SES ainda não estar em funcionamento.

Os demais cenários apresentaram variações. Em se tratando do segundo cenário nota-se um aumento no volume de efluentes tratados, no decorrer do tempo, mas de forma mais lenta, quando comparado com o terceiro cenário. Pode-se dizer que ambos são interessantes na busca pela melhoria do serviço, contudo, deve-se avaliar se o principal objetivo da concessionária é a melhoria do seu sistema. Visto dessa forma, o comportamento representado pelo cenário 3 seria o mais representativo.

6.3 CENÁRIOS DOS SERVIÇOS DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS - ZONA URBANA

No produto II - Diagnóstico dos Serviços de Saneamento Básico e seus Impactos, mais especificamente no item Diagnóstico dos Serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais, foram apresentadas as condições atuais do sistema de drenagem urbana e manejo das águas pluviais do município de Pombal – PB. A partir deste foi possível concluir que a infraestrutura do sistema de drenagem do município de Pombal - PB foi construída a fim de suprir as necessidades e deficiências pontuais, visando soluções emergenciais como alagamento, inundação e enchente, não tendo sido considerada uma abordagem ampla do contexto das bacias de contribuição e escoamento natural das águas.

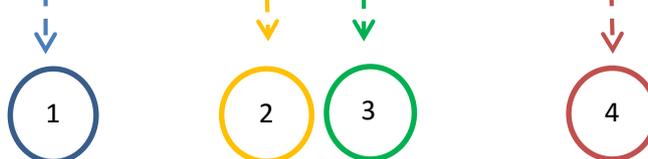
6.3.1 Cenários dos serviços do Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

No QUADRO 29, pode ser visualizada a proporção dos serviços atuais e os indicadores, hipótese e cenários para os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais de Pombal-PB.

Quadro 29 - Cenário alternativo de serviço de drenagem e manejo de águas pluviais.

VARIÁVEIS	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIOS FUTUROS		
		HIPÓTESE 1	HIPÓTESE 2	HIPÓTESE 3
Áreas de risco (%)	24	Manutenção de áreas de risco	Redução do número de áreas de risco	Aumento de áreas de risco
Cobertura das vias públicas por microdrenagem (%)	65	Manutenção da microdrenagem	Manutenção e ampliação da microdrenagem	Depreciação da microdrenagem
Cobertura por macrodrenagem (%)	35	Manutenção da macrodrenagem	Manutenção e ampliação da macrodrenagem	Depreciação da macrodrenagem
Impermeabilização de vias (%)	70	Manutenção de impermeabilização de vias	Manutenção e aumento de áreas impermeabilizadas	Depreciação de vias

Fonte: EMEPAS (2015).



Como o município de Pombal - PB não tem dados referentes às variáveis, todas foram estimadas através de cálculos e sobreposição de mapas. A seguir serão apresentadas as principais descrições dos Cenários propostos.

6.3.1.1 Cenário 1

No QUADRO 30, visualiza-se o cenário 1 dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.

Quadro 30 - Cenário 1 dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.

VARIÁVEIS	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIOS FUTUROS	
		HIPÓTESE 1	HIPÓTESE 2
Áreas de risco (%)	24	Manutenção de áreas de risco	Redução do número de áreas de risco
Cobertura das vias públicas por microdrenagem (%)	65	Manutenção da microdrenagem	Manutenção e ampliação da microdrenagem
Cobertura por macrodrenagem (%)	35	Manutenção da macrodrenagem	Manutenção e ampliação da macrodrenagem
Impermeabilização de vias (%)	70	Manutenção de impermeabilização de vias	Manutenção e aumento de impermeabilização de vias

Fonte: EMEPAS (2015).



Como pode ser observado, este cenário tratou da manutenção de áreas de risco, manutenção da microdrenagem, manutenção da macrodrenagem e manutenção de impermeabilização de vias.

As metas estabelecidas para o cenário 1 são apresentadas na TAB. 15.

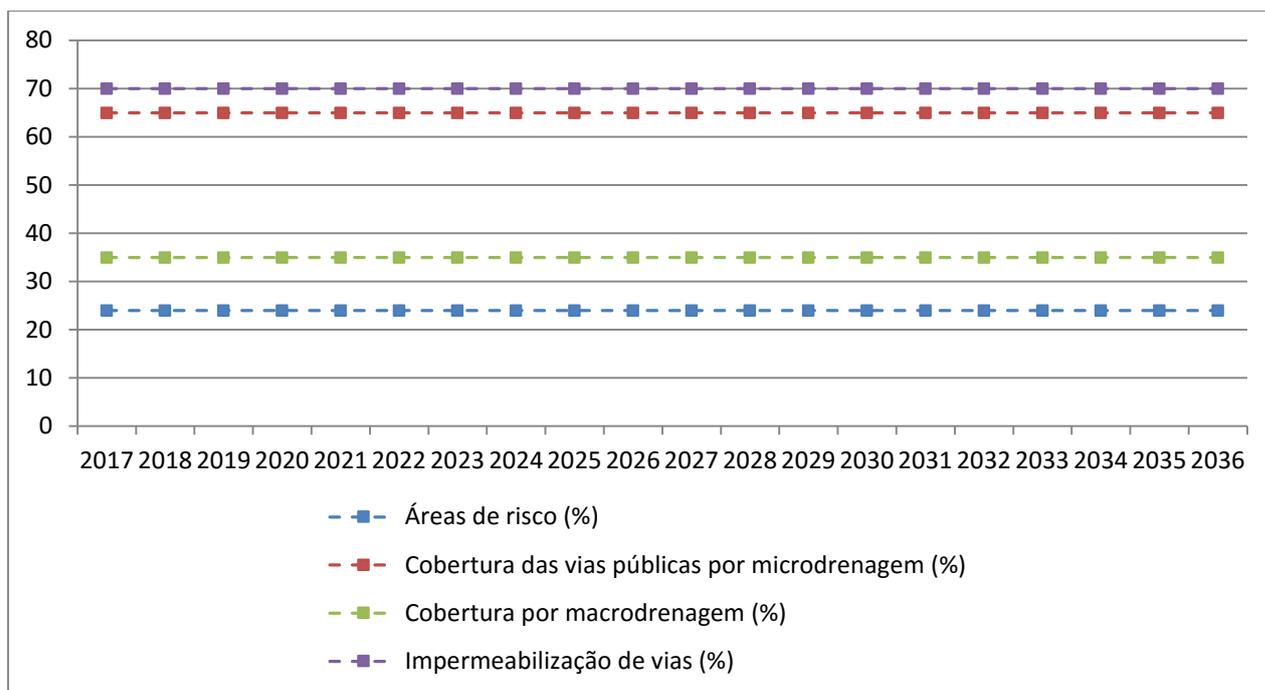
Tabela 15 - Metas estabelecidas para o Cenário 1.

Metas	Ano	População urbana (hab)	Áreas de risco (%)	Cobertura das vias públicas por microdrenagem (%)	Cobertura por macrodrenagem (%)	Manutenção de impermeabilização de vias (%)
Imediata	2017	27.493	24	65	35	70
	2018	27.739	24	65	35	70
	2019	27.987	24	65	35	70
Curto Prazo	2020	28.237	24	65	35	70
	2021	28.489	24	65	35	70
	2022	28.744	24	65	35	70
	2023	29.001	24	65	35	70
	2024	29.260	24	65	35	70
Médio Prazo	2025	29.522	24	65	35	70
	2026	29.786	24	65	35	70
	2027	30.052	24	65	35	70
	2028	30.321	24	65	35	70
Longo Prazo	2029	30.592	24	65	35	70
	2030	30.865	24	65	35	70
	2031	31.141	24	65	35	70
	2032	31.420	24	65	35	70
	2033	31.700	24	65	35	70
	2034	31.984	24	65	35	70
	2035	32.270	24	65	35	70
	2036	32.559	24	65	35	70

Fonte: EMEPAS (2015).

Uma vez que desconsidera a ampliação dos sistemas e a implementação de medidas estruturais, estagnando o desenvolvimento do município a longo prazo, pode-se considerar que o Cenário 1 não seria a melhor alternativa. Nele, ocorre apenas a manutenção em decorrência a danos e falhas do sistema ocorridos. O GRÁFICO 14 a seguir ilustra as variáveis e mostra o resultado deste Cenário.

Gráfico 14- Variáveis e metas do Cenário 1.



Fonte: EMEPAS (2015).

Reforçando o que foi discutido anteriormente percebe-se que as variáveis se encontram com valores estacionados, não ocorrendo crescimento e evolução de nenhum dos serviços prestados, só manutenção. Caso esta não ocorra, poderá proporcionar uma queda de serviço.

6.3.1.2 Cenário 2

No QUADRO 31, pode ser visualizado o Cenário 2 referente as demandas dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.

Quadro 31- Cenário 2 dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.

VARIÁVEIS	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIOS FUTUROS	
		HIPÓTESE 1	HIPÓTESE 2
Áreas de risco (%)	24	Manutenção de áreas de risco	Redução do número de áreas de risco
Cobertura das vias públicas por microdrenagem (%)	65	Manutenção da microdrenagem	Manutenção e ampliação da microdrenagem
Cobertura por macrodrenagem (%)	35	Manutenção da macrodrenagem	Manutenção e ampliação da macrodrenagem
Impermeabilização de vias (%)	70	Manutenção de impermeabilização de vias	Manutenção e aumento de impermeabilização de vias

Fonte: EMEPAS (2015).



Este Cenário 2 trata da redução do número de áreas de risco, manutenção e ampliação da microdrenagem, manutenção e ampliação da macrodrenagem e manutenção e aumento de impermeabilização de vias. Na TAB. 16, ilustra-se as metas estabelecidas para o Cenário 2.

Tabela 16 - Metas estabelecidas para o Cenário 2.

Metas	Ano	População urbana (hab)	Áreas de risco (%)	Cobertura das vias públicas por microdrenagem (%)	Cobertura por macrodrenagem (%)	Impermeabilização de vias (%)
Imediata	2017	27.493	24	65	35	70
	2018	27.739	23	66	36	71
	2019	27.987	22	67	37	72
Curto Prazo	2020	28.237	21	68	38	73
	2021	28.489	20	69	39	76
	2022	28.744	19	70	40	77
	2023	29.001	18	71	41	78
	2024	29.260	17	72	42	79
Médio Prazo	2025	29.522	16	73	43	80
	2026	29.786	15	74	44	82
	2027	30.052	14	75	45	84
	2028	30.321	13	76	46	85
Longo Prazo	2029	30.592	12	77	47	86
	2030	30.865	11	79	49	88
	2031	31.141	10	81	51	90
	2032	31.420	9	83	53	92
	2033	31.700	8	85	55	94
	2034	31.984	7	87	57	96
	2035	32.270	6	89	59	98
	2036	32.559	5	90	60	100

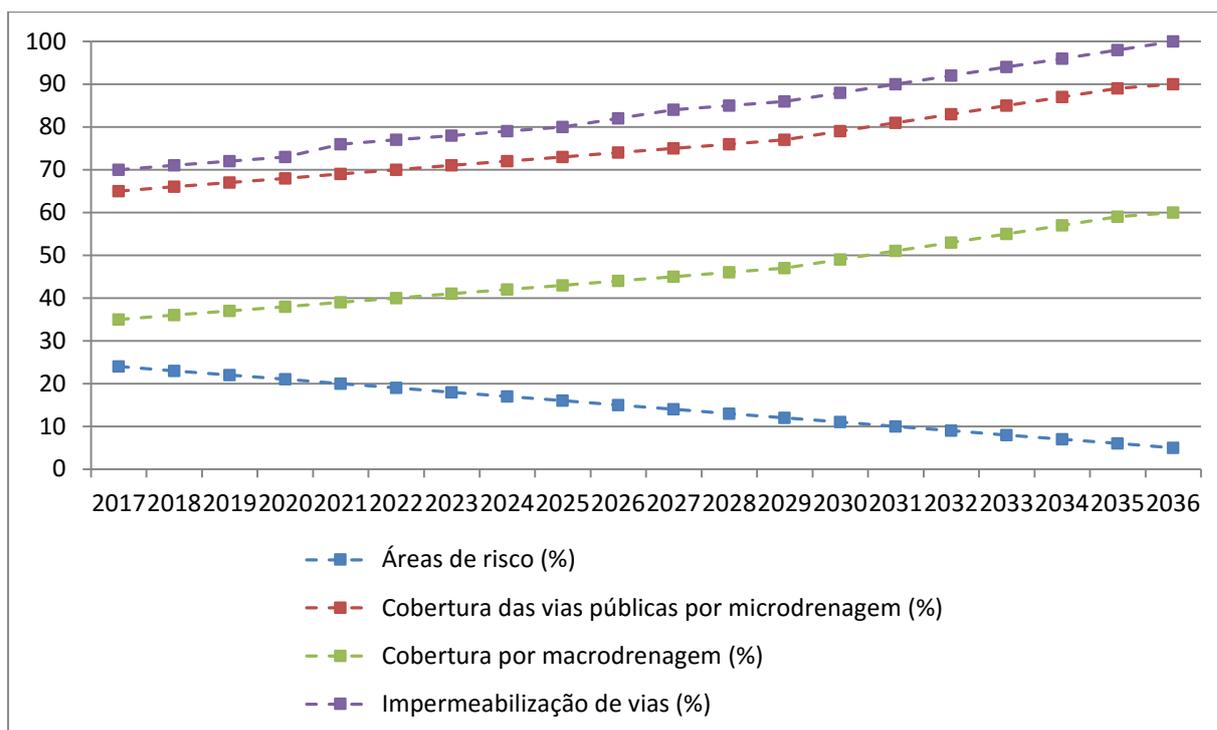
Fonte: EMEPAS (2015).

Neste Cenário pode-se observar os valores crescentes para os índices de cobertura das vias públicas por microdrenagem, índice de cobertura por macrodrenagem e índice de impermeabilização de vias, onde chegarão a atender respectivamente cerca de 90, 60 e 100% da população.

O Cenário 2 distingue-se do anterior ao apresentar o desenvolvimento das variáveis e redução no número de áreas de risco, podendo ser feito pela implantação de medidas estruturais e não estruturais. Também acontece uma manutenção e ampliação da macro e micro drenagem, e áreas impermeabilizadas em paralelo ao desenvolvimento do município.

Por sua vez os aumentos são proporcionais, assim, tanto o escoamento superficial como a drenagem cresce em proporções semelhantes. Pode ser visualizado no GRAF. 15, os resultados deste Cenário.

Gráfico 15 - Variáveis e metas do Cenário 2.



Fonte: EMEPAS (2015).

Como citado acima há uma amortização nas áreas de risco e acende a cobertura das vias públicas por macro e microdrenagens, como também a impermeabilização de vias.

6.3.1.3 Cenário 3

Pode ser observado no QUADRO 32 do Cenário 3 das demandas dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.

Quadro 32 - Cenário 3 dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.

VARIÁVEIS	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIOS FUTUROS	
		HIPÓTESE 1	HIPÓTESE 2
Áreas de risco (%)	24%	Manutenção de áreas de risco	Redução do número de áreas de risco
Cobertura das vias públicas por microdrenagem (%)	65%	Manutenção da microdrenagem	Ampliação da microdrenagem
Cobertura por macrodrenagem (%)	35%	Manutenção da macrodrenagem	Ampliação da macrodrenagem
Impermeabilização de vias (%)	70%	Manutenção de impermeabilização de vias	Manutenção e aumento de impermeabilização de vias

Fonte: EMEPAS (2015).

3

Esse Cenário leva em consideração a manutenção de áreas de risco, ampliação da microdrenagem, ampliação da macrodrenagem e aumento de áreas impermeabilizadas. A TAB. 17 ilustra as metas estabelecidas para o Cenário 3.

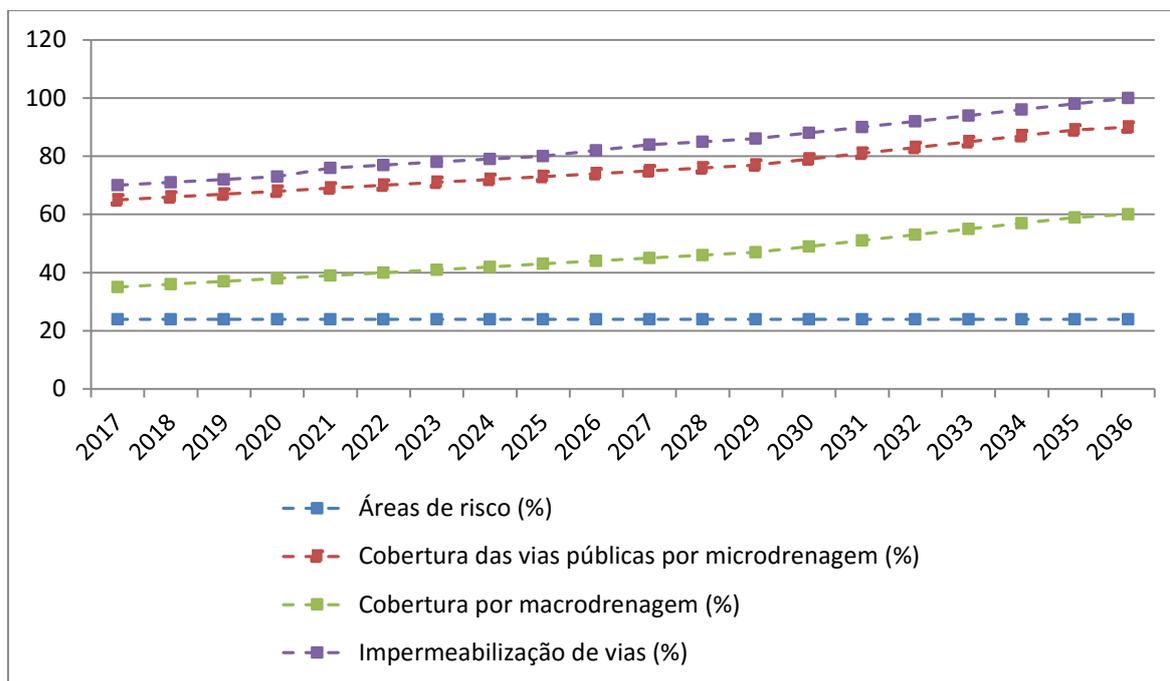
Tabela 17- Metas estabelecidas para o Cenário 3.

Metas	Ano	População urbana (hab)	Áreas de risco (%)	Cobertura das vias públicas por microdrenagem (%)	Cobertura por macrodrenagem (%)	Impermeabilização de vias (%)
Imediata	2017	27.493	24	65	35	70
	2018	27.739	24	66	36	71
	2019	27.987	24	67	37	72
Curto Prazo	2020	28.237	24	68	38	73
	2021	28.489	24	69	39	76
	2022	28.744	24	70	40	77
	2023	29.001	24	71	41	78
	2024	29.260	24	72	42	79
Médio Prazo	2025	29.522	24	73	43	80
	2026	29.786	24	74	44	82
	2027	30.052	24	75	45	84
	2028	30.321	24	76	46	85
Longo Prazo	2029	30.592	24	77	47	86
	2030	30.865	24	79	49	88
	2031	31.141	24	81	51	90
	2032	31.420	24	83	53	92
	2033	31.700	24	85	55	94
	2034	31.984	24	87	57	96
	2035	32.270	24	89	59	98
	2036	32.559	24	90	60	100

Fonte: EMEPAS (2015).

Pode ser observado no GRÁFICO 16, os resultados deste Cenário.

Gráfico 16- Variáveis e metas do Cenário 3.



Fonte: EMEPAS (2015).

Quando se observa o Cenário 3, percebe-se que nas áreas de risco ocorre apenas uma manutenção, no decorrer do horizonte de planejamento do plano. Contudo, com o crescimento da população, outras áreas de risco, possivelmente, vão surgir. Como está prevista apenas a manutenção, haverá um aumento dessa variável. Por outro lado, há uma melhoria significativa na cobertura por microdrenagem, por macrodrenagem e da impermeabilização de vias.

6.3.1.4 Cenário 4

Pode ser visualizado no QUADRO 33, o Cenário 4 dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.

Quadro 33 - Cenário 4 dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.

VARIÁVEIS	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIOS FUTUROS		
		HIPÓTESE 1	HIPÓTESE 2	HIPÓTESE 3
Áreas de risco (%)	24	Manutenção de áreas de risco	Redução do número de áreas de risco	Aumento de áreas de risco
Cobertura das vias públicas por microdrenagem (%)	65	Manutenção da microdrenagem	Manutenção e ampliação da microdrenagem	Depreciação da microdrenagem
Cobertura por macrodrenagem (%)	35	Manutenção da macrodrenagem	Manutenção e ampliação da macrodrenagem	Depreciação da macrodrenagem
Impermeabilização de vias (%)	70	Manutenção de impermeabilização de vias	Manutenção e aumento de áreas impermeabilizadas	Depreciação de vias

Fonte: EMEPAS, 2015.

4

Como pode ser observado, este Cenário pessimista trata da depreciação do sistema de drenagem especialmente com o aumento de áreas de risco, depreciação da microdrenagem e macrodrenagem e das vias. Pode ser visualizado na TAB. 18 as metas estabelecidas para o Cenário 4.

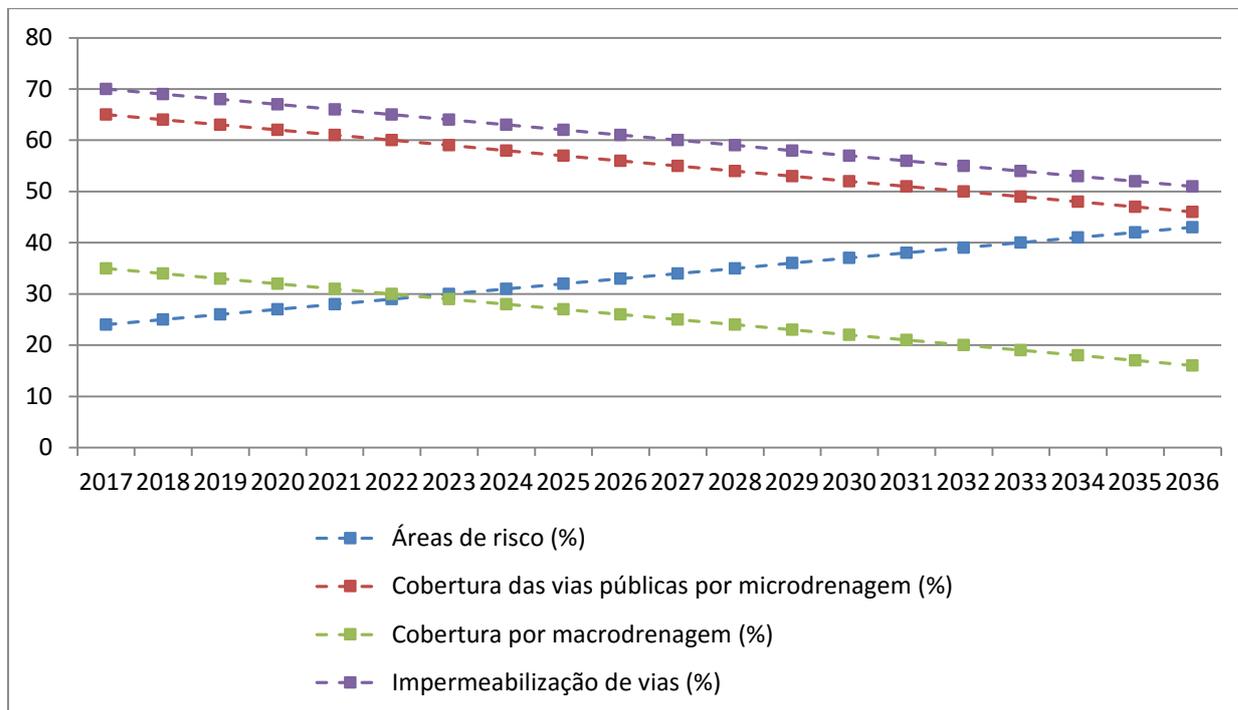
Tabela 18- Metas estabelecidas para o Cenário 4.

Metas	Ano	População urbana (hab)	Áreas de risco (%)	Cobertura das vias públicas por microdrenagem (%)	Cobertura por macrodrenagem (%)	Manutenção de impermeabilização de vias (%)
Imediata	2017	27.493	24	65	35	70
	2018	27.739	25	64	34	69
	2019	27.987	26	63	33	68
Curto Prazo	2020	28.237	27	62	32	67
	2021	28.489	28	61	31	66
	2022	28.744	29	60	30	65
	2023	29.001	30	59	29	64
	2024	29.260	31	58	28	63
Médio Prazo	2025	29.522	32	57	27	62
	2026	29.786	33	56	26	61
	2027	30.052	34	55	25	60
	2028	30.321	35	54	24	59
Longo Prazo	2029	30.592	36	53	23	58
	2030	30.865	37	52	22	57
	2031	31.141	38	51	21	56
	2032	31.420	39	50	20	55
	2033	31.700	40	49	19	54
	2034	31.984	41	48	18	53
	2035	32.270	42	47	17	52
	2036	32.559	43	46	16	51

Fonte: EMEPAS (2015).

Pode ser observado no GRÁFICO 17, os resultados deste Cenário.

Gráfico 17- Variáveis e metas do Cenário 4.



Fonte: EMEPAS (2015).

Observando o Cenário 4, nitidamente percebe-se a elevação da porcentagem de áreas de risco, contrário a manutenção da impermeabilização de vias e cobertura por microdrenagem e macrodrenagem, onde todos seus percentuais diminuem.

6.3.2 Análise comparativa dos Cenários das demandas para o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais

No QUADRO. 34 pode ser observada a comparação dos Cenários, que objetiva apresentar diferentes visões das variáveis estabelecidas para a drenagem e manejo de águas pluviais.

Quadro 34- Comparação das variáveis em estudo de cada Cenário.

Variável	Áreas de risco	Cobertura das vias públicas por microdrenagem	Cobertura por macrodrenagem	Impermeabilização de vias	
Cenário 1	Manutenção	Manutenção	Manutenção	Manutenção	
Cenário 2	Redução	Ampliação	Ampliação	Ampliação	
Cenário 3	Aumento	Ampliação	Ampliação	Ampliação	
Cenário 4	Aumento	Redução	Redução	Redução	
Variáveis	Ano	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
Áreas de risco	2017	24	24	24	24
	2020	24	21	24	27
	2025	24	16	24	32
	2029	24	12	24	36
	2036	24	5	24	43
Cobertura por microdrenagem	2017	65	65	65	65
	2020	65	68	68	62
	2025	65	73	73	57
	2029	65	77	77	53
	2036	65	90	90	46
Cobertura por macrodrenagem	2017	35	35	35	35
	2020	35	38	38	32
	2025	35	43	43	27
	2029	35	47	47	23
	2036	35	60	60	16
Impermeabilização de vias	2017	70	70	70	70
	2020	70	73	73	67
	2025	70	80	80	62
	2029	70	86	86	58
	2036	70	100	100	51

Fonte: EMEPAS (2015).

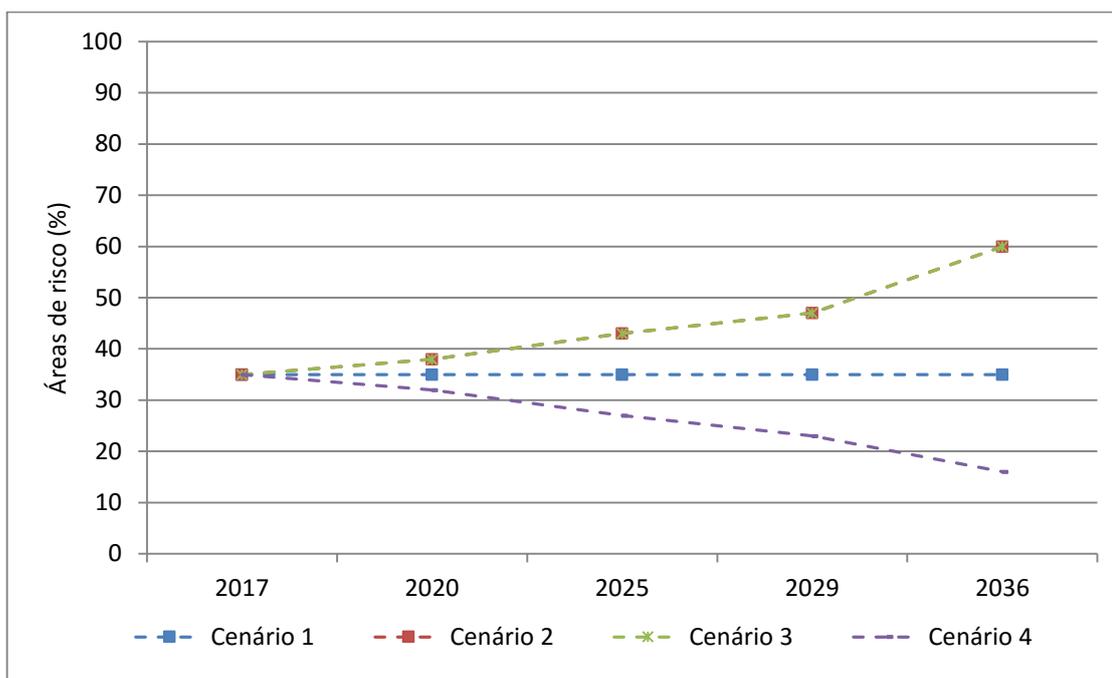
Do ponto de vista Técnico, o Cenário que melhor desenvolve os índices prevendo a diminuição e manutenção do número de áreas de risco e aumento de todas as outras variáveis é o Cenário 2.

Áreas de risco

Como visto no diagnóstico, as áreas de risco presentes no município de Pombal - PB são referentes à alagamentos, inundações e enchentes, que geralmente acontecem no período chuvoso. Como a realização das obras e manutenções (estruturais e não estruturais) dependem diretamente das condições financeiras da administração pública e do período do ano que se encontra, a proposta será para que sejam realizadas em imediato, curto, médio e longo prazo, buscando assim a universalização dos serviços de saneamento básico.

O comportamento das variáveis de áreas de risco pode ser observado no GRÁFICO 18.

Gráfico 18- Projeção das áreas de risco.



Fonte: EMEPAS (2015).

Cenário 1 - manutenção; Cenário 2 - redução; Cenário 3 - aumento; Cenário 4 - aumento.

Nos Cenários 1 e 3, não houve investimento para redução dessas áreas, como também se mantiveram as existentes sem surgimentos de outras.

No Cenário 2, houve investimentos para melhorias e desapropriação das áreas de risco diminuindo assim a sua proporção.

No Cenário 4, não houve investimento nessa área e novas áreas surgiram, aumentando assim a proporção.

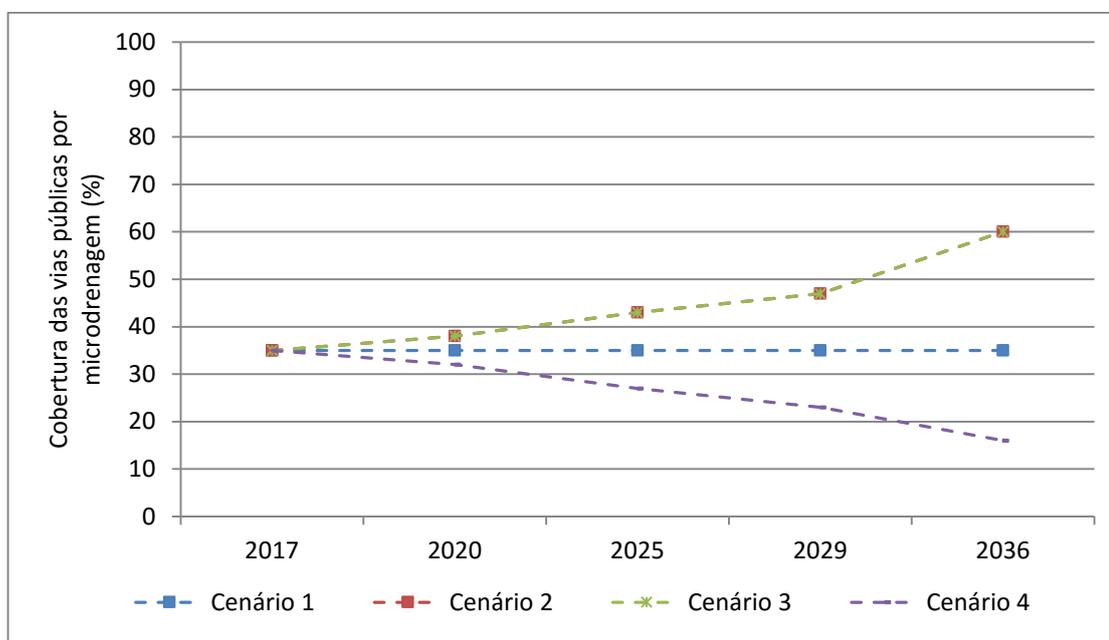
a) Cobertura das vias públicas por microdrenagem e macrodrenagem

Como descrito anteriormente, o município não tem dados referentes à quantificação de seus sistemas de drenagens. Foram estimados resultados e considerou-se a existência da microdrenagem em 65% e de macrodrenagem em 35% no município de Pombal - PB.

Sendo assim, será proposto que seja elaborado e frequentemente atualizado um cadastro que mostre a situação real referente a essas características do município.

Pode ser observado nos GRÁFICOS 19 e 20 a projeção dos sistemas de micro e macrodrenagem.

Gráfico 19- Projeção da cobertura por microdrenagem.



Fonte: EMEPAS (2015).

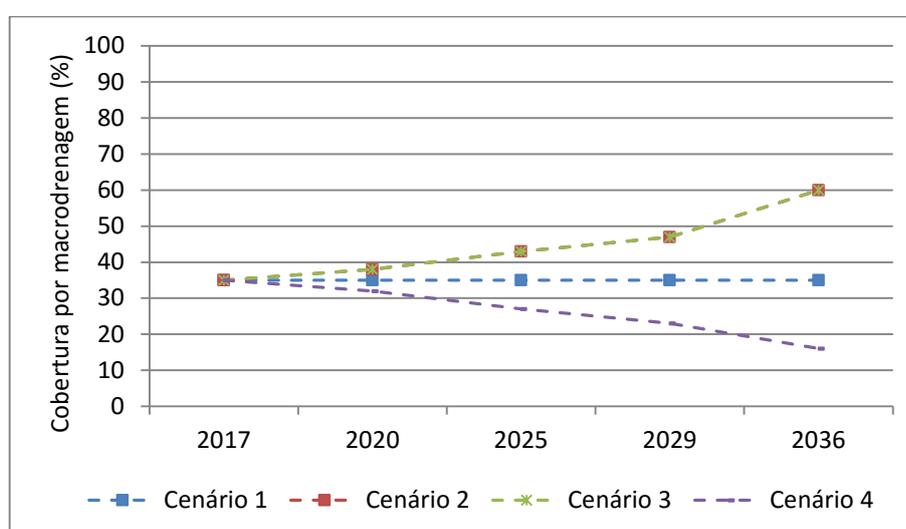
Cenário 1 - manutenção; Cenário 2 - ampliação; Cenário 3 - ampliação; Cenário 4 - redução.

Cenário 1, não houve investimento no sistema de microdrenagem e a sua cobertura não aumentou permanecendo a mesma.

Nos Cenário 2 e 3 houve uma progressão no sistema de microdrenagem, através de ampliação e manutenção dos mesmos.

O Cenário 4, além de não haver investimentos e manutenção, o sistema foi se depreciado, diminuindo assim sua cobertura.

Gráfico 20- Projeção da cobertura por macrodrenagem.



Fonte: EMEPAS (2015).

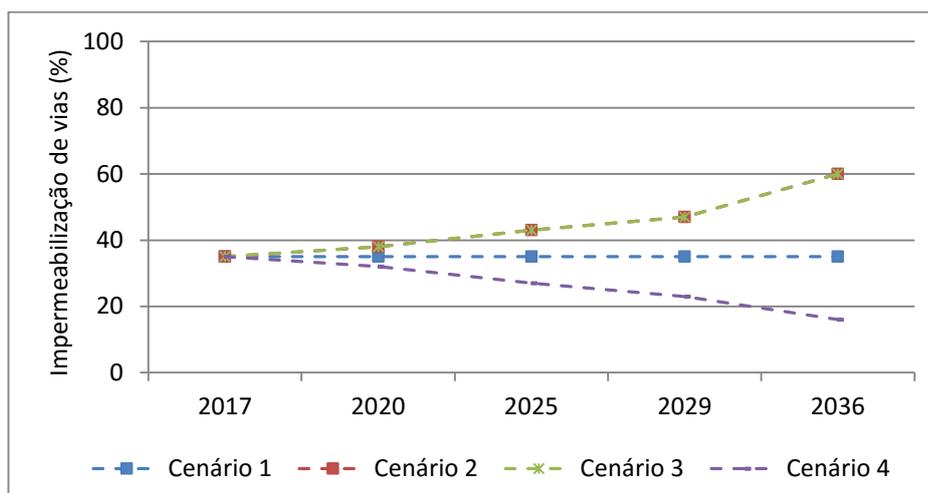
Cenário 1 - manutenção; Cenário 2 - ampliação; Cenário 3 - ampliação; Cenário 4 - redução.

Os Cenários 1, 2, 3 e 4 da macrodrenagem acompanharam o sistema de desenvolvimento para a microdrenagem em proporções diferentes. Pode ser observado em ambos os gráficos que os Cenários 2 e 3 se sobrepõem.

b) Impermeabilização de vias

Aproximadamente 70% da cidade de Pombal - PB tem vias impermeabilizadas, ou seja, é asfaltada ou calçada. Pode ser visualizado no GRAF. 21 a distribuição dos Cenários 1, 2 e 3 em relação a vigência do Plano.

Gráfico 21- Pavimentação da cidade de Pombal-PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

Cenário 1 - manutenção; Cenário 2 - ampliação; Cenário 3 - ampliação; Cenário 4- redução.

O Cenário 1 não prevê investimentos nesse setor, sendo realizadas apenas manutenções. Com isso, não aconteceu a elevação do índice, permanecendo o mesmo durante os anos.

Os Cenários 2 e 3 estão sobrepostos, onde ambos receberam manutenção e ampliação da pavimentação aumentando assim sua proporção e atendimento.

O Cenário 4, sem investimento e manutenção, a impermeabilização de vias foi se depreciando e sua cobertura foi sendo diminuída.

6.4 CENÁRIOS DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - ZONA URBANA

6.4.1 Cenários dos serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

No Produto II – Diagnóstico dos Serviços de Saneamento Básico e seus Impactos, mais especificamente no item *Diagnóstico dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos*, foram apresentadas as condições atuais do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de Pombal-PB. Neste, foi possível definir e

calcular os indicadores dos serviços prestados para Pombal-PB no ano de 2015, que servirão de base para elaboração dos cenários futuros do horizonte de planejamento do plano.

No QUADRO 35, apresentam-se os indicadores, hipóteses e cenários para os serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos de Pombal-PB.

Quadro 35– Cenários alternativos de demandas dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos de Pombal – PB.

VARIÁVEIS	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIOS FUTUROS		
		HIPÓTESE 1	HIPÓTESE 2	HIPÓTESE 3
Índice de cobertura de coleta (%)	100	Manutenção do índice de cobertura da coleta normal	-	-
Geração per capita (kg/dia)	0,5	-	Elevação da geração <i>per capita</i> de resíduos	Redução da geração <i>per capita</i> de resíduos
Índice de cobertura da coleta seletiva (%)	0	Manutenção do índice de cobertura da coleta seletiva	Elevação do índice de cobertura da coleta seletiva	-
Índice de recuperação de recicláveis (%)	22	Manutenção do índice de recuperação de recicláveis	Elevação do índice de recuperação de recicláveis	-
Disposição de resíduos sólidos	Inadequada	Pouca redução de áreas inadequadas de disposição de resíduos sólidos	Redução moderada de áreas inadequadas de disposição de resíduos sólidos	Redução maciça das áreas inadequadas de disposição de resíduos sólidos a longo prazo

Fonte: EMEPAS (2015).



A seguir serão apresentadas as principais descrições dos cenários propostos.

6.4.1.1 Cenário 1

No QUADRO 36 apresenta-se o cenário 1 das demandas dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

Quadro 36– Cenário 1 dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

VARIÁVEIS	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIOS FUTUROS		
		HIPÓTESE 1	HIPÓTESE 2	HIPÓTESE 3
Índice de cobertura de coleta (%)	100	Manutenção do índice de cobertura da coleta normal	-	-
Geração per capita (kg/dia)	0,5	-	Elevação da geração <i>per capita</i> de resíduos	Redução da geração <i>per capita</i> de resíduos
Índice de cobertura da coleta seletiva (%)	0	Manutenção do índice de cobertura da coleta seletiva	Elevação do índice de cobertura da coleta seletiva	-
Índice de recuperação de recicláveis (%)	22	Manutenção do índice de recuperação de recicláveis	Elevação do índice de recuperação de recicláveis	-
Disposição de resíduos sólidos	Inadequada	Pouca Redução de áreas inadequadas de disposição de resíduos sólidos	Redução moderada de áreas inadequadas de disposição de resíduos sólidos	Redução maciça das áreas inadequadas de disposição de resíduos sólidos a longo prazo

Fonte: EMEPAS (2015).

1

Neste cenário o índice de cobertura da coleta normal, da cobertura da coleta seletiva e de recuperação de recicláveis se manterá igual durante o horizonte temporal de implementação do PMSB de Pombal-PB. Já a geração *per capita* sofrerá certa elevação, enquanto que os locais inadequados de disposição de resíduos sofrerão pouca redução. Na TAB. 19, apresenta-se as metas estabelecidas para os indicadores do cenário 1.

Tabela 19- Metas estabelecidas para o cenário 1.

VARIÁVEIS	META	ANO
Índice de cobertura de coleta (%)	100,00	Até 2019
	100,00	Até 2024
	100,00	Até 2028
	100,00	Até 2036
Geração per capita (kg/dia)	0,53	Até 2019
	0,59	Até 2024
	0,66	Até 2028
	0,81	Até 2036
Índice de cobertura da coleta seletiva (%)	0,00	Até 2019
	0,00	Até 2024
	0,00	Até 2028
	0,00	Até 2036
Índice de recuperação de recicláveis (%)	22	Até 2019
	22	Até 2024
	22	Até 2028
	22	Até 2036
Disposição inadequada de resíduos sólidos (%)	Redução 5,00	Até 2019
	Redução 10,00	Até 2024
	Redução 15,00	Até 2028
	Redução 20,00	Até 2036

Fonte: EMEPAS (2015).

As metas estabelecidas demonstram que a situação dos serviços de limpeza e manejo dos resíduos sólidos para o horizonte temporal de implementação do PMSB encontram-se estagnadas.

Tendo em vista as características desse cenário e suas variáveis, elaborou-se-se a TAB. 20, em que o horizonte de planejamento foi estimado em função da população urbana do município, estimada para PMSB de Pombal –PB.

Tabela 20 -Balanço da massa de resíduos enviada para disposição final ao longo do horizonte temporal de implantação do PMSB de Pombal-PB, considerando as metas estabelecidas pelo cenário 1 (continua).

Ano	População Urbana (hab.)	Geração per capita (Kg/hab/dia)	Índice de cobertura de coleta (%)	População atendida por coleta normal (hab.)	Massa de resíduos coletada total (kg/dia)	Índice de cobertura Coleta seletiva (%)	População Atendida por coleta seletiva (hab.)	Massa de resíduos que segue para triagem (kg/dia)	Massa de resíduos secos	Índice de recuperação de recicláveis (%)	Massa de resíduos secos que pode ser recuperada (kg/dia)	Massa de resíduos coletada seletivamente que não pode ser recuperada	Massa de resíduos e enviada para disposição final (kg/dia)
2017	27.493	0,50	100	27.493	13.746,50	0	0	0	4.123,95	22	907,27	0	12.839,23
2018	27.739	0,51	100	27.739	14.146,89	0	0	0	4.244,07	22	933,69	0	13.213,20
2019	27.987	0,53	100	27.987	14.644,48	0	0	0	4.393,34	22	966,54	0	13.677,94
2020	28.237	0,54	100	28.237	15.159,45	0	0	0	4.547,84	22	1.000,52	0	14.158,93
2021	28.489	0,55	100	28.489	15.692,40	0	0	0	4.707,72	22	1.035,70	0	14.656,70
2022	28.744	0,57	100	28.744	16.244,52	0	0	0	4.873,36	22	1.072,14	0	15.172,38
2023	29.001	0,58	100	29.001	16.815,89	0	0	0	5.044,77	22	1.109,85	0	15.706,04
2024	29.260	0,60	100	29.260	17.407,19	0	0	0	5.222,16	22	1.148,87	0	16.258,32
2025	29.522	0,61	100	29.522	18.019,70	0	0	0	5.405,91	22	1.189,30	0	16.830,40
2026	29.786	0,63	100	29.786	18.653,54	0	0	0	5.596,06	22	1.231,13	0	17.422,41
2027	30.052	0,65	100	30.052	19.309,45	0	0	0	5.792,83	22	1.274,42	0	18.035,02
2028	30.321	0,66	100	30.321	19.988,83	0	0	0	5.996,65	22	1.319,26	0	18.669,56

Tabela 20 -Balanço da massa de resíduos enviada para disposição final ao longo do horizonte temporal de implantação do PMSB de Pombal-PB, considerando as metas estabelecidas pelo cenário 1 (conclusão).

Ano	População Urbana (hab.)	Geração <i>per capita</i> (Kg/hab/dia)	Índice de cobertura de coleta (%)	População atendida por coleta normal (hab.)	Massa de resíduos coletada total (kg/dia)	Índice de cobertura Coleta seletiva (%)	População Atendida por coleta seletiva (hab.)	Massa de resíduos que segue para triagem (kg/dia)	Massa de resíduos secos	Índice de recuperação de recicláveis (%)	Massa de resíduos secos que pode ser recuperada (kg/dia)	Massa de resíduos coletada seletivamente que não pode	Massa de resíduos e enviada para disposição final (kg/dia)
2029	30.592	0,68	100	30.592	20.691,84	0	0	0	6.207,55	22	1.365,66	0	19.326,17
2030	30.865	0,70	100	30.865	21.419,28	0	0	0	6.425,78	22	1.413,67	0	20.005,60
2031	31.141	0,72	100	31.141	22.172,69	0	0	0	6.651,81	22	1.463,40	0	20.709,29
2032	31.420	0,73	100	31.420	22.953,00	0	0	0	6.885,90	22	1.514,90	0	21.438,10
2033	31.700	0,75	100	31.700	23.759,64	0	0	0	7.127,89	22	1.568,14	0	22.191,50
2034	31.984	0,77	100	31.984	24.595,79	0	0	0	7.378,74	22	1.623,32	0	22.972,47
2035	32.270	0,79	100	32.270	25.460,93	0	0	0	7.638,28	22	1.680,42	0	23.780,51
2036	32.559	0,81	100	32.559	26.356,86	0	0	0	7.907,06	22	1.739,55	0	24.617,31

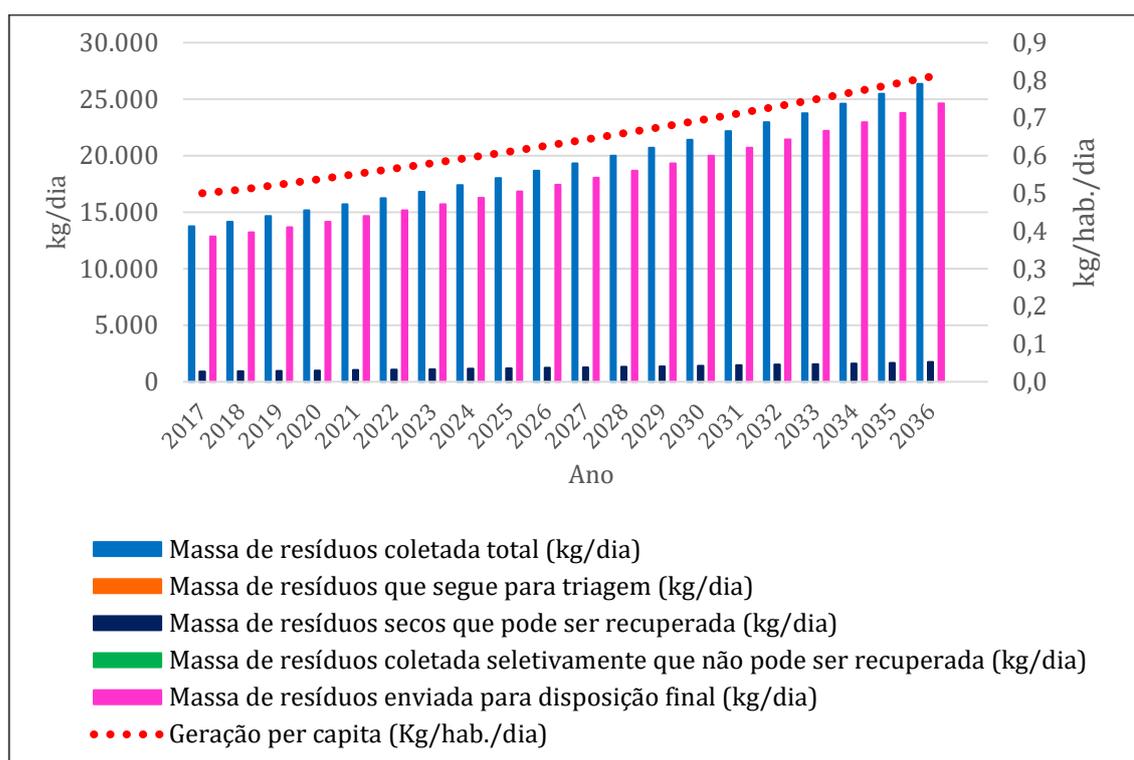
Fonte: EMEPAS (2015).

Analisando a Tabela 20, percebe-se que neste cenário não ocorreram investimentos em nenhum setor dos serviços de limpeza e manejo dos resíduos sólidos. Todos os resíduos coletados continuam seguindo para a disposição final, sem passar por uma unidade de triagem. Percebe-se, assim, que não houve incremento no setor de recicláveis e a cobertura da coleta seletiva não é efetivada ao longo de todo o período de implantação. Assim, o índice de recuperação de recicláveis também se manteve, fazendo com que o volume que segue para o “aterro” não seja minimizado.

Já a geração per *capita* cresce a uma taxa de 2,6% ao ano, crescimento esse baseado na taxa média de crescimento de geração per *capita* do estado da Paraíba (ABRELPE, 2013).

No GRÁFICO. 22 percebe-se que no final do horizonte de implantação do plano o volume total de resíduos coletados e enviados para disposição final se mantiveram iguais, elevando-se proporcionalmente ao crescimento da geração per *capita*.

Gráfico 22 - Massas de resíduos em função das metas estabelecidas para o cenário 1.



Fonte: EMEPAS (2015).

Este cenário é bastante pessimista, pois a situação dos serviços não muda ao longo dos 20 anos de planejamento do PMSB.

6.4.1.2 Cenário 2

No QUADRO 37 observa-se o cenário 2 das demandas dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

Quadro 37 - Cenário 2 dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

VARIÁVEIS	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIOS FUTUROS		
		HIPÓTESE 1	HIPÓTESE 2	HIPÓTESE 3
Índice de cobertura de coleta (%)	100	Manutenção do índice de cobertura da coleta normal	-	-
Geração per capita (kg/dia)	0,5	-	Elevação da geração <i>per capita</i> de resíduos	Redução da geração <i>per capita</i> de resíduos
Índice de cobertura da coleta seletiva (%)	0	Manutenção do índice de cobertura da coleta seletiva	Elevação do índice de cobertura da coleta seletiva	-
Índice de recuperação de recicláveis secos (%)	22	Manutenção do índice de recuperação de recicláveis	Elevação do índice de recuperação de recicláveis	-
Disposição de resíduos sólidos	Inadequada	Pouca Redução de áreas inadequadas de disposição de resíduos sólidos	Redução moderada de áreas inadequadas de disposição de resíduos sólidos	Redução maciça das áreas inadequadas de disposição de resíduos sólidos a longo prazo

Fonte: EMEPAS (2015).

2

Neste cenário o índice de cobertura da coleta se mantém igual durante o horizonte temporal de implementação do PMSB de Pombal-PB, ocorre uma elevação na geração *per capita*, na cobertura da coleta seletiva e na recuperação de recicláveis e uma redução moderada dos locais inadequados de disposição de resíduos.

Na TAB. 21, apresenta-se as metas estabelecidas para os indicadores do cenário 2.

Tabela 21– Metas estabelecidas para o cenário 2.

INDICADORES	META	ANO
Índice de cobertura de normal (%)	100,00	Até 2019
	100,00	Até 2024
	100,00	Até 2028
	100,00	Até 2036
Geração per capita (kg/dia)	0,54	Até 2019
	0,66	Até 2024
	0,76	Até 2028
	1,04	Até 2036
Índice de cobertura da coleta seletiva (%)	8,00	Até 2019
	28,00	Até 2024
	44,00	Até 2028
	76,00	Até 2036
Índice de recuperação de recicláveis (%)	24,00	Até 2019
	29,00	Até 2024
	33,00	Até 2028
	41,00	Até 2036
Disposição inadequada de resíduos sólidos (%)	Redução de 15,00	Até 2019
	Redução de 20,00	Até 2024
	Redução de 25,00	Até 2028
	Redução de 30,00	Até 2036

Fonte: EMEPAS (2015).

As metas estabelecidas para os serviços de limpeza e manejo dos resíduos sólidos para o horizonte temporal de implementação do PMSB do cenário 2 indicam que haverá poucas iniciativas de implantação de programas de conscientização para a população, uma vez que a geração *per capita* aumentará consideravelmente. A taxa de crescimento, nesse caso, é comparada à média brasileira dos municípios participantes do SNIS (2013), crescendo a uma taxa de 3,77% ao ano

No decorrer do horizonte temporal, percebe-se que ocorrerá iniciativa de implantação e considerável elevação da coleta seletiva e recuperação de recicláveis. Já o índice de recuperação de recicláveis secos ficará próximo da média brasileira, que é 47% (SNIS, 2013) e na média de recuperação de recicláveis como papel, plástico e PET que é 41% de acordo com a ABRELPE (2013).

Tendo em vista as características desse cenário e as metas estabelecidas, elaborase a TAB. 22, onde o horizonte de planejamento foi introduzido em função da população urbana do município, estimada para PMSB de Pombal-PB.

Tabela 22 - Balanço da massa de resíduos enviada para disposição final ao longo do horizonte temporal de implantação do PMSB de Pombal-PB, considerando as metas estabelecidas pelo cenário 2.

Ano	População Urbana (hab.)	Geração per capita (kg/hab./dia)	Índice de cobertura de coleta (%)	População atendida por coleta (hab.)	Massa de resíduos coletada total (kg/dia)	Índice de cobertura Coleta seletiva (%)	População Atendida por coleta seletiva (hab.)	Massa de resíduos que segue para triagem (kg/dia)	Massa de resíduos molhados (kg/dia)	Massa de resíduos secos (kg/dia)	Índice de recuperação de recicláveis (%)	Massa de resíduos secos que pôde ser recuperada (kg/dia)	Massa de resíduos coletada seletivamente que pôde ser recuperada (kg/dia)	Massa de resíduos coletada seletivamente que não pôde ser recuperada (kg/dia)	Massa de resíduos enviada para disposição final (kg/dia)
2017	27.493	0,50	100	27.493	13.746,50	0	0,00	0,00	0,00	0,00	22	0,00	0,00	0,00	13.746,50
2018	27.739	0,52	100	27.739	14.415,28	4	1.109,56	374,80	201,83	172,97	23	39,78	241,61	133,19	14.173,66
2019	27.987	0,54	100	27.987	15.116,48	8	2.238,96	786,06	423,29	362,77	24	87,06	510,36	275,70	14.606,12
2020	28.237	0,56	100	28.237	15.851,67	12	3.388,44	1.236,43	665,82	570,61	25	142,65	808,47	427,96	15.043,20
2021	28.489	0,58	100	28.489	16.622,48	16	4.558,24	1.728,74	930,93	797,81	26	207,43	1.138,36	590,38	15.484,12
2022	28.744	0,61	100	28.744	17.431,23	20	5.748,80	2.266,06	1.220,27	1.045,79	27	282,36	1.502,64	763,42	15.928,59
2023	29.001	0,63	100	29.001	18.279,14	24	6.960,24	2.851,55	1.535,56	1.315,99	28	368,48	1.904,03	947,51	16.375,11
2024	29.260	0,66	100	29.260	19.168,11	28	8.192,80	3.488,60	1.878,61	1.609,99	29	466,90	2.345,51	1.143,09	16.822,61
2025	29.522	0,68	100	29.522	20.100,78	32	9.447,04	4.180,96	2.251,45	1.929,51	30	578,85	2.830,30	1.350,66	17.270,48
2026	29.786	0,71	100	29.786	21.078,59	36	10.722,96	4.932,39	2.656,09	2.276,30	31	705,65	3.361,74	1.570,65	17.716,84
2027	30.052	0,74	100	30.052	22.103,69	40	12.020,80	5.746,96	3.094,74	2.652,22	32	848,71	3.943,45	1.803,51	18.160,24
2028	30.321	0,76	100	30.321	23.179,13	44	13.341,24	6.629,23	3.569,84	3.059,39	33	1.009,60	4.579,44	2.049,79	18.599,69
2029	30.592	0,79	100	30.592	24.306,57	48	14.684,16	7.583,65	4.083,79	3.499,85	34	1.189,95	5.273,74	2.309,90	19.032,82

Tabela 22 - Balanço da massa de resíduos enviada para disposição final ao longo do horizonte temporal de implantação do PMSB de Pombal-PB, considerando as metas estabelecidas pelo cenário 2 (conclusão).

Ano	População Urbana (hab.)	Geração per capita (kg/hab./dia)	Índice de cobertura de coleta (%)	População atendida por coleta (hab.)	Massa de resíduos coletada total (kg/dia)	Índice de cobertura Coleta seletiva (%)	População Atendida por coleta seletiva (hab.)	Massa de resíduos que segue para triagem (kg/dia)	Massa de resíduos molhados (kg/dia)	Massa de resíduos secos (kg/dia)	Índice de recuperação de recicláveis (%)	Massa de resíduos secos que pôde ser recuperada (kg/dia)	Massa de resíduos coletada seletivamente que pôde ser recuperada (kg/dia)	Massa de resíduos coletada seletivamente que não pôde ser recuperada (kg/dia)	Massa de resíduos enviada para disposição final (kg/dia)
2030	30.865	0,83	100	30.865	25.488,49	52	16.049,80	8.615,11	4.639,24	3.975,87	35	1.391,56	6.030,79	2.584,32	19.457,70
2031	31.141	0,86	100	31.141	26.728,38	56	17.438,96	9.729,13	5.239,14	4.489,99	36	1.616,40	6.855,53	2.873,60	19.872,84
2032	31.420	0,89	100	31.420	28.029,05	60	18.852,00	10.931,33	5.886,52	5.044,81	37	1.866,58	7.753,10	3.178,23	20.275,95
2033	31.700	0,93	100	31.700	29.391,62	64	20.288,00	12.226,91	6.584,19	5.642,72	38	2.144,23	8.728,43	3.498,49	20.663,19
2034	31.984	0,96	100	31.984	30.821,89	68	21.749,12	13.623,27	7.336,13	6.287,14	39	2.451,98	9.788,12	3.835,16	21.033,77
2035	32.270	1,00	100	32.270	32.321,21	72	23.234,40	15.126,32	8.145,53	6.980,80	40	2.792,32	10.937,85	4.188,48	21.383,36
2036	32.559	1,04	100	32.559	33.893,92	76	24.744,84	16.743,60	9.016,43	7.727,17	41	3.168,14	12.184,57	4.559,03	21.709,35

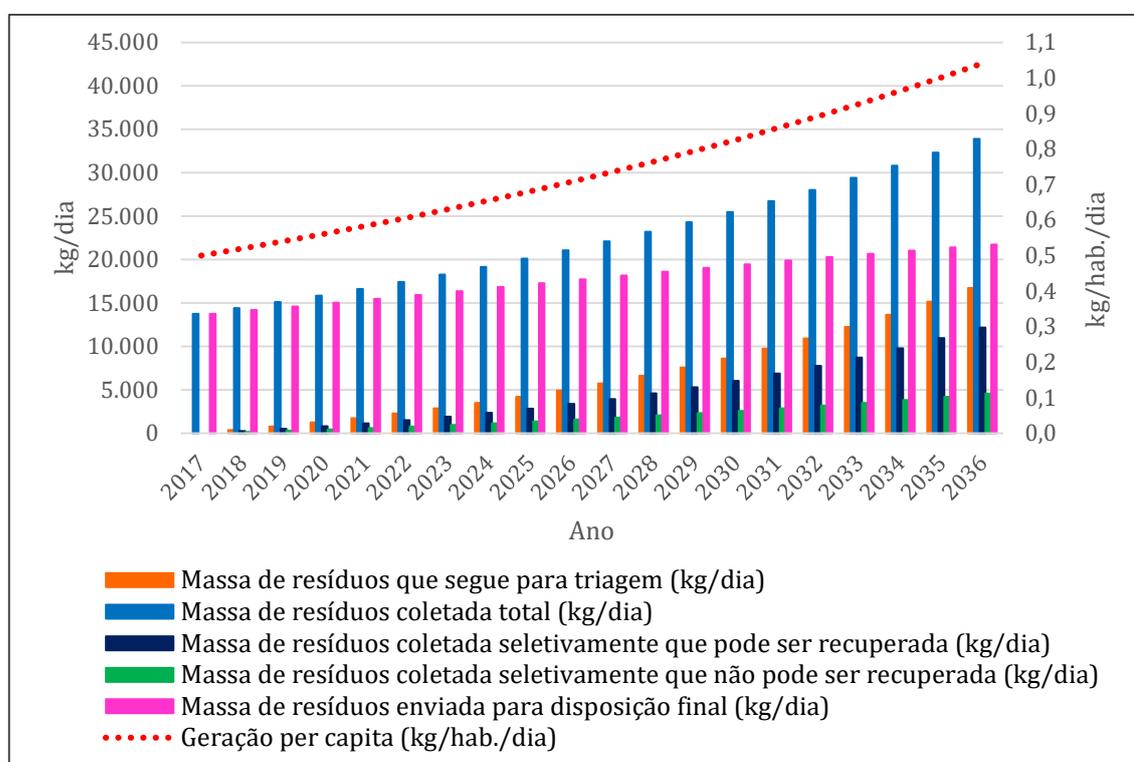
Fonte: EMEPAS (2015).

Conforme apresentado na tabela anterior (TAB. 22), percebe-se que neste cenário ocorreram investimentos no setor dos serviços de limpeza e manejo dos resíduos sólidos. A coleta seletiva é implantada em 76% da cidade e parte do resíduo coletado é recuperado.

Diante dessas observações é possível inferir que ocorreu uma certa conscientização da população durante o horizonte temporal de implantação do plano, necessitando de melhorias urgentes quanto ao consumismo.

Assim, apresenta-se o GRÁFICO 23, onde se percebe que o volume de resíduos enviado para disposição sofrerá uma redução muito pequena quando comparado ao volume coletado total.

Gráfico 23 - Massas de resíduos em função das metas estabelecidas para o cenário 2.



Fonte: EMEPAS (2015).

6.4.1.3 Cenário 3

No QUADRO 38 apresenta-se o cenário 3 das demandas dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

Quadro 38– Cenário 3 dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

VARIÁVEIS	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIOS FUTUROS		
		HIPÓTESE 1	HIPÓTESE 2	HIPÓTESE 3
Índice de cobertura de coleta (%)	100	Manutenção do índice de cobertura da coleta normal	-	-
Geração per capita (kg/dia)	0,5	-	Elevação da geração <i>per capita</i> de resíduos	Redução da geração <i>per capita</i> de resíduos
Índice de cobertura da coleta seletiva (%)	0	Manutenção do índice de cobertura da coleta seletiva	Elevação do índice de cobertura da coleta seletiva	-
Índice de recuperação de recicláveis (%)	22	Manutenção do índice de recuperação de recicláveis	Elevação do índice de recuperação de recicláveis	-
Disposição de resíduos sólidos	Inadequada	Pouca Redução de áreas inadequadas de disposição de resíduos sólidos	Redução moderada de áreas inadequadas de disposição de resíduos sólidos	Redução maciça das áreas inadequadas de disposição de resíduos sólidos a longo prazo

Fonte: EMEPAS, 2015.



Neste cenário o índice de cobertura da coleta normal é mantido durante o horizonte temporal de implementação do PMSB de Pombal-PB e a geração *per capita* cresce de acordo com a variação de faixa média para o Brasil adotada por Monteiro et al. (2001). Enquanto isso, o índice de cobertura de coleta seletiva chega a 100%, ocorrendo uma considerável elevação na recuperação de recicláveis e uma redução maciça dos locais inadequados de disposição de resíduos.

Na TAB. 23, apresenta-se as metas estabelecidas para os indicadores do cenário 3.

Tabela 23 - Metas estabelecidas para o cenário 3.

INDICADORES	META	ANO
Índice de cobertura da coleta normal (%)	100,00	Até 2019
	100,00	Até 2024
	100,00	Até 2028
	100,00	Até 2036
Geração per capita (kg/hab/dia)	0,50	Até 2019
	0,50	Até 2024
	0,50	Até 2028
	0,54	Até 2036
Índice de cobertura da coleta seletiva (%)	15,00	Até 2019
	40,00	Até 2024
	60,00	Até 2028
	100,00	Até 2036
Índice de recuperação de recicláveis (%)	29,00	Até 2019
	46,50	Até 2024
	60,50	Até 2028
	88,50	Até 2036
Disposição inadequada de resíduos sólidos (%)	Redução 40,00	Até 2019
	Redução 70,00	Até 2024
	Redução 90,00	Até 2028
	Redução 100,00	Até 2036

Fonte: EMEPAS, 2015.

As metas estabelecidas para os serviços de limpeza e manejo dos resíduos sólidos para o horizonte temporal de implementação do PMSB do cenário 3 indicam que haverá bastante investimento nas variáveis analisadas.

Tendo em vista as características desse cenário e as metas estabelecidas, elaborase a TAB. 24, onde o horizonte de planejamento foi elaborado em função da população urbana do município, estimada para PMSB de Pombal-PB.

Tabela 24 - Balanço da massa de resíduos enviada para disposição final ao longo do horizonte temporal de implantação do PMSB de Pombal-PB, considerando as metas estabelecidas pelo cenário 3 (continua).

Ano	População Urbana (hab.)	Geração per capita (kg/hab./dia)	Índice de cobertura de coleta (%)	População atendida por coleta (hab.)	Massa de resíduos coletada total (kg/dia)	Índice de cobertura Coleta seletiva (%)	População Atendida por coleta seletiva (hab.)	Massa de resíduos que segue para triagem (kg/dia)	Massa de resíduos molhados (kg/dia)	Massa de resíduos secos (kg/dia)	Índice de recuperação de recicláveis (%)	Massa de resíduos secos que pôde ser recuperada (kg/dia)	Massa de resíduos coletada seletivamente que pôde ser recuperada (kg/dia)	Massa de resíduos coletada seletivamente que não pôde ser recuperada (kg/dia)	Massa de resíduos enviada para disposição final (kg/dia)
2017	27.493	0,50	100,00	27.493	13.746,50	5	1.374,65	446,76	240,58	206,18	22,00	45,36	285,94	160,82	13.460,56
2018	27.739	0,50	100,00	27.739	13.869,50	10	2.773,90	901,52	485,47	416,05	25,50	106,09	591,56	309,96	13.277,94
2019	27.987	0,50	100,00	27.987	13.993,50	15	4.198,05	1.364,37	734,71	629,66	29,00	182,60	917,31	447,06	13.076,19
2020	28.237	0,50	100,00	28.237	14.118,50	20	5.647,40	1.835,41	988,37	847,04	32,50	275,29	1.263,65	571,75	12.854,85
2021	28.489	0,50	100,00	28.489	14.244,50	25	7.122,25	2.314,73	1.246,48	1.068,25	36,00	384,57	1.631,05	683,68	12.613,45
2022	28.744	0,50	100,00	28.744	14.372,00	30	8.623,20	2.802,54	1.509,17	1.293,37	39,50	510,88	2.020,05	782,49	12.351,95
2023	29.001	0,50	100,00	29.001	14.500,50	35	10.150,35	3.298,86	1.776,44	1.522,43	43,00	654,64	2.431,08	867,78	12.069,42
2024	29.260	0,50	100,00	29.260	14.630,00	40	11.704,00	3.803,80	2.048,35	1.755,45	46,50	816,29	2.864,63	939,17	11.765,37
2025	29.522	0,50	100,00	29.522	14.761,00	45	13.284,90	4.317,59	2.325,02	1.992,57	50,00	996,28	3.321,31	996,28	11.439,69
2026	29.786	0,50	100,00	29.786	14.893,00	50	14.893,00	4.840,23	2.606,46	2.233,76	53,50	1.195,06	3.801,52	1.038,70	11.091,48
2027	30.052	0,50	100,00	30.052	15.026,00	55	16.528,60	5.371,80	2.892,71	2.479,08	57,00	1.413,08	4.305,79	1.066,01	10.720,21
2028	30.321	0,50	100,00	30.321	15.160,50	60	18.192,60	5.912,60	3.183,93	2.728,66	60,50	1.650,84	4.834,77	1.077,82	10.325,73
2029	30.592	0,51	100,00	30.592	15.597,84	65	19.884,80	6.590,09	3.548,76	3.041,33	64,00	1.946,45	5.495,21	1.094,88	10.102,63

Tabela 24 - Balanço da massa de resíduos enviada para disposição final ao longo do horizonte temporal de implantação do PMSB de Pombal-PB, considerando as metas estabelecidas pelo cenário 3 (conclusão).

Ano	População Urbana (hab.)	Geração per capita (kg/hab./dia)	Índice de cobertura de coleta (%)	População atendida por coleta (hab.)	Massa de resíduos coletada total (kg/dia)	Índice de cobertura Coleta seletiva (%)	População Atendida por coleta seletiva (hab.)	Massa de resíduos que segue para triagem (kg/dia)	Massa de resíduos molhados (kg/dia)	Massa de resíduos secos (kg/dia)	Índice de recuperação de recicláveis (%)	Massa de resíduos secos que pôde ser recuperada (kg/dia)	Massa de resíduos coletada seletivamente que pôde ser recuperada (kg/dia)	Massa de resíduos coletada seletivamente que não pôde ser recuperada (kg/dia)	Massa de resíduos enviada para disposição final (kg/dia)
2030	30.865	0,51	100,00	30.865	15.877,47	70	21.605,50	7.224,25	3.890,26	3.333,99	67,50	2.250,44	6.140,70	1.083,55	9.736,77
2031	31.141	0,51	100,00	31.141	16.162,70	75	23.355,75	7.879,32	4.243,01	3.636,30	71,00	2.581,78	6.824,79	1.054,53	9.337,91
2032	31.420	0,52	100,00	31.420	16.453,61	80	25.136,00	8.555,88	4.607,34	3.948,54	74,50	2.941,66	7.549,00	1.006,88	8.904,61
2033	31.700	0,52	100,00	31.700	16.748,17	85	26.945,00	9.253,36	4.982,94	4.270,43	78,00	3.330,93	8.313,87	939,49	8.434,30
2034	31.984	0,53	100,00	31.984	17.049,60	90	28.785,60	9.974,02	5.371,01	4.603,01	81,50	3.751,45	9.122,46	851,56	7.927,14
2035	32.270	0,53	100,00	32.270	17.355,88	95	30.656,50	10.717,26	5.771,24	4.946,01	85,00	4.204,11	9.975,35	741,90	7.380,53
2036	32.559	0,54	100,00	32.559	17.668,14	100	32.559,00	11.484,29	6.184,29	5.300,00	88,50	4.690,50	10.874,79	609,50	6.793,35

Fonte: EMEPAS (2015).

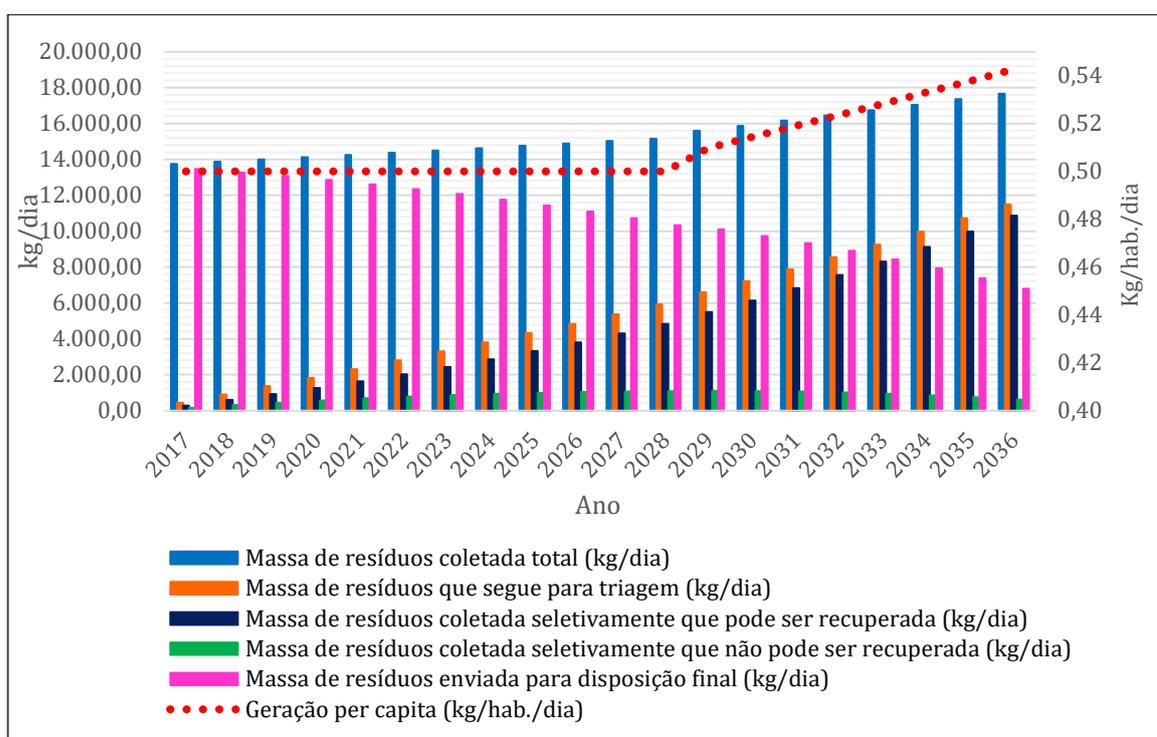
Por meio dos dados apresentados na TAB. 24 (acima), percebe-se que neste cenário ocorrem investimentos para os serviços relacionados aos resíduos sólidos. Quanto ao índice de coleta seletiva, ocorre um incremento de 5% a cada ano na cobertura total, ultrapassando, em 2030, a média brasileira (73,6%) dos municípios cadastrados no SNIS (2013). Concomitante, o índice de recuperação de recicláveis secos crescerá 3,5% ao ano conforme a média dos municípios brasileiros participantes do SNIS (2013).

Percebe-se ainda que a geração *per capita* continua praticamente estável, planejada para se elevar à medida que a cidade cresce, como determinado pelas faixas populacionais adotadas por Monteiro et al. (2001).

Assim, a situação indica que, paralelamente aos investimentos na área, aplicam-se ações voltadas à educação ambiental, com vistas à mudança de atitude da população.

A partir desse panorama, apresenta-se o GRÁFICO 24, demonstrando que no final do horizonte de planejamento do plano a massa de resíduos enviada para disposição final é cerca de 40% da massa coletada e que a massa de resíduos coletada seletivamente que pôde ser recuperada é 94,4% quando comparada aquela que não pôde ser recuperada.

Gráfico 24– Massas de resíduos em função das metas estabelecidas para o cenário 3.



Fonte: EMEPAS (2015).

Portanto, é notável que haverá uma melhora considerável no quadro geral dos serviços, tanto nos investimentos ao sistema, como na mudança de comportamento por parte da população. Isto implica na minimização da massa de resíduos a ser encaminhada para disposição final e num avanço no incentivo aos catadores, metas essas estipuladas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos.

6.4.1.4 Cenário 4

No QUADRO 39 apresenta-se o cenário 4 das demandas dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

Quadro 39- Cenário 4 dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

VARIÁVEIS	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIOS FUTUROS		
		HIPÓTESE 1	HIPÓTESE 2	HIPÓTESE 3
Índice de cobertura de coleta (%)	100	Manutenção do índice de cobertura da coleta normal	-	-
Geração per capita (kg/dia)	0,5	-	Elevação da geração <i>per capita</i> de resíduos	Redução da geração <i>per capita</i> de resíduos
Índice de cobertura da coleta seletiva (%)	0	Manutenção do índice de cobertura da coleta seletiva	Elevação do índice de cobertura da coleta seletiva	-
Índice de recuperação de recicláveis (%)	6,5	Manutenção do índice de recuperação de recicláveis	Elevação do índice de recuperação de recicláveis	-
Disposição de resíduos sólidos	Inadequada	Pouca Redução de áreas inadequadas de disposição de resíduos sólidos	Redução moderada de áreas inadequadas de disposição de resíduos sólidos	Redução maciça das áreas inadequadas de disposição de resíduos sólidos a longo prazo

Fonte: EMEPAS (2015).

4

Neste cenário o índice de cobertura da coleta normal se manterá uma vez que já atende a universalização dos serviços, a geração *per capita* diminui, o índice de coleta

seletiva e de recuperação de recicláveis se elevam e ocorre uma redução maciça das áreas inadequadas de disposição de resíduos.

Na TAB. 25, apresenta-se as metas estabelecidas para os indicadores nesse cenário.

Tabela 25 - Metas estabelecidas para o cenário 4.

INDICADORES	META	ANO
Índice de cobertura da coleta normal (%)	100,00	Até 2019
	100,00	Até 2024
	100,00	Até 2028
	100,00	Até 2036
Geração per capita (kg/dia)	0,47	Até 2019
	0,41	Até 2024
	0,37	Até 2028
	0,30	Até 2036
Índice de cobertura da coleta seletiva (%)	30	Até 2019
	80,00	Até 2024
	100,00	Até 2028
	100,00	Até 2036
Índice de recuperação de recicláveis (%)	29,00	Até 2019
	46,50	Até 2024
	60,50	Até 2028
	88,50	Até 2036
Disposição inadequada de resíduos sólidos (%)	Redução 40,00	Até 2019
	Redução 70,00	Até 2024
	Redução 90,00	Até 2028
	Redução 100,00	Até 2036

Fonte: EMEPAS (2015).

As metas estabelecidas para os serviços de limpeza e manejo dos resíduos sólidos para o horizonte temporal de implementação do PMSB do cenário 04 indica que haverá

bastante investimento na área, atingindo a universalização dos serviços em basicamente todas as variáveis estudadas.

Tendo em vista as características desse cenário e as metas estabelecidas, elaborase a TAB. 26, onde o horizonte de planejamento foi definido em função da população urbana do município, estimada para o PMSB de Pombal-PB.

Tabela 26 - Balanço da massa de resíduos enviada para disposição final ao longo do horizonte temporal de implantação do PMSB de Pombal-PB, considerando as metas estabelecidas pelo cenário 4 (continua).

Ano	População Urbana (hab.)	Geração per capita (kg/hab./dia)	Índice de cobertura de coleta (%)	População atendida por coleta (hab.)	Massa de resíduos coletada total (kg/dia)	Índice de cobertura Coleta seletiva (%)	População Atendida por coleta seletiva (hab.)	Massa de resíduos que segue para triagem (kg/dia)	Massa de resíduos molhados (kg/dia)	Massa de resíduos secos (kg/dia)	Índice de recuperação de recicláveis (%)	Massa de resíduos secos que pôde ser recuperada (kg/dia)	Massa de resíduos coletada seletivamente que pôde ser recuperada (kg/dia)	Massa de resíduos coletada seletivamente que não pôde ser recuperada (kg/dia)	Massa de resíduos enviada para disposição final (kg/dia)
2017	27.493	0,50	100,00	27.493	13.746,50	10,00	2.749,30	893,52	481,16	412,36	22,00	90,72	571,88	321,64	13.174,62
2018	27.739	0,49	100,00	27.739	13.501,58	20,00	5.547,80	1.755,21	945,18	810,03	25,50	206,56	1.151,73	603,47	12.349,84
2019	27.987	0,47	100,00	27.987	13.260,93	30,00	8.396,10	2.585,88	1.392,50	1.193,38	29,00	346,08	1.738,58	847,30	11.522,35
2020	28.237	0,46	100,00	28.237	13.024,46	40,00	11.294,80	3.386,36	1.823,55	1.562,81	32,50	507,91	2.331,47	1.054,89	10.693,00
2021	28.489	0,45	100,00	28.489	12.792,11	50,00	14.244,50	4.157,44	2.238,78	1.918,66	36,00	690,72	2.929,50	1.227,94	9.862,62
2022	28.744	0,44	100,00	28.744	12.564,23	60,00	17.246,40	4.900,05	2.638,68	2.261,37	39,50	893,24	3.531,92	1.368,13	9.032,31
2023	29.001	0,43	100,00	29.001	12.340,29	70,00	20.300,70	5.614,83	3.023,59	2.591,25	43,00	1.114,24	4.137,82	1.477,01	8.202,47
2024	29.260	0,41	100,00	29.260	12.120,22	80,00	23.408,00	6.302,52	3.393,90	2.908,61	46,50	1.352,50	4.746,41	1.556,11	7.373,81
2025	29.522	0,40	100,00	29.522	11.904,35	90,00	26.569,80	6.964,05	3.750,14	3.213,91	50,00	1.606,95	5.357,09	1.606,95	6.547,26
2026	29.786	0,39	100,00	29.786	11.692,19	100,00	29.786,00	7.599,92	4.092,56	3.507,37	53,50	1.876,44	5.969,00	1.630,92	5.723,19
2027	30.052	0,38	100,00	30.052	11.483,67	100,00	30.052,00	7.464,39	4.019,57	3.444,82	57,00	1.963,54	5.983,12	1.481,27	5.500,56
2028	30.321	0,37	100,00	30.321	11.279,11	100,00	30.321,00	7.331,42	3.947,97	3.383,45	60,50	2.046,99	5.994,96	1.336,46	5.284,15
2029	30.592	0,36	100,00	30.592	11.078,04	100,00	30.592,00	7.200,73	3.877,59	3.323,13	64,00	2.126,81	6.004,40	1.196,33	5.073,64

Tabela 26 - Balanço da massa de resíduos enviada para disposição final ao longo do horizonte temporal de implantação do PMSB de Pombal-PB, considerando as metas estabelecidas pelo cenário 4 (conclusão).

Ano	População Urbana (hab.)	Geração per capita (kg/hab./dia)	Índice de cobertura de coleta (%)	População atendida por coleta (hab.)	Massa de resíduos coletada total (kg/dia)	Índice de cobertura Coleta seletiva (%)	População Atendida por coleta seletiva (hab.)	Massa de resíduos que segue para triagem (kg/dia)	Massa de resíduos molhados (kg/dia)	Massa de resíduos secos (kg/dia)	Índice de recuperação de recicláveis (%)	Massa de resíduos secos que pôde ser recuperada (kg/dia)	Massa de resíduos coletada seletivamente que pôde ser recuperada (kg/dia)	Massa de resíduos coletada seletivamente que não pôde ser recuperada (kg/dia)	Massa de resíduos enviada para disposição final (kg/dia)
2030	30.865	0,35	100,00	30.865	10.880,40	100,00	30.865,00	7.072,26	3.808,41	3.263,85	67,50	2.203,10	6.011,51	1.060,75	4.868,89
2031	31.141	0,34	100,00	31.141	10.686,49	100,00	31.141,00	6.946,22	3.740,54	3.205,68	71,00	2.276,03	6.016,57	929,65	4.669,92
2032	31.420	0,33	100,00	31.420	10.496,21	100,00	31.420,00	6.822,54	3.673,94	3.148,60	74,50	2.345,71	6.019,64	802,89	4.476,57
2033	31.700	0,33	100,00	31.700	10.308,83	100,00	31.700,00	6.700,74	3.608,35	3.092,39	78,00	2.412,06	6.020,41	680,33	4.288,42
2034	31.984	0,32	100,00	31.984	10.125,27	100,00	31.984,00	6.581,42	3.544,10	3.037,33	81,50	2.475,42	6.019,52	561,91	4.105,75
2035	32.270	0,31	100,00	32.270	9.944,81	100,00	32.270,00	6.464,13	3.480,93	2.983,19	85,00	2.535,72	6.016,65	447,48	3.928,16
2036	32.559	0,30	100,00	32.559	9.767,70	100,00	32.559,00	6.349,01	3.418,94	2.930,07	88,50	2.593,11	6.012,05	336,96	3.755,65

Fonte: EMEPAS (2015).

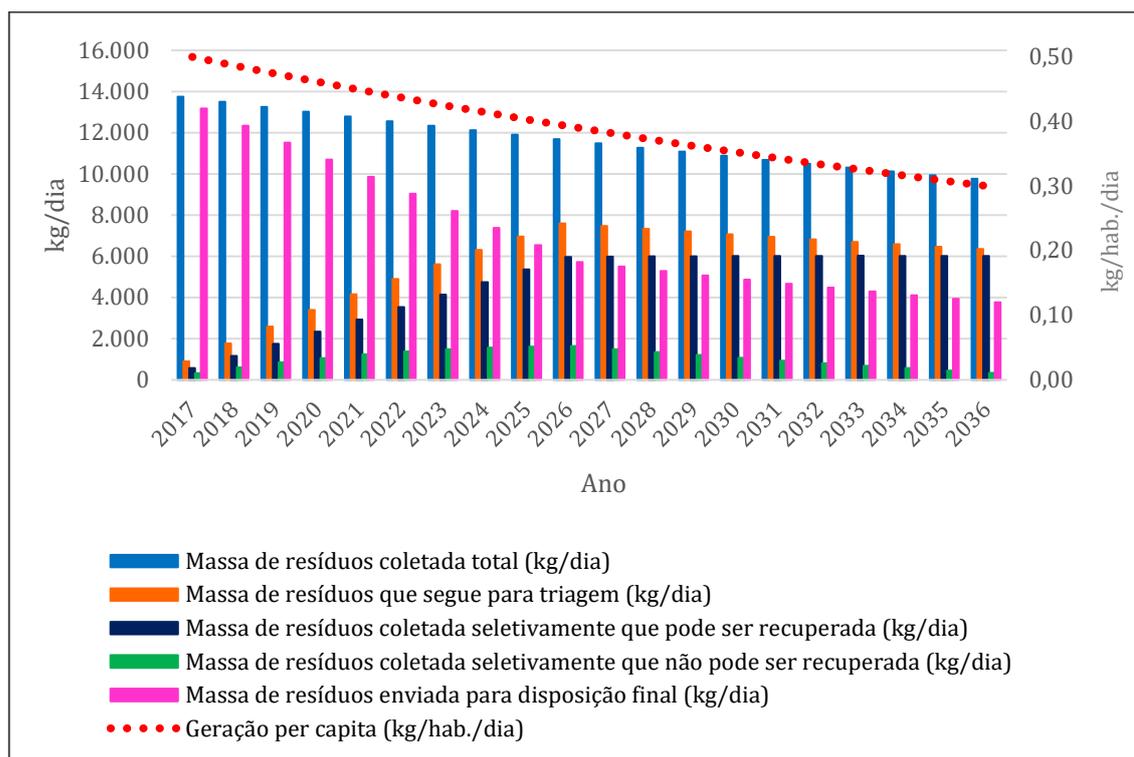
Por meio dos dados da TAB. 26 percebe-se que este cenário será bastante promissor, pois os investimentos acontecerão de forma satisfatória em todo sistema. Toda a cidade é coberta pela coleta seletiva, atingindo a universalização dos serviços em 2025. A geração *per capita* é reduzida 0,3 kg/hab./dia, ficando próxima das cidades mais otimistas incluídas no SNIS (2013), o que pode indicar extrema consciência da população quanto à necessidade de não gerar resíduos além do necessário, reduzir ou reciclar ao máximo, minimizando consideravelmente o desperdício.

Outro ponto em destaque é o aumento do índice de recuperação de recicláveis a cada ano, que também pode ocorrer devido essa conscientização, indicando que o município passa a investir em campanhas de educação ambiental que conscientizam a população da importância da seleção de materiais e de suas formas de segregação, contribuindo para redução de materiais contaminados que seguem para a triagem e comercialização.

A taxa de recuperação de recicláveis, que atualmente é de 22%, crescerá 3,5% ao ano conforme os municípios brasileiros participantes do SNIS (2013) com população de até 30 mil habitantes, atingindo assim, uma recuperação de 88,5% do total coletado no final do horizonte temporal do Plano.

A partir dessa análise, apresenta-se o GRÁFICO 25, que esboça o resultado das massas de resíduos coletadas, recuperadas e não recuperadas, e aquela que segue para disposição final, ambas estimadas para o horizonte de planejamento de implementação do plano. Percebe-se, portanto, que no final de 2036 a massa de resíduos enviada para disposição final é muito menor que o volume coletado total, atingindo cerca de 38%. Já a massa de resíduos coletada seletivamente que não pôde ser recuperado fica apenas 5,2%, o que implica que 94,8% do resíduo coletado seletivamente terá destinação ambientalmente adequada.

Gráfico 25 - Massas de resíduos em função das metas estabelecidas para o cenário 4.



Fonte: EMEPAS (2015).

É notável que haverá uma grande melhoria no sistema. Os investimentos serão altos na parte financeira e social, com grande incremento na mudança de comportamento por parte da população.

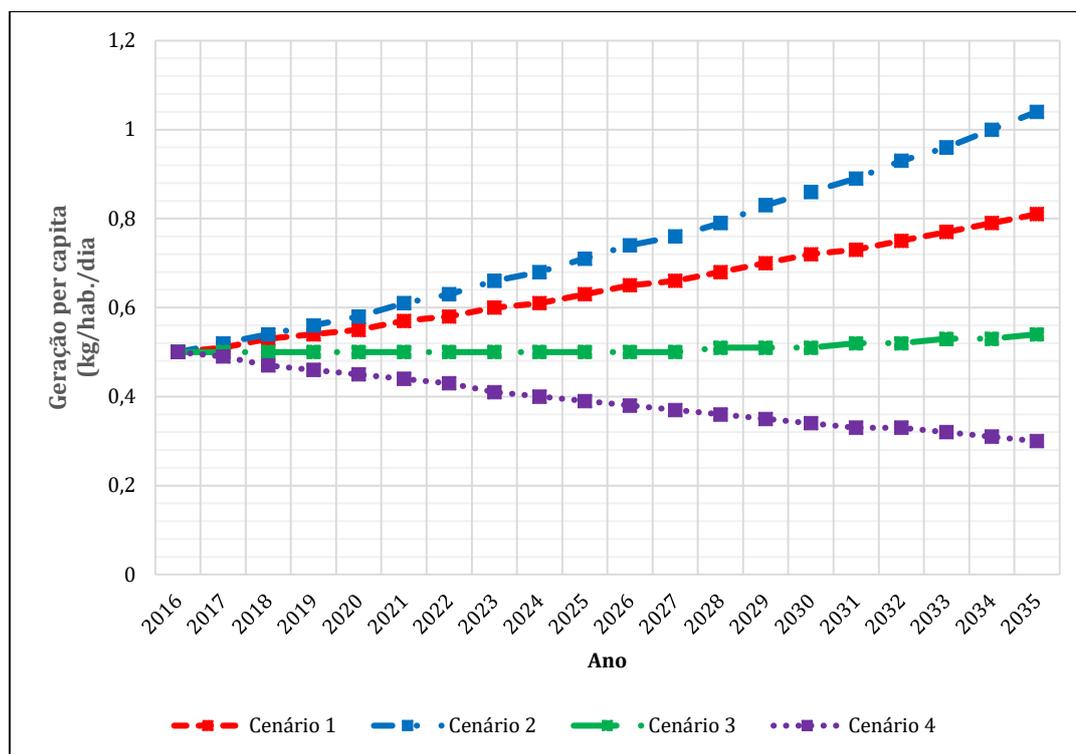
6.4.2 Comparação dos cenários para o serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos

A comparação entre os cenários procura demonstrar a variação entre as metas estabelecidas e qual cenário se apresenta como melhor alternativa de implementação dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos.

Antes de se iniciar a comparação entre os cenários alternativos, vale destacar que atualmente a zona urbana do município de Pombal-PB é totalmente coberta pelo serviço de coleta normal, portanto todo o resíduo domiciliar e comercial gerado é coletado e isso indica que as duas variáveis possuem o mesmo quantitativo.

De acordo com o exposto do GRÁFICO 26, a geração *per capita* é mais aceitável, em termos ambientais, no cenário 4 que nos demais cenários, chegando em 2036 com uma taxa muito inferior daquela adotada por Monteiro *et al.* (2001) para cidades com até 31 mil habitantes. Isso levará a uma menor geração de resíduos sólidos no decorrer dos anos, conforme pode ser percebido no GRÁFICO 27, que destaca o total de massa coletada de resíduos, indicando que o cenário 04 é aquele que coleta menor quantidade de resíduos, ou seja, que gera menos resíduos.

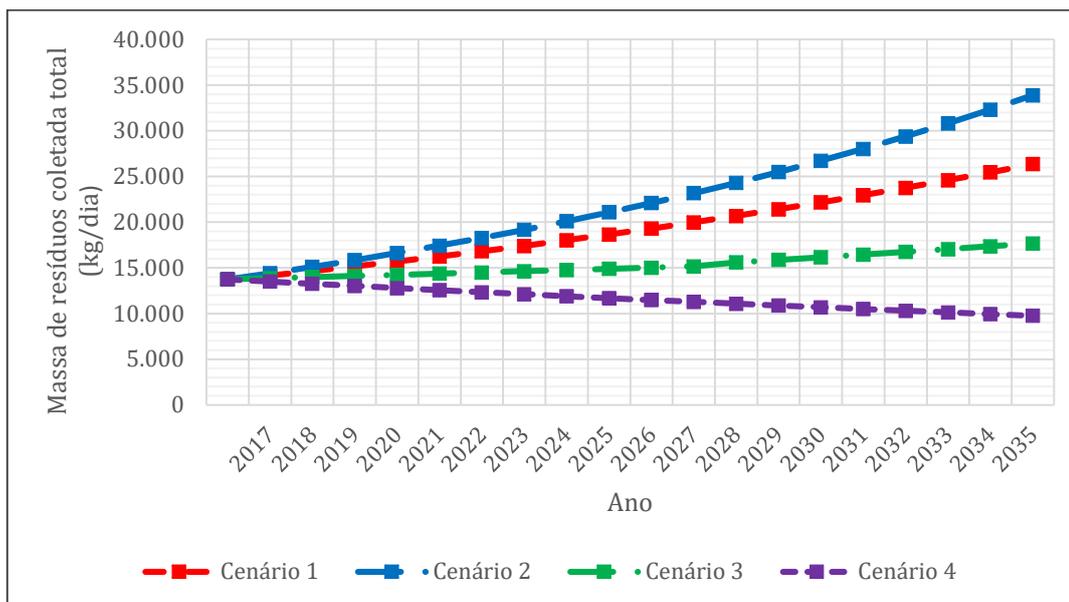
Gráfico 26- Geração *per capita* de resíduos sólidos.



Fonte: EMEPAS (2015).

Conforme apresentado nos gráficos anunciados (GRÁFICOS 26 e 27), o pior entre os cenários é o 2, pois neste cenário a geração *per capita* cresce e conseqüentemente cresce também a massa de resíduos gerada. Já os cenários 1 e 3 estão dentro de uma faixa mais realista para as cidades brasileiras com até 30 mil habitantes.

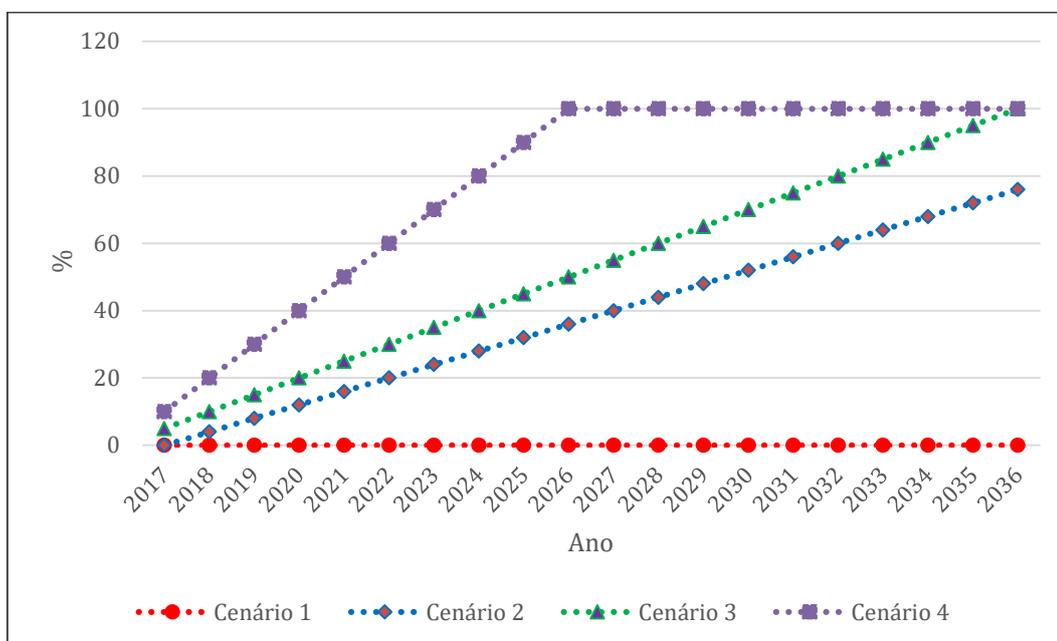
Gráfico 27- Massa de resíduos coletada total.



Fonte: EMEPAS (2015).

Quanto à cobertura da coleta seletiva, percebe-se por meio do GRÁFICO 28 que os cenários 3 e 4 são aqueles que apresentam a maior cobertura e o pior deles seria o cenário 1, onde a situação atual permanecerá inalterada pelos próximos 20 anos.

Gráfico 28 - Índice de cobertura da coleta seletiva (%).



Fonte: EMEPAS (2015).

Com a implantação da coleta seletiva é possível evitar que parte dos resíduos seja encaminhada para aterro sanitário.

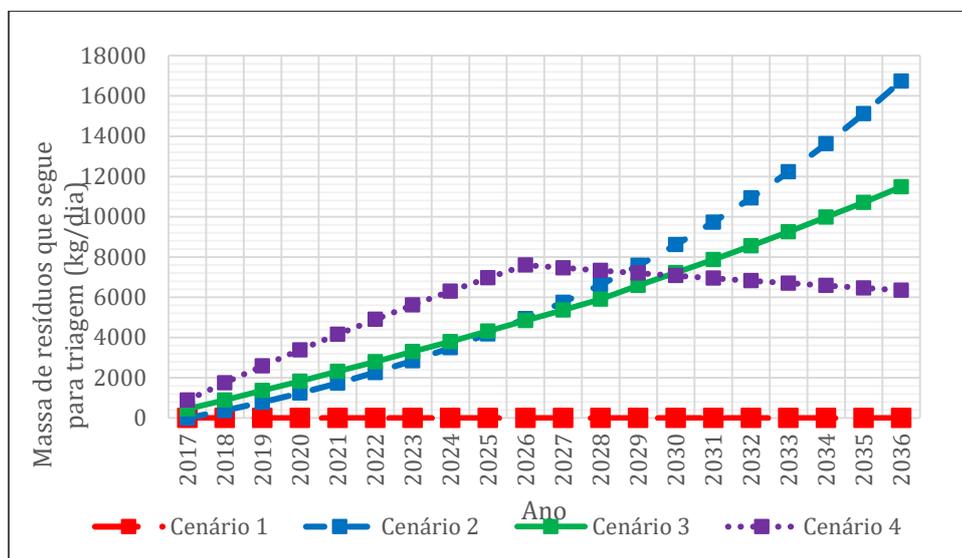
Conforme apresentado no GRÁFICO 29, os cenários 2 e 3 são aqueles que encaminham a maior quantidade de resíduos para a triagem. No entanto, esta característica do cenário 2 se dá devido sua elevada geração *per capita*.

Já a situação do cenário 3 é bastante favorável, pois a massa de resíduos que segue para triagem deriva de uma elevada cobertura da coleta seletiva e de uma geração *per capita* dentro da média para cidades de pequeno porte, conforme apresentado por Monteiro et al. (2013).

Quanto ao cenário 1, percebe-se que não existe massa de resíduos encaminhada para triagem, pois todo o resíduo coletado será encaminhado para disposição final. No cenário 4, poucos resíduos são conduzidos para triagem, pois a geração *per capita* é abaixo da média para cidades com tal faixa populacional.

Os resíduos que seguem para triagem foram estimados em função da geração *per capita*, da população atendida por coleta seletiva e do percentual de resíduos recicláveis e orgânicos (65%) determinado na análise gravimétrica realizada no diagnóstico dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Gráfico 29– Massa de resíduos que segue para triagem.



Fonte: EMEPAS (2015).

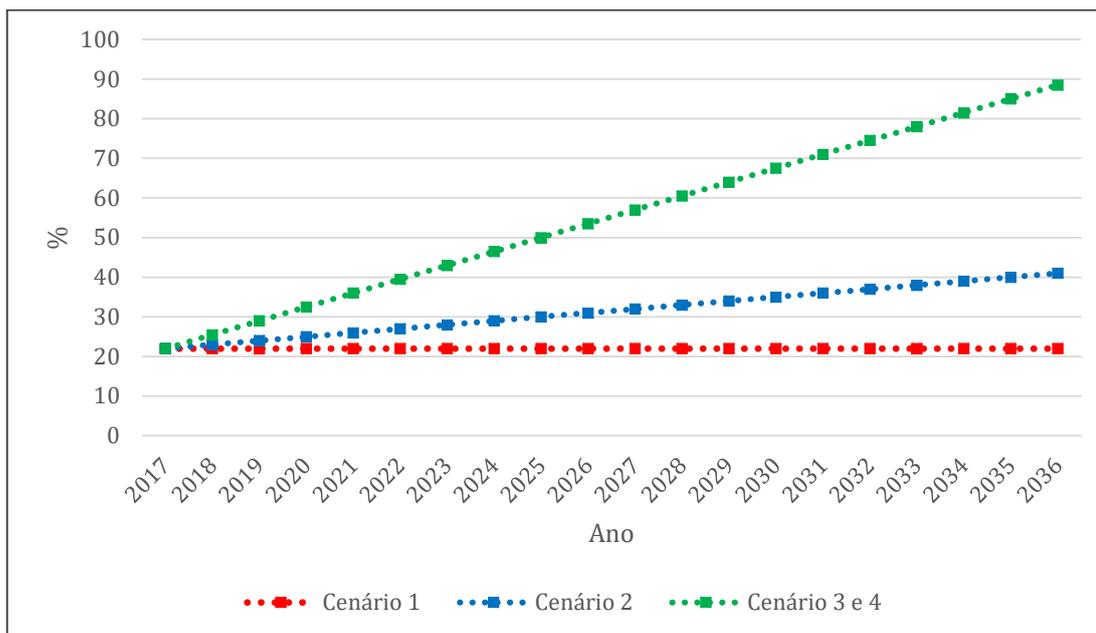
Na triagem os resíduos sólidos precisam ser recuperados. No entanto, devido algumas características, tais como contaminação por falta de separação adequada (secos e molhados) nos domicílios urbanos, alguns desses materiais seguem para disposição final.

O índice de recuperação de recicláveis proposto apresenta-se exposto no GRÁFICO 30, onde é possível notar que os cenários 3 e 4 propõem uma maior recuperação desses materiais até final do horizonte temporal de implementação do plano. Já o cenário 1 é o pior cenário de todos, uma vez que não ocorre elevação no índice de recuperação de resíduos sólidos.

Uma elevada taxa de recuperação de recicláveis, pressupõe que a população está consciente da importância social, econômica e ambiental dos resíduos sólidos, pois realizam a segregação dos materiais de forma adequada e encaminham para coleta seletiva. Isso implica ainda, que o município está implantando a educação ambiental e cumprindo com as metas de redução, reutilização, reciclagem, entre outras, propostas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei Nº 12.305 de 2010, e que tem como objetivo, reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada.

O índice de recuperação de recicláveis, propostos para os cenários, leva em consideração 100% dos resíduos orgânicos e uma meta inicial de 22% de recuperação para os resíduos secos nos cenários 3 e 4. Para os dois cenários estima-se que a meta de 88,5% seja atingida no final de implementação do PMSB de Pombal-PB.

Gráfico 30- Índice de recuperação de recicláveis.

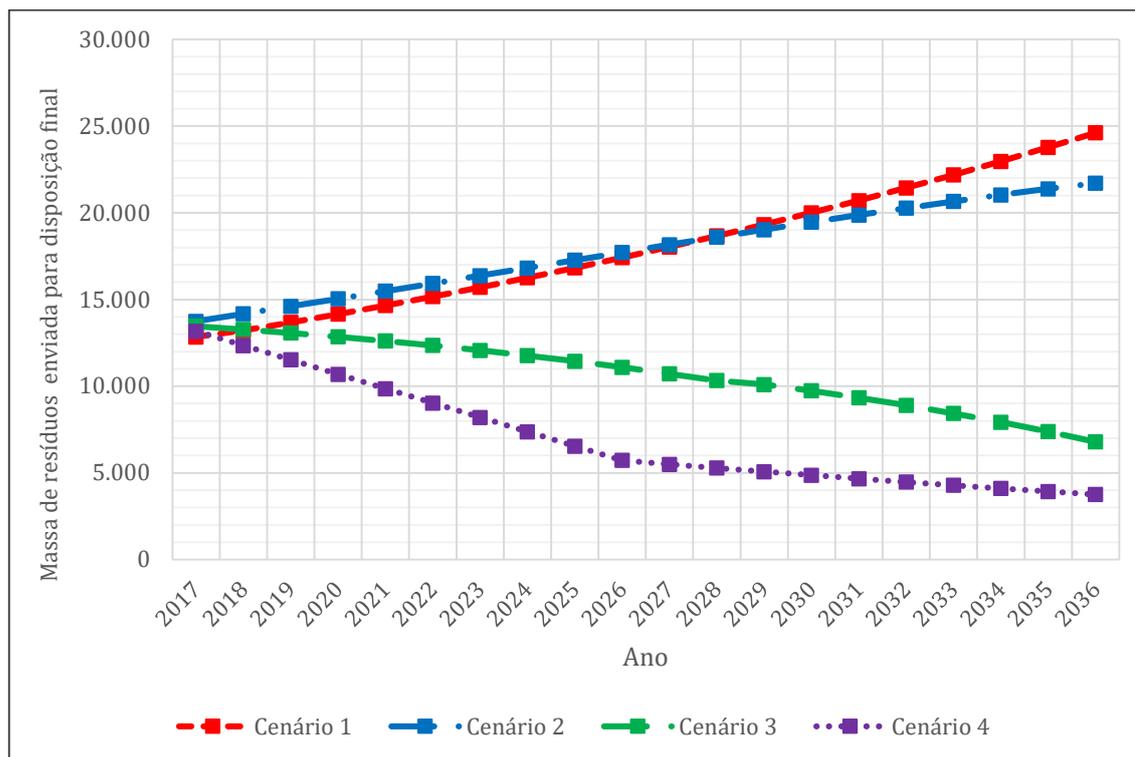


Fonte: EMEPAS (2015).

Diante de tais considerações e do desempenho das metas propostas nas demais variáveis, percebe-se, por meio do GRÁF. 31, o quantitativo da massa de resíduos a ser enviada para disposição final e qual o cenário obteve maior desempenho.

Portanto, no cenário 1, todo resíduo gerado é encaminhado para disposição final, uma vez que, não houve implantação da coleta seletiva. No cenário 2 ocorre um aumento da massa enviada para disposição final devido à elevação da geração *per capita*. Nos cenários 3 e 4 ocorre uma considerável redução da massa enviada para disposição final, onde ao final do horizonte temporal de planejamento, apenas 40 e 38%, respectivamente, dos resíduos gerados são dispostos em “aterro”.

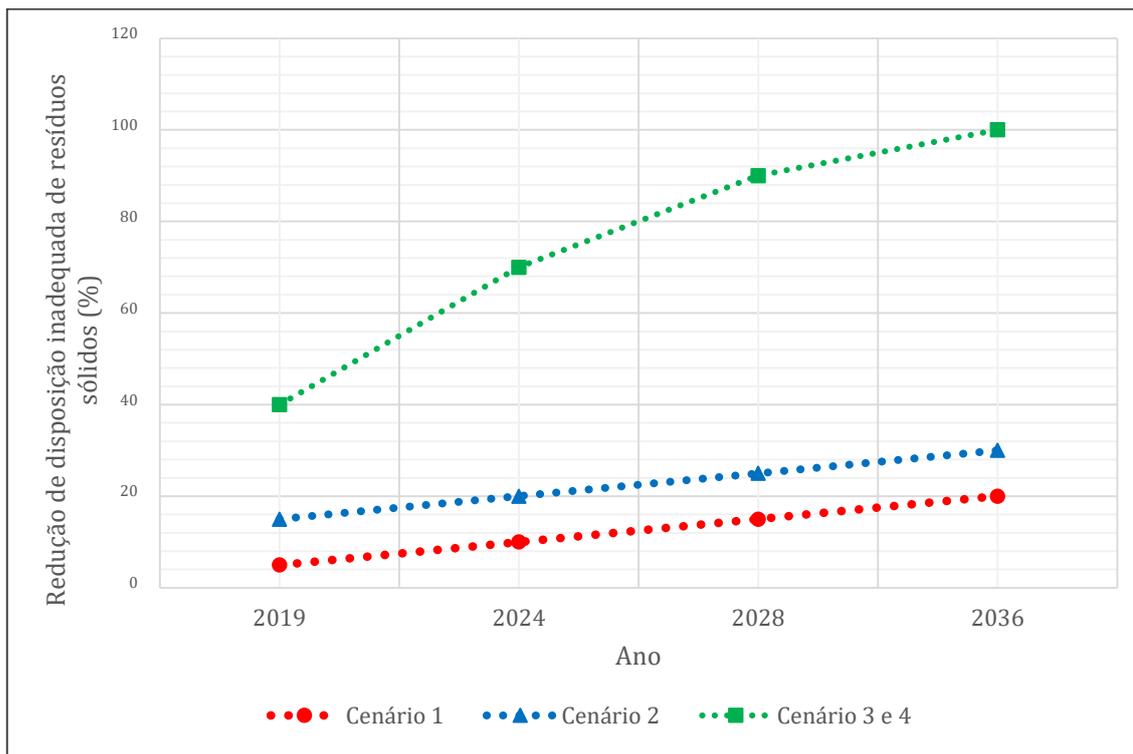
Gráfico 31 - Massa de resíduos enviada para disposição final.



Fonte: EMEPAS (2015).

Quanto à disposição inadequada dos resíduos sólidos, espera-se que no final do horizonte de implantação do plano não existam resíduos dispostos de forma incorreta, tanto aqueles resíduos depositados em terrenos baldios, quanto os depositados no lixão municipal. Assim, conforme apresentado no GRÁF.32, os cenários mais adequados para esta finalidade seriam o 3 e o 4, indicando a total extinção do lixão e das demais áreas impróprias para qualquer tipo de resíduos.

Gráfico 32 - Redução de disposição inadequada de resíduos sólidos.



Fonte: EMEPAS (2015).

6.5 CENÁRIOS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO - ZONA RURAL

Para a zona rural não foram definidos cenários, apenas optou-se em propor alternativas de intervenção para que se pudesse atender as demandas e sanar as carências encontradas.

6.6 VALIAÇÃO CONCLUSIVA E DEFINIÇÃO DOS CENÁRIOS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

6.6.1 Avaliação conclusiva e definição dos cenários do sistema de abastecimento de água

Com base na análise dos cenários apresentados, o cenário que apresenta condição mais adequada para o planejamento das ações e levantamento de custos é o cenário 3,

pois o mesmo se encontra integralmente em conformidade com os aspectos técnicos analisados.

Os cenários 1 e 2 foram descartados, uma vez que suas metas estabelecidas encontram-se, predominantemente, em desacordo com os valores de referência. Já o cenário 4 não se encontra integralmente em conformidade com os valores tidos como base.

Percebe-se que o cenário 3 foi estabelecido de forma a prever uma situação em que haja reduções no consumo médio *per capita* de água e no índice de perdas na distribuição, sendo mantido constante o índice de atendimento urbano de água.

Considera-se que a redução do desperdício e a redução do consumo resultam em condições satisfatórias quanto ao atendimento do abastecimento, proporcionando um quadro de maior eficiência do uso do bem e do serviço de abastecimento de água.

Na TAB. 27 apresentam-se as metas estabelecidas para os cenários alternativos propostos para o eixo de abastecimento de água no horizonte de implantação do PMSB de Pombal-PB.

Tabela 27 - Metas para os serviços de abastecimento de água.

Indicadores	Ano	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
Consumo médio <i>per capita</i> de água (l/hab./dia)	Até 2019	143,11	147,11	142,00	143,11
	Até 2024	143,11	151,11	140,00	142,00
	Até 2028	143,11	155,11	138,00	140,00
	Até 2036	143,11	159,11	133,00	138,00
Índice de atendimento urbano de água (%)	Até 2019	100,00	100,00	100,00	100,00
	Até 2024	100,00	100,00	100,00	100,00
	Até 2028	100,00	100,00	100,00	100,00
	Até 2036	100,00	100,00	100,00	100,00
Índice de perdas na distribuição (%)	Até 2019	50,43	51,44	45,00	45,00
	Até 2024	50,43	52,47	40,00	40,00
	Até 2028	50,43	53,52	32,00	35,00
	Até 2036	50,43	54,59	24,00	30,00

Fonte: EMEPAS(2016)

6.6.2 Avaliação conclusiva e definição dos cenários do sistema esgotamento sanitário

Diante dos três cenários abordados, a adoção do Cenário 2 como sendo a condição a ser perseguida no planejamento das ações seria a mais ideal. Contudo, considera que o consumo *per capita* de água não irá aumentar no decorrer dos anos. Além disso, os índices de atendimento e tratamento de água considerados são bastantes altos, tornando curto o intervalo de tempo proposto para a implementação das obras e ações. Isto exigiria esforços que fogem um pouco da realidade atual do município de Pombal, haja vista que não se tem data prevista para o término da obra de implantação de esgotamento sanitário.

Já o Cenário 3 apresenta metas moderadas, passando a ser o mais plausível de se alcançar as metas, tendo em vista a sustentabilidade do sistema.

Um resumo comparativo dos cenários alternativos de metas e demandas para o serviço de esgotamento sanitário são apresentados na TAB. 28.

Tabela 28 - Comparação dos cenários do serviço de esgotamento sanitário (continua).

Ano	População urbana (hab.)	CENÁRIO 1				CENÁRIO 2				CENÁRIO 3			
		Índice de atendimento por esgoto (%)	Vazão média total de esgoto (L/s)	Índice de tratamento de esgotos (%)	Vazão média de esgotos tratados (L/s)	Índice de atendimento por esgoto (%)	Vazão média total de esgoto (L/s)	Índice de tratamento de esgotos (%)	Vazão média de esgotos tratados (L/s)	Índice de atendimento por esgoto (%)	Vazão média total de esgoto (L/s)	Índice de tratamento de esgotos (%)	Vazão média de esgotos tratados (L/s)
2017	27.493	66,37	31,07	0	0	66,37	30,23	0,00	0,00	66,37	31,07	0,00	0,00
2018	27.739	66,37	31,35	0	0	66,37	30,50	0,00	0,00	66,37	31,35	0,00	0,00
2019	27.987	66,37	32,49	0	0	66,37	30,77	0,00	0,00	66,37	31,63	0,00	0,00
2020	28.237	66,37	32,78	0	0	90	42,09	90	37,89	80	39,51	80	31,61
2021	28.489	66,37	33,07	0	0	100	47,19	100	47,19	90	44,85	90	40,36
2022	28.744	66,37	33,37	0	0	100	47,61	100	47,61	100	50,27	100	50,27
2023	29.001	66,37	33,66	0	0	100	48,04	100	48,04	100	50,72	100	50,72
2024	29.260	66,37	34,86	0	0	100	48,47	100	48,47	100	51,17	100	51,17
2025	29.522	66,37	35,18	0	0	100	48,90	100	48,90	100	53,00	100	53,00
2026	29.786	66,37	35,49	0	0	100	49,34	100	49,34	100	53,47	100	53,47
2027	30.052	66,37	35,81	0	0	100	49,78	100	49,78	100	53,95	100	53,95
2028	30.321	66,37	37,06	0	0	100	50,22	100	50,22	100	54,43	100	54,43
2029	30.592	66,37	37,39	0	0	100	50,67	100	50,67	100	56,34	100	56,34
2030	30.865	66,37	37,73	0	0	100	51,12	100	51,12	100	56,84	100	56,84

Tabela 28 - Comparação dos cenários do serviço de esgotamento sanitário (conclusão).

Ano	População urbana (hab.)	CENÁRIO 1				CENÁRIO 2				CENÁRIO 3			
		Índice de atendimento por esgoto (%)	Vazão média total de esgoto (L/s)	Índice de tratamento de esgotos (%)	Vazão média de esgotos tratados (L/s)	Índice de atendimento por esgoto (%)	Vazão média total de esgoto (L/s)	Índice de tratamento de esgotos (%)	Vazão média de esgotos tratados (L/s)	Índice de atendimento por esgoto (%)	Vazão média total de esgoto (L/s)	Índice de tratamento de esgotos (%)	Vazão média de esgotos tratados (L/s)
2031	31.141	66,37	38,06	0	0	100	51,58	100	51,58	100	57,35	100	57,35
2032	31.420	66,37	38,40	0	0	100	52,04	100	52,04	100	57,86	100	57,86
2033	31.700	66,37	38,75	0	0	100	52,51	100	52,51	100	58,38	100	58,38
2034	31.984	66,37	39,09	0	0	100	52,98	100	52,98	100	58,90	100	58,90
2035	32.270	66,37	39,44	0	0	100	53,45	100	53,45	100	59,43	100	59,43
2036	32.559	66,37	39,80	0	0	100	53,93	100	53,93	100	59,96	100	59,96

Fonte: EMEPAS (2015).

As metas para os dois índices abordados nos horizontes parciais dos três cenários estudados, estão apresentados na TAB. 29.

Tabela 29 - Metas para o serviço de esgotamento sanitário nos 3 cenários.

Indicador	Ano	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Índice de atendimento de esgotos (%)	2017	66,37	66,37	66,37
	2018	66,37	66,37	66,37
	2019	66,37	90	80
	2023	66,37	100	90
	2024	66,37	100	100
	2027	66,37	100	100
	2028	66,37	100	100
	2036	66,37	100	100
Índice de tratamento de esgotos (%)	2017	0	0	0
	2018	0	0	0
	2019	0	90	80
	2023	0	100	90
	2024	0	100	100
	2027	0	100	100
	2028	0	100	100
	2036	0	100	100

Fonte: EMEPAS (2015).

6.6.3 Avaliação conclusiva e definição dos cenários do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais

O cenário 1 norteia a realidade do município, representando índices para áreas de risco, cobertura dos sistemas de drenagem e impermeabilização de vias, sendo passíveis de melhoria.

Do ponto de vista técnico o Cenário 2 apresenta a diminuição e manutenção do número de áreas de risco e aumento das demais variáveis se configurado como o melhor cenário a ser implantado. Já o cenário 3 se aproxima bastante do segundo, diferindo nos índices de área de risco estáticos, não sendo viável de ser implantado.

O cenário 4 foi elaborado para ser o mais pessimista, não conseguindo alcançar a universalização dos serviços de drenagem, sendo assim rejeitado.

Na TAB. 30 pode ser observada a comparação dos Cenários, que objetiva apresentar diferentes visões das variáveis estabelecidas para a drenagem e manejo de águas pluviais.

Tabela 30 - Comparação das variáveis em estudo de cada Cenário.

Variável	Áreas de risco	Cobertura das vias públicas por microdrenagem	Cobertura por macrodrenagem	Impermeabilização de vias	
Cenário 1	Manutenção	Manutenção	Manutenção	Manutenção	
Cenário 2	Redução	Ampliação	Ampliação	Ampliação	
Cenário 3	Aumento	Ampliação	Ampliação	Ampliação	
Cenário 4	Aumento	Redução	Redução	Redução	
Variáveis	Ano	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
Áreas de risco	2017	24	24	24	24
	2020	24	21	24	27
	2025	24	16	24	32
	2029	24	12	24	36
	2036	24	5	24	43
Cobertura por microdrenagem	2017	65	65	65	65
	2020	65	68	68	62
	2025	65	73	73	57
	2029	65	77	77	53
	2036	65	90	90	46
Cobertura por macrodrenagem	2017	35	35	35	35
	2020	35	38	38	32
	2025	35	43	43	27
	2029	35	47	47	23
	2036	35	60	60	16
Impermeabilização de vias	2017	70	70	70	70
	2020	70	73	73	67
	2025	70	80	80	62
	2029	70	86	86	58
	2036	70	100	100	51

Fonte: EMEPAS (2015)

6.6.4 Avaliação conclusiva e definição dos cenários de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

Fica evidente que o melhor cenário a ser implantado seria o cenário 4, uma vez que apresenta o melhor desempenho em todas suas variáveis. Para tanto, para se atingir as metas previstas, é necessária uma imediata organização no setor e um desempenho bastante elevado na implementação de programas de educação ambiental. A taxa desejada de geração *per capita* de resíduos sólidos, em especial, se encontra muito abaixo da taxa de geração de resíduos prevista para cidades com até 30 mil habitantes (0,3kg/hab.dia).

No cenário 1 praticamente todas as variáveis permanecem constantes à atual situação, ou seja, é um cenário totalmente oposto ao cenário 4 e não condiz com o atual sistema de políticas públicas do país.

O cenário 2 não consegue atender parte das metas para universalização dos serviços, perdendo seu foco ao longo do horizonte de planejamento e encaminhando grande quantidade de resíduos para disposição final.

Já o cenário 3 apresenta grandes chances de sucesso de ser implementado, uma vez que suas metas conseguem atingir a universalização dos serviços de saneamento para basicamente todas as variáveis, de forma que seus valores encontram-se em conformidade com os valores de referência. Na TAB. 31 apresentam-se as metas estabelecidas para os cenários alternativos propostos para o horizonte de implantação do PMSB de Pombal-PB.

Tabela 31 - Metas para os serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

INDICADORES	ANO	METAS			
		CENÁRIO 1	CENÁRIO 2	CENÁRIO 3	CENÁRIO 4
Índice de cobertura da coleta normal (%)	Até 2019	100	100	100	100
	Até 2024	100	100	100	100
	Até 2028	100	100	100	100
	Até 2036	100	100	100	100
Geração per capita (kg/dia)	Até 2019	0,53	0,54	0,50	0,47
	Até 2024	0,59	0,66	0,50	0,41
	Até 2028	0,66	0,76	0,50	0,37
	Até 2036	0,81	1,04	0,54	0,30
Índice de cobertura da coleta seletiva (%)	Até 2019	0	8	15	30
	Até 2024	0	28	40	80
	Até 2028	0	44	60	100
	Até 2036	0	76	100	100
Índice de recuperação de recicláveis (%)	Até 2019	22	24	29	29
	Até 2024	22	29	46,59	46,59
	Até 2028	22	33	60,50	60,50
	Até 2036	22	41	88,50	88,50
Disposição inadequada de resíduos sólidos (%)	Até 2019	Redução 5	Redução de 15	Redução 40	Redução 40
	Até 2024	Redução 10	Redução de 20	Redução 70	Redução 70
	Até 2028	Redução 15	Redução de 25	Redução 90	Redução 90
	Até 2036	Redução 20	Redução de 30	Redução 100	Redução 100

Fonte: EMEPAS (2015).

7 INTEGRALIZAÇÃO DAS CARÊNCIAS DE SANEAMENTO COM AS AÇÕES DO PMSB DE POMBAL - PB

Tendo como subsídio as informações geradas no Diagnóstico dos Serviços de Saneamento Básico e seus Impactos e nos Cenários Alternativos de Demandas por Serviço de Saneamento Básico, é possível integralizar as carências de saneamento do município de Pombal - PB com as ações do plano ora apresentado. Para tanto, faz-se necessário propor alternativas de intervenção para solucionar/reduzir os problemas diagnosticados em cada um dos eixos do saneamento básico.

As alternativas citadas anteriormente são indicadas para serem executadas pelos prestadores dos serviços de saneamento no horizonte temporal de implantação do PMSB de Pombal - PB (20 anos), de forma a possibilitar o cumprimento das metas estabelecidas nos Cenários Alternativos de Demandas por Serviço de Saneamento Básico.

Com isso, percebe-se que no Produto 3 (Prognósticos e Alternativas para Universalização dos Serviços de Saneamento Básico), fornece-se subsídios relevantes no sentido de apresentar metas a serem cumpridas e as respectivas ferramentas a serem utilizadas.

7.1 IDENTIFICAÇÃO DAS CARÊNCIAS

7.1.1 Identificação das carências dos serviços do SAA – Zona Urbana

A seguir estão descritas as carências relacionadas aos serviços de Abastecimento de Água, identificadas por meio do diagnóstico dos serviços de saneamento básico (PRODUTO 2). A partir da análise dessas carências foram propostas alternativas para melhoria da qualidade destes serviços.

- a) Eutrofização no manancial no ponto de captação de água;
- b) Utilização inadequada de coagulante na ETA;
- c) Disposição inadequada dos efluentes gerados na ETA;
- d) Elevado índice de perdas por ligações na distribuição;
- e) Baixo índice de macromedição;

- f) Ausência de um Plano de Amostragem de Água Bruta;
- g) Não realização de análises de água essenciais;
- h) Baixo índice de hidrometrização;
- i) Carência de informações sobre a macromedição do sistema;
- j) Utilização de tubulações de amianto em parte da rede de distribuição;
- k) Carência de educação ambiental quanto ao uso racional da água;
- l) Carência de informações sobre a qualidade da água bruta;
- m) Existência de pontos críticos no fornecimento de água;
- n) Ausência de um Plano Diretor de Abastecimento de Água;
- o) Carência de conhecimentos técnicos por parte de funcionários da CAGEPA.
- p) Deficiências de ordem estrutural, relacionadas à necessidade de ampliação do sistema.

7.1.2 Identificação das carências dos serviços do SAA – Zona Rural

A seguir estão descritas as carências relacionadas aos serviços de Abastecimento de Água para a zona rural do município de Pombal - PB, identificadas ao longo do diagnóstico dos serviços de saneamento básico (PRODUTO 2). A partir da identificação e julgamento dessas carências foram propostas alternativas para melhoria da qualidade destes serviços.

- a) Existência de trechos visíveis de tubulação de distribuição de água;
- b) Quantidade insuficiente de cisternas e poços artesianos;
- c) Insuficiência de meios de reservação;
- d) Ausência na manutenção periódica de cisternas e poços existentes;
- e) Insuficiência de fontes alternativa de abastecimento de água;
- f) Carência de tratamento de água;
- g) Ausência de monitoramento da qualidade da água.

7.1.3 Identificação das carências dos serviços do Sistema de Esgotamento Sanitário – Zona Urbana

Por meio do Produto 2 foi possível identificar as localidades com ocorrência de vários problemas relacionados a ausência do SES, em aspectos distintos. Com isso buscou-se a criação de alternativas, com intuito de melhorar a qualidade dos serviços prestados ao município. Serão lembradas as carências, relacionadas ao eixo esgotamento sanitário que foram diagnosticadas no Produto 02, no intuito de se traçar alternativas e metas para o aprimoramento e universalização do acesso à coleta e ao tratamento de esgotos. Tais carências encontram-se descritas a seguir.

- a) Carência de Educação Ambiental
- b) Transbordamento, vazamento de fossão comunitário e destinação inadequada de
- c) Ausência de fiscalização e manutenção das soluções individuais
- d) Ausência de instrumentos normativos municipais para regulação do serviço de esgotamento sanitário
- e) Pontos de lançamento de esgoto *in natura* à céu aberto e existência de odor desagradável
- f) Disposição de esgoto *in natura* na rede de drenagem de águas pluviais e ligações clandestinas
- g) Lançamento de esgotos *in natura* em reservatórios de pequeno porte
- h) Lançamento de esgotos *in natura* no rio Piancó
- i) Baixo atendimento com rede coletora de esgoto (cerca de 66,49%)
- j) Ausência de tratamento de esgotos

7.1.4 Identificação das carências dos serviços do Sistema de Esgotamento Sanitário – Zona Rural

Por meio do Produto 2 foi possível identificar as localidades com ocorrência de vários problemas relacionados ao SES. A seguir, são lembradas as carências, relacionadas ao eixo esgotamento.

a) Carência de Educação Ambiental

Em parte das residências que possuem banheiros, a população faz suas necessidades fisiológicas a céu aberto e usa os banheiros apenas para banho.

b) Banheiros improvisados

Foi indenficado que 26% das residências rurais possuem banheiros improvisados.

c) Ausência de coleta e tratamento de esgotos nas residências

Boa parte dos domicílios destinam de forma ambientalmente inadequada os esgotos e 15% das residências lançam esgotos in natura em corpos hídricos superficiais.

d) Ausência de fiscalização

7.1.5 Identificação das carências dos serviços do Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais – Zona Urbana

Existem graves problemas de funcionamento do sistema de drenagem do município, dos quais se pode destacar:

- a) Em grande parcela das residências e estabelecimentos o sistema de esgotamento sanitário ainda é do tipo unitário, composto por tubulações que escoam as águas pluviais e esgotos;
- b) nas áreas onde operam o sistema unitário é possível notar mau cheiro devido à liberação de gases, subproduto da decomposição da matéria orgânica presente nos esgotos;
- c) ligações clandestinas de esgoto residencial e comercial diretamente no sistema de drenagem e galerias;
- d) obstrução de dispositivos de drenagem, sarjetas, boca-de-lobo e galerias, por meio do depósito de resíduos sólidos urbanos;
- e) disposição de resíduos sólidos em galerias de águas pluviais.

No que diz respeito ao processo de gestão do sistema, este se mostra desarticulado, podendo repercutir em choques de competência. A partir da análise da legislação municipal, pode-se concluir que há ausência de uma política municipal consolidada direcionada a otimizar a gestão da drenagem urbana. A elaboração de um Plano Diretor

de Drenagem Urbana para o município é de extrema importância a fim de planejar e gerenciar de forma adequada o sistema de drenagem e o manejo das águas pluviais em Pombal-PB.

Há fragilidade e baixo incentivo à ações voltadas à ampliação da educação ambiental, realizadas por meio de órgãos da administração municipal através da Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

7.1.6 Identificação das carências dos serviços do Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais – Zona Rural

Diante das características que envolvem as comunidades rurais do municípios brasileiros, estas praticamente não se inserem em um sistema de drenagem. No entanto, nesse plano, estas comunidades foram levadas em consideração, visto a necessidade de englobar esse segmento em todos os serviços de saneamento.

Assim, as carências identificadas na zona rural têm relação com o tráfego de veículos e pedestres. No período chuvoso o nível do rio aumenta e as passagens molhadas são submersas, ficando intransitável. Outro problema refere-se às vias de acesso para as comunidades, que ficam em más condições de tráfego.

7.1.7 Identificação das carências dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos – Zona Urbana

Por meio do diagnóstico dos serviços de saneamento básico, mais especificamente dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos (PRODUTO 2), foi possível identificar as carências relacionadas a tais serviços. A partir daí, buscou-se propor alternativas para melhorar a qualidade dos serviços prestados ao município e em seguida elencar metas que visem alcançar a universalização dos serviços. Tais carências encontram-se descritas a seguir.

- a) Inexistência de postos de coleta de resíduos especiais (pneus, óleo, lâmpadas, pilhas, baterias e etc);

- b) Ausências do uso de EPIs pelos agentes de serviços de limpeza, da coleta de RDO e de RCC, apesar da SEINFRA informar que disponibiliza tais materiais. Falta, portanto, fiscalização por parte dos coordenadores do serviço de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos;
- c) Ausência de caracterização dos resíduos gerados;
- d) Disposição inadequada de resíduos de construção civil;
- e) Inexistência de coleta seletiva e até mesmo de campanhas e/ou programas de iniciativas. Sem coleta seletiva, os resíduos recicláveis são misturados com contaminantes e matéria orgânica e, em seguida, depositados em grandes quantidades no lixão, prejudicando os catadores presentes na área;
- f) Ausência de programas de educação ambiental voltados para a problemática dos resíduos sólidos. É notável a necessidade de implementação de campanhas de educação ambiental para se obter um gerenciamento mais eficaz dos serviços de limpeza e manejo dos resíduos sólidos;
- g) Inexistência de aterro sanitário e existência de lixão para disposição final de resíduos sólidos, incluindo os rejeitos;
- h) Ausência de um programa de conscientização da população quanto ao descarte de resíduos em áreas situadas próximas a cursos d'água e terrenos baldios;
- i) Ausência de incentivo aos catadores e programas para melhoria da qualidade de vida destes, que trabalham em condições insalubres e armazenam os resíduos em locais não apropriados, propiciando a proliferação de vetores;
- j) Falhas na implantação da “central de triagem” de recuperação de materiais recicláveis, que não foi instalada, necessitando de uma gestão mais eficaz para esse setor;
- k) Necessidade de elaboração do Plano Integrado de Resíduos da Construção Civil;
- l) Necessidade de elaboração do Plano de Gerenciamento integrado dos Resíduos dos Serviços de Saúde do município;
- m) Necessidade de normatização a ser aplicada aos estabelecimentos privados quanto ao gerenciamento dos resíduos gerados;
- n) Não há uma norma ou critério para definição de pequenos e grandes geradores, sendo que o município coleta os resíduos industriais e comerciais no ato da coleta

domiciliar, sejam para os pequenos ou grandes geradores, já que não há regra para diferenciação;

- o) Disposição de resíduos sólidos em galerias de águas pluviais;
- p) Observou-se também que uma parte da população não tem compromisso com o horário de colocar o lixo em frente à sua residência nem com a forma de armazenamento;
- q) Falta de dados dos serviços de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos em órgãos públicos do município e no SNIS;
- r) Inexistência de práticas e/ou programas relativos à logística reversa.

7.1.8 Identificação das carências dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos – Zona Rural

No diagnóstico realizado para os serviços de manejo dos resíduos sólidos (PRODUTO 2) voltado à zona rural do município de Pombal - PB, também foi possível identificar diversas carências. Tais carências serão listadas abaixo e servirão de base para proposição de alternativas que visem melhorar a qualidade dos serviços prestados à zona rural do município, assim como para a definição de metas que apontam para a universalização dos mesmos.

- a) Ausência de planejamento, por parte da gestão municipal, voltado aos resíduos sólidos;
- b) Inexistência dos serviços de coleta domiciliar de resíduos nos distritos e demais comunidades rurais;
- c) Inexistência de políticas públicas de incentivo a coleta seletiva, a reutilização ou a reciclagem;
- d) Inexistência de práticas e/ou programas relativos à logística reversa.
- e) Disposição inadequada dos resíduos domiciliares e outros;
- f) Existência de práticas de incineração de resíduos a céu aberto.

7.2 PROPOSIÇÃO DE ALTERNATIVAS DE INTERVENÇÃO NA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

7.2.1 Proposição de alternativas de intervenção para os Serviços do Sistema Abastecimento de Água - Zona Urbana

Conforme apresentado no item “Análise Comparativa dos Cenários Alternativos das Demandas para o Serviço de Abastecimento de Água”, os cenários viáveis do ponto de vista técnico são os cenários 3 e 4. Dessa forma, as alternativas de intervenção serão propostas para os respectivos cenários.

A seguir, serão apresentadas alternativas de intervenção para as deficiências diagnosticadas nas diversas fases/aspectos do SAA de Pombal - PB. Tais alternativas serão propostas de forma a aumentar a oferta de água do sistema e, assim, possibilitar o cumprimento das metas estabelecidas nos cenários 3 e 4, bem como alcançar a sustentabilidade do sistema em estudo.

7.2.1.1 *Captação*

No que se refere à etapa de captação de água do SAA de Pombal - PB, foram verificadas evidências de processos de eutrofização acelerada no rio Piancó, manancial utilizado na captação de água do referido sistema.

A eutrofização acelerada é um problema que pode interferir na oferta de água do sistema, pois eleva a necessidade de usar coagulantes e alcalinizantes para o ajuste de pH e na etapa de coagulação, aumentando os custos relativos ao seu tratamento (BARRETO et al., 2013).

Tal problema pode ser considerado um obstáculo para o cumprimento das metas estabelecidas para os cenários considerados viáveis.

As alternativas de intervenção que têm potencial de serem executadas na etapa de captação de água do SAA de Pombal - PB encontram-se apresentadas no QUADRO. 40.

Quadro 40- Alternativas de intervenção para a etapa de captação de água do SAA de Pombal – PB.

Tipo de alternativa	Alternativas	Referência bibliográfica
Preventiva	Tratar os esgotos lançados no rio	Brasil (2011b)
	Estabelecer o controle das águas pluviais e drenagem urbana	São Paulo (2012)
	Estabelecer o controle das atividades realizadas na mata ciliar do rio	BRASIL (2012)
Corretiva	Remover a vegetação aquática superficial	EMEPAS (2015)
	Realizar a biomanipulação da vegetação aquática submersa	Rimoli (2012)
	Remover os resíduos sólidos no rio	EMEPAS (2015)
	Realizar dragagem do rio	BRASIL (2004)

Fonte: EMEPAS (2015).

A seguir serão apresentadas informações sobre as alternativas de intervenção propostas para a etapa de captação de água do SAA de Pombal - PB.

a) Tratar os esgotos lançados no rio

Tendo por objetivo prevenir a eutrofização acelerada do rio Piancó, propõe-se que, antes de serem lançados no referido corpo hídrico, os esgotos gerados no município de Pombal - PB sejam devidamente tratados, conforme estabelecido na Resolução do CONAMA Nº 92, de 16 de maio de 2011, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes.

As condições básicas para que os esgotos, depois de tratados, sejam dispostos no corpo d'água são apresentadas no art. 21 da resolução citada anteriormente, a saber:

- a) pH entre 5 e 9;
- b) temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura;
- c) materiais sedimentáveis: até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone *Inmhoff*;
- d) Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO 5 dias, 20°C: máximo de 120 mg/L, sendo que este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento com eficiência de remoção mínima de 60% de DBO, ou

- mediante estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor;
- e) substâncias solúveis em hexano (óleos e graxas) até 100 mg/L; e
- f) ausência de materiais flutuantes (BRASIL, 2011b).

Além das condições básicas para disposição dos efluentes em corpos hídricos, apresentadas anteriormente, também devem ser observadas outras prescrições estabelecidas para casos específicos de lançamento de efluentes.

Outro fator a ser considerado nessa temática diz respeito às Diretrizes para a Gestão de Efluentes, apresentadas no Capítulo III da supracitada resolução.

b) Estabelecer o controle das águas pluviais e drenagem urbana

O controle das águas pluviais e drenagem urbana do município de Pombal - PB deve ser feito de forma a preservar o corpo hídrico que recebe tais águas, uma vez que os resíduos transportados pela água de chuva podem conter nutrientes que aceleram o processo de eutrofização do rio Piancó.

Para tanto, deve-se, inicialmente, elaborar um Plano Diretor de Águas Pluviais que norteie o gerenciamento da operação e a manutenção do sistema de drenagem.

O gerenciamento ora citado deve ser realizado levando-se em consideração diversos aspectos, entre eles: o sistema de drenagem inicial (bueiros e bocas de lobo), o sistema de macrodrenagem (galerias, canais, equipamentos hidromecânicos, reservatórios e estruturas hidráulicas em parques) e a manutenção do sistema de drenagem (atividades destinadas a garantir as condições operacionais pré-estabelecidas para o sistema de drenagem) (SÃO PAULO, 2012).

c) Estabelecer o controle das atividades realizadas na mata ciliar do rio

Outro fator preponderante a ser considerado na prevenção do processo de eutrofização acelerada do rio Piancó é o controle das atividades realizadas na mata ciliar do referido rio. Para tanto, deve-se obedecer ao disposto na legislação em vigor.

Entre as legislações cabíveis, destaca-se a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. De acordo com a mesma, considera-se Área de Preservação Permanente (APP):

As faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros (BRASIL, 2012).

Segundo a supracitada lei, a vegetação situada em APP deverá ser mantida, sendo, portanto, proibido o uso da terra nessas áreas (BRASIL, 2012). Com isso, percebe-se que as atividades que estão sendo realizadas nas margens do rio Piancó são irregulares.

Nesse contexto, propõe-se que sejam retiradas as atividades realizadas na APP do Rio Piancó e, caso tenha ocorrido supressão da vegetação localizada nessas ou em outras áreas, o proprietário, possuidor ou ocupante da área deve promover a recomposição da vegetação, ressalvados os usos autorizados previstos nesta Lei (BRASIL, 2012).

Para um efetivo cumprimento de tais determinações, é importante que seja feito um processo de fiscalização, onde o órgão competente atue de forma a garantir a legalização do uso do solo em tais áreas.

Além da fiscalização, também se faz necessária a adoção de ações educativas, de forma que a população do município conheça a importância de conservar as Áreas de Preservação Permanente.

d) Remover a vegetação aquática superficial

Como o local onde é feito a captação de água do SAA de Pombal - PB, provavelmente, já se encontra eutroficado, faz-se necessário o uso de técnicas de caráter corretivo, entre elas a remoção da vegetação aquática. Tal prática deve ser realizada de

forma complementar e quando sua utilização for visivelmente necessária, uma vez que tal processo é custoso e de eficácia de curto prazo.

As plantas removidas devem ser transportadas e dispostas em locais adequados do ponto de vista ambiental.

e) Realizar a biomanipulação da vegetação aquática submersa

Outra metodologia que pode ser utilizada para mitigação dos processos de eutrofização do rio Piancó é biomanipulação, técnica na qual se faz uso de métodos biológicos para diminuir a concentração de fitoplâncton na água. Para tanto, estimula-se o aumento da população zooplancônica ou utiliza-se peixes herbívoros (RIMOLI, 2012).

f) Remover os resíduos sólidos no rio

Apesar de não ter sido verificada a presença de resíduos sólidos no rio Piancó, sabe-se que, uma vez que os mesmos sejam constatados, é importante a adoção de técnicas para a retirada destes materiais nas proximidades da captação de água.

Entre as alternativas com potencial para a realização da limpeza, citada anteriormente, destaca-se a utilização de redes de arraste.

g) Realizar a dragagem no rio

Embora não tenha sido percebida a existência de acúmulo de sedimentos no local da captação de água do SAA de Pombal - PB, sabe-se que, caso ocorra esse tipo de problema, faz-se necessária a adoção de alternativas que venham a resolver tal questão.

Nesse contexto, indica-se a utilização de técnicas de dragagem para a retirada dos sedimentos existentes em acúmulo no citado local. Os materiais coletados nessa atividade devem gerenciados em conformidade com a Resolução CONAMA nº 344, de 25 de março de 2004, que estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras, e dá outras providências (BRASIL, 2004).

7.2.1.2 Estação de tratamento de água

Com relação à estação de tratamento de água (ETA) do SAA de Pombal - PB, foram diagnosticadas as seguintes deficiências: utilização de agente coagulante apenas em período chuvoso e a disposição inadequada dos efluentes originários das etapas de decantação e filtração.

No que se trata da primeira deficiência, percebe-se que a não utilização, em determinados períodos, do agente coagulante na etapa de coagulação pode comprometer o tratamento da água e, assim, torná-la inadequada para o abastecimento humano, afetando a oferta de água do sistema em questão.

No que se refere à disposição inadequada dos efluentes gerados nas etapas de decantação e filtração, entende-se que essa prática não condiz com os preceitos do desenvolvimento sustentável, pois a mesma tem alto potencial de causar impactos ambientais negativos, inclusive no rio Piancó, fator este que também pode afetar a oferta de água do sistema.

Nesse contexto, no QUADRO 41 apresentam-se alternativas de intervenção que têm potencial de serem executadas na etapa de tratamento da água do SAA de Pombal - PB.

Quadro 41- Alternativas de intervenção para a etapa de tratamento da água do SAA de Pombal – PB.

Etapa	Alternativas	Referência bibliográfica
Coagulação	Fazer a dosagem do agente coagulante segundo as normas técnicas, a exemplo, da NBR 12216 de 1992	Brasil (1992)
Decantação	Realizar o tratamento e a destinação ambientalmente adequada dos resíduos gerados na etapa de decantação	Brasil (2010); Guimarães (2007)
Filtração	Realizar o tratamento e a destinação ambientalmente adequada dos resíduos gerados na etapa de filtração	Brasil (2010); Guimarães (2007)

Fonte: EMEPAS (2015).

A seguir serão apresentadas informações sobre as alternativas de intervenção propostas para a etapa de tratamento da água do SAA de Pombal - PB.

a) Fazer a dosagem do agente coagulante segundo as normas técnicas

Sabendo-se que na NBR 12.216 de 1992, que dispõe sobre Projetos de Estação de Tratamento de Água para Abastecimento Público, não se estabelece que, em período chuvoso, não se utilize agente coagulante no tratamento da água (BRASIL, 1992) e partindo do pressuposto de que sem a aplicação de substâncias coagulantes é improvável a remoção satisfatória das impurezas presentes na água (FRANCISCO; POHLMANN; FERREIRA, 2011), percebe-se ser fundamental a dosagem do agente coagulante regularmente no tratamento da água.

Com isso, entende-se que, na ETA de Pombal - PB, a dosagem correta do agente coagulante deve ser estabelecida por meio de ensaios de laboratório. As demais especificações necessárias à etapa de coagulação podem ser consultadas em BRASIL (1992).

b) Realizar o tratamento e a destinação ambientalmente adequada dos resíduos gerados nas etapas de decantação e filtração

A escolha das técnicas a serem utilizadas para o tratamento do lodo gerado na ETA do SAA de Pombal - PB deve ser feita em função da destinação ou disposição final indicada para tais resíduos. Para ser indicada a disposição final por meio de aterro sanitário, os resíduos, após tratados, devem ter teores de sólidos entre 20% e 25%, sendo que esse valor pode ser superior, dependendo das exigências técnicas existentes para o aterro sanitário (GUIMARÃES, 2007).

Entre as tecnologias indicadas para o tratamento do lodo gerado na ETA em questão, destaca-se o adensamento, prática utilizada para separar a água dos sólidos contidos no lodo. A concentração de sólidos obtida por meio do adensamento é na ordem de 8%. As alternativas mais utilizadas para realização da referida técnica são o adensamento por gravidade e a flotação, sendo a primeira mais utilizada no tratamento do lodo gerado nos decantadores e a última indicada para tratar os resíduos provenientes das águas de lavagem (GUIMARÃES, 2007).

Uma maneira de aumentar a concentração de sólidos a ser obtida com o tratamento do lodo é utilizando-se, após o adensamento, a técnica denominada de desidratação. Segundo Guimarães (2007), a desidratação ou desaguamento tem o potencial de elevar o teor de sólidos para até 35%.

A desidratação geralmente é realizada por sistemas mecânicos. Entre eles destacam-se a centrifugação e as lagoas de lodo ou leitos de secagem, sendo a primeira mais usual (GUIMARÃES, 2007).

A água resultante dos processos de adensamento e desidratação pode ser recirculada para o sistema de tratamento da água, podendo haver a desinfecção do recirculado (GUIMARÃES, 2007).

Os sólidos gerados no processo de tratamento do lodo podem ser destinados para alguma forma de utilização ou serem conduzidos para a disposição final.

Com relação à destinação final ambientalmente adequada do lodo, o mesmo poderá ser utilizado para a recuperação de áreas degradadas, para a produção de materiais da construção civil, entre outros usos (GUIMARÃES, 2007).

A disposição final ambientalmente adequada do lodo poderá ser feita em aterro sanitário, desde que atenda à legislação vigente, especialmente ao que está previsto na Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), e que o rejeito atenda a eventuais exigências dos órgãos ambientais competentes.

7.2.1.3 *Distribuição*

No que tange à rede de distribuição de água do SAA de Pombal - PB, foram diagnosticadas as seguintes deficiências: elevado índice de perdas, baixo índice de macromedição, falta de informações sobre a macromedição do sistema e a utilização de tubulações cujo material é proibido no Brasil.

Com relação ao elevado índice de perdas verificado no sistema em estudo, percebe-se que o mesmo consiste numa deficiência bastante impactante, uma vez que representa prejuízos econômicos para as companhias de saneamento e desencadeia problemas

socioambientais, tendo em vista que o desperdício de água agrava ainda mais a carência de água para abastecimento humano e outros usos (SANTOS, 2008).

No que se refere ao baixo índice de macromedição e a falta de informações sobre a macromedição do sistema, é importante ressaltar que ela consiste numa atividade indispensável para o controle e o gerenciamento das perdas de água em Sistemas de Abastecimento de Água (GOMES, 2007). Com isso, percebe-se que o SAA de Pombal - PB encontra-se vulnerável a problemas relacionados à temática abordada.

No tocante a utilização de tubulações com material proibido no Brasil, a saber, o amianto, é importante destacar que, pelo fato de estar proibida a fabricação de tal material no país, a realização de consertos nas referidas tubulações é dificultosa, vindo a aumentar o índice de perdas na distribuição do sistema (SAZERDAS, 2009).

Nesse cenário, no QUADRO 42 apresentam-se alternativas de intervenção que têm potencial de serem executadas na rede de distribuição de água do SAA de Pombal - PB.

Quadro 42 - Alternativas de intervenção para a rede de distribuição de água do SAA de Pombal – PB.

Aspecto	Alternativas	Referência bibliográfica
Índice de perdas	Elaborar Plano Estratégico para Redução de Perdas na Rede de Distribuição de Água	Pinto & Braz (2015)
	Ampliar, substituir e/ou reabilitar a rede de distribuição	Oliveira, Melli e Mello (2010)
	Fazer a setorização da rede de distribuição	Santos (2008); CAGEPA (2013)
	Utilizar técnicas de detecção de vazamentos	Costa (2011); Zaniboni (2009)
Índice de macromedição	Implantar sistema de macromedição	Novaes e Bressani (2009)
Informações sobre a macromedição	Criar Centro de Controle Operacional	Estática Engenharia (2011); Meneses (2011)
Utilização de tubulações cujo material é proibido no Brasil	Substituir as tubulações de amianto por policloreto de vinila (PVC)	Sazerdas (2009)

Fonte: EMEPAS (2015).

A seguir serão apresentadas informações sobre as alternativas de intervenção propostas para a rede de distribuição de água do SAA de Pombal - PB.

a) Elaborar Plano Estratégico para Redução de Perdas na Rede de Distribuição de Água

A elaboração de um Plano Estratégico para Redução de Perdas na Rede de Distribuição de Água constitui a base para a sustentabilidade do SAA de Pombal - PB. Segundo Pinto & Braz (2015), a elaboração do referido plano é feita em duas etapas.

A primeira etapa é constituída por uma série de atividades, a saber: realização de uma análise do desempenho da rede de abastecimento de água, identificação dos fatores que contribuem para as perdas de água e a elaboração, efetivamente, do Plano Estratégico para Redução de Perdas na Rede de Distribuição de Água. Nesse plano, devem-se propor medidas concretas que visem à redução das perdas de água, estabelecendo, para cada uma das medidas propostas, objetivos quantitativos de redução de perdas de água na rede e o seu impacto econômico para as entidades gestoras do SAA (PINTO & BRAZ, 2015).

A segunda etapa refere-se à definição de prioridades de intervenção na rede de distribuição, que devem ser compatíveis com os recursos financeiros disponíveis e com as metas a serem alcançadas. Após isso, o plano deve ser executado e avaliado pela companhia de saneamento responsável pelo abastecimento de água (PINTO & BRAZ, 2015).

b) Ampliar, substituir e/ou reabilitar a rede de distribuição

As modificações a serem feitas na rede de distribuição de água são as mais diversas, dependendo da necessidade, pode-se realizar a ampliação, a substituição e/ou a reabilitação, conforme apresentado a seguir.

No caso do SAA de Pombal - PB, que devido ao crescimento populacional se encontra em fase de expansão, indica-se que seja feita a ampliação das partes integrantes desse sistema, entre elas, da rede de distribuição de água. Segundo Oliveira, Melli e Mello (2010), nesses casos, pode-se utilizar modelagens matemáticas para planejar tal ampliação. Dentre as modelagens que podem ser adotadas, destacam-se as hidráulicas.

Outra ação necessária ao SAA de Pombal - PB é a substituição de parte da rede de distribuição, uma vez que, o índice de perdas encontra-se bastante elevado. A substituição da rede de distribuição é, geralmente, indicada quando as paredes dos tubos se encontram

comprometidas, em termos estruturais, ocasionando, assim, perdas no SAA. Tal substituição pode ser feita por método convencional ou por método não-destrutivo (OLIVEIRA; MELLI; MELLO, 2010).

Com relação ao método convencional, faz-se a abertura da vala e, posteriormente, retira-se e substitui-se a rede danificada. Esse processo pode ser altamente custoso e também gera uma grande quantidade de entulhos (OLIVEIRA; MELLI; MELLO, 2010).

No que se refere ao método não-destrutivo, o mesmo consiste na utilização de um conjunto de equipamentos e ferramentas projetadas para romper as redes existentes que apresentam problemas. A técnica mais utilizada nesse método é a inserção com destruição (OLIVEIRA; MELLI; MELLO, 2010).

Além da ampliação e substituição da rede de distribuição do SAA de Pombal - PB, percebe-se a necessidade de reabilitar a mesma, nos casos em que não há o comprometimento estrutural das paredes dos tubos da rede de distribuição, sendo necessário apenas o reparo de tais estruturas. Os métodos mais empregados para a reabilitação da rede são: *drag* e *pigs*.

O método *drag* é utilizado para fazer a limpeza completa da tubulação. Para tanto, o equipamento é arrastado de forma que faça a raspagem das incrustações existentes (OLIVEIRA; MELLI; MELLO, 2010).

Já os *pigs* consistem em dispositivos inseridos nas tubulações, empurrados por fluidos pressurizados ou por cabos de aço, onde é realizada a limpeza das tubulações da rede de distribuição (OLIVEIRA; MELLI; MELLO, 2010).

c) Fazer a setorização da rede de distribuição

Como mencionado anteriormente, o SAA de Pombal - PB encontra-se com elevado índice de perdas. Como alternativa factível para resolver esse problema, pode-se indicar a setorização da rede de distribuição de água. Segundo Santos (2008), a mesma diz respeito, como o próprio nome sugere, à divisão da rede em setores e subsetores e tem por objetivo melhorar o gerenciamento da rede de distribuição e, assim, aumentar a eficiência na detecção de vazamentos (SANTOS, 2008).

Os setores estabelecidos devem contar com sistemas de medição eficiente, macromedidores na entrada e hidrômetros nos consumidores finais. No interior de cada

setor, a operação deve ser feita em um ou mais subsetor, a saber: zona de pressão, setor de macromedição, distrito de medição temporária e setor de manobra (SANTOS, 2008).

Antes de implantar a setorização, deve-se elaborar o Projeto de Setorização do Sistema de Abastecimento de Água. No caso de Pombal - PB, a elaboração de tal projeto pode ser realizada utilizando-se como base o “Termo de Referência para Elaboração de Projetos de Setorização de Rede de Distribuição D’Água das Cidades de Cabedelo e João Pessoa/PB” confeccionado pela CAGEPA (2013).

d) Utilizar técnicas de detecção de vazamentos

Outra medida que deve ser adotada visando a redução do índice de perdas na distribuição do SAA de Pombal - PB é a utilização de técnicas de detecção de vazamentos.

Segundo Costa (2011), muitas das técnicas de detecção de vazamentos fazem uso de equipamentos acústicos, entre os quais destacam-se: a haste de escuta, os geofones eletrônicos e mecânicos e o correlacionador de ruídos (COSTA, 2011).

A haste de escuta é um equipamento do tipo acústico e detecta as vibrações geradas nas tubulações pelos vazamentos. Tal ferramenta é empregada para se obter um primeiro mapeamento indicativo da ocorrência de vazamentos, sendo necessária a posterior utilização de outros aparelhos para uma maior análise das perdas de água (COSTA, 2011).

Os geofones eletrônicos têm como princípio de funcionamento a amplificação dos ruídos produzidos pelos vazamentos, tornando-os conhecidos, com isso, facilitando a localização dos vazamentos existentes. Já os geofones mecânicos são ferramentas mais simples que fazem uso de amplificadores mecânicos para ampliação dos sons emitidos pelos vazamentos (ZANIBONI, 2009).

O correlacionador de ruídos é um equipamento mais desenvolvido, do ponto de vista tecnológico, e tem como princípio de funcionamento a correlação existente entre o tempo em que o som do vazamento atinge dois sensores colocados em pontos de contato com componentes da rede (ZANIBONI, 2009).

e) Implantar sistema de macromedição

No intuito de elevar o índice de macromedição do SAA de Pombal - PB, indica-se a implantação de um sistema eficiente de macromedição. Para tanto, deve-se, inicialmente, instalar macromedidores de forma a atender a todo o SAA.

Para um bom funcionamento dos macromedidores, é importante que os mesmos sejam devidamente aferidos, tendo em vista que é imprescindível a confiabilidade dos dados monitorados.

Nesse contexto, percebe-se que é plausível a instalação de estações pitométricas (EPs) no sistema em questão. Segundo Gomes (2007), as EPs dizem respeito ao ponto da tubulação utilizado para medições da pitometria (medição de vazão e pressão), sendo compostas por: poço de visita e registro de derivação de 1" (Tap) instalado.

Segundo Novaes e Bressani (2009), a utilização de estações pitométricas possibilita o fornecimento de diversas informações, entre elas, o diâmetro real da tubulação, os valores de vazão e pressão, os perfis de velocidade dos quais é possível diagnosticar incrustações nas tubulações e possibilita a realização do cálculo do coeficiente "C" de Hazen Willians, que fornece subsídios para o diagnóstico do estado da tubulação.

O procedimento para a instalação da estação pitométrica encontra-se descrito em Novaes e Bressani (2009).

f) Criar Centro de Controle Operacional

Tendo em vista que no SAA de Pombal - PB as informações sobre macromedição e sobre outros setores são dispersas e de difícil acesso, propõe-se a criação de um Centro de Controle Operacional (CCO).

Com a implantação do CCO no referido sistema, objetiva-se controlar e monitorar todo o SAA. Para isso, deverão ser coletadas informações sobre o estado operacional das instalações eletromecânicas e de macromedição. Também deverão implementar meios para atuar remotamente nos elementos finais de controle instalados: válvulas motorizadas, válvulas redutoras de pressão, inversores de frequência, entre outros (ESTÁTICA ENGENHARIA, 2011).

Entre as vantagens da adoção de processos de automação em SAA, destaca-se a conectividade existente entre a administração da empresa e o sistema de supervisão e controle. Com isso, é possível compartilhar informações da operação diária, contribuindo com a agilidade e confiabilidade dos dados para tomada de decisão e, conseqüentemente, auxiliando no planejamento das ações a serem adotadas pela companhia (MENESES, 2011).

As especificações técnicas sobre o Centro de Controle Operacional proposto para ser implantado no SAA de Pombal - PB podem ser consultadas em estudos técnicos e científicos. Entre eles, destacam-se Estática Engenharia (2011) e Meneses (2011).

g) Substituir as tubulações de amianto por policloreto de vinila (PVC)

A substituição das tubulações de amianto da rede de distribuição de água do SAA de Pombal - PB deve ser feita, tendo em vista que a vida útil de tubulações de amianto é, em média, de 43 anos e a rede em questão foi instalada a 45 anos. Além disso, ao ultrapassar a vida útil, o reparo da tubulação, ao longo do tempo, torna-se mais oneroso do que sua substituição (SAZERDAS, 2009).

A metodologia a ser adotada para a substituição da rede de distribuição de água do referido sistema encontra-se descrita no item “Ampliação, substituição e/ou reabilitação da rede de distribuição”.

7.2.1.4 Ligações prediais

No que se refere às questões relacionadas às ligações prediais do SAA de Pombal - PB, foram diagnosticadas as seguintes deficiências: redução no índice de hidrometração e o alto índice de perdas por ligação.

No tocante à redução ocorrida no índice de hidrometração, segundo Silva (2008), a micromedição é considerada uma ferramenta eficaz contra o desperdício, pois tem o potencial de estimular o consumidor ao uso racional da água. Dessa forma, percebe-se que sistemas de abastecimento de água com baixo índice de hidrometração tendem a ter altos índices de perdas.

Com relação ao alto índice de perdas por ligação, o mesmo ocasiona diversos problemas, como a redução de faturamento das empresas e danos ao meio ambiente, uma vez que desencadeia a necessidade de buscar novas fontes de abastecimento (ABES, 2013).

Nessa conjuntura, no QUADRO 43 apresentam-se alternativas de intervenção que têm potencial de serem executadas junto às ligações prediais do SAA de Pombal - PB.

Quadro 43 - Alternativas de intervenção para as ligações prediais do SAA de Pombal - PB.

Aspecto	Alternativas	Referência bibliográfica
Índice de hidrometração	Instalar, substituir e fazer a manutenção de hidrômetros	BRASIL (1999)
Índice de perdas por ligação	Promover campanhas voltadas à educação ambiental	EMEPAS (2015)
	Elaborar Plano de Fiscalização e Controle das Perdas por Ligação	EMEPAS (2015)

Fonte: EMEPAS (2015).

A seguir serão apresentadas informações sobre as alternativas de intervenção propostas para as ligações prediais do SAA de Pombal - PB.

a) Instalar, substituir e fazer a manutenção de hidrômetros

Tendo em vista a elevação do índice de hidrometração do SAA de Pombal - PB, propõe-se a instalação de hidrômetros de forma a atender todas as economias de água do referido sistema.

Para um bom funcionamento do sistema de micromedição, devem-se adotar procedimentos de instalação, substituição e manutenção dos hidrômetros, sempre que necessário.

Nesse contexto, percebe-se que as ações propostas anteriormente devem ser realizadas conforme as normas técnicas vigentes no Brasil, entre elas, a NBR nº 212, de 30 de novembro de 1999, que estabelece as características técnicas, metrológicas e os métodos de ensaio dos medidores velocimétricos de água potável fria (BRASIL, 1999).

b) Promover campanhas voltadas à educação ambiental

O índice de perdas por ligação do SAA de Pombal - PB pode ser reduzido com a instalação de hidrômetros, citada anteriormente, que provocará um maior estímulo na população a economizar água. Essa prática, se utilizada de forma isolada, não é suficiente para dotar o referido sistema de sustentabilidade. Para tanto, faz-se necessária a criação de campanhas educativas voltadas para o uso racional da água.

As campanhas educativas, citadas anteriormente, podem ser realizadas de forma a provocar a sensibilização da população sobre a importância de se utilizar a água de forma responsável. Para isso, poderão ser executadas várias ações, entre as que destacam-se: a realização de palestras e treinamentos sobre as formas de utilização racional da água, a elaboração de materiais informativos e a utilização de meios de comunicação para otimizar a divulgação das ações propostas (RAMOS et al., 2011).

c) Elaborar Plano de Fiscalização e Controle das Perdas por Ligação

De forma complementar às campanhas educativas indica-se a elaboração e execução de um Plano de Fiscalização e Controle das Perdas por Ligação. O mesmo deve prever mecanismos que venham a acompanhar a efetividade das ações voltadas para a redução das perdas de água por ligação, realizadas pela população.

7.2.1.5 Qualidade da água bruta

Com relação à qualidade da água bruta do SAA de Pombal - PB, foram diagnosticadas as seguintes deficiências: realização de atividades antrópicas potencialmente poluidoras no rio Piancó à montante da captação e a não disponibilização dos resultados das análises da água bruta do referido sistema e de seu respectivo Plano de Amostragem.

No que se refere à primeira deficiência diagnosticada, pode-se inferir que as atividades antrópicas realizadas à montante da captação de água do SAA de Pombal - PB estão influenciando na qualidade da água utilizada para o abastecimento humano. Segundo Pinheiro et al. (2014), as ações antrópicas alteram as propriedades da água,

podendo comprometê-la para os usos previstos, tendo em vista que, em alguns casos, as alterações ocorridas superam aquelas aceitáveis pelas legislações vigentes.

No tocante a não disponibilização dos resultados das análises da água bruta do referido sistema, percebe-se que tal ação desencadeia um sentimento de insegurança na população que faz uso da água do SAA de Pombal - PB.

Com relação ao não fornecimento ou inexistência do Plano de Amostragem do sistema, percebe-se que a ausência de tal ferramenta de planejamento compromete a confiabilidade do sistema e o torna em desacordo com o que é estabelecido na legislação em vigor, a saber, a Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Nesse contexto, no QUADRO 44 apresentam-se alternativas de intervenção que têm potencial de melhorar a qualidade da água bruta do SAA de Pombal - PB.

Quadro 44- Alternativas de intervenção para a água bruta do SAA de Pombal – PB.

Aspecto	Alternativas	Referência bibliográfica
Atividades antrópicas no rio Piancó	Controlar as atividades realizadas na mata ciliar do rio Piancó ¹	Brasil (2012)
Informações sobre a qualidade da água bruta	Criar Sistema de Informação ao Consumidor	Brasil (2005)
Plano de Amostragem	Elaborar Plano de Amostragem	Brasil (2011a)

¹ Mesma alternativa proposta para a etapa de captação (TAB. 19)

Fonte: EMEPAS (2015).

A seguir serão apresentadas informações sobre as alternativas de intervenção propostas para a água bruta do SAA de Pombal - PB.

a) Criar Sistema de Informação ao Consumidor

De acordo com o Decreto nº 5.440, de 4 de maio de 2005, que estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre

a qualidade da água para consumo humano, o consumidor deve ser informado sobre a qualidade da água usada para seu abastecimento.

Dessa forma, indica-se que seja criado no SAA de Pombal - PB um Sistema de Informação ao Consumidor, que atenda ao que é estabelecido na legislação em vigor. Entre as informações que devem ser fornecidas ao consumidor, destacam:

I receber nas contas mensais, no mínimo, informações sobre a qualidade da água para consumo humano:

- a) divulgação dos locais, formas de acesso e contatos por meio dos quais as informações estarão disponíveis;
- b) orientação sobre os cuidados necessários em situações de risco à saúde;
- c) resumo mensal dos resultados das análises referentes aos parâmetros básicos de qualidade da água; e
- d) características e problemas do manancial que causem riscos à saúde e alerta sobre os possíveis danos a que estão sujeitos os consumidores, especialmente crianças, idosos e pacientes de hemodiálise, orientando sobre as precauções e medidas corretivas necessárias;

II receber do prestador de serviço de distribuição de água relatório anual contendo, pelo menos, as seguintes informações:

- a) transcrição dos arts. 6º, inciso III, e 31 da Lei no 8.078, de 1990, e referência às obrigações dos responsáveis pela operação do sistema de abastecimento de água, estabelecidas em norma do Ministério da Saúde e demais legislações aplicáveis;
- b) razão social ou denominação da empresa ou entidade responsável pelo abastecimento de água, endereço e telefone;
- c) nome do responsável legal pela empresa ou entidade;
- d) indicação do setor de atendimento ao consumidor;
- e) órgão responsável pela vigilância da qualidade da água para consumo humano, endereço e telefone;
- f) locais de divulgação dos dados e informações complementares sobre qualidade da água;
- g) identificação dos mananciais de abastecimento, descrição das suas condições, informações dos mecanismos e níveis de proteção existentes, qualidade dos mananciais, fontes de contaminação, órgão responsável pelo seu monitoramento e, quando couber, identificação da sua respectiva bacia hidrográfica;

- h) descrição simplificada dos processos de tratamento e distribuição da água e dos sistemas isolados e integrados, indicando o município e a unidade de informação abastecida;
- i) resumo dos resultados das análises da qualidade da água distribuída para cada unidade de informação, discriminados mês a mês, mencionando por parâmetro analisado o valor máximo permitido, o número de amostras realizadas, o número de amostras anômalas detectadas, o número de amostras em conformidade com o plano de amostragem estabelecido em norma do Ministério da Saúde e as medidas adotadas face às anomalias verificadas; e
- j) particularidades próprias da água do manancial ou do sistema de abastecimento, como presença de algas com potencial tóxico, ocorrência de flúor natural no aquífero subterrâneo, ocorrência sistemática de agrotóxicos no manancial, intermitência, dentre outras, e as ações corretivas e preventivas que estão sendo adotadas para a sua regularização (BRASIL, 2005).

b) Elaborar Plano de Amostragem

Além de serem disponibilizadas para a população informações sobre a qualidade de água do manancial utilizado para o abastecimento, os responsáveis pelo controle da qualidade da água do SAA de Pombal - PB devem elaborar um Plano de Amostragem, conforme estabelecido na Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011.

O referido plano deve ser encaminhado para a análise da autoridade municipal de saúde pública e o seu conteúdo deve contemplar os planos mínimos de amostragem expressos nos anexos XI, XII, XIII e XIV da respectiva portaria (BRASIL, 2011a).

7.2.1.6 Qualidade da água tratada

No que tange à qualidade da água tratada do SAA de Pombal - PB, foram diagnosticadas as seguintes deficiências: não realização de análises de parâmetros importantes para avaliar as condições da água utilizada para consumo humano e o não fornecimento do Plano de Amostragem do sistema.

Com relação à primeira deficiência, percebe-se que a não realização de análises de água, tais como, de *escherichia coli* pode levar ao desconhecimento da existência de

contaminantes na água podendo, assim, desencadear doenças relacionadas à água na população.

Com relação ao não fornecimento ou inexistência do Plano de Amostragem do sistema, percebe-se que a ausência de tal ferramenta de planejamento compromete confiabilidade do sistema e o torna em desacordo com o que é estabelecido na legislação em vigor, a saber, a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011.

Com isso, no QUADRO 45 apresentam-se alternativas de intervenção que têm potencial para melhorar a qualidade da água tratada do SAA de Pombal - PB.

Quadro 45 - Alternativas de intervenção para a água tratada do SAA de Pombal - PB.

Aspecto	Alternativas	Referência bibliográfica
Análises de água	Promover o cumprimento da legislação aplicável	Brasil (2011a)
Plano de Amostragem	Elaborar um Plano de Amostragem ¹	Brasil (2011b)

¹ Mesma alternativa proposta para a água bruta (QUADRO 44)

Fonte: EMEPAS (2015).

A seguir serão apresentadas informações sobre as alternativas de intervenção propostas para a água tratada do SAA de Pombal - PB.

a) Promover o cumprimento da legislação aplicável

As análises de água a serem realizadas no SAA de Pombal - PB devem estar de acordo com o que dispõe a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. No que se refere ao parâmetro *escherichia coli*, sua análise deve ser realizada conforme o disposto nos Anexos I, XIII e XIV da referida portaria (BRASIL, 2011a).

7.2.1.7 Aspectos estruturais do SAA

Foi diagnosticada a necessidade da realização de reformas estruturais do SAA de Pombal - PB, já que o mesmo foi reformado há 28 anos e, após esse período, não foram realizadas intervenções significativas no referido sistema.

Nesse sentido, no QUADRO 46 apresentam-se alternativas de intervenção que têm potencial de reduzir as deficiências estruturais do SAA de Pombal - PB.

Quadro 46- Alternativas de intervenção para os aspectos estruturais do SAA de Pombal – PB.

Aspecto	Alternativas	Referência bibliográfica
Aspectos estruturais do SAA	Reformar e ampliar o sistema existente	FUNASA (2005); FUNASA (2013); BRASIL (1988)

Fonte: EMEPAS (2015).

A seguir serão apresentadas informações sobre a alternativa de intervenção proposta para as deficiências estruturais do SAA de Pombal - PB.

a) Reformar e ampliar o sistema existente

As reformas e ampliações a serem realizadas no SAA de Pombal - PB deverão ser executadas em conformidades com as prescrições técnicas e legais.

Entre as especificações técnicas a serem consideradas em Projetos para Ampliação de Sistemas de Abastecimento de Água, destacam-se a análise dos aspectos ambientais e sociais e as alternativas técnicas de concepção. As demais particularidades a serem tratadas em tais projetos podem ser consultadas em FUNASA (2013).

Com relação às questões de ordem legal, segundo a FUNASA (2005) para as obras de ampliação de SAA, o órgão ambiental estadual deve ser consultado sobre a necessidade ou não de licenciamento ambiental, devendo o resultado dessa consulta ser parte constante do projeto proposto. Caso haja necessidade da realização do licenciamento, deve-se considerar o que for estabelecido na Resolução CONAMA nº 5, de 15 de junho de 1988, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de obras de saneamento (BRASIL, 1988).

7.2.1.8 Fornecimento de água

No que diz respeito ao fornecimento de água no SAA de Pombal - PB, foi diagnosticada a existência de pontos críticos no abastecimento de água do referente sistema, mais precisamente, nos bairros Vida Nova I, Vida Nova II, Vida Nova III, Deputado Levi Olímpio e Senador Rui Carneiro. Além desses, também foi verificada a insuficiência

no fornecimento de água nos bairros Francisco Paulino, Novo Horizonte I, Novo Horizonte II e Pereiros.

Diante disso, no QUADRO 47 apresentam-se alternativas de intervenção propostas para o fornecimento de água do SAA de Pombal - PB.

Quadro 47- Alternativas de intervenção para o fornecimento de água do SAA de Pombal - PB.

Aspecto	Alternativas	Referência bibliográfica
Fornecimento de água	Criar Sistema de Atendimento ao Consumidor	EMEPAS (2015)

Fonte: EMEPAS (2015).

A seguir serão apresentadas informações sobre a alternativa de intervenção proposta para as deficiências no fornecimento de água do SAA de Pombal - PB.

a) Criar Sistema de Atendimento ao Consumidor

Tendo em vista que no SAA de Pombal - PB há muitos bairros com problemas relacionados à intermitência no fornecimento de água, sugere-se que seja criado um Sistema de Atendimento ao Consumidor. Tal sistema deve receber informações atualizadas sobre as deficiências no fornecimento de água existentes em todos os setores do sistema. Tais informações devem ser gerenciadas e, conseqüentemente, deve-se gerar como resultados ações voltadas para resolver os problemas identificados.

7.2.1.9 Gestão e gerenciamento do sistema

No que tange a gestão e ao gerenciamento do SAA de Pombal - PB, foi diagnosticada a inexistência de documentos necessários à gestão e ao gerenciamento do SAA de Pombal - PB, entre eles, o Plano Diretor de Abastecimento de Água, além da carência de conhecimentos técnicos por parte de funcionários da CAGEPA.

Com isso, no QUADRO 48 apresentam-se alternativas de intervenção que têm potencial de reduzir as deficiências na gestão e no gerenciamento do SAA de Pombal - PB.

Quadro 48 - Alternativas de intervenção para a gestão e gerenciamento do SAA de Pombal – PB.

Aspecto	Alternativas	Referência bibliográfica
Gestão e gerenciamento	Elaborar Plano Diretor de Abastecimento de Água	Companhia de Saneamento do Pará (2004)
	Capacitar o corpo de funcionários da CAGEPA	EMEPAS (2015)

Fonte: EMEPAS (2015).

A seguir serão apresentadas informações sobre as alternativas de intervenção proposta para as deficiências de gestão e gerenciamento do SAA de Pombal - PB.

a) Elaborar Plano Diretor de Abastecimento de Água

A elaboração do Plano Diretor de Abastecimento de Água do SAA de Pombal - PB deve ser feita de forma que apresente o conteúdo mínimo necessário à gestão e gerenciamento do referido sistema. Segundo a Companhia de Saneamento do Pará (2004), tal conteúdo deve contemplar: Características da Região; Diagnóstico do SAA; Projeção Populacional e de Demanda de Água e Alternativas para Universalização do Abastecimento de Água

b) Capacitar o corpo de funcionários da CAGEPA

A capacitação do corpo de funcionários da CAGEPA deve ocorrer de maneira tal que mitigue as deficiências dos mesmos quanto aos conhecimentos técnicos relativos ao SAA de Pombal - PB.

A referida capacitação deve contemplar formação técnica sobre todas as partes integrantes do sistema, desde aspectos sobre a captação de água até conhecimentos sobre gestão e gerenciamento do sistema em questão.

7.1.1.10 Oferta de água para o abastecimento

Ao considerar a produção de água necessária para atender as demandas de água dos cenários viáveis, a saber, os cenários 3 e 4, conforme apresentado na TAB. 32, e

sabendo-se que o volume de água outorgado pela Agência Nacional de Água (ANA) para o SAA de Pombal - PB é na ordem de 118,30 l/s, percebe-se que no ano de 2017 faz-se necessária a adoção de alternativas para incremento da oferta de água no referido sistema.

Tabela 32 - Produção de água necessária para atendimento dos cenários viáveis.
(continua)

Ano	Produção necessária (l/s) - cenário 3	Produção máxima (l/s) - cenário 3	Produção necessária (l/s) - cenário 4	Produção máxima (l/s) - cenário 4
2017	89,29	116,08	89,29	116,08
2018	84,58	109,96	85,18	110,73
2019	83,81	108,96	84,40	109,73
2020	82,49	107,24	83,66	108,76
2021	81,80	106,33	82,96	107,84
2022	81,13	105,47	82,28	106,96
2023	79,92	103,89	81,06	105,38
2024	78,03	101,44	78,59	102,17
2025	75,73	98,44	76,81	99,86
2026	74,09	96,31	75,15	97,70
2027	72,03	93,64	76,44	99,38
2028	71,62	93,11	77,13	100,27
2029	70,71	91,93	76,64	99,63
2030	70,34	91,44	76,77	99,80
2031	69,47	90,31	76,30	99,19
2032	68,62	89,21	76,99	100,08
2033	68,30	88,79	76,53	99,49
2034	67,49	87,74	76,10	98,92
2035	66,70	86,70	75,13	97,68
2036	66,42	86,34	75,81	98,55

Fonte: EMEPAS (2015).

Dessa forma, no QUADRO 49 apresentam-se alternativas de intervenção que têm potencial de aumentar a oferta de água do SAA de Pombal - PB.

Quadro 49 - Alternativas de intervenção para aumentar a oferta de água do SAA de Pombal – PB.

Aspecto	Alternativas	Referência bibliográfica
Oferta de água	Disponibilizar novas fontes de abastecimento de água, quando necessário	FUNASA (2014)

Fonte: EMEPAS (2015).

A seguir serão apresentadas informações sobre a alternativa de intervenção proposta para aumentar a oferta de água do SAA de Pombal - PB.

a) Disponibilizar novas fontes de abastecimento de água, quando necessário

Entre as alternativas para disponibilizar novas fontes de abastecimento de água, destaca-se a perfuração de poços amazonas e semi-artesianos, indicados para complementar o abastecimento de água no sistema em questão nos períodos que forem necessários.

Segundo a FUNASA (2014), antes da perfuração de poços, deve-se observar alguns aspectos, tais como:

- A necessidade de autorização junto ao órgão responsável para a execução do poço;
- A existência de uma distância mínima de 15m de fossas secas e sumidouro (poço absorvente) e uma distância de 45m de qualquer outra fonte de contaminação (pocilgas, lixões, galeria de infiltração, entre outros).
- O poço deverá ser preferencialmente perfurado em local livre de inundação e em nível mais alto do terreno.

7.2.2 Proposição de alternativas de intervenção para os Serviços do Sistema Abastecimento de Água – Zona Rural

Como pode ser observado no DIAGNOSTICO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO E SEUS IMPACTOS: ZONA RURAL, o sistema de distribuição de água é precário, apresentando trechos visíveis, potencializando possíveis danificações.

Outro problema referente ao abastecimento está relacionado à água encanada, já que aproximadamente um terço (1/3) da população rural não tem acesso a esse serviço e

sofre com a falta d'água. Cerca de um quarto da população (1/4) declarou que a água que tem armazenada em casa não é suficiente para seu abastecimento. O sistema atual apresenta-se ultrapassado: a água encanada atende metade da população rural, mas não é suficiente para o uso.

Apenas 40% da população rural teve acesso à construção da cisterna na sua residência. Dentre estes, praticamente todos afirmaram ter obtido melhorias significativas na qualidade de vida e no abastecimento de água após a implantação.

Diante disso, no QUADRO 50 serão propostas alternativas que busquem a universalização dos serviços de saneamento básico, em especial o abastecimento de água na zona rural.

Quadro 50 - Alternativas de intervenção para abastecimento de água na zona rural
Pombal – PB.

Aspecto	Alternativas
Abastecimento de água	1 Abolir trechos visíveis no sistema de distribuição de água
	2 Ampliar o número de cisternas nas residências rurais
	3 Realizar e/ou incentivar a perfuração de poços
	4 Construir reservatórios elevados para comunidades com elevada concentração populacional
	5 Realizar manutenção de poços e cisternas existentes
	6 Incentivar e/ou construir barragens subterrâneas

Fonte: EMEPAS (2015).

a) Abolir trechos visíveis no sistema de distribuição de água

Embutir na parede quando possível e no solo os trechos de distribuição de água visíveis, garantindo, assim, uma maior segurança para o sistema.

b) Ampliar o número de cisternas nas residências rurais

A construção de cisternas irá proporcionar e/ou aumentar o acesso à água principalmente nas residências isoladas, onde a concretização de alternativas com maiores proporções de abastecimentos (poços e reservatórios elevados) é mais difícil.

c) Realizar e/ou incentivar a perfuração de poços

Definir perante estudos e projetos as melhores áreas para perfuração de poços (de acordo com a qualidade da água a ser encontrada, havendo demanda e viabilidade técnica-financeira, implementar sistema de distribuição);

d) Construir reservatórios elevados para comunidades com elevada concentração populacional

Construção de reservatório elevado para comunidades com elevada concentração populacional (garantindo a qualidade da água a ser fornecida);

e) Realizar manutenção de poços e cisternas existentes

Periodicamente e quando necessário, realizar manutenção em poços, cisternas e reservatórios existentes.

f) Incentivar e/ou construir barragens subterrâneas

Quando possível de ser utilizada, esta estratégia de armazenamento permite o acesso à água em maiores período do ano, principalmente quando o local beneficiado necessite de água para uso agrícola (temporária) e pecuária.

7.2.3 Proposição de alternativas de intervenção para os Serviços do Sistema de Esgotamento Sanitário – Zona Urbana

Diante dos problemas encontrados na zona urbana do município de Pombal – PB - tais como esgoto a céu aberto, inexistência de rede coletora, coletor quebrado, casos pontuais de vazamento de esgoto e transbordamento de fossão comunitário - foram propostas alternativas que possam subsidiar a intervenção e/ou mitigação dos problemas diagnosticados no setor de SES, para serem desenvolvidas pelos prestadores de serviços de saneamento, no decorrer de 20 anos.

As alternativas de intervenção propostas para SES de Pombal - PB encontram-se apresentadas no QUADRO 51 a seguir.

Quadro 51 - Alternativas de intervenção para a etapa de SES de Pombal – PB.

Indicadores	Alternativas de intervenção
Atendimento de esgoto	<ol style="list-style-type: none"> 1 Atender a expansão urbana por meio de incremento de novas economias e ligações de esgoto, promovendo a ampliação da cobertura e da eficiência dos serviços; 2 Realizar a manutenção da rede de coleta, bem como substituí-la ou ampliá-la, caso necessário, para atender as demandas atuais e futuras; 3 Desativar e recuperar as áreas de disposição inadequada de esgotos; 4 Promover o monitoramento e controlar os sistemas de fossas na cidade de Pombal- PB; 5 Aplicar a regulamentação vigente relacionada à destinação ambientalmente adequada dos esgotos domésticos; 6 Proibir e fiscalizar o lançamento de esgotos na rede de água pluvial; 7 Promover a Educação Ambiental e outras campanhas educativas que incentivem a população a realizar a gestão ambientalmente adequada dos esgotos; 8 Fornecer subsídios financeiros à população de baixa renda para viabilizar as obras necessárias para ligações domiciliares à rede coletora de esgoto; 9 Realizar a fiscalização dos serviços de esgotamento sanitário.
Tratamento de esgoto	<ol style="list-style-type: none"> 10 Promover o tratamento do volume total de esgoto da área urbana; 11 Monitorar e fiscalizar a qualidade final do efluente a ser lançado no corpo receptor; 12 Promover o tratamento e a destinação ambientalmente adequada do lodo da ETE;

Fonte: EMEPAS (2015).

As alternativas de intervenção para o esgotamento sanitário tomam o Cenário 3 como referência para o planejamento das ações, haja vista que foi considerado viável do ponto de vista técnico (item 1.2.4). Tais alternativas serão descritas a seguir.

a) Atender a expansão urbana por meio de incremento de novas economias e ligações de esgoto, promovendo a ampliação da cobertura e da eficiência dos serviços

Para sanar as deficiências referentes ao índice de atendimento de esgoto, propõe-se ligações à rede coletora, bem como o incremento de novas ligações, de modo a prever a expansão do sistema para atender as demandas atuais (quando estiver em funcionamento) e futuras, de modo a acompanhar o crescimento da malha urbana municipal (incluindo novos bairros e loteamentos).

Partindo deste pressuposto, para melhor representatividade do sistema, deve-se estimar o desenvolvimento de novas economias a rede, de modo a elevar o índice de atendimento, refletindo diretamente no aumento das ligações de esgoto a rede coletora e da população atendida por este serviço.

Deve-se ressaltar que as ampliações corresponderão ao atendimento de novas demandas para coleta e tratamento de esgoto, e as substituições, quando necessárias, expressam as necessidades para conservação do sistema em condições adequadas de uso e operação.

b) Realizar a manutenção da rede de coleta, bem como substituí-la ou ampliá-la, caso necessário, para atender as demandas atuais e futuras

Todo sistema necessita de manutenção, mesmo um recém-instalado, de forma a garantir a qualidade das instalações do SES, que se deterioram ao longo do tempo em função de diversos aspectos como: vida útil, qualidade dos materiais empregados, dentre outros.

c) Desativar e recuperar as áreas de disposição inadequada de esgotos

Devem ser identificadas e desativadas as ligações de esgotos clandestinas e a céu aberto, recuperando estas áreas.

d) Realizar a manutenção da rede de coleta, bem como substituí-la ou ampliá-la, caso necessário, para atender as demandas atuais e futuras

Para melhoria da eficiência do SES, deve-se programar uma rotina de manutenção contínua da rede geral para prevenir possíveis entupimentos e outros danos que possam aparecer, além da na rede coletora é fundamental para os demais componentes do SES. Tal rotina de manutenção visa melhorar o controle, operação e otimização do SES auxiliando na substituição ou ampliação de dispositivos, quando necessário.

Para auxiliar na programação de uma rotina de manutenção pode-se fazer uso de uma modelagem computacional (mapeamento georreferenciado) em ambiente SIG, para melhor proposição de estratégias de planejamento e gestão dos serviços de esgotamento sanitário.

e) Promover o monitoramento e controlar os sistemas de fossas na cidade de Pombal- PB

Atualmente boa parte do esgotamento sanitário de Pombal é realizada por meio de soluções individuais, que não constituem serviço público de saneamento.

O município deve tomar providências para que a população que adota tais soluções tenha acesso a meios adequados de esgotamento sanitário, evitando que as práticas inadequadas de destino de esgoto doméstico contaminem o meio ambiente. Além disso, o município deve criar mecanismos de assistência para monitorar e controlar os sistemas individuais de esgotamento sanitário e promover orientação quanto ao sistema ambientalmente adequado.

f) Aplicar a regulamentação vigente relacionada à destinação ambientalmente adequada dos esgotos

Considerando os princípios da Lei nº 11445/2007 de universalização do saneamento, pode-se afirmar que esta não é apenas uma necessidade da população, mas também um direito de todos os cidadãos brasileiros. É fundamental que o acesso a este serviço seja realizado com segurança, qualidade e regularidade.

Além disso, o município tem o papel de cobrar da população a destinação ambientalmente adequada de seus esgotos, embasado nos preceitos legais. Mesmo que o município ainda não disponha de legislação específica (tratar de forma particular a

questão dos esgotos), pode basear-se na legislação federal e nos Códigos de Urbanismo e Ambiental do município.

g) Proibir e fiscalizar o lançamento de esgotos na rede de água pluvial

Há a necessidade de implantar uma política de fiscalização nos domicílios que lançam esgotos no sistema de drenagem pluvial (galerias), de forma a coibir tal prática e incentivá-los a ligarem seus domicílios à rede de esgoto, quando esta estiver em funcionamento.

No caso de indústrias, agroindústrias/estabelecimentos que geram efluentes não domésticos, pode-se aplicar a legislação vigente e criar diretrizes que os obriguem a dar destinação ambientalmente adequada aos seus efluentes.

h) Promover a Educação Ambiental e outras campanhas educativas que incentivem a população a realizar a gestão ambientalmente adequada dos esgotos domésticos

Sugere-se a execução de uma campanha de educação ambiental junto à comunidade, com foco nas práticas ambientais corretas e na importância da gestão adequada de seus esgotos, despertando a atenção da comunidade para as questões ambientais.

i) Fornecer subsídios financeiros à população de baixa renda para viabilizar as obras necessárias para ligações domiciliares à rede coletora de esgoto

Sugere-se que a prefeitura desenvolva programa de subsídio para atendimento da população de baixa renda, com o intuito de auxiliar nas ligações domiciliares à rede coletora de esgoto. Além disso, a prefeitura pode articular com a concessionária o desenvolvimento de política de sensibilização e fomento junto à comunidade, com fundamento na adesão do serviço de esgotamento sanitário aliado à tarifa social.

A tarifa social pode ser considerada uma importante ferramenta na gestão dos recursos hídricos, haja vista que um dos requisitos é o baixo consumo de água.

j) Realizar a fiscalização dos serviços de esgotamento sanitário

Sugere-se que a prefeitura estabeleça mecanismos de fiscalização dos serviços de esgotamento sanitário, a fim de identificar os pontos que necessitam de reparos e combater as irregularidades, caso haja.

k) Promover o tratamento do volume total de esgoto da área urbana

A prefeitura deve garantir que todo o volume de esgoto coletado na área urbana seja tratado pela concessionária.

l) Monitorar e fiscalizar a qualidade final do efluente a ser lançado no corpo receptor

Fiscalizar e monitorar a qualidade final do efluente tratado é um passo de suma importância, considerado como medida de controle ambiental, tendo em vista que pode evitar maiores danos futuros ao meio ambiente e à saúde pública. Nesse sentido, torna-se importante definir ações que contribuam para a melhoria da saúde pública e a preservação do meio ambiente.

m) Promover o tratamento e a destinação ambientalmente adequada do lodo da ETE

A quantidade e qualidade do lodo produzido por uma ETE dependem da vazão de esgoto tratado, das características do esgoto, do tipo de tratamento e da operação da ETE. Além disso, a quantidade de lodo produzida pode também estar associada à eficiência de operação do sistema.

No caso da ETE de Pombal, por se tratar de um sistema australiano, segundo Von Sperling (2005) terá pouca produção de lodo nos primeiros anos de funcionamento. É claro que esta condição depende de vários fatores como temperatura, pH, dentre outros. Mas quando a quantidade de lodo produzida pelo sistema torna-se um volume considerável é necessário fazer o descarte do lodo. Sendo assim, é necessário dispor o lodo de forma ambientalmente adequada para atingir os objetivos do saneamento. Para isso, o lodo deve ser estabilizado, procedimento que ocorre biologicamente por meio de microrganismos anaeróbios ou aeróbios.

A seguir serão apresentadas algumas as alternativas consideradas ambientalmente adequadas para destinação ou disposição final do lodo proveniente da ETE.

➤ **Aterro Sanitário**

O lodo pode ser destinado para aterro sanitário, onde é confinado em células e recoberto com terra. Assim sendo, o lodo deve passar por uma desidratação e estabilização prévia do material antes de ser destinado. Uma vez disposto no aterro, deve ser recoberto no mesmo dia para evitar problema de odores e proliferação de vetores.

➤ **Incineração**

O lodo proveniente da ETE de Pombal pode ser encaminhado para a incineração. A incineração é um método de tratamento que utiliza a decomposição térmica via oxidação, com o objetivo de tornar um resíduo menos volumoso, menos tóxico ou atóxico, ou ainda eliminá-lo (ABNT, 1990; CAMELO, 2014). Mas é uma alternativa bastante onerosa e que pode acarretar problemas de poluição atmosférica (caso as unidades incineradoras não possuam os equipamentos adequados para lavagem dos gases). As cinzas resultantes deste processo podem ser encaminhadas para o aterro sanitário ou utilizadas na agricultura, caso não possuam concentrações de metais pesados. Faz-se necessária a desidratação e estabilização prévia do material.

➤ **Landfarming**

O processo de landfarming favorecer a biorremediação de solo contaminado, haja vista que promove a redução da concentração dos contaminantes no solo por ação de microrganismos através de operações adequadas de manejo e gestão do solo (PAULA et al., 2006).

Essa técnica é muito usada na biorrediação de solos contaminados por petróleo, “apresentando bons resultados com outros resíduos orgânicos, inclusive com elevadas doses de lodo de esgotos” (BATISTA, 2015). Pode ser empregada para lodos de ETE, mas quando há contribuição contínua de metais pesados e compostos químicos tóxicos

(orgânicos e inorgânicos) torna as áreas de landfarming inapropriadas para outros usos no futuro (BATISTA, 2015).

O emprego deste método requer diversos cuidados, tais como a desidratação, redução do teor de sólidos (de no mínimo 15%) e estabilização prévia do material a ser destinado (BATISTA, 2015). Além disso, deve-se ter um projeto de landfarming, que confira “proteção às águas, subterrâneas e superficiais, em relação à migração de poluentes, pormenorizados em planos específicos de operação, monitoramento, emergência e fechamento” (BATISTA, 2015) e dispor de pessoal especializado para operar neste método (CETESB, 1999).

➤ **Reciclagem (Reaproveitamento)**

O lodo de esgoto pode ser reciclado ou reaproveitado para várias atividades. A seguir são descritos alguns exemplos de aplicação de lodo.

Reaproveitamento agrícola

O lodo de esgoto é considerado um bom repositores de nutrientes no solo. Para Pegorini (1999), a melhor opção de reaproveitamento do lodo é na agricultura, porque “reduz a exploração de recursos naturais para fabricação de fertilizantes e proporciona os melhores resultados econômicos”.

Mas é fundamental o estabelecimento de regras para o emprego do lodo, especialmente para estabilização, desinfecção. Brasil (2004) destaca que se deve ter conhecimento a respeito da qualidade do lodo utilizado na agricultura, pois este deve promover melhorias nas qualidades físicas, químicas e biológicas do solo, não oferecer riscos de contaminação e estar em conformidade com o exigido pela Resolução Conama 375/2006.

Reaproveitamento na recuperação de áreas degradadas

Na recuperação de áreas degradadas, o lodo aumenta a capacidade de infiltração e retenção de água e aeração do solo (SKORUPA et al., 2006). O reaproveitamento para este fim é considerado excelente, uma vez que os gastos com o transporte do lodo são bem

menor quando comparados com os custos na compra de fertilizantes, desde que a distância entre o fornecedor do lodo e a área não seja superior a 150 Km (GODOY, 2013).

Reaproveitamento Industrial

O lodo de ETE é considerado uma boa matéria prima, e pode ser incorporado na fabricação de vários produtos da construção civil, a exemplo, da fabricação de cimentos, concretos e peças feitas desses materiais - em que o lodo substitui agregados leves como areias, pequenas pedras, outros (BATISTA, 2015) -além dos produtos cerâmicos (telhas, tubos, tijolos e lajotas).

A etapa de preparação da massa cerâmica para auxiliar na correção da umidade, pode ser realizada “manualmente com pás, carregadeiras, ou em olarias mais tecnificadas, com equipamentos apropriados” (BATISTA, 2015; ANDREOLI et al., 2006).

As cinzas de lodo também podem ser incorporadas a massa asfáltica e no processo produtivo do cimento, de forma que a reduzir o custo de produção “e, como o cimento é o componente mais caro do concreto, também reduz os custos deste” (ANDREOLI et al., 2006; PEREIRA, 2012).

a) Propor a regulamentação da prestação dos serviços de esgotamento sanitário

Propõe-se que a prefeitura crie/adote um ente regulador para o município que possa que regulamentar a prestação dos serviços de esgotamento sanitário.

7.2.4 Proposição de alternativas de intervenção para os Serviços do Sistema de Esgotamento Sanitário – Zona Rural

De acordo com o que foi diagnosticado no PRODUTO 02, foi possível averiguar a atual condição do SES da zona rural do município de Pombal - PB.

A zona rural do município de Pombal – PB apresentou diversas carências no eixo esgotamento sanitário. Para o melhoramento destes serviços, serão propostas alternativas que visam sanar os problemas diagnosticados e evitar futuros, considerando o horizonte temporal do projeto.

Partindo das carências identificadas nas comunidades rurais visitadas, relatadas no PRODUTO 02, propõem-se alternativas de intervenção nas áreas com déficit neste serviço, que tenham potencial de serem executadas, de forma a contribuir para uma melhor qualidade de vida da população.

No QUADRO 52, estão apresentadas as alternativas de intervenção para as comunidades rurais com carência nos serviços de esgotamento sanitário.

Quadro 52 - Alternativas de intervenção para o esgotamento sanitário da zona rural de Pombal – PB.

Alternativas	
1	Promover a Educação Ambiental e outras campanhas educativas que incentivem a população a realizar a gestão ambientalmente adequada dos esgotos domésticos
2	Construção ou reforma de banheiros e instalação de bacias sanitárias em algumas localidades da zona rural do município de Pombal – PB
3	Criação e implantação de programa de assistência à população para construção de banheiros, instalações sanitárias e de sistemas individuais de esgotamento sanitário
4	Implantar e substituir sistemas individuais inadequados por sistemas ambientalmente adequados
5	Monitorar e fiscalizar as unidades geradoras de efluentes domésticos, para garantir a destinação ambientalmente adequada de esgotos

Fonte: EMEPAS (2015).

As alternativas de intervenção para o esgotamento sanitário na zona rural serão descritas a seguir.

a) Promover a Educação Ambiental e outras campanhas educativas que incentivem a população a realizar a gestão ambientalmente adequada dos esgotos domésticos

A educação ambiental é um processo no qual deve ocorrer o desenvolvimento progressivo de um senso de preocupação com o meio ambiente (FRANCO, VIEIRA e SILVA, 2010). A promoção da educação ambiental é de fundamental importância para a gestão ambientalmente adequada dos esgotos domésticos. Deve ser aliada a campanhas educativas junto à população com intuito de incentivar a promoção de hábitos mais higiênicos e a preservação ambiental.

Pretende-se com isso incentivar a implantação de sistemas individuais adequados de esgotos sanitários para os domicílios que não possuem sistema de disposição e tratamento de esgoto, bem como a substituição de sistemas inadequados por sistemas ambientalmente adequados.

b) Construção ou reforma de banheiros e instalação de bacias sanitárias em algumas localidades da zona rural do município de Pombal - PB

Foi diagnosticado a ausência de bacias sanitárias e de banheiros, bem como a existência de banheiros improvisados (confeccionados com guarda-roupas usados, panos e outros) em algumas localidades rurais.

Estas deficiências devem ser solucionadas por meio da construção/reforma de banheiros, a fim de erradicar os banheiros impróprios. Orienta-se, também, o incremento de bacias sanitárias nos domicílios que possuem banheiros e não dispõem deste dispositivo.

c) Criação e implantação de programa de assistência à população para construção de banheiros, instalações sanitárias e de sistemas individuais de esgotamento sanitário

Para a construção de banheiros, instalações sanitárias e de sistemas individuais de esgotamento sanitário, a prefeitura deve criar e implantar um programa de subsídio financeiro à população de baixa renda, com intuito de universalizar o saneamento básico também na zona rural.

d) Implantar e substituir sistemas individuais inadequados por sistemas ambientalmente adequados

Foi identificado que boa parte dos domicílios lançam esgoto a céu aberto e mesmo quando possuem sistemas individuais de esgotamento sanitário, estes são considerados inadequados. Sendo assim, faz-se necessária a implantação e substituição de sistemas individuais de esgotamento sanitário ambientalmente adequados. A seguir estão descritas algumas alternativas de sistemas individuais considerados ambientalmente adequados.

➤ Banheiro seco

“O banheiro seco é um sistema de tratamento de efluentes domésticos, sendo uma alternativa para áreas rurais, onde recursos de água são escasso, regiões muito pobres ou de baixa densidade demográfica, o abastecimento de água é precário e demais oneroso para uma determinada população” (ESREY, 2000).

Esta técnica visa reduzir o uso de água para “armazenamento, tratamento e o transporte os dejetos humanos”, baseado no processo de compostagem para tratar e sanitizar, sendo bastante utilizada em vários países, como Estados Unidos, Canadá, Suécia, Noruega, Nova Zelândia, Inglaterra e Austrália (ALVES, 2009). A FIG. 8 mostra de forma esquemática o funcionamento do banheiro seco.

Figura 8 - Esquematização do funcionamento do banheiro seco.



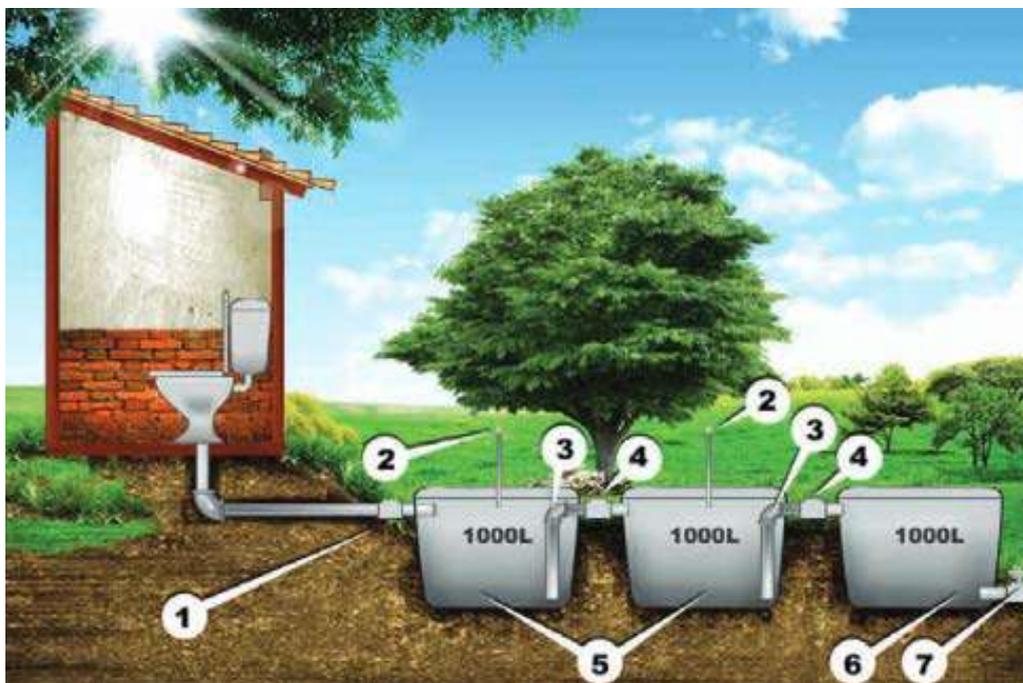
Fonte: <http://revistaepoca.globo.com/Revista/Epoca/0,,EMI113493-15228,00.html>

➤ Fossa Séptica Biodigestora

As fossas sépticas biodigestoras são sistemas individuais de esgoto sanitário bastante indicados para comunidades rurais, pela Fundação Banco do Brasil. Este dispositivo é composto por três caixas coletoras com 1.000 litros cada e interligadas entre si por tubos e conexões de PVC (TECNOLOGIA SOCIAL, 2010). As fossas sépticas

biodigestoras são conectadas exclusivamente ao vaso sanitário, sendo estas enterradas no solo, conforme pode ser observado na FIG. 9 a seguir.

Figura 9 - Esquematização de fossa séptica biodigestora



- 1 - Válvula de retenção
- 2 - Chaminé de alívio (suspiro)
- 3 - Curva de 90º
- 4 - "T" de inspeção
- 5 e 6 - Caixas de 1.000 ml
- 7 - Registro

Fonte: Novaes (2001).

Este tipo de dispositivo é considerado ecologicamente correto porque trata o esgoto sanitário.

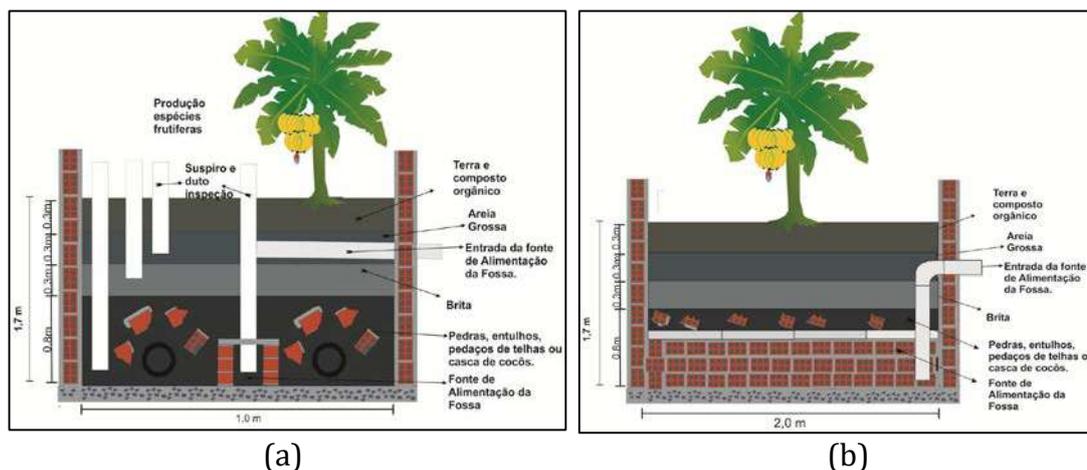
➤ Fossa verde (canteiro biosséptico)

A fossa verde, também conhecida como tanque de evapotranspiração ou canteiro biosséptico, consiste num sistema individual para tratar os esgotos domésticos, principalmente as águas negras, e possibilita o cultivo de frutíferas. Nela “ocorre decomposição anaeróbica da matéria orgânica, mineralização e absorção dos nutrientes e da água pelas raízes” (VIEIRA, 2010).

Este sistema atende a unidades uni familiares, mas também se pode adequá-lo para atender a unidades coletivas como as comunidades rurais do município de Pombal - PB. Trata-se de um sistema de uma vala de alvenaria impermeabilizada, com dimensões variáveis, preenchido na câmara interna por tijolo ou também por pneus

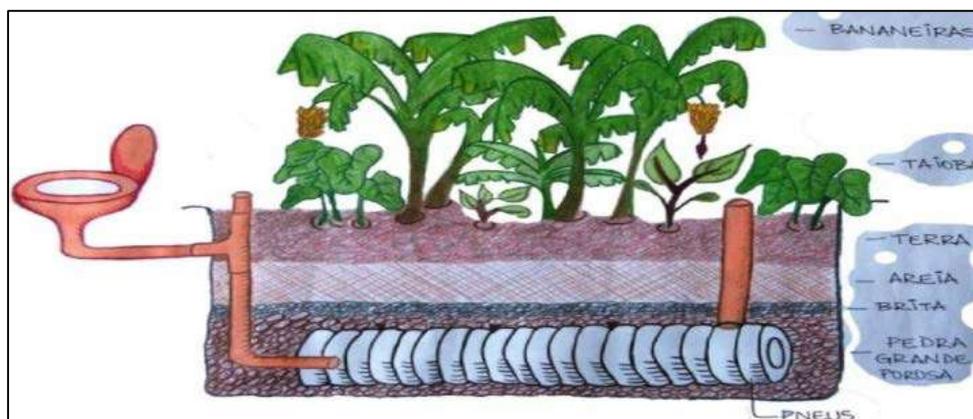
triturados, entulho, ou outro material inerte de grande granulometria e de baixo custo (OLIVEIRA NETTO et al., 2012) e materiais de granulometria menor, como brita, areia e terra, na camada acima, conforme apresentado nas FIG. 10 e 11.

Figura 10 - Esquematisação do canteiro biosséptico, preenchido com pedras e outros materiais – (a) corte transversal e (b) corte longitudinal.



Fonte: OLIVEIRA NETTO et al.(2015).

Figura 11 - Esquematisação do canteiro biosséptico preenchido com pneus.



Fonte: VIEIRA (2010).

Assim sendo, a fossa verde tem por finalidade de tratar o esgoto doméstico, e “prevenir a contaminação do solo e do lençol freático, evitando a prática de ter esgoto domiciliar a céu aberto, e reduzindo a carga orgânica a ser despejada na etapa posterior ao

tratamento” (SILVA e OLIVEIRA NETTO, 2014). Além disso, possibilita o cultivo de plantas frutíferas (como banheiras, mamoeiro), considerado um fruto limpo, haja vista que não há concentração de gás (ARAÚJO, 2012), já que “as plantas liberam o vapor d’água aos poucos na natureza” (SILVA e OLIVEIRA NETTO, 2014).

e) Monitorar e fiscalizar as unidades geradoras de efluentes domésticos/agroindustriais, para garantir a destinação ambientalmente adequada de esgotos

Deve-se promover o monitoramento e a fiscalização das unidades geradoras de esgotos domésticos/agroindustriais para que estas destinem adequadamente seus esgotos.

7.2.5 Proposição de alternativas de intervenção para os Serviços do Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais – Zona Urbana

Um planejamento de drenagem urbana significa estudar a melhor forma de direcionar a água até um local apropriado. Para isso, usa-se o meio mais adequado para cada local, seja pela infiltração, transporte, armazenamento ou outros.

Para auxiliar no controle de alagamentos, inundações e enchentes podem ser usadas medidas estruturais, as quais compreendem as obras de engenharia que modificam a estrutura de drenagem, como também medidas não estruturais, adotando-se medidas correlatas como a educação ambiental, introdução de normas, regulamentos e programas visando disciplinar o uso e ocupação do solo e conscientizar a população sobre importância e manutenção dos dispositivos de drenagem.

Um planejamento eficiente usa as duas medidas concatenadas a fim de obter maior rendimento da estrutura. Para isso é interessante que se aproxime o ambiente atual (urbanização) do natural, buscando manter o ciclo da água em pleno funcionamento.

Basicamente, quando encontrada na natureza a água se recicla através do ciclo hidrológico. Tomando como partida a precipitação, a mesma cai sobre a superfície terrestre, em forma de chuva, e a partir daí uma parte é infiltrada para o subsolo e outra escoada pela superfície. Após o espaço do solo estar completamente preenchido por água, a

mesma brota sobre a superfície e fica em forma de poça, lago ou açude. Essa água, em contato com o sol, é evaporada juntamente com a usada pelas plantas (evapotranspiração), voltando a precipitar e iniciando um novo ciclo.

Diferentemente do que acontece na natureza, as cidades apresentam grande parte do seu território urbano impermeabilizado, impedindo o solo de absorver a água precipitada. Esta situação pode causar alagamentos, principalmente devido ao escoamento e a deficiência no sistema de drenagem. A FIG. 1 ilustra esta situação, ocorrida na Rua Argemiro de Sousa, Centro da cidade de Pombal-PB.

Figura 12 - Imagem fotográfica de enchente na Rua Argemiro de Sousa, Pombal-PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

Buscando evitar esses alagamentos e deixar a zona urbana mais semelhante ao que acontece na natureza, podem ser construídas estruturas que barrem ou acondicione água da chuva. Desta forma, ela pode ser distribuída posteriormente em volumes menores, sendo absorvida em maior tempo pelo solo. Outra parte pode ser reutilizada para atividades menos nobres, como lavar praças, calçadas, irrigar jardins, dar descargas entre outras funções. O dimensionamento correto do sistema de micro e macrodrenagem,

prevendo o volume de água gerado pela bacia de contribuição, auxilia na limpeza das vias e do sistema de drenagem para evitar entupimentos.

Para alcançar as metas propostas neste trabalho para o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais, serão descritas alternativas que possam possibilitar o alcance dessas metas.

7.2.5.1 Áreas de risco

As áreas de risco na cidade de Pombal - PB estão relacionadas à alagamento, inundação e enchente, pois o município é desprovido de barrancos, encostas e montanhas acentuadas. Sendo assim, a solução para a maioria desses problemas se associa diretamente à drenagem urbana.

No QUADRO 53 apresentam-se alternativas de intervenção que têm potencial de reduzir as áreas de risco de Pombal - PB.

Quadro 53 - Alternativas de intervenção para as áreas de risco de Pombal – PB.

Aspecto	Alternativas
Alagamentos, inundações e enchentes	Atualizar o Código de Urbanismo, principalmente o capítulo de Parcelamento do Solo
	Indicar áreas seguras para construção, com base na legislação vigente
	Identificar e fiscalizar as áreas de risco, e evitar a ocupação desordenada
	Regularizar áreas ocupadas ilegalmente
	Elaborar planos de emergência e contingência

Fonte: EMEPAS (2015).

A seguir serão apresentadas informações sobre as alternativas de intervenção proposta para as áreas de risco de Pombal - PB.

a) Atualizar o plano de uso e ocupação do solo

A execução desta alternativa implica propor novas regras referentes ao uso e ocupação do solo no município de Pombal - PB, auxiliando para uma melhor harmonia, desenvolvimento e segurança para os moradores.

b) Indicar áreas seguras para construção, com base no plano de uso e ocupação do solo

Como a cidade está em constante crescimento, é interessante para o município que esta expansão seja efetuada de forma ordenada, oferecendo segurança à população.

c) Identificar e fiscalizar as áreas de risco, e evitar a ocupação desordenada

Devem ser efetuadas diligências que identifiquem novas áreas de riscos e monitorar as áreas assim classificadas, evitando a ocupação desordenada.

A família alocada em área de risco deve ser retirada do local e realocada para áreas seguras. As autoridades devem impedir que o mesmo terreno seja ocupado por outras famílias. Nenhum espaço de risco deve ser desapropriado se não houver uma imediata ocupação pública que evite a sua invasão.

Para a realocação das famílias é essencial consultar as políticas habitacionais propostas pela lei vigente.

Para as residências situadas em áreas de risco e que não necessitem de realocação, sugere-se a regularização da área e a implantação dos equipamentos urbanos de saneamento.

d) Regularizar áreas ocupadas ilegalmente

Regularizar as áreas ocupadas ilegalmente através de medidas legais, seguindo a legislação municipal vigente. Em alguns casos pode ser preciso a implantação de praças, parques ou outros caso seja necessária a desapropriação.

e) Elaborar planos de emergência e contingência

Os planos de emergência e contingência visam tratar as consequências de determinados eventos críticos, mitigando os impactos, agindo de forma rápida, impedindo perdas e prevenindo maiores catástrofes.

7.2.5.2 Cobertura das vias públicas por microdrenagem

A microdrenagem possui importante função em toda a zona urbana, atuando na retirada das águas de chuvas das vias públicas e direcionando-as à macrodrenagem. Desta forma evita-se alagamento, possibilitando o fluxo de automóveis e pedestres, e reduz-se danos e enchentes, aumentando as possibilidades de áreas passíveis de construção, entre outras funcionalidades.

A microdrenagem reúne as atividades de captação dos escoamentos de superfície, por meio de uma infraestrutura que abrange toda a malha viária de uma cidade: suas sarjetas, bueiros, caixas de captação e sua rede subterrânea (PSB/JF, 2013).

No QUADRO 54 apresentam-se alternativas de intervenção que têm o potencial de reduzir os problemas referentes a cobertura das vias públicas por microdrenagem de Pombal - PB.

Quadro 54 - Alternativas de intervenção para a cobertura das vias públicas por microdrenagem de Pombal - PB.

Aspecto	Alternativas
Cobertura das vias públicas por microdrenagem	Elaborar sistema de informação
	Criar um canal de comunicação para participação da população
	Realizar contratação/capacitação de pessoal para atuar no setor de drenagem
	Estimular a utilização de material alternativo
	Promover práticas de educação ambiental

Fonte: EMEPAS (2015).

A seguir serão apresentadas informações sobre as alternativas de intervenção proposta para a cobertura das vias públicas por microdrenagem de Pombal - PB.

f) Elaborar sistema de informação

O sistema de informação será efetivo no diálogo prefeitura–população. Os problemas reportados poderão ter uma resposta e serem sanados.

g) Criar um canal de comunicação para a participação da população

Com a criação desse canal de comunicação a população poderá relatar problemas relacionados à drenagem e a gestão poderá conhecer os pontos carentes desse sistema (falhas, necessidades de manutenção, pontos de inundação, entupimentos etc). Os responsáveis podem promover planejamentos e manutenção, buscando alternativas viáveis para solucioná-los.

h) Realizar contratação/capacitação de pessoal para atuar no setor de drenagem

Essa alternativa visa a realização de contratação de profissionais habilitados para resolução dos problemas referentes à drenagem e capacitação periódica dos funcionários do setor.

i) Estimular a utilização de material alternativo

Estimular a construção e, quando possível, construir utilizando materiais permeáveis, que facilitem a infiltração de água no solo, principalmente em praças e estacionamentos. Estes locais apresentam menor solicitação de cargas e tráfego leve, auxiliando na redução do escoamento superficial. Exemplos desses materiais podem ser visualizados nas FIGs. 13 e 14.

Figura 13 - Tijolos vazados.



Fonte: ALESP (2015).

Figura 14 - Pavimentos permeáveis.



Fonte: MAZZONETTO (2011).

j) Promover práticas de educação ambiental

Levando-se em conta que as boas condições das vias auxiliam em uma maior eficiência para a microdrenagem, seria interessante promover práticas de educação ambiental, principalmente em decorrência de problemas com resíduos. Os mesmos interferem no fluxo de água e acaba por comprometer a eficiência do sistema de drenagem.

7.2.5.3 Cobertura por macrodrenagem

A macrodrenagem encontrada na cidade de Pombal - PB está relacionada às galerias e ao rio Piancó,

Neste contexto, no QUADRO 55 apresentam-se alternativas de intervenção que têm potencial de reduzir os problemas referentes a cobertura por macrodrenagem de Pombal - PB.

Quadro 55 - Alternativas de intervenção para a cobertura por macrodrenagem de Pombal – PB.

Aspecto	Alternativas
Galerias	Desativar, coibir e fiscalizar o lançamento de esgotos domésticos na rede de drenagem pluvial
	Fiscalizar o lançamento de resíduos sólidos na rede de drenagem pluvial
	Realizar práticas de educação ambiental
	Melhorar o sistema de limpeza e manutenção em seu curso
Rio Piancó	Fiscalizar as atividades na mata ciliar
	Promover a recuperação da mata ciliar

Fonte: EMEPAS (2015).

A seguir serão apresentadas informações sobre as alternativas de intervenção propostas para a cobertura das vias públicas por macrodrenagem de Pombal - PB.

a) Desativar, coibir e fiscalizar o lançamento de esgotos domésticos na rede de drenagem pluvial

Desativando-se as ligações clandestinas de esgoto no sistema de drenagem pluvial diminui-se o potencial causador de doenças de veiculação hídrica, o índice de entupimentos causado pela matéria orgânica, os maus odores entre outros fatores.

b) Fiscalizar o lançamento de resíduos sólidos na rede de drenagem pluvial

Praticamente não existe fiscalização acerca do lançamento de resíduos na rede de drenagem. Uma fiscalização efetiva poderia coibir esta prática. Em caso de flagrantes, podem ser aplicadas sanções punitivas.

c) Realizar práticas de educação ambiental

A realização de práticas de educação ambiental fortalecerá a conscientização da população sobre a importância de manter o sistema limpo e da eficiência que essas medidas conseguem alcançar.

d) Melhorar o sistema de limpeza e a manutenção no curso das galerias

Como visto no diagnóstico, é comum a localização de resíduos no interior do sistema de macrodrenagem da cidade de Pombal – PB. Medidas de limpeza periódica e manutenção em seu curso são de extrema importância.

Na FIG. 15 pode ser observada a formação de bancos de areia nas laterais de uma galeria na Rua Argemiro de Sousa, localizada no centro da cidade. Quando houver a solicitação, para que haja um eficiente serviço de macrodrenagem é fundamental a retirada destes bancos de areia da galeria.

Figura 15 - Imagem fotográfica de galeria pluvial do município de Pombal-PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

Os resíduos resultantes da limpeza deverão ser postos para secagem e destinados ao aterro sanitário ou à agricultura, mediante análise prévia.

A ampliação das galerias, quando necessária, deve ser realizada mediante projetos, cálculos e dados prévios que justifiquem sua expansão.

O município sofre com a ausência de um órgão específico para a manutenção das redes. A inexistência de um cadastro das redes de drenagem contribui para o agravamento da situação. Casas foram construídas muitas vezes sobre esses dispositivos, dificultando sua manutenção.

Pode ser visualizada na FIG. 16 uma residência construída sobre a galeria na Rua Travessa, localizada no centro da cidade. Também pode-se observar vários canos que direcionam esgoto para a mesma.

Figura 16 - Imagem fotográfica de residência construída sobre galeria.



Fonte: EMEPAS (2015).

e) Fiscalizar as atividades na mata ciliar

Na macrodrenagem referente aos rios Piancó e Piranhas é de extrema importância que sejam respeitados os limites de mata ciliar e da área de reserva legal referente ao novo Código Florestal (Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012). Também deve-se respeitar seu espaço físico (leito maior e menor), dragar alguma área assoreada, quando for o caso, além de fiscalizar e conscientizar a população sobre sua importância para o meio.

f) Promover a recuperação da mata ciliar

Quando a fiscalização diagnosticar problemas envolvendo a mata ciliar, deve-se usar medidas para incentivar e promover sua recuperação.

7.2.5.4 Impermeabilização de vias

A área impermeabilizada referente a vias localizadas na zona urbana da cidade de Pombal - PB engloba vias confeccionadas por asfalto e calçamento.

Neste sentido, no QUADRO 56 apresentam-se alternativas de intervenção que têm potencial de reduzir os problemas referentes a impermeabilização de vias da cidade de Pombal - PB.

Quadro 56 - Alternativas de intervenção para impermeabilização de vias de Pombal - PB.

Aspecto	Alternativas
Impermeabilização de vias	Instituir equipe responsável por detectar problemas nas vias e reportar ao órgão competente
	Vistoriar e realizar manutenção periódica nas vias
	Ampliar áreas de espaços públicos abertos, a exemplo de praças
	Mapear vias com problemas de irregularidades na pavimentação
	Elaborar um plano de recuperação e manutenção das vias

Fonte: EMEPAS (2015).

A seguir serão apresentadas informações sobre as alternativas de intervenção proposta para a impermeabilização de vias de Pombal - PB.

a) Instituir equipe responsável por detectar problemas nas vias e reportar ao órgão competente

Esta equipe irá agir em conjunto com a população, detectando problemas referentes às vias do município que precisem de manutenção e reportando para o órgão competente.

b) Vistoriar e realizar manutenção periódica nas vias

A partir da detecção do problema, os responsáveis devem ser acionados para efetivarem a manutenção nos trechos necessários. Conforme pode ser observado na FIG. 17, o calçamento encontra-se desgastado, apresentando buracos e ondulações.

Figura 17- Imagem fotográfica das Ruas onduladas e esburacadas, Rua Padre Amâncio Leite, centro da cidade.



Fonte: EMEPAS (2015).

c) Ampliar áreas de espaços públicos abertos, a exemplo de praças

Com o aumento de espaços abertos como praças, parques, entre outros, aumenta-se a proporção do coeficiente de infiltração, o que auxilia na redução do escoamento superficial e acaba contribuindo para o sistema de drenagem.

d) Mapear vias com problemas de irregularidades na pavimentação

O mapeamento das vias com problemas de irregularidade na pavimentação irá auxiliar para possíveis correções, além de possibilitar o cruzamento de dados de micro e macrodrenagens e impermeabilização de vias, resultando em ações mais eficientes para a prevenção e solução de problemas relacionados.

e) Elaborar um plano de recuperação e manutenção das vias

Com dados em mãos, confecciona-se um plano de recuperação e manutenção das vias, tendo em vista sua importância para os serviços de drenagem.

7.2.6 Proposição de alternativas de intervenção para os Serviços do Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais – Zona Rural

Os problemas referentes à Drenagem e Manejo de Águas Pluviais na zona rural de Pombal - PB não ocorrem com frequência nas comunidades rurais. Alagamentos e inundações de residências não são relatados, salvo casos em que ocorre alto índice pluviométrico e grandes cheias históricas, provocando problemas em toda região.

Os maiores danos relatados são referentes às passagens molhadas: a população relata ineficiência, já que, aumentando o nível do rio, o local fica intransitável. Com a chegada do período chuvoso, as vias de acesso para as comunidades ficam em más condições de tráfego.

Não são disponibilizadas informações referentes às enchentes, mas como existem residências alocadas próximas aos rios (Piancó e Piranhas), acredita-se que estas podem ocorrer esporadicamente.

Diante desse panorama e buscando a universalização dos serviços de saneamento básico, em especial a drenagem e manejo de águas pluviais na zona rural, propõem-se algumas alternativas destacadas no QUADRO 57.

Quadro 57 - Alternativas de intervenção para drenagem e manejo de águas pluviais na zona rural de Pombal – PB.

Aspecto	Alternativas
Macrodrenagem	Identificar e monitorar o sistema de drenagem
Áreas de Risco	Identificar e fiscalizar as áreas de risco, evitando a ocupação desordenada
Vias	Redimensionamento de passagens molhadas
	Recapeamento de vias

Fonte: EMEPAS (2015).

a) Identificar e monitorar o sistema de drenagem

Não se tem controle de informações e registros sobre problemas de drenagem envolvendo as comunidades rurais. Seria importante implementar um sistema que identifique e registre problemas relacionados a ineficiência do sistema de drenagem, como: inundações, enchentes, alagamentos, inexistência de mata ciliar, assoreamento, etc.;

b) Identificar e fiscalizar as áreas de risco, evitando a ocupação desordenada

É interessante o controle e fiscalização de áreas de risco para que se consiga fazer a manutenção e evitar a ocupação desordenada.

c) Redimensionamento de passagens molhadas

Realizar estudos e projetos estruturais para reformar as passagens molhadas e, assim, torná-las transitáveis por um maior período de tempo, mesmo em períodos chuvosos e de possíveis cheias;

d) Recapeamento de vias

Com relação às manutenções das vias que dão acesso às comunidades rurais, seria interessante que após a passagem dos maquinários elas fiquem com certa declividade. Assim, com o início do período chuvoso, essa água poderá ser direcionada com maior facilidade, diminuindo a quantidade de lama e, conseqüentemente, melhorando o tráfego.

7.2.7 Proposição de alternativas de intervenção para os Serviços de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos – Zona Urbana

As alternativas a serem indicadas e os programas e ações definidos no próximo produto desse documento devem considerar de forma diferenciada os agentes envolvidos na gestão dos resíduos e suas respectivas responsabilidades para atender as diretrizes da nova política de resíduos sólidos e, conseqüentemente, da política de saneamento básico (MMA, 2013).

O Guia de Elaboração de Planos de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Ministério do Meio Ambiente descreve que basicamente, e sem prejuízo da responsabilidade compartilhada, estas responsabilidades são as seguintes:

- “- pelos serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos domiciliares – responsabilidade a ser exercida pelo órgão público competente (autarquia intermunicipal na forma de Consórcio Público ou órgão municipal, isoladamente);
- pelos resíduos gerados em próprios públicos – responsabilidade do gestor específico (RSS gerado em hospitais públicos, RCC gerado em obras públicas, resíduos de prédios administrativos etc.);
- pelos resíduos gerados em ambientes privados – responsabilidade do gerador privado (atividades em geral);
- pelos resíduos definidos como de logística reversa – responsabilidade definida em lei (fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes);
- pelos resíduos com Plano de Gerenciamento obrigatório – responsabilidade do gerador privado (instalações de saneamento, indústrias, serviços de saúde, mineradoras, construtores, terminais de transporte e outros);
- pelo acondicionamento adequado e diferenciado, e pela disponibilização adequada para coleta ou devolução – responsabilidade do consumidor/gerador domiciliar.” (MMA, 2013).

Assim, as alternativas indicadas para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município de Pombal – PB buscaram incluir um conjunto de soluções que leve em consideração os métodos de gestão de resíduos possíveis de serem elencados para as condições do município em questão.

Tais alternativas têm como objetivo solucionar as deficiências dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, incluindo inovações na estrutura organizacional da gestão dos resíduos sólidos e buscando a universalização dos serviços de forma participativa.

Assim, o cenário indicado visa desde a introdução da coleta seletiva até a universalização dos serviços, incluindo a participação da população na separação dos seus resíduos gerados, a recuperação dos recicláveis ao máximo possível de forma a reduzir a quantidade de resíduos que seguem para o “aterro”, bem como a amortização dos locais inadequados de deposição e/ou disposição de resíduos, dentre outros.

7.2.7.1 Gestão dos resíduos sólidos

Conforme apresentado no *diagnóstico dos serviços de saneamento e seus impactos - serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos*, a zona urbana do município de Pombal-PB é totalmente coberta pela coleta de resíduos sólidos (100%), abrangendo todos os serviços.

Boa parte dos serviços é terceirizada, sendo a prefeitura responsável pela fiscalização. No entanto, esse processo fiscalizatório precisa ser mais bem estruturado. Outro entrave é quanto ao planejamento, organização e disponibilidade de informações, uma vez que não existe um banco de dados acerca do assunto.

Apesar da coleta regular englobar toda a zona urbana, é sabido que existem alguns problemas quanto a seu desenvolvimento, pois foram diagnosticadas várias áreas com disposição inadequada de resíduos. Além disso, não existe regulação específica para o setor.

Diante do atual modelo de gestão percebe-se que a educação ambiental não está inserida nos programas existentes e, conseqüentemente, a participação da população no desenvolvimento dos serviços ainda é escassa. Um modelo de gestão integrada de resíduos sólidos não funciona sem a integração de técnicas de educação ambiental que visem motivar as mudanças de hábitos e comportamentos dos indivíduos, garantindo, assim, o envolvimento da população no gerenciamento dos serviços.

Diante do exposto, no QUADRO 58 apresentam-se alternativas para os problemas diagnosticados na gestão dos serviços relacionados à limpeza e ao manejo dos resíduos sólidos no município.

Quadro 58 - Alternativas indicadas para os serviços de limpeza pública no município de Pombal-PB.

ALTERNATIVAS
Reestruturação e qualificação da gestão
Criação de banco de dados com informações quanto aos resíduos, de forma que a população, governantes, instituições, dentre outros, possam ter acesso ao mesmo
Implantação de campanhas educativas e de comunicação
Implantação de um sistema de ouvidoria
Regulação do sistema de gestão dos resíduos sólidos
Controle e fiscalização dos serviços relacionados aos resíduos sólidos

Fonte: EMEPAS (2016).

a) Reestruturação e qualificação da gestão

Objetivando um melhor desempenho dos serviços, indica-se que a gestão se requalifique, passando por um processo de reorganização administrativa e técnica.

A estrutura gerencial indicada pelo MMA para as atividades definidas em um planejamento integrado do setor de resíduos sólidos segue as seguintes instâncias: presidência, superintendência, ouvidoria, assessoria jurídica, planejamento, tecnologia da informação, comunicação (mobilização e educação ambiental), controle interno, apoio técnico (capacitação, assistência técnica e licenciamento), financeiro (finanças e contabilidade, tesouraria e cobrança), administrativo (gestão de pessoas, licitação e patrimônio) e câmara de Regulação (coordenação, setor administrativo e financeiro, setor técnico, fiscalização) (MMA, 2013).

Indica-se que a gestão capacite os funcionários operacionais, mas que também se auto capacite. Para tanto, deve-se buscar apoio técnico de engenheiros e/ou profissionais com experiência técnica comprovada na área de limpeza urbana. Essas ações irão proporcionar serviços mais produtivos e com maior qualidade.

b) Criação de banco de dados

O PMSB indica a Criação de banco de dados com informações quanto aos resíduos, de forma que a população, governantes, instituições, dentre outros, possam ter acesso de forma direta a estes dados

Assim, deve-se criar um sistema de informação municipal que servirá de base para alimentar o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir), o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (Sinisa) e o Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS), além de auxiliar o Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (Sinima).

Tais serviços irão sistematizar dados dos serviços públicos e privados de resíduos sólidos, apoiando o monitoramento, a fiscalização e a avaliação da eficiência da gestão e gerenciamento, inclusive dos sistemas de logística reversa (MMA, 2013).

c) Campanhas educativas e comunicação

A inserção de campanhas educativas deverão buscar uma temática pautada na não geração, redução, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos, buscando integrar a produção de resíduos, o consumo consciente e sustentável de insumos com problemática dos resíduos sólidos.

As campanhas educativas devem integralizar ações de conscientização e sensibilização da população sobre suas responsabilidades na gestão de resíduos sólidos, em especial na coleta seletiva e nos sistemas de logística reversa, além de ações educativas e informativas sobre disposição inadequada e destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos, uso ambientalmente adequado de fertilizantes e agrotóxicos e outros insumos, aproveitamento sustentável dos resíduos agrossilvopastoris, dentre outras.

Tais campanhas devem ser dirigidas a todos os grupos sociais do município, sejam eles agentes diretos (sociedade em geral) ou indiretos (disseminadores de informação).

As formas de comunicação para implementação dessas ações deverão ser por meios de encontros semestrais (palestras e seminários) até os 12 primeiros anos de implantação do plano e anuais nos últimos 8 anos.

Além disso, deve-se distribuir materiais educativos como cartilhas, panfletos, folders e cartazes a toda população do município. Assim, opta-se por campanhas educativas e informativas em meios de comunicação como rádios, jornais e sites.

d) Implantação de um Sistema de Ouvidoria

A ouvidoria é um instrumento que permite identificar as demandas da população e as possíveis falhas nos procedimentos dos serviços públicos, agindo como um canal de diálogo entre o Poder Público e a população (MMA, 2013).

Diante disso, indica-se a criação de um sistema de ouvidoria, que pode ser integrada com os demais eixos do saneamento básico, para que a população possa fazer reclamações, avaliações, denúncias e até elogios, de forma a solucionar problemas e contribuir com a gestão dos serviços públicos de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos.

e) Regulação do sistema de gestão dos resíduos sólidos

Conforme diagnóstico realizado, detectou-se que não existem normas específicas referentes aos resíduos sólidos no município. Diante desse contexto e com base nos objetivos do PMSB - que tem como prerrogativa adequar as ações locais às determinações da Política Nacional de Resíduos Sólidos e da Política de Saneamento Básico - indica-se a criação de normas reguladoras relativas:

- à segregação, acondicionamento, coleta, transporte, destinação e disposição final dos resíduos sólidos domiciliares e de serviços públicos, bem como a responsabilidade compartilhada e dos sistemas de logística reversa;
- à definição de limites de volume que caracterizam pequenos geradores;
- à operação de transportadores e receptores de resíduos privados (transportadores de entulhos, resíduos de saúde, resíduos industriais, agrossilvopastoris e de saneamento básico, dentre outros);
- aos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS);
- à definição de instrumentos e normas de incentivo para o surgimento de novos negócios com resíduos; e
- ao estabelecimento de mecanismos de recuperação dos custos pelos serviços prestados por órgãos públicos (taxas, tarifas e preços públicos).

Após editadas, tais normas devem ser regulamentadas pelo ente regulador do município, que deve ser criado pelo município ou delegado à órgão já existente.

f) Promover a sustentabilidade econômica e financeira dos serviços

A fim de promover a sustentabilidade econômica e financeira dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos urbanos, o município deve agregar valores aos produtos recicláveis e ao composto produzido pela matéria orgânica.

Uma outra alternativa é a cobrança de tarifa dos serviços, conforme previsto na Lei n. 11.445, de 2007.

7.2.7.2 Resíduos de limpeza urbana

Conforme diagnosticado, os serviços públicos de limpeza urbana de Pombal - PB englobam os serviços de varrição, capina, poda de árvores, pintura de meio fio, limpeza de cemitérios e remoção de cadáveres de animais. Todos esses serviços são executados pela prefeitura, e apesar de eficientes carecem de uma série de melhorias, tanto gerencial, como administrativa e operacional.

Observou-se, durante o diagnóstico dos serviços, que os operários trabalham sem Equipamentos de Proteção Individual (EPI), apesar da existência desses.

Os serviços não possuem roteiros e frequências bem detalhados, carecendo da elaboração de mapas e planilhas, assim como de um planejamento total da limpeza da cidade. Parte dos resíduos coletados é depositados de forma inadequada em terrenos baldios do município e no lixão.

Diante dos problemas citados, apresentam-se no QUADRO 59 algumas alternativas para os serviços de limpeza pública na cidade de Pombal - PB.

Quadro 59 - Alternativas indicadas para os serviços de limpeza pública no município de Pombal-PB.

ALTERNATIVAS
Elaboração de planos para os serviços de limpeza urbana
Estabelecimento de critérios de limpeza e manutenção dos cemitérios públicos, e do sistema de micro e macro drenagem
Capacitação dos agentes de limpeza urbana

Fonte: EMEPAS (2015).

a) Elaboração de planos para os serviços de limpeza urbana

O principal instrumento para eficiência dos serviços realizados é o planejamento. Assim, indica-se que a gestão dos resíduos sólidos crie planos que auxiliem no gerenciamento adequado dos serviços de limpeza urbana, tais como planos de varrição e manutenção da poda e capina.

Esses planos devem incluir roteiros e frequências bem detalhados, assim como mapas e planilhas indicando a setorização dos serviços. Pode-se, ainda, ser prevista a destinação que deve ser atribuída aos resíduos orgânicos proveniente da poda, da capinação e da limpeza de feiras, e outros, caso existam.

Uma alternativa para estes resíduos é o seu encaminhamento para a central de tratamento dos resíduos, onde deverá ser tratado no pátio de compostagem e somente os rejeitos gerados no processamento serão dispostos em aterro sanitário.

Os demais resíduos devem ser segregados e recuperados, e os que não podem ser reaproveitados devem seguir para aterro sanitário. Já aqueles considerados resíduos perigosos, como restos de tinta e pilhas, por exemplo, devem ser separados e encaminhados aos PEVs, onde devem ser depositados com os produtos que compõe o sistema de logística reversa.

b) Estabelecimento de critérios de limpeza e manutenção dos cemitérios públicos, e do sistema de micro e macro drenagem

Os resíduos gerados em cemitérios são restos de roupas, madeira, caixão e ossos que devem ser incinerados, assim como os resíduos provenientes da remoção de cadáveres de animais das ruas.

Indica-se para esse tipo de resíduo o estabelecimento de critérios de limpeza, que devem ser estabelecidos por profissional habilitado na área de resíduos sólidos.

Quanto ao sistema de micro e macro drenagem, indica-se uma maior fiscalização por parte da gestão dos resíduos sólidos, assim como a manutenção periódica dos serviços.

c) Capacitação dos agentes de limpeza urbana

A capacitação técnica na área de resíduos sólidos compõe um dos objetivos da PNRS e, portanto, é indicada para os agentes de limpeza urbana do município de Pombal – PB para melhoria progressiva do seu desempenho, devendo acontecer com frequência anual. Para tanto, a gestão dos resíduos sólidos deve contratar técnico especializado na área.

7.2.7.3 Resíduos domiciliares

Conforme apresentado no *diagnóstico dos serviços de saneamento e seus impactos - serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos*, a zona urbana do município de Pombal-PB é totalmente coberta pela coleta de resíduos sólidos (100%). No entanto, busca-se meios de gerenciar esses resíduos de maneira mais eficiente, obedecendo às exigências previstas da PNRS e na Lei 11.445 de 2007, assim como em seus respectivos decretos.

Para tanto, deve-se buscar alternativas como implantação do programa de coleta seletiva e reciclagem, a triagem dos materiais e o adequado tratamento dos orgânicos, assim como o funcionamento do sistema da logística reversa. Tudo isso conectado ao desenvolvimento e aplicação de campanhas de educação ambiental que incentivem a separação dos resíduos na fonte, envolvendo diversas entidades municipais, a exemplo de escolas, associações de bairro e comerciais, dentre outras.

Outro importante instrumento é a parceria com associações de catadores de materiais recicláveis, como a Associação de Catadores de Materiais Recicláveis (ASCARMAP), que é de fundamental importância dentro de um programa de coleta seletiva.

Além dessas alternativas, busca-se para o município de Pombal - PB uma disposição adequada dos seus rejeitos, uma vez que a região ainda dispõe seu “lixo” de forma inadequada.

Diante dos problemas citados, apresentam-se no QUADRO 60 algumas alternativas para resíduos domiciliares da cidade de Pombal - PB.

Quadro 60 - Alternativas indicadas para os resíduos sólidos domiciliares do município de Pombal-PB.

ALTERNATIVAS
Estruturar e implantar um modelo de coleta seletiva
Implantar uma central de tratamento para os resíduos orgânicos e ampliar a central de triagem e beneficiamento dos materiais recicláveis oriundos da coleta seletiva
Fortalecer a associação de catadores existente

Fonte: EMEPAS (2015).

a) Coleta seletiva

Os serviços de limpeza e manejo dos resíduos sólidos para a zona urbana do município de Pombal-PB não contempla a coleta seletiva como uma de suas atividades. No entanto, o cenário 3, escolhido como aquele que propõe metas mais viáveis de serem implementadas para o município, indica a iniciativa dessa atividade no primeiro ano de implementação do Plano, de forma que a cada ano 5% a mais da população seja atendida pela coleta seletiva até que se chegue a universalização dos serviços.

Importante instrumento no gerenciamento dos resíduos, a implantação do sistema de coleta seletiva é essencial para se atingir metas de disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, conforme exposto no Decreto 7.404 de 10, artigo 9, § 1 (Brasil, 2010b).

É sabido que existem três tipos de coleta seletiva: a porta a porta, os pontos de entrega voluntária (PEVs) e por meio de cooperativas. A implantação de uma dessas modalidades não exclui as demais em um programa de coleta seletiva.

Indica-se, portanto, a inserção dessas três modalidades para Pombal-PB, de maneira que: na coleta porta a porta os resíduos sejam separados em secos, molhados e rejeitos pelos geradores em suas casas e coletados pelo município; os PEVs devem ser distribuídos em pontos específicos da cidade, onde a população possa levar os resíduos segregados; já a cooperativa entrará no sistema por meio da central de recuperação de resíduos secos e molhados, onde os catadores passarão a trabalhar realizando a triagem dos resíduos e na participação do processo de compostagem.

A coleta porta a porta possui elevado custo operacional e, portanto, deverá ser implementada gradativamente. Para tanto, deverão ser identificados as áreas de abrangência e estabelecidos dias e horários. A população deve ser devidamente avisada quanto aos dias e horários da passagem do carro coletor. O PMSB de Juiz de Fora cita o exemplo de Uberlândia, que desenvolveu um sistema sonoro para avisar a população a passagem do caminhão de coleta, onde a partir desse sinal, as pessoas saem para entrega do material. Além disso, a Secretaria responsável pelo gerenciamento dos resíduos sólidos do município procede a visita em todos os domicílios da área a ser atendida, explicando a respeito do processo de separação e da frequência da coleta.

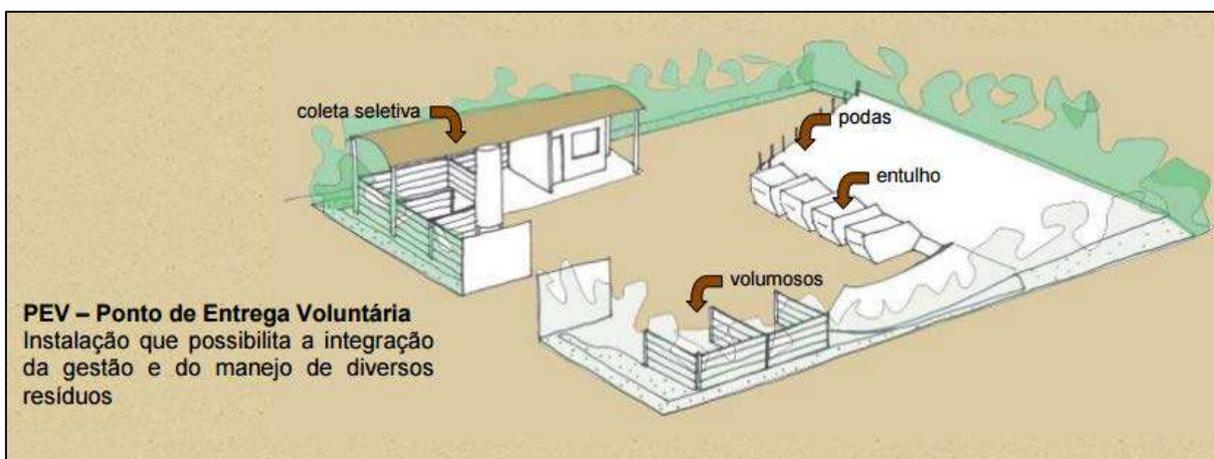
Os PEVs são outros instrumentos importantes na coleta seletiva, pois evitam a degradação da cidade e diminuem os custos dos órgãos públicos com a limpeza urbana para remoção de resíduos.

Assim, indica-se a criação de dois PEVs simples no município de Pombal - PB. Com base nas definições do MMA (2012) *apud* PERS-PB (2014), os PEVs simples são indicados para municípios com população superior a 25.000 habitantes, onde a cada 25.000 habitantes deve-se implantar 1 (um) PEV simples.

Devem ser destinados para a acumulação temporária de resíduos da construção civil e demolição, resíduos volumosos, e também, resíduos com logística reversa, óleo de cozinha e coleta seletiva (MMA, 2008). Não devem ser destinados aos PEVs resíduos dos serviços de saúde, resíduos orgânicos, da mineração e do transporte.

Os PEVs devem ser compostos por caixas estacionárias, baias, bombonas e contêineres. O espaço físico dos PEVs devem conter uma pequena guarita ou sala, vestiário com sanitário masculino e feminino e um depósito que venham facilitar a presença contínua de um funcionário que acompanhe o uso correto do equipamento público e as condições de higiene local (COMCAP, 2011). Nas FIGs. 18 e 19 pode-se visualizar imagens de PEVs utilizados no Brasil.

Figura 18 - Modelo de PEV utilizado pelo Ministério do Meio Ambiente.



Fonte: MMA (2008).

Figura 19 - Modelo de PEV utilizado pela Companhia Melhoramento da Capital (COMCAP).



Fonte: COMCAP (2011).

Além dos PEVs, indica-se a instalação de locais de entrega voluntária (LEVs). De acordo com Ministério do Meio Ambiente, os LEVs são locais de entrega voluntária para resíduos recicláveis, ou seja, dispositivos de recebimento de recicláveis, como contêineres, sacos ou outros dispositivos instalados em espaços públicos ou privados (MMA, 2008).

Tais contêineres devem ser instalados em ambientes públicos como praças, hospitais, escolas, shoppings, dentre outros. Na FIG. 20 pode-se visualizar a imagens de LEVs.

Figura 20 - Exemplos de LEVs utilizados no Brasil.



Fonte: SOLURB (2015); OLIVEIRA (2015); BEER (2015); VINA (2015).

Para Pombal – PB indica-se a instalação de LEVs em cerca 150 pontos públicos e/ou privados de forma a atender a população em geral. Sugere-se que adotem em cada ponto 5 contêineres de 50 litros. Outra opção é a utilização de apenas dois contêineres, um para vidro e outro para os demais recicláveis, conforme utilizado em Belo Horizonte, que após utilizar a primeira opção percebeu que os moradores estavam mal habituados com o sistema e acabavam misturando os materiais recicláveis nos contêineres (Paranaíba, 2015).

Além dos LEVs sugere-se a instalação de contêineres nas ruas de difícil acesso para a coleta seletiva. Ao todo foram diagnosticadas 32 ruas de difícil acesso, das quais 10 são no setor do centro, 06 nos Pereiros, 05 no setor do bairro Francisco Paulino e 11 nas imediações dos bairros Carvahada e Populares. Assim, são indicados três contêineres em cada rua de difícil acesso, para que a população acondicione os resíduos domiciliares separadamente e facilite a coleta pelos agentes. Os contêineres deverão ter identificação

de forma que um seja direcionado ao acondicionamento de recicláveis, outro de rejeitos e o último de orgânicos. Ao todo serão 96 contêineres instalados.

Quanto aos pontos de instalação dos PEVs, a gestão deverá realizar estudo para definição de cada ponto e divulgar para população por meio panfletos e *sites*, além de fazer, periodicamente, divulgação em meios de comunicação falado, a exemplo de rádios e carro de som.

Indica-se que a mesma ação seja realizada para divulgação das ruas de difícil acesso para coleta, de forma a atender a população de tais ambientes.

a) Central de tratamento de resíduos

Atualmente, Pombal - PB coleta todos os resíduos sem nenhuma forma de segregação e os deposita no lixão do município.

Apesar da existência de catadores de materiais recicláveis trabalhando no aproveitamento de alguns resíduos na área do lixão, grande quantidade desses resíduos deixa de ser recuperado.

Assim, pensando-se em procedimentos para recuperar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, na diminuição da vida útil do aterro sanitário a ser implantado e na inclusão social e emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, indica-se a ampliação da central de triagem da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis (ASCAMARP), para tratamento dos resíduos secos, e a implantação de uma central de tratamento para a fração orgânica, que deverá tratar os resíduos por meio do processo de compostagem.

Indica-se que a central de tratamento dos resíduos orgânicos seja implantada nas proximidades da central de triagem pertencente a ASCAMARP, ou seja, na área do lixão do município, após um processo de recuperação dessa área.

A ampliação da central de triagem e a implantação da central de tratamento dos resíduos, devem formar um conjunto de estruturas físicas edificadas como galpão de recepção e triagem de lixo, pátio de compostagem, galpão para armazenamento de recicláveis, unidades de apoio como escritório, almoxarifado, instalações sanitárias (vestiários) e copa, além de outras unidades, caso seja necessário (OLIVEIRA *et al.*, 2006).

A central de tratamento e a central de triagem devem funcionar de forma que os catadores de materiais recicláveis sejam inseridos na sua operacionalização.

b) Associação de catadores de materiais recicláveis

Conforme diagnosticado, Pombal – PB possui apenas uma associação de catadores de materiais recicláveis. A mesma passa por problemas de regularização e pela ausência de incentivos públicos por parte do município.

Quanto aos problemas de regularização, indica-se que o município proporcione a adequação da ASCAMARP de forma imediata, e com a implementação da coleta seletiva priorize a participação dessa Associação e de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis constituídas por pessoas de baixa renda.

Para tanto, o município deve promover ações de capacitação técnica, gerencial e profissionalizante para a ASCAMARP e outras cooperativas e/ou associação de catadores de materiais recicláveis que venham surgir.

O município deve, ainda, estimular parcerias entre empresas recicladoras, o poder público e a iniciativa privada para o desenvolvimento dos programas de coleta seletiva e do fortalecimento da ASCAMARP e demais associações e/ou cooperativas que possam surgir no decorrer da implementação do PMSB.

Deve-se, também, promover ações de apoio na agregação de valores e comercialização dos resíduos recicláveis.

7.2.7.4 Resíduos da construção civil

Os principais problemas diagnosticados no município de Pombal - PB foram a inexistência de PMGIRCC e de nenhuma norma a ser aplicada aos geradores de RCC e volumosos. Todas as atividades, sejam elas, coleta, transporte ou destinação final são de responsabilidade do município, além da deposição inadequada dos RCC e de volumosos.

No Brasil a Resolução CONAMA nº 307 de 5 de julho de 2002, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Esta legislação define que os geradores de resíduos da construção civil deverão ter como objetivo

prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final.

Segundo esta Resolução os resíduos devem ser segregados por classes e destinados conforme suas características.

No QUADRO 61 são apresentadas as alternativas plausíveis de serem implantadas para solução dos problemas diagnosticados.

Quadro 61 - Alternativas indicadas para desativação de pontos inadequados de disposição de resíduos da construção civil no município de Pombal-PB.

ALTERNATIVAS
Averiguar situação dos RCC gerados no município
Eliminar áreas de disposição inadequada de RCC
Criar PEVs para recebimento de resíduos de pequenos geradores
Identificar outros locais para destinação correta de RCC
Reciclagem e reutilização de RCC

Fonte: EMEPA (2015).

A seguir serão apresentadas informações sobre situação dos RCC gerados no município e sobre as alternativas de reciclagem e reutilização de RCC. As demais alternativas exposta no quadro 62 (acima) foram incluídas no item sobre eliminação de áreas de disposição inadequada.

a) Averiguar situação dos RCC gerados no município

O primeiro passo para uma gestão correta dos RCC é analisar a situação atual dos resíduos gerados para propor soluções viáveis para o município. Assim, deve-se identificar os geradores de RCC, definir pequenos e grandes geradores (como já indicado acima), os transportadores desse tipo de material e cadastrá-los.

Em seguida, deve-se identificar e solicitar que as empresas de construção elaborem seus respectivos Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

O município deve ainda trabalhar a conscientização ambiental da população visando reduzir a geração dos resíduos na construção civil.

b) Reciclagem e reutilização de RCC

Em Pombal - PB os RCC classificados como classe A são doados à população, quando solicitado, para serem utilizadas na fundação de residências, ou são destinados para aterramento de ruas ou terrenos com declividade irregular, ou são depositados em áreas de deposição irregular (FIG. 21). Os demais resíduos, considerados “lixo”, pelos coletores, como os de classe B, C e D, são depositados no lixão municipal.

Assim, para um melhor aproveitamento desses materiais, indica-se que o município deve incentivar as práticas de combate ao desperdício, reutilização e reciclagem, priorizar a utilização de reciclados e reutilizados de RCC nas obras e empreendimento do governo, assim como nas compras públicas. Deve, também, utilizar os RCC na recuperação de áreas degradadas, assegurar e promover um mercado fixo para os agregados reciclados de forma que seu processamento e a reutilização se transformem em renda (PERS-PB, 2014).

7.2.7.5 Eliminação de áreas de disposição inadequada de resíduos sólidos

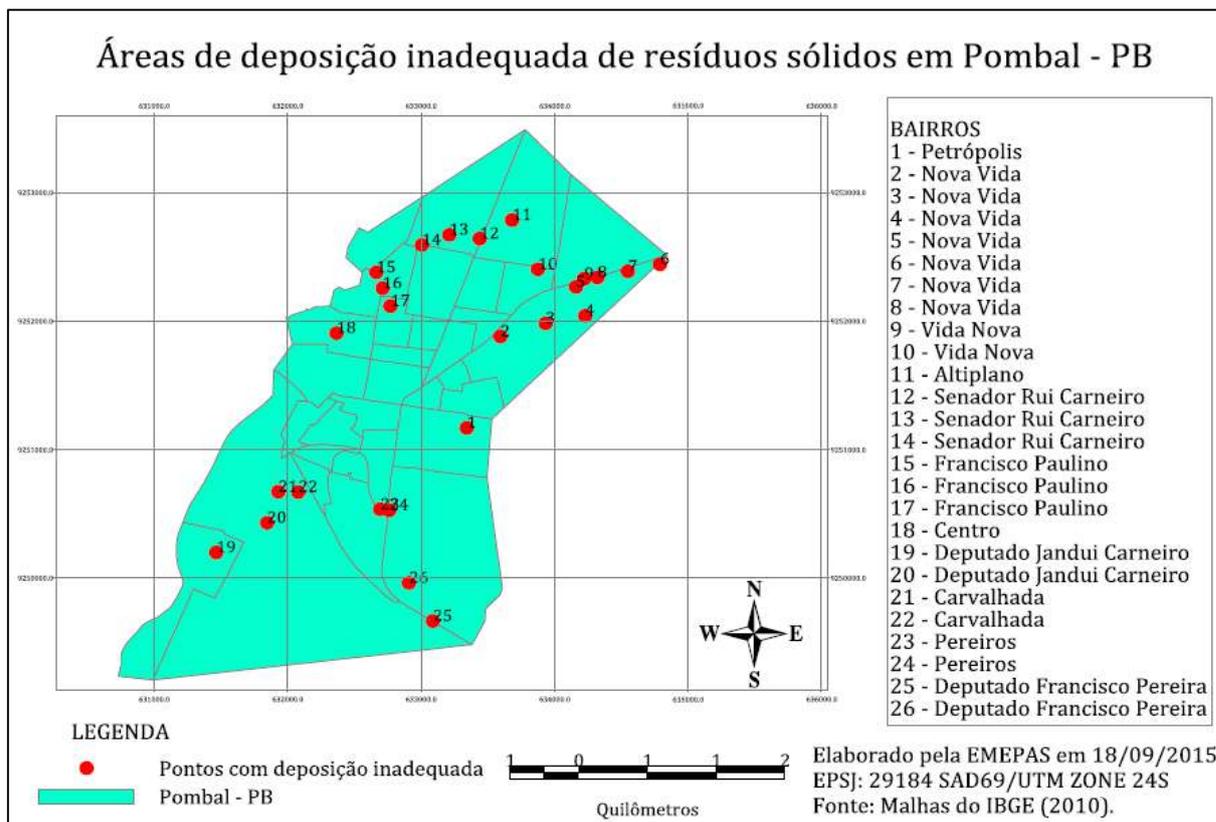
Conforme já relatado no decorrer desse documento, a coleta regular de resíduos atende toda a área urbana de Pombal – PB. Entretanto, existem diversos pontos de disposição inadequada de resíduos domiciliares e da construção civil, além de entulhos e outros.

O principal ponto de disposição inadequada é o lixão do município de Pombal – PB, onde os resíduos são depositados a céu aberto. No entanto, a PNRS, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos e o PERS - PB visam metas para a eliminação e recuperação de lixões e determinam que os resíduos sólidos devem ter destinação final ambientalmente adequada e os rejeitos disposição final ambientalmente adequada em aterros, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (Brasil, 2010).

Já a Resolução CONAMA nº 307 de 5 de julho de 2002 especifica que os RCC não poderão ser depositados em aterros de resíduos urbanos, em áreas de bota fora, encostas, corpos de água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei (Brasil, 2002b).

Mesmo diante dessas determinações, existem diversos pontos de disposição inadequada de resíduos sólidos na cidade de Pombal – PB, além do lixão, conforme apresenta-se na FIG. 21.

Figura 21 - Mapa com os pontos de deposição inadequada de resíduos sólidos em Pombal – PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

Nesses pontos é comum encontrar RCC em conjunto com resíduos volumosos e domiciliares, causando poluição ao meio ambiente e à saúde pública.

Para solucionar o problema de disposição inadequada de RCC o primeiro passo é a elaboração, e em seguida implantação, de um Plano Municipal de Gestão Integrado de Resíduos da Construção Civil (PMGIRCC), promovendo a implantação de PEVs e regras para os RCC.

Conforme já relatado, Pombal – PB deverá implantar dois PEVs nos quais estão previstas áreas de deposição temporária para o RCC e volumosos, assim como para os resíduos da coleta seletiva, resíduos especiais, como aqueles com logística reversa

(agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes e eletroeletrônicos), óleos de cozinhas, dentre outros.

Para os RCC em grandes volumes o PMGIRCC deve prever terrenos e/ou propriedades possíveis de destinação (aterro de resíduos da construção civil).

De acordo com a Resolução CONAMA nº 448, de 18 de janeiro de 2012, cada classe dos RCC deve ter sua destinação adequada.

Assim, para os resíduos da classe A, indica-se um aterro de reservação de material para uso futuro, que de acordo com essa Resolução é uma:

“área tecnicamente adequada onde serão empregadas técnicas de destinação de resíduos da construção civil classe A no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente e devidamente licenciado pelo órgão ambiental competente.” (BRASIL, 2012).

Para os resíduos da classe B, indica-se que sejam reutilizados, reciclados ou encaminhados à áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.

Para os resíduos da classe C (oriundos do gesso) e da classe D (perigosos), indica-se que sejam armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

O município deve, ainda, disponibilizar contêineres tipo caçamba estacionária para a população acondicionar os RCC durante construções e reformas, e assim, não depositarem resíduos nas ruas e calçadas. Os geradores que depositarem resíduos de forma inadequada serão sujeitos a multas.

Para os RDO, além de PEVs e da central de tratamento para destinação ambientalmente adequada, devem ser previstas áreas de disposição final ambientalmente adequada, como aterro sanitário, já que atualmente, Pombal - PB não conta com um local adequado tecnicamente para dispor seus resíduos.

Assim sendo, apresentam-se três opções que podem ser viáveis para disposição adequada dos resíduos sólidos urbanos do município de Pombal - PB:

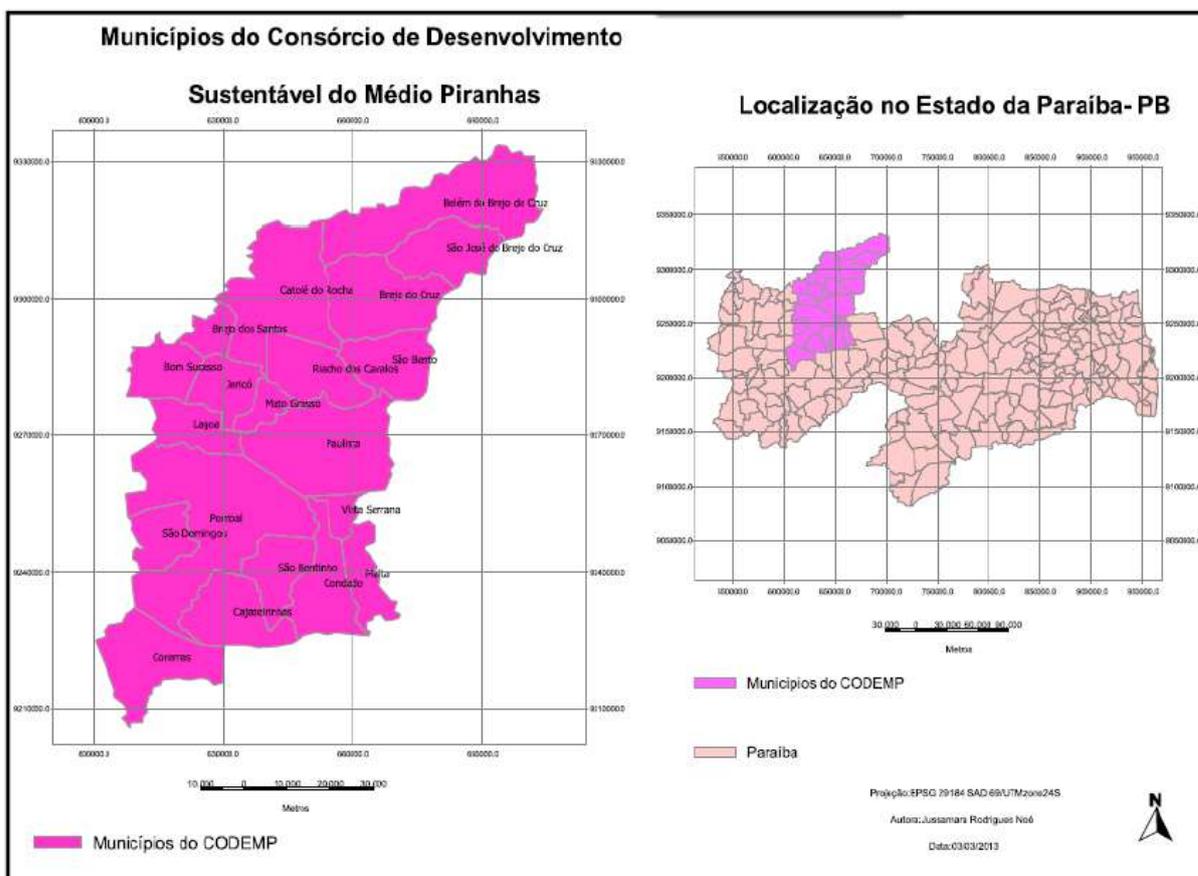
- Construção de um aterro nos limites da área do município de Pombal - PB para disposição dos resíduos gerados apenas neste município;
- Construção de um aterro nos limites da área do município de Pombal - PB e formação de consórcio intermunicipal (contemplando os municípios do CODEMP) para disposição conjunta dos resíduos;
- Implantação da proposta do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba (PERS-PB) de regionalização para o município de Pombal - PB.

Diante das opções propostas, devem-se priorizar as duas últimas, uma vez, quanto ao acesso de recursos da União, a PNRS prioriza os municípios que optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

A segunda opção envolve o Consórcio de Desenvolvimento Sustentável do Médio Piranhas (CODEMP), composto por 20 municípios da Paraíba, que tem como objetivo implantar um aterro sanitário consorciado para dispor seus resíduos de forma técnica e ambientalmente adequada no município de Pombal - PB (NOÉ, 2013).

Na FIG. 22 visualiza-se os municípios paraibanos incluídos no CODEMP.

Figura 22 - Mapa dos Municípios do Consórcio de Desenvolvimento Sustentável do Médio Piranhas – CODEMP.



Fonte: Noé (2013).

Noé (2013) realizou um estudo englobando os 20 municípios pertencente ao CODEMP, onde foi previsto a projeção populacional para 20 anos, a geração *per capita* de resíduos sólidos, a área necessária para a implantação do aterro sanitário, dentre outros estudos.

Já Lourenço (2014) analisou entre os 20 municípios do CODEMP qual o mais indicado, do ponto de vista dos custos de transporte dos resíduos sólidos, e concluiu que a instalação do aterro sanitário no município de Pombal - PB é a melhor alternativa para minimizar os gastos com os transportes de resíduos dos vários municípios.

A terceira alternativa foi indicada pelo PERS-PB e envolve 9 municípios da Paraíba. Definida como Região Geoadministrativa de Pombal - PB, a proposta apresenta as intervenções detalhadas no QUADRO 62.

Quadro 62 - Proposta de regionalização para o município de Pombal – PB.

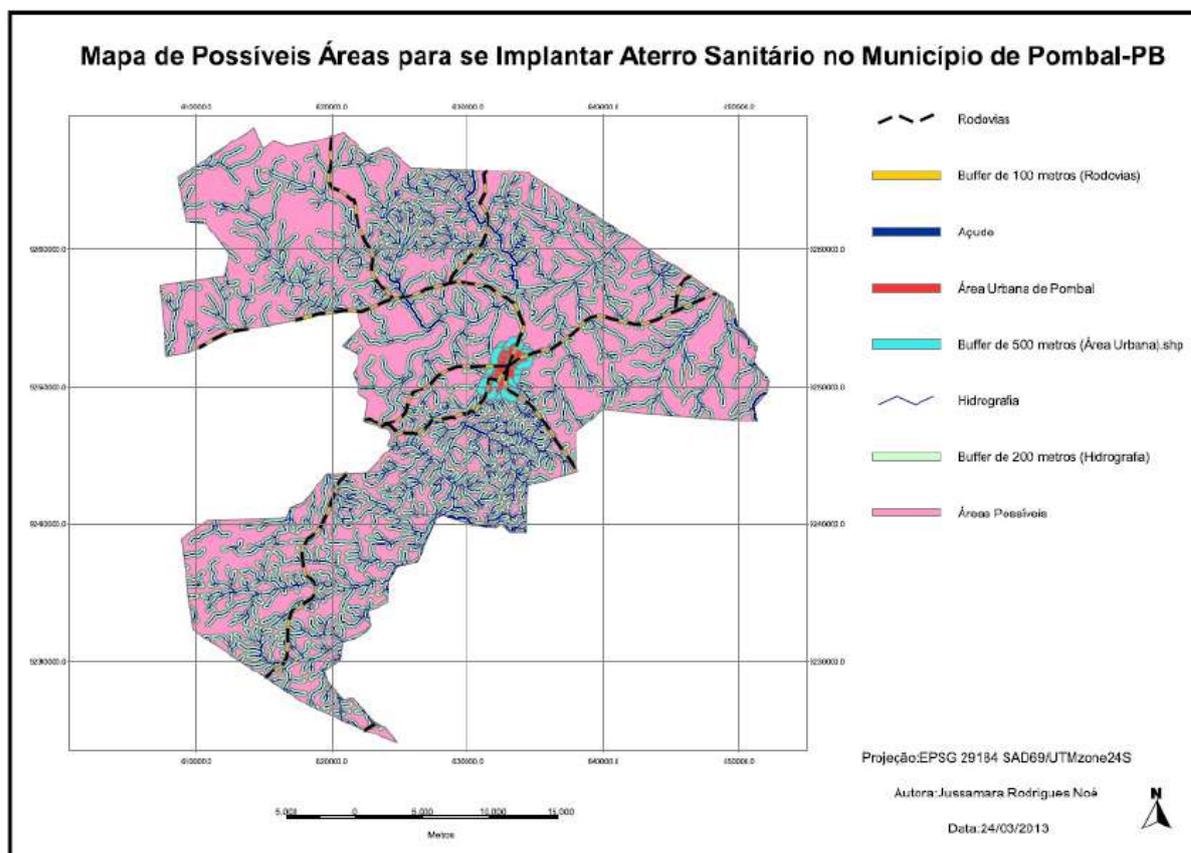
Nº de Arranjo	Município Sede	Municípios Integrados	Distância para o Município Sede (km)	Situação Atual da Disposição Final	Soluções Propostas	Nº de Intervenções	Nº de Intervenções por Município
1	Pombal	Condado	30	Lixão	Unidade de Triagem	1	2
					Encerramento e Remediação do Lixão	1	
		Pombal	-	Lixão	Unidade de Triagem	1	4
					Encerramento e Remediação do Lixão	1	
					PEV simples	1	
					Aterro Sanitário Convencional	1	
		São Bentinho	16	Lixão	Unidade de Triagem	1	2
					Encerramento e Remediação do Lixão	1	
		São Domingos	21	Lixão	Unidade de Triagem	1	2
					Encerramento e Remediação do Lixão	1	
		Cajazeirinhas	29	Lixão	Unidade de Triagem	1	3
					Encerramento e Remediação do Lixão	1	
					Estação de Transbordo	1	
		Coremas	22	Lixão	Unidade de Triagem	1	2
					Encerramento e Remediação do Lixão	1	
		Paulista	39	Lixão	Unidade de Triagem	1	4
					Encerramento e Remediação do Lixão	1	
					PEV simples	1	
Aterro Sanitário de Pequeno Porte	1						
Vista Serrana	35	Lixão	Unidade de Triagem	1	2		
			Encerramento e Remediação do Lixão	1			
TOTAL		9	-	79.169	-	21	-

Fonte: Adaptado do PERS-PB (2014).

Noé (2013) avaliou preliminarmente as áreas possíveis de implantação de um aterro sanitário no município de Pombal - PB, considerando, para tanto, critérios de proximidade a cursos d'água, distância de vias e proximidade a núcleos residenciais urbanos.

Na FIG. 23 apresentam-se as áreas possíveis de implantação de aterro sanitário no município de Pombal-PB.

Figura 23 - Mapa de áreas possíveis para implantação de aterro sanitário no município de Pombal – PB.



Fonte: Lucena (2013) apud Noé (2013).

Outros critérios técnicos como vida útil e tamanho da área, uso do solo, permeabilidade natural do solo, fauna, flora e declividade devem ser analisados, além de critérios econômico-financeiros e sócio-políticos.

Em Monteiro et al. (2001) e RECESA (2008) são definidos os procedimentos para seleção de área de aterro sanitário, assim como na NBR 15.849 de 2010.

Sabe-se que antes da implantação de um aterro sanitário devem-se cumprir as exigências dos órgãos ambientais, seja federal, estadual ou municipal no que diz respeito às licenças. O Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA regula este tipo empreendimento por meio das Resoluções nº 001, de 23 de janeiro de 1986, nº 237, de 19 de dezembro de 1997, nº 404, de 11 de novembro de 2008, além da NBR nº 8.419 de 1992.

É válido ressaltar que para a efetivação de um programa de redução de áreas clandestinas de disposição final de resíduos sólidos, além de medidas inerentes à fiscalização, é fundamental a implantação de campanhas de educação ambiental para conscientizar a população a não jogar resíduos em locais inadequados.

Quanto ao atual local de disposição final de resíduos de Pombal - PB (lixão), indica-se que este seja desativado e sua área recuperada e destinada para a ampliação da central de triagem e para a construção da central de tratamento dos orgânicos. Nos trabalhos de Ismael et al. (2013), Azevedo (2014), Gomes (2015) e Ismael e Leite (2015) é possível encontrar técnicas de recuperação da área do lixão de Pombal - PB.

7.2.7.6 *Resíduos com logística reversa – RLR*

No que se refere aos produtos que integram o sistema de logística reversa, em Pombal – PB foi possível diagnosticar as seguintes deficiências: pouca iniciativa voltada para os RLR, desconhecimento de alguns comerciantes do município quanto ao assunto, inexistência de políticas públicas voltada para esse segmento.

Em Pombal – PB não existe cadastro de estabelecimentos (oficinas, supermercados, postos de combustíveis, lojas de eletrodomésticos, farmácias veterinárias, dentre outros) que comercializam materiais inserido no sistema de logística reversa. Além disso, a maioria dos estabelecimentos desconhecem e/ou ignoram o sistema, com exceção de algumas oficinas de reparo e manutenção de veículos automotivos e de alguns comerciantes de pneus.

Não existe no município campanhas educativas quanto à essa problemática, exceto uma iniciativa da Secretaria de Meio Ambiente que utiliza pneus inservíveis na ornamentação de jardins e praças públicas. Também não existem parcerias entre a sociedade civil, o setor empresarial e poder público municipal.

De forma geral esse instrumento, aplicado para os resíduos oriundos da utilização de agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes e eletroeletrônicos não é utilizado em Pombal - PB.

Diante dessa problemática, no QUADRO 63 apresentam-se alternativas de intervenção que têm potencial de serem executadas junto aos resíduos com logística reversa em Pombal - PB.

Quadro 63 - Alternativas indicada para os RLR.

ALTERNATIVAS
Cadastrar todos os comerciantes e fabricantes de materiais que venham gerar resíduos com logística reversa
Criar PEVs para devolução e acumulação temporária
Criar e implantar campanhas educativas e informativas sobre a correta destinação dos resíduos da logística reversa
Criar parcerias entre o poder público, sindicatos, empresários, fabricantes e comerciantes

Fonte: EMEPAS (2016).

A seguir serão apresentadas informações sobre as alternativas de intervenção propostas para os RLR de Pombal - PB.

a) Cadastrar todos os comerciantes e fabricantes de materiais que venham gerar RLR

O município deve criar o cadastramento dos comerciantes e fabricantes de materiais que gerem resíduos com logística reversa afim de controlar, fiscalizar e operacionalizar a central recebimento (PEV).

b) Destinar à PEVs para devolução e acumulação temporária

Os RLR devem ser segregados na fonte geradora, ou seja, pelos agentes consumidores. Estes resíduos devem ser encaminhados para os PEVs, em caso de acordo com o setor empresarial, ou devolvidos aos fabricantes, comerciantes e importadores.

Os PEVs devem conter espaços/contêineres para devolução e acumulação temporária desses resíduos conforme apontado pelo MMA.

Pode-se definir, também, outros pontos espalhados em determinados lugares da cidade para recebimento de tais resíduos. Ao se optar por essa alternativa, deve-se elaborar uma lista com os endereços e telefones dos pontos, que deve ser distribuída para a população. Um exemplo são os Ecopontos para deposição de pneus em algumas cidades do Brasil.

c) Criar e implantar campanhas educativas e informativas sobre a correta destinação dos resíduos da logística reversa

Criar campanhas educativas e informativas sobre a correta destinação de cada tipo de RLR, obedecendo as especificações das resoluções existentes, uma vez que, para cada tipo de resíduo desta categoria (agrotóxicos; pilhas e baterias; pneus; óleos lubrificantes seus resíduos e embalagens; lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; produtos eletroeletrônicos e seus componentes) existe uma Resolução CONAMA específica que estabelece procedimentos especiais ou diferenciados para sua destinação adequada.

Tais campanhas devem abordar a responsabilidade compartilhada pela gestão dos RLR, e informar o papel de fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores, as formas de descarte, os locais de deposição, além de horários de funcionamento dos PEVs. Para tanto, pode-se utilizar cartilhas, folders e cartazes.

d) Criar parcerias entre o poder público, sindicatos, empresários, fabricantes e comerciantes

O município deve incentivar e/ou criar diversas parcerias com sindicatos, empresários, fabricantes e comerciantes para gerenciar os RLR.

É exemplo de parceria que ocorre em nível de Brasil a Associação Brasileira de Importadores e Distribuidores de Pneus (ABIDIP), sociedade civil sem fins lucrativos que tem como principal finalidade zelar pelos direitos dos importadores.

A ABIDIP busca várias parcerias com RECICLADORAS no Brasil todo, a fim de que os importadores façam acordos com as mesmas para o recolhimento dos pneus, além de acordos com lojistas para que eles se tornem pontos de coleta de seus próprios clientes e

assim possam direcionar o pneu para um ponto de Reciclagem ou um ponto de coleta do município com mais de 100 mil habitantes.

Na Paraíba não existe nenhum ponto de coleta. Pombal – PB pode ser pioneiro na busca de parceria com essa associação.

Outro exemplo é a Reciclanip (o ciclo de vida do pneu), entidade voltada exclusivamente para a coleta e destinação de pneus no Brasil, que tem como missão administrar o processo de coleta e destinação de pneus inservíveis em todas as regiões, visando garantir a captação de pneus por meio da participação de todos os elos da cadeia de produção.

As Prefeituras interessadas em ter um Ponto de Coleta de Pneus na sua região devem entrar em contato com a Reciclanip para obter a minuta do Convênio de Cooperação Mútua e formalizar o acordo. O Ponto de Coleta de Pneus funciona como um centro de recepção de pneus usados, para onde são levados os pneus recolhidos pelo serviço de limpeza pública. Os munícipes, borracheiros, revendas de pneus, entre outros, também podem contribuir levando os pneus inservíveis até o Ponto de Coleta de Pneus.

Por meio da parceria de convênio, a Reciclanip fica responsável por toda gestão da logística de retirada dos pneus inservíveis do Ponto de Coleta e pela destinação ambientalmente adequada deste material em empresas destinadoras licenciadas pelos órgãos ambientais competentes e homologados pelo IBAMA.

Na Paraíba quatro municípios (João Pessoa, Campina Grande, Patos e Santa Rita) possuem Ponto de Coleta de Pneus vinculado à Reciclanip. O município de Pombal – PB também pode buscar uma parceria junto à Reciclanip para dar destinação adequada aos seus pneus inservíveis.

Outro exemplo, é o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV), entidade sem fins lucrativos que promove, em todo o Brasil, a correta destinação das embalagens vazias de defensivos agrícola. O instituto atende ao princípio do recolhimento e manejo das embalagens vazias, a partir de responsabilidades compartilhadas entre todos os agentes da produção agrícola, iniciando por agricultores, passando pelos canais de distribuição, indústrias e o poder público (INPEV, 2015).

O município de Pombal –PB deve fortalecer as iniciativas já existentes, assim como se inserir nesses programas citados acima e em outros, caso existam, além de criar

parcerias que possam desenvolver alternativas que venham incluir a “coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada” (BRASIL, 2010) de todos os RLRs, de forma que ambos possam ser gerenciados de acordo as legislações e normas específicas.

7.2.7.7 *Resíduos dos serviços de saúde – RSS*

No que se refere aos RSS em Pombal – PB, foi verificado no diagnóstico que os maiores problemas relacionados ao gerenciamento dos RSS é a precariedade de dados e informações detalhadas dos RSS, uma vez que, com exceção do “Hospital Regional de Pombal Senador Rui Carneiro”, os demais estabelecimentos de saúde humana e animal, público e particular do município de Pombal - PB não possuem Planos de Gerenciamento dos Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS), dificultando o gerenciamento do serviços e descumprindo as legislações pertinentes.

Como é sabido, o gerenciamento dos resíduos advindos de qualquer unidade que realize atividade de saúde humana ou animal deve ser efetuado em concordância com as Resoluções CONAMA 358 de 2005 e com a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) 306 de 2004 da Agência de Vigilância Sanitária (VISA).

Segundo a CONAMA 385/2005 em seu Art. 4º:

“os geradores de resíduos de serviços de saúde constantes do art. 4o desta Resolução, em operação ou a serem implantados, devem elaborar e implantar o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), de acordo com a legislação vigente, especialmente as normas da vigilância sanitária” (BRASIL, 2005).

A mesma Resolução em seu Art. 14 determina que “é obrigatória a segregação dos resíduos na fonte e no momento da geração, de acordo com suas características, para fins de redução do volume dos resíduos a serem tratados e dispostos, garantindo a proteção da saúde e do meio ambiente” (BRASIL, 2005).

Além das atribuições citadas, várias outras são determinadas pelas mesmas resoluções. Todas essas obrigações devem estar previstas no PGRSS de cada gerador.

Portanto, com o objetivo de que todas as determinações legais sejam cumpridas no território do município de Pombal - PB e que os RSS sejam gerenciados da forma mais eficaz possível, indica-se as alternativas expostas no QUADRO 64.

Quadro 64 - Alternativas indicadas para os resíduos dos serviços de Pombal-PB.

ALTERNATIVAS
Exigir a elaboração do PGRSS para os estabelecimentos de saúde
Promover e fiscalizar a implantação dos PGRSS
Cadastrar quantitativamente e qualitativamente os RSS
Intensificar as ações de fiscalização dos serviços de saúde

Fonte: EMEPAS (2016).

A seguir serão apresentadas informações sobre as alternativas de intervenção propostas para os RSS de Pombal - PB.

a) Elaboração do PGRSS para os estabelecimentos de saúde

Todos os estabelecimentos públicos ou privados de Pombal - PB, sejam eles de atendimento à saúde humana ou animal, devem elaborar seus PGRSS em concordância com as determinações da CONAMMA nº 358 de 2005 e da RDC nº 306 de 2004 da ANVISA.

A vigilância sanitária municipal (VISA) e/ou o órgão ambiental competente do município, caso exista, deve estabelecer prazo mínimo para que os estabelecimentos que geram RSS elaborem seus PGRSS, já que os prazos estabelecidos pelas resoluções pertinentes já venceram.

b) Promover e fiscalizar a implantação dos PGRSS

A vigilância sanitária municipal (VISA) e/ou o órgão ambiental competente do município, caso exista, deverá promover e fiscalizar a implantação do PGRSS em cada estabelecimento de serviço de saúde do município, já que o RDC 306/2004 e a Resolução CONAMA 358/2005 atribuem a competência a esses órgãos.

O descumprimento das obrigações legais deverá acarretar punições para os geradores.

c) Cadastramento quantitativo e qualitativo dos RSS

Criar cadastro junto a VISA e/ou o órgão ambiental competente do município, caso exista, que permita o controle e monitoramento quantitativo e qualitativo dos resíduos de serviços de saúde públicos e privados.

d) Intensificar as ações de fiscalização dos serviços de saúde

Essa fiscalização dos serviços de saúde deve ser realizada na questão do manejo, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos pela VISA e/ou pelo órgão ambiental competente do município, caso exista, com o objetivo de saber se os estabelecimentos estão gerenciando os serviços relacionados aos RSS de forma eficiente, cumprindo todas as especificações legais exposta no PGRSS.

Os órgãos competentes pela fiscalização devem criar uma equipe apta para cumprir com o papel de fiscalizador dos RSS, tornando-se um contribuinte direto da preservação ambiental e da saúde.

7.2.7.8 Geradores sujeito a elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduo

Conforme definido na PNRS, estão sujeito a elaboração de planos de gerenciamento de resíduos sólidos os responsáveis por atividades industriais, empresas de construção civil, agrossilvopastoris, estabelecimentos de serviços de saúde, responsáveis por serviços públicos de saneamento básico, empresas e terminais de transporte, mineradoras, construtoras e os grandes estabelecimentos comerciais e de prestação de serviço, nos termos da Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010).

Em Pombal – PB são diversos os problemas diagnosticados quanto a esses geradores, que se iniciam pela não elaboração de tais planos gerenciamento e vão até a disposição inadequada de resíduos, inexistência de cadastramento, controle e fiscalização.

No entanto, algumas alternativas gerais ainda devem ser elencadas. Diante dessa circunstância, no QUADRO 65 apresentam-se alternativas de intervenção para os geradores sujeitos a elaboração de PGRS em Pombal - PB.

Quadro 65 - Alternativas indicada para os geradores sujeitos a elaboração de PGRS.

ALTERNATIVAS
Promover o controle e exigir a elaboração e a implantação do PGRS
Definir órgão responsável pelos PGRS
Definir as multas aplicáveis

Fonte: EMEPAS (2015).

a) Exigir a elaboração e implantação do PGRS

Conforme determina a Lei 12.305/2010, os geradores, sejam eles pessoas físicas ou jurídicas referidas no art. 20 da citada lei (os responsáveis por atividades industriais, empresas de construção civil, agrossilvopastoris, estabelecimentos de serviços de saúde, responsáveis por serviços públicos de saneamento básico, empresas e terminais de transporte, mineradoras, construtoras e os grandes estabelecimentos comerciais e de prestação de serviço) são responsáveis pela implementação e operacionalização integral do plano de gerenciamento de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Assim, o município deve fazer cumprir o que determina tal Lei e, naqueles empreendimentos e atividades não sujeitos a licenciamento ambiental, aprovar os planos de gerenciamento de resíduos sólidos. Nos estabelecimentos que necessitam de licenciamento, ou seja, que geram resíduos perigosos, deve-se elaborar o plano de gerenciamento de resíduos perigosos, submetê-lo ao órgão competente do Sisnama e, se couber, do SNVS, observado o conteúdo mínimo estabelecido no art. 21 e demais exigências previstas em regulamento ou em normas técnicas (BRASIL, 2010).

b) Definir órgão responsável pelos PGRS

Diante das determinações explícitas acima, deve-se definir qual o ente responsável por essa aprovação. Perante essa prerrogativa, indica-se que Secretaria de Meio Ambiente seja responsável por esse ato e garanta a atualização sistemática anual, visando o controle e a fiscalização.

Assim, indica-se que a partir de 2017 todos os geradores do município de Pombal - PB sujeitos a elaboração de planos de gerenciamento definidos no artigo 20 da lei

12.305/2010 elaborem seus planos e apresentem ao órgão competente, sejam eles a Secretaria de Meio Ambiente do Município ou, quando couber, ao Sisnama.

Estes planos devem ser revisados anualmente conforme preconiza a legislação, por meio do sistema declaratório e as informações coletadas deverão ser repassadas pelos órgãos públicos ao Sinir, na forma de regulamento (BRASIL, 2010).

Em consequência dessas determinações, precisam ser previstas, também, as condições de infraestrutura (recursos humanos e de informática, entre outros) para o estabelecimento do fluxo de informações entre geradores – órgão público – SINIR (MMA, 2011).

c) Definir as multas aplicáveis

Tento em vistas as reivindicações delegadas aos geradores, determina-se que em caso de descumprimento das exigências legais deverá ser aplicada multa fixada entre R\$ 5 mil e R\$ 50 milhões, conforme determina o Decreto 7.404/2010 que regulamenta a Lei 12.305 de 2010, no seu Art. 84.

7.2.8 Proposição de alternativas de intervenção para os Serviços de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos – Zona Rural

A zona rural do município de Pombal-PB compreende uma área onde estão inseridos mais e 6.000 habitantes. Conforme dados apresentados no diagnóstico dos serviços de saneamento básico, grande parte da população rural afirma não possuir nenhuma forma de coleta de resíduos nem realização de coleta pela prefeitura.

De acordo com dados obtidos por meio de questionário e inspeções nas áreas rurais do município, os resíduos são depositados inadequadamente, de forma que a maioria dos entrevistados acumula o lixo e os resíduos em locais próximos a suas residências e queima-os.

Não existe coleta seletiva de forma consciente nessas localidades. No entanto, cerca de um meio (1/2) da população rural realiza a separação do lixo gerado em orgânicos e inorgânicos (seco ou molhado).

Quanto à destinação dada aos resíduos orgânicos ou molhados, os entrevistados afirmaram que estes últimos são encaminhados à alimentação de animais domésticos.

Diante desse panorama e buscando a universalização dos serviços de saneamento básico, em especial nos serviços de limpeza e manejo dos resíduos sólidos para todo o município, propõe-se que a zona rural de Pombal - PB seja inserida nos programas referentes ao gerenciamento dos resíduos sólidos, bem como naqueles voltados para gestão dos serviços. Para tanto, propõe-se alternativas que objetivam solucionar as carências diagnosticadas conforme apresentadas no QUADRO 66.

Quadro 66 - Alternativas de intervenção para o manejo de resíduos sólidos na zona rural de Pombal – PB.

Alternativas
Implantar coleta de resíduos sólidos
Promover a logística reversa
Criar sistema de fiscalização
Promover práticas de educação ambiental

Fonte: EMEPAS (2015).

a) Implantar coleta de resíduos sólidos

É sabido que a zona rural do município de Pombal – PB não é atendida pela coleta domiciliar. No entanto, indica-se que essa área seja incluída no sistema de coleta de resíduos sólidos, devendo ser adotada a coleta seletiva por meio do sistema de containerização.

Para o desenvolvimento da coleta seletiva indica-se que duas vezes por mês um caminhão coletor passe recolhendo os rejeitos e resíduos secos (recicláveis), que devem ser acondicionados em contêineres distintos de 1,2 metros cúbicos em pontos estratégicos da zona rural.

Conforme estimativas realizadas com base no total da população rural, na geração *per capita* adotada por Monteiro et al. (2001) e na análise gravimétrica destacada no diagnóstico dos resíduos sólidos (produto 2), determinou-se que devem ser implantados cerca de 280 contêineres, de forma que em cada ponto estratégico (locais de fácil acesso

para o caminhão coletor) seja disponibilizado dois contêineres, um para os rejeitos e outro para os recicláveis.

Indica-se, ainda, que seja realizado um estudo mais detalhado para definição dos locais estratégicos para a instalação dos contêineres e que sejam elaborados mapas com os setores de instalação dos contêineres.

Outra alternativa é elaboração de um Plano de Manutenção Sistemática para os componentes do sistema de coleta seletiva, visto que estes podem sofrer danos ou se deteriorar no decorrer dos anos.

Quanto aos orgânicos, foi diagnosticado que 98% da população reaproveita tais resíduos na alimentação dos animais. Assim, indica-se que essa alternativa continue sendo incentivada, uma vez que um dos objetivos da PNRS é o reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluindo a recuperação e o aproveitamento energético. A parcela não aproveitada deve ser aterrada no solo de forma controlada, uma vez que representa apenas 2% da produção, não sendo viável, economicamente, outras formas de tratamento

b) Promover a logística reversa

Conforme diagnosticado, o município de Pombal – PB comumente não realiza a logística reversa. Assim sendo, propõe-se um acordo setorial ou termo de compromisso entre este e o setor empresarial, conforme regulamentação vigente.

É indicado que a gestão tenha controle sobre a quantidade de estabelecimentos que comercializam produtos incluídos na logística reversa, assim como dos agricultores que utilizam agrotóxicos em suas lavouras.

Com o intuito de englobar toda a população no sistema de logística reversa, propõe-se que sejam instalados pontos para acondicionamento dos produtos incluídos no sistema. Assim, indica-se que sejam definidos 4 pontos estratégicos para instalação de galpões onde deve-se ter espaço e/ou contêineres específicos para cada produto objeto do sistema de logística reversa definido no art. 33 da PNRS.

Para definição dos locais estratégicos de instalação dos galpões indica-se que seja realizado um estudo mais detalhado, que atenda toda a população da melhor forma possível, e que seja elaborado mapa com locais de instalação dos galpões.

Outra alternativa é elaboração de um Plano de Manutenção Sistemática para os pontos de apoio (galpões) do sistema de logística reversa, com o objetivo auxiliar na conservação dos componentes do sistema.

c) Criar sistema de fiscalização

Com a implantação do PMSB e a inclusão da zona rural do município no planejamento dos serviços de saneamento, indica-se a fiscalização das atividades de gerenciamento dos resíduos sólidos de forma permanente. Para tanto, o município deve disponibilizar um profissional para tal atividade.

d) Promover práticas de educação ambiental

Com vista a atender a um dos instrumentos da PNRS e conscientizar/sensibilizar a população quanto ao adequado manejo dos resíduos sólidos, indica-se práticas de educação ambiental para a gestão e gerenciamento dos resíduos. Tais práticas devem envolver a realização de palestras, oficinas, dinâmicas e capacitações voltadas às comunidades rurais de forma geral e outras pontuais, por meio da capacitação de professores e demais agentes disseminadores de informação, além de dinâmicas voltadas aos estudantes dos estabelecimentos de ensino e ações direcionadas aos produtores rurais quanto ao uso ambientalmente adequado de fertilizantes e agrotóxicos e outros insumos e ao aproveitamento sustentável dos resíduos agrossilvopastoris.

8 HIERARQUIZAÇÃO DAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO PRIORITÁRIA

A hierarquização proposta para o PMSB de Pombal - PB visa contemplar as quatro vertentes do saneamento básico, de modo a melhorar os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana, identificando as áreas de intervenção prioritária, onde se verificam as maiores deficiências em relação ao acesso aos serviços de saneamento básico.

Com isso propõe-se melhorias na prestação dos serviços de saneamento básico, bem como a priorização das intervenções necessárias às localidades consideradas áreas de risco no município (QUADRO 67).

Quadro 67 - Critérios para definição das áreas de intervenção prioritária. (continua)

Vertentes do saneamento	Critérios - Zona Urbana	Critérios - Zona Rural
Abastecimento de água	<ul style="list-style-type: none"> - Se não existe abastecimento público de água; - Se há problemas com a qualidade da água ; - Se o abastecimento é feito de forma insuficiente e/ou com deficiências; - Se há perdas significantes de água no abastecimento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se estiver em áreas sem abastecimentos e sem alternativas de reserva hídricas; - Se estiver em áreas sem abastecimento; - Se encontram em áreas afastadas de cursos hídricos;
Esgotamento sanitário	<ul style="list-style-type: none"> - Se há área de risco; - Se há a regularização dos serviços de esgoto; - Se há indicadores epidemiológicos relacionados a doenças de veiculação hídrica; - Se possui lançamento de esgoto a céu aberto; - Se há disposição inadequada de esgotos; - Se não possui rede coletora de esgoto; - Se não possui tratamento de esgoto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se há área de risco; - Se há indicadores epidemiológicos relacionados a doenças de veiculação hídrica; - Se há disposição inadequada de esgotos; - Se não possui coleta nem tratamento de esgoto.

Quadro 67 - Critérios para definição das áreas de intervenção prioritária. (conclusão)

Vertentes do saneamento	Critérios - Zona Urbana	Critérios - Zona Rural
Drenagem e manejo de águas pluviais	<ul style="list-style-type: none"> - Se estiver em áreas de alto risco; - Se não apresentar pavimentação e sistema de drenagens nas vias; - Se a área estiver irregular ou passível de regularização; - Se apresentar pavimentação e não apresentar sistemas de drenagem; - Se apresentar problemas com manutenção das vias, logradouros e cursos de água que potencializem o risco. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se estiver em áreas de alto risco; - Se apresentar problemas de trafego;
Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> - Se há área de disposição inadequada; - Se não possui aterro sanitário; - Se não existe coleta seletiva; - Se há regularização. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se não possui coleta de resíduos sólidos - Se não existe coleta seletiva

Fonte: Adaptado do PMSB de Juiz de Fora (2013).

9 DEFINIÇÃO DE OBJETIVOS E METAS

De acordo com o dicionário Aurélio a palavra “objetivo” significa “alvo, fim, propósito” ou ainda “ ponto, linha ou zona do terreno a bater pelo fogo (bombardeio) ou a conquistar pelo movimento e pelo choque (ataque)”, já o termo “meta” refere-se a “limite, alvo, marco, baliza”.

Diante disse, os objetivos e metas propostos para o PMSB de Pombal – PB almejam nortear o planejamento dos serviços de saneamento que se concretizará no decorrer do horizonte temporal de implantação do plano. Assim, esse item é de fundamental importância, uma vez que dele deriva os programas, projetos e ações a ser elencados e implantados na execução do PMSB pelos gestores e prestadores de serviços.

Assim, o principal objetivo do PMSB de Pombal – PB deve ser a implantação de forma eficiente de todos os serviços de saneamento básico e a principal meta para a prestação de serviços deve ser a universalização dos sistemas de saneamento básico. Na busca por essa premissa, definiu-se para cada um dos serviços de saneamento básico, tanto para zona urbana como para a zona rural, os objetivos e as respectivas metas a serem tratados por seus prestadores.

9.1 DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS E METAS PARA OS SERVIÇOS DE BASTECIMENTO DE ÁGUA

9.1.1 Objetivo e Metas - Zona Urbana

A seguir serão apresentados os objetivos necessários à universalização dos serviços de abastecimento de água em quantidade suficiente e com qualidade satisfatória, em conformidade com a legislação vigente.

- 1 Proceder a recuperação ambiental e a conservação do manancial utilizado no abastecimento;
- 2 Realizar a gestão e o gerenciamento de forma adequada das etapas de tratamento de água e dos resíduos gerados nas mesmas;
- 3 Planejar e executar ações que reduzam o índice de perdas na distribuição;

- 4 Planejar e executar ações que elevem o índice de macromedição da rede de distribuição de água;
- 5 Realizar a substituição de parte da rede de distribuição de água;
- 6 Executar ações que elevem o índice de hidrometração e reduza o índice de perdas por ligação;
- 7 Criar mecanismos de planejamento para gestão da água bruta e para a disponibilização de informações ao consumidor;
- 8 Criar mecanismos de planejamento para gestão da água tratada;
- 9 Reformar e ampliar o sistema existente, sempre que necessário;
- 10 Suprir a insuficiência de água nas áreas “críticas”;

No QUADRO 68 apresentam-se as metas e as prioridades atribuídas aos objetivos:

Quadro 68 - Metas e prioridades para os objetivos. (continua)

ASPECTO DO SAA	CENÁRIO ATUAL	OBJETIVO	METAS				PRIORIDADE
			IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO	
CAPTAÇÃO	- Evidências de processos de eutrofização acelerada no rio Piancó	1. Proceder à recuperação ambiental e a conservação do manancial utilizado no abastecimento					Alta
ETA	- Utilização de agente coagulante apenas em período chuvoso	2. Realizar o tratamento da água conforme a legislação vigente					Muito alta
	- Disposição inadequada dos efluentes originários das etapas de decantação e filtração	3. Gerenciar de forma ambientalmente adequada os efluentes gerados na ETA					Muito alta
REDE DE DISTRIBUIÇÃO	- Elevado índice de perdas	4. Planejar e executar ações que reduzam o índice de perdas na distribuição					Muito Alta
	- Baixo índice de macromedição	5. Planejar e executar ações que elevem o índice de macromedição da rede de distribuição de água					Muito alta
	- Falta de informações sobre a macromedição do sistema	6. Divulgar informações sobre a macromedição do sistema					Alta
	- Utilização de tubulações cujo material é proibido no Brasil	7. Substituir a rede de distribuição de água					Muito alta

Quadro 68 - Metas e prioridades para os objetivos. (continuação)

ASPECTO DO SAA	CENÁRIO ATUAL	OBJETIVO	METAS				PRIORIDADE
			IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO	
LIGAÇÕES PREDIAIS	- Redução no índice de hidrometração	8. Executar ações que elevem o índice de hidrometração					Moderada
	- Alto índice de perdas por ligação	9. Executar ações que reduzam o índice de perdas por ligação					Alta
QUALIDADE DA ÁGUA BRUTA	- Realização de atividades antrópicas potencialmente poluidoras no rio Piancó, à montante da captação	10. Criar mecanismos para a gestão da água bruta					Muito alta
	- Indisponibilidade dos resultados das análises da água bruta do referido sistema e de seu respectivo Plano de Amostragem	11. Criar mecanismos para o planejamento das análises de água bruta e para a disponibilização de informações ao consumidor					Muito alta
QUALIDADE DA ÁGUA TRATADA	- Inexistência de análises padrão de parâmetros de qualidade	12. Criar mecanismos de planejamento para o tratamento da água, conforme estabelecido na legislação					Muito alta
	- Não fornecimento do Plano de Amostragem do Sistema						

Quadro 68 - Metas e prioridades para os objetivos. (conclusão)

ASPECTO DO SAA	CENÁRIO ATUAL	OBJETIVO	METAS				PRIORIDADE
			IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO	
ASPECTOS ESTRUTURAIS FORNECIMENTO DE ÁGUA	- Necessidade da realização de reformas no sistema	13. Reformar e ampliar o sistema existente, sempre que necessário					Muito alta
	- Existência de pontos críticos no abastecimento de água	14. Suprir a insuficiência de água nas áreas críticas					Muito alta
GESTÃO E GERENCIAMENTO DO SISTEMA	- Inexistência de documentos necessários à gestão e ao gerenciamento do sistema	15. Elaborar e implantar o Plano Diretor de Abastecimento de Água					Muito alta
	- Necessidade de aperfeiçoamento do corpo técnico de funcionários da CAGEPA	16. Capacitar o corpo técnico de funcionários da CAGEPA					Alta
OFERTA DE ÁGUA PARA O ABASTECIMENTO	- Necessidade de fontes alternativas de água	17. Disponibilizar novas fontes de abastecimento de água, quando necessário					Alta

Fonte: EMEPAS (2015).

9.1.2 Objetivo e Metas - Zona Rural

A seguir serão apresentados os objetivos necessários à universalização dos serviços de abastecimento de água em quantidade suficiente e com qualidade satisfatória, em conformidade com a legislação vigente.

- 11 Proceder a recuperação ambiental e a conservação do manancial utilizado no abastecimento;
- 12 Realizar a gestão e o gerenciamento de forma adequada das etapas de tratamento de água e dos resíduos gerados nas mesmas;
- 13 Planejar e executar ações que reduzam o índice de perdas na distribuição;
- 14 Planejar e executar ações que elevem o índice de macromedição da rede de distribuição de água;
- 15 Realizar a substituição da rede de distribuição de água;
- 16 Executar ações que elevem o índice de hidrometração e reduzam o índice de perdas por ligação;
- 17 Criar mecanismos de planejamento para gestão da água bruta e para a disponibilização de informações ao consumidor;
- 18 Criar mecanismos de planejamento para gestão da água tratada;
- 19 Reformar e ampliar o sistema existente, sempre que necessário;
- 20 Suprir a insuficiência de água nas áreas “críticas”;
- 21 Elaborar o Plano Diretor de Abastecimento de Água;
- 22 Disponibilizar novas fontes de abastecimento de água, quando necessário.

No QUADRO 69 apresentam-se as metas e as prioridades atribuídas aos objetivos.

Quadro 69 - Metas e prioridades para os objetivos. (continua)

ASPECTO	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO					PRIORIDADE
		OBJETIVOS	METAS				
			IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO	
FONTES CONVENCIONAIS DE ABASTECIMENTO	- Dificuldade de acesso à fonte d'água	1. Desenvolver políticas de acesso a água					Alta
		2. Disponibilizar mecanismos de infraestrutura para acesso a água					Alta
	- Baixa disponibilidade de água	3. Buscar fontes alternativas de abastecimentos					Muito Alta
	- Disposição inadequada de resíduos sólidos	4. Promover a recuperação ambiental das fontes convencionais de abastecimento					Alta

Quadro 69 - Metas e prioridades para os objetivos. (continuação)

ASPECTO	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO					PRIORIDADE
		OBJETIVOS	METAS				
			IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO	
FONTES ALTERNATIVAS DE ABASTECIMENTO	- Insuficiências de fontes alternativas - Ausência de manutenção periódica em poços	5. Criar políticas públicas voltadas ao atendimento de demandas hídricas excepcionais					Alta
		6. Realizar e/ou incentivar a perfuração de poços					Alta
		7. Incentivar e/ou construir barragens subterrâneas e superficiais					Alta
		8. Promover a manutenção periódica de poços					Alta

Quadro 69 - Metas e prioridades para os objetivos. (conclusão)

ASPECTO	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO					PRIORIDADE
		OBJETIVOS	Metas				
			IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO	
RESERVAÇÃO	- Insuficiência de meios de reservação - Ausência de manutenção periódica em cisternas	9. Ampliar a instalação/construção de reservatórios elevados para comunidades com elevada concentração populacional					Alta
TRATAMENTO DE ÁGUA	- Carência de tratamento de água	10. Ampliar o número de cisternas em residências rurais					Alta
		11. Promover a manutenção periódica de cisternas					Alta
QUALIDADE DE ÁGUA	- Ausência de monitoramento da qualidade da água	15. Criar mecanismos para o controle da qualidade da água					Muito Alta

Fonte: EMEPAS (2016).

9.2 DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS E METAS PARA OS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Os objetivos e metas referentes ao Sistema de Esgotamento Sanitário do município estão apresentados nos tópicos abaixo, sendo trabalhados para a zona urbana e rural.

9.2.1 Objetivo e Metas - Zona Urbana

Estão apresentados abaixo os objetivos referente a zona urbana :

- 1 Acompanhar a expansão da malha urbana;
- 2 Monitorar e controlar os sistemas individuais de esgotamento sanitário;
- 3 Promover a qualidade da prestação dos serviços de esgotamento, visando à salubridade ambiental;
- 4 Elaborar plano de recuperação para áreas impactadas por disposição inadequada de esgoto doméstico;
- 5 Fazer cumprir a legislação que regulamenta os serviços de esgotamento sanitário;
- 6 Realizar fiscalização dos serviços de esgotamento sanitário;
- 7 Difundir práticas de Educação Ambiental;
- 8 Promover a coleta e a destinação ambientalmente adequada dos esgotos;
- 9 Criar programas de incentivo financeiro para a população de baixa renda;
- 10 Elaborar mediadas de monitoramento e fiscalização da qualidade final do efluente tratado na ETE;
- 11 Monitorar a qualidade da água do corpo receptor à montante e à jusante do ponto de lançamento do efluente tratado (acrescentar na alternativa);
- 12 Criar alternativa sustentável para o tratamento e disposição final do lodo da ETE

Cabe ressaltar que esta fase procura definir os objetivos gerais e abrangentes que nortearão a elaboração das propostas de programas, projetos, ações e do plano de execução das próximas fases do planejamento, conforme observado no QUADRO 70.

Quadro 70 - Metas e prioridades para os objetivos.

ASPECTO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	CENÁRIO ATUAL	OBJETIVO	CENÁRIO FUTURO				PRIORIDADE
			METAS				
			IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO	
ATENDIMENTO COM REDE COLETORA	- Carência de educação ambiental	1. Difundir práticas de Educação Ambiental					Muito Alta
	- Transbordamento e vazamento de fossão comunitário e destinação inadequada de esgoto	2. Monitorar e controlar os sistemas individuais de esgotamento sanitário					Muito Alta
		3. Fazer cumprir a legislação que regulamenta os serviços de esgotamento sanitário*					Alta
	- Ausência de fiscalização e manutenção das soluções individuais de esgotamento sanitário	4. Promover a coleta e a destinação ambientalmente adequada dos esgotos					Alta
	- Ausência de instrumentos normativos municipais para regulação do serviço de esgotamento sanitário	5. Atualizar e adequar regulamentação no município para os serviços de esgotamento sanitário					Muito Alta
	- Pontos de lançamento de esgotos <i>in natura</i> a céu aberto e existência de odor desagradável *	6. Implantar o SES nas áreas de ocorrência do problema **					Muito Alta
		7. Realizar o monitoramento e a manutenção dos serviços de esgotamento					Alta
	- Disposição de esgoto <i>in natura</i> nas redes de águas pluviais e ligações clandestinas *	8. Remover as ligações clandestinas de esgotos sanitários do sistema de drenagem pluvial					Muito Alta
	- Lançamento de esgotos <i>in natura</i> em reservatórios de pequeno porte *	9. Realizar fiscalização dos serviços de esgotamento sanitário					Alta

	- Lançamento de esgotos <i>in natura</i> no Rio Piancó *	**				-	Alta
		*					Alta
		10. Elaborar e implantar um plano de recuperação para áreas impactadas por disposição inadequada de esgotos					
	- Atendimento com rede coletora em 66,37%	11. Ampliar o SES de acordo com a expansão da malha urbana					
		12. Realizar o monitoramento e a manutenção dos serviços de esgotamento					Muito Alta
TRATAMENTO DE ESGOTO	- Ausência de tratamento de esgotos	**				-	Alta
		13. Elaborar medidas de monitoramento e fiscalização da qualidade final do efluente tratado na ETE					Alta
		14. Monitorar a qualidade da água do corpo receptor à montante e à jusante do ponto de lançamento do efluente tratado					Muito Alta
		15. Criar alternativa sustentável para o tratamento e disposição final do lodo da ETE.					

* correlação entre os cenários atual e objetivos.

** relação de dependência entre objetivos, em que um objetivo pode solucionar o problema do outro.

Fonte: EMEPAS (2015).

9.2.2 Objetivo e Metas - Zona Rural

Promover a universalização dos serviços de esgotamento sanitário no município;

- 1 Difundir práticas de Educação Ambiental;
- 2 Construir ou reformar banheiros, e implantar instalações sanitárias em algumas localidades da zona rural;
- 3 Criar e implantar programas de subsídio para construção de sistemas individuais de esgotamento sanitário ambientalmente adequado;
- 4 Substituir os sistemas individuais rudimentares por sistemas ambientalmente adequados;
- 5 Implantar sistemas individuais de coleta e tratamento de esgotos ambientalmente adequados;
- 6 Realizar a fiscalização e fazer cumprir a legislação que regulamenta os serviços de esgotamento sanitário.

No QUADRO 72 apresentam-se as metas para os serviços do SES na zona rural e as prioridades atribuídas aos objetivos

Quadro 71 - Objetivos e metas referentes aos serviços de esgotamento sanitário no município de Pombal – PB.

ASPECTO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	CENÁRIO ATUAL	OBJETIVO	CENÁRIO FUTURO				PRIORIDADE
			METAS				
			IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO	
GERAÇÃO DE EFLUENTES	- 26% das residências rurais possuem banheiros improvisados	1. Incentivar a ampliação do número de banheiros e instalações sanitárias em parte das residências da zona rural					Muito Alta
		2. Criar e implantar programas de subsídio para construção de banheiros e instalações sanitárias para a população de baixa renda					Alta
	- Em parte das residências que possuem banheiros, a população faz suas necessidades fisiológicas a céu aberto e usa os banheiros apenas para banho	3. Difundir práticas educativas de sensibilização voltadas à higiene pessoal					Muito Alta
COLETA	- Ausência de coleta de esgotos	4. Substituir os sistemas individuais rudimentares por sistemas ambientalmente adequados					Muito Alta
TRATAMENTO	- Ausência significativa de tratamento de esgotos nas residências						
DESTINAÇÃO DE EFLUENTE	- Destinação ambientalmente inadequada dos esgotos na maioria das residências	5. Implantar sistemas de reúso de águas residuárias					Alta
		6. Destinar o lodo tratado para adubação de áreas de produção agropecuária					Moderada
	- 15% das residências lançam esgotos <i>in natura</i> em corpos hídricos superficiais	7. Monitorar a qualidade do efluente tratado para fins de reúso					Alta

		8. Monitorar a qualidade do efluente tratado para fins de lançamento em corpos hídricos					Alta
FISCALIZAÇÃO	- Ausência de fiscalização	9. Realizar a fiscalização e fazer cumprir a legislação que regulamenta os serviços de esgotamento sanitário					Alta
EDUCAÇÃO AMBIENTAL	- Carência de educação ambiental	10. Difundir práticas de Educação Ambiental					Muito Alta

Fonte: EMEPAS (2015).

9.3 DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS E METAS PARA OS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

9.3.1 Objetivo e Metas da Zona Urbana

A seguir serão apresentados os objetivos necessários à universalização dos serviços de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais de forma a alcançar a eficiência dos serviços:

1. Promover a atualização do plano de uso e ocupação do solo;
2. Selecionar áreas seguras para construção;
3. Promover a fiscalização de áreas de risco, evitando a ocupação desordenada;
4. Regularização de áreas;
5. Elaboração de medias emergenciais e contingenciais;
6. Implementar um sistema de informação;
7. Participação da população;
8. Aumentar o efetivo de pessoal habilitado;
9. Utilizar materiais permeáveis nas construções;
10. Conscientização da população;
11. Separar o sistema de esgoto do pluvial;
12. Detectar problemas e recuperar a mata ciliar;
13. Detectar e resolver problemas nas vias pavimentadas;
14. Melhorar as condições de tráfego e auxiliar no sistema de drenagem.

No QUADRO 73 apresentam-se as metas para os serviços de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais na zona urbana e as prioridades atribuídas aos objetivos.

Quadro 72 - Metas e prioridades para os objetivos.

ASPECTO	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO					PRIORIDADE
		OBJETIVOS	METAS				
			IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO	
ÁREAS DE RISCO	- Desatualização do Código de Urbanismo	1. Atualizar o Código de Urbanismo					Muito Alta
	- Alagamentos, inundações e enchentes em algumas áreas	2. Ampliar e/ou reformar os sistemas de drenagens					Alta
		3. Desenvolver sistemas alternativos de contenção					Alta
		4. Adotar medidas de controle de vazão do rio					Alta
	- Ocupação desordenada	5. Promover a fiscalização de áreas de risco, evitando a ocupação desordenada					Muito Alta
		6. Selecionar áreas seguras para ocupação urbana					Muito Alta
	- Ocupação ilegal de áreas	7. Regularizar áreas					Alta
COBERTURA POR MICRODRENAGEM	- Inexistência de ouvidoria	8. Criar um canal de participação da população					Alta
	- Necessidade de capacitação técnica de pessoal	9. Realizar capacitação de funcionários					Muito Alta
	- Deficiência do sistema de microdrenagem	10. Utilizar materiais permeáveis nas construções e pavimentações					Alta
							Alta
		11. Adotar medidas que promovam infiltração direta da água da chuva					Alta
12. Ampliar o sistema de microdrenagem					Alta		

		13. Promover práticas de educação ambiental					Alta
COBERTURA POR MACRODRENAGEM	- Degradação da mata ciliar	14. Monitorar problemas ambientais e atividades					Muito Alta
		15. Recuperar a mata ciliar					Muito Alta
	- Sistema unitário sem tratamento	16. Separar o sistema de esgoto do pluvial					Muito Alta
		17. Implementar medidas de conscientização					Muito Alta
IMPERMEABILIZAÇÃO DE VIAS	- Irregularidade de vias	18. Monitorar e realizar manutenção nas vias pavimentadas					Alta
		19. Ampliar as vias pavimentadas com sistema de drenagem adequado					Alta

Fonte: EMEPAS (2015).

9.3.2 Objetivo e Metas da Zona Rural

A seguir serão apresentados os objetivos necessários à universalização dos serviços de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais na zona rural de forma a alcançar a eficiência dos serviços:

1. Implementar sistema de identificação e monitoramento do sistema de drenagem;
2. Promover a fiscalização de áreas de risco, evitando a ocupação desordenada;
3. Melhorar as condições de tráfego na zona rural;

No QUADRO 74 apresentam-se as metas para os serviços de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais na zona rural e as prioridades atribuídas aos objetivos.

Quadro 73 - Metas e prioridades para os objetivos.

ASPECTO	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO					PRIORIDADE
		OBJETIVOS	METAS				
			IMEDIATO	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO	
MACRODRENAGEM	- Inexistência de monitoramento do sistema de drenagem	1. Implementar sistema de identificação e monitoramento do sistema de drenagem					Alta
ÁREAS DE RISCO	- Ausência de fiscalização em áreas de risco	2. Promover a fiscalização de áreas de risco e evitar a ocupação desordenada					Muito Alta
	- Ocupação ilegal						
	- Ocupação desordenada						
VIAS	- Inexistência e ineficiência de passagens molhadas	3. Reformar e ampliar o número de passagens molhadas					Alta
	- Alagamento das vias	4. Melhorar as condições de tráfego na zona rural					Alta

Fonte: EMEPAS (2015).

9.4 DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS E METAS PARA OS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

9.4.1 Objetivo e Metas - Zona Urbana

Os objetivos foram traçados buscando promover a universalização dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos na zona urbana de forma a alcançar a eficiência dos serviços:

1. Introduzir e ampliar proporcionalmente a coleta seletiva, de modo a atender toda a população da zona urbana;
2. Ampliar e diversificar as medidas de reutilização e/ou reciclagem dos resíduos sólidos urbanos inorgânicos;
3. Implantar e difundir práticas de compostagem e reutilização dos resíduos sólidos urbanos orgânicos;
4. Implantar aterro sanitário e/ou medidas alternativas para disposição ambientalmente adequada dos rejeitos;
5. Erradicar as áreas inadequadas de disposição de resíduos sólidos;
6. Recuperar ambientalmente as áreas de disposição inadequadas de resíduos sólidos;
7. Fortalecer a associação de catadores de materiais recicláveis existente e estimular a criação de cooperativas;
8. Melhorar o controle e a fiscalização dos serviços de resíduos sólidos urbanos;
9. Elaborar Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil de gerenciamento de acordo as normas estabelecidas pela Resolução CONAMA nº. 307/2002 e demais normas pertinentes; e gerenciar adequadamente os RCC;
10. Criar normas para geradores de RCC de pequeno volume;
11. Eliminar áreas de disposição irregular;
12. Criar PEVs para recebimento de RCC dos pequenos geradores;
13. Elaborar e implantar plano(s) de gerenciamento dos RSS de acordo com as normas estabelecidas na Resolução CONAMA nº. 358/2005 e a Lei 12.305/2010 e regulamentação complementar;

14. Definir órgão público que será a referência para entrega do PGRS de responsabilidade dos geradores de resíduos;
15. Definir regras, normas e prazos para os geradores sujeitos a elaboração de PGRS;
16. Criar órgão fiscalizador para os geradores sujeitos a PGRS e aos responsáveis pela LR;
17. Prever construção de acordo, termo de compromisso e/ou contrato com o setor empresarial de resíduos da logística reversa;
18. Destinar adequadamente os resíduos da logística reversa;
19. Promover e estimular a Educação Ambiental voltada à gestão e ao gerenciamento dos resíduos sólidos;
20. Definir forma de cobrança dos custos dos serviços públicos;
21. Promover a sustentabilidade econômica e financeira dos serviços de gestão dos RSU e da disposição final.

No QUADRO 75 apresentam-se as metas qualitativas para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de na zona urbana e as prioridades atribuídas aos objetivos.

Quadro 74 - Metas e prioridades para os objetivos (continua).

ASPECTO	CENÁRIO ATUAL	OBJETIVO	METAS				PRIORIDADE
			IMEDIATA	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO	
SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA	- Inexistência de plano e mapeamento das atividades de capina, varrição e poda	1. Elaborar e implantar plano para os serviços de limpeza urbana (capina, varrição, poda e demais serviços)					Muito Alta
	- Carência na fiscalização dos serviços de limpeza urbana	2. Melhorar o controle e a fiscalização dos serviços de limpeza urbana					Moderada
	- Inexistência de locais adequados para disposição final dos resíduos de limpeza urbana	3. Implantar sistema de tratamento alternativo para os resíduos provenientes da capina e poda					Muito Alta
		4. Promover e assegurar a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos					Muito Alta
	- Desuniformidade no uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs)	5. Exigir e fiscalizar o uso de EPIs					Alta
	- Falta de treinamento e capacitação de funcionários	6. Realizar a capacitação de funcionário					Muito Alta

Quadro 74 - Metas e prioridades para os objetivos. (continuação)

RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES	- Inexistência de coleta seletiva	7. Introduzir e ampliar proporcionalmente a coleta seletiva na zona urbana					Muito Alta
	- Insuficiência na recuperação de resíduos inorgânicos	8. Ampliar e diversificar as medidas de reutilização e/ou reciclagem dos resíduos sólidos urbanos inorgânicos					Muito Alta
	- Inexistência de práticas de recuperação de resíduos orgânicos	9. Implantar e difundir práticas de compostagem e reutilização dos resíduos sólidos urbanos orgânicos				*	Muito Alta
	- Destinação inadequada de resíduos sólidos	10. Implantar aterro sanitário e/ou medidas alternativas para disposição ambientalmente adequada dos rejeitos					Muito Alta
		11. Erradicar as áreas inadequadas de disposição de resíduos sólidos					Muito Alta
		12. Recuperar ambientalmente as áreas de disposição inadequada de resíduos sólidos					Muito Alta
	- Desorganização e insuficiência de incentivos na Associação de catadores de materiais recicláveis (ASCAMARP)	13. Fortalecer a ASCAMARP e estimular a criação de outras associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis					Muito Alta

Quadro 74 -Metas e prioridades para os objetivos. (continuação)

RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	- Disposição irregular dos RCC	14. Criar norma para enquadramento de pequenos e grandes geradores				Muito Alta
		15. Instalar PEVs para recebimento de RCC de resíduos de pequenos geradores				Muito Alta
		16. Definir áreas para disposição ambientalmente adequada dos grandes geradores				Muito Alta
		17. Eliminar e recuperar áreas de disposição irregular				Muito Alta
	- Ausência de práticas de reciclagem de RCC	18. Propor e incentivar práticas de reaproveitamento e reciclagem de RCC				Muito Alta
RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE PÚBLICA	- Ausência de planos para os RSS	19. Elaborar e implantar PGRSS para os estabelecimentos públicos				Muito Alta
RESÍDUOS DE RESPONSABILIDADE DOS GERADORES E/OU FABRICANTES, IMPORTADORES, DISTRIBUIDORES E COMERCIANTES	- Inexistência de PGRS	20. Requerer a elaboração de PGRS para cada gerador conforme regulamentação específica				Muito Alta
	- Deficiência de fiscalização no gerenciamento	21. Implantar sistema de fiscalização permanente para o gerenciamento dos resíduos				Muito Alta
	- Inexistência de gerenciamento dos resíduos enquadrados na logística reversa	22. Prever acordo setorial, termo de compromisso e/ou contrato com o setor empresarial relacionado à logística reversa				Muito Alta
		23. Promover a logística reversa conforme regulamentações vigentes				Muito Alta

*Espera-se que essa meta não atinja 100% de implantação no horizonte de implementação do plano

**Espera-se que essa meta não atinja 100% de implantação no horizonte de implementação do plano

Quadro 74 - Metas e prioridades para os objetivos. (conclusão)

Educação Ambiental	- Carência de práticas de educação ambiental	24. Promover e estimular práticas de educação ambiental				**	Muito Alta
ASPECTOS ECONÔMICOS	- Inexistência de cobrança dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	25. Definir forma de cobrança pelos custos de serviços específicos conforme regulamentação vigente					Moderada
		26. Buscar incentivos financeiros, parcerias e convênios junto à iniciativa privada					Moderada
		27. Promover a sustentabilidade econômica e financeira da gestão dos RSU					Moderada

Fonte: EMEPAS (2015).

9.4.2 Objetivo e Metas da Zona Rural

Os objetivos foram traçados buscando promover a universalização dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos na zona rural de forma a alcançar a eficiência dos serviços.

1. Incentivar e ampliar a segregação dos resíduos;
2. Elaborar e implantar plano de coleta seletiva;
3. Instalar contêineres em pontos estratégicos (comunidades, povoados, distritos, estradas etc);
4. Implantar e difundir práticas ambientalmente adequadas de destinação de resíduos: reaproveitamento, reciclagem e reutilização;
5. Implantar e difundir práticas de compostagem e reutilização dos resíduos orgânicos;
6. Firmar acordo setorial ou termo de compromisso com o setor empresarial relacionado aos resíduos de agrotóxicos conforme o artigo 33 da Lei 11.445/2007;
7. Firmar acordo setorial ou termo de compromisso com o setor empresarial dos demais resíduos da logística reversa conforme o artigo 33 da Lei 11.445/2007;
8. Elaborar e implantar o programa de educação ambiental;
9. Implantar o sistema de fiscalização dos serviços em cada etapa da gestão;
10. Operacionalizar o sistema de fiscalização dos serviços em cada etapa da gestão.

No QUADRO 75 apresentam-se as metas qualitativas para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de na zona urbana e as prioridades atribuídas aos objetivos.

Quadro 75 - Metas e prioridades para os objetivos.

ASPECTO	CENÁRIO ATUAL	OBJETIVO	METAS				GRAU DE PRIORIDADE
			IMEDIATA	CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO	
Segregação de resíduos sólidos	- Insuficiência na segregação dos resíduos	1. Incentivar e ampliar a segregação dos resíduos					Alta
Coleta de resíduos sólidos	- Ausência de coleta domiciliar	2. Elaborar e implantar plano de coleta seletiva					Muito Alta
		3. Instalar contêineres em pontos estratégicos (comunidades, povoados, distritos, estradas etc)					Muito Alta
Destinação de resíduos sólidos	- Destinação inadequada dos resíduos sólidos inorgânicos domiciliares	4. Implantar e difundir práticas ambientalmente adequadas de destinação de resíduos: reaproveitamento, reciclagem e reutilização					Muito Alta
	- 97% dos resíduos sólidos orgânicos domiciliares são destinados para alimentação animal	5. Implantar e difundir práticas de compostagem e reutilização dos resíduos orgânicos					Baixa
	- Ausência de logística reversa para os resíduos provenientes de agrotóxicos	6. Firmar acordo setorial ou termo de compromisso com o setor empresarial relacionado aos resíduos de agrotóxicos conforme o artigo 33 da Lei 11.445/2007					Muito Alta
	- Ausência da logística reversa para os demais resíduos	7. Firmar acordo setorial ou termo de compromisso com o setor empresarial dos demais resíduos da					Muito Alta

		logística reversa conforme o artigo 33 da Lei 11.445/2007					
Educação ambiental	- Ausência de práticas e programas de educação ambiental	8. Elaborar e implantar o programa de educação ambiental					Muito Alta
Fiscalização dos serviços de gestão	- Inexistência de fiscalização	9. Implantar o sistema de fiscalização dos serviços em cada etapa da gestão					Muito Alta
		10. Operacionalizar o sistema de fiscalização dos serviços em cada etapa da gestão					Muito Alta

Fonte: EMEPAS (2015).

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No prognóstico buscou-se mostrar as exigências legais no que tange a questão do saneamento básico e traçar alternativas para a universalização dos serviços. A partir daí, formulou-se estratégias para alcançar os objetivos e metas frente às carências dos serviços numa perspectiva atual e futura.

Assim, estudos propostos para solucionar ou amenizar as carências identificadas apontaram para idealização de um cenário normativo e plausível de ser implantado para cada eixo de saneamento.

REFERÊNCIAS

ANDREOLI, C. V.; PEGORINI, E. S.; FERNANDES, F. **Disposição do lodo no solo**. In: VON SPERLING, M.; ANDREOLI, C. V.; FERNANDES, F. (Ed.) Lodo de esgotos: tratamento e disposição final. Belo Horizonte: DESAUFMG, 2001. p.319-397. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v.6).

ALVES, B. S. Q. **Banheiro seco: análise da eficiência de protótipos em funcionamento**. 2009. 178 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Florianópolis - SC, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT NBR 9648: 1986, **Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário**, Rio de Janeiro, 1986,

BRASIL, Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. **Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005**.

_____, Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010. **Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências**.

_____, Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001. **Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, 11 jul, 2001.

_____, Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis 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**. Diário Oficial da União, Brasília, 06 de jan. 2007.

_____, Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Plano nacional de saneamento básico: versão preliminar**, Brasília: Ministério das Cidades, 2011.

_____, Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional de Informações sobre saneamento (SNIS): **Diagnóstico dos serviços de água e esgoto - 2010**, Brasília, 2012.

_____, Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional de Informações sobre saneamento (SNIS): **Diagnóstico dos serviços de água e esgoto - 2010**, Brasília, 2013.

_____, Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS) Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de saneamento básico / coord. Berenice de Souza**

Cordeiro. – Brasília: Editora, 2009. 239p. **Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos.** ; v.1.

____, Fundação Nacional de Saúde – FUNASA. **Sistema de Esgotamento Sanitário**, Brasília, 2013. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/site/engenharia-de-saude-publica-2/sistema-de-esgotamento-sanitario/>> em: 25 Mai, 2015,

Companhia de Água e Esgoto da Paraíba – CAGEPA. **Projeto de Esgotamento Sanitário da cidade de Pombal – PB**, João Pessoa, 2010,

FRANCO, E. S.; MEDEIROS, H. L. O.; SILVA, R. R. V. **Avaliação da percepção ambiental na elaboração e implantação de medidas de gerenciamento de resíduos em empresas: o caso do Instituto Inhotim**, Brumadinho/MG. Trabalho técnico o curso de aperfeiçoamento Engenharia Ambiental Integrada do Instituto de Educação Tecnológica –IETEC, Belo horizonte, 2010.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 25 Mai, 2015.

PAULA, A.M., SOARES, C.R.F.S., SIQUEIRA, J.O., 2006. **“Biomassa, atividade microbiana e fungos micorrízicos em solo de landfarming de resíduos petroquímicos”**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 10, n. 2, pp. 448-455.

PARAIBA, **Plano Estadual de Habitação de Interesse Social do Estado da Paraíba - PEHIS - PB**, 2014,

POMBAL. Lei nº 1287, de 10 de outubro de 2006. **Define o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do Município de Pombal**, Estado da Paraíba e dá Outras Providências.

Situação de Saneamento oriundos do Sistema de Informação da Atenção Básica - SIAB, Disponível em: < <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?siab/cnv/SIABCbr,def> >. Acesso em: 30 de mai. de 2015.

Tecnologia Social, **Fossa Séptica Biodigestora**. Saúde e Renda no Campo. Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2010.

GODOY, L. C. **A logística da destinação do lodo de esgoto**. Faculdade de Tecnologia de Guaratinguetá, São Paulo – SP. Revista Científica On-line Tecnologia – Gestão – Humanismo, v.2, n.1, 2013.

BATISTA, L.F. **Lodos gerados nas estações de tratamento de esgoto no Distrito Federal: Um estudo de sua aptidão para o condicionamento, utilização e disposição final**. 2015. 197fl. Dissertação de Mestrado (Mestre em Tecnologia Ambiental e Recursos

Hídricos) - Universidade de Brasília. **Faculdade de Tecnologia**. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Brasília - DF, 2015.

PAULA, A.M., SOARES, C.R.F.S., SIQUEIRA, J.O., 2006, "**Biomassa, atividade microbiana e fungos micorrízicos em solo de landfarming de resíduos petroquímicos**", Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 10, n. 2, pp. 448-455.

ANDREOLI, C.V. et al. **Alternativas de uso de resíduos do saneamento**. Rio de Janeiro: Abes, 2006. 417 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional. Agenda 21 brasileira: resultado da consulta nacional**. Brasília: Governo Federal, 2004. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/consulta2edicao.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 375 de 29 ago 2006**. Brasília: Governo Federal, 2006. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res37506.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

PEREIRA, K.L.A. **Estabilização de um solo com cimento e cinza de lodo para uso em pavimentos**. 2012. 102f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil). UFRN/Natal/RN/2012.

SKORUPA, L.A. **Áreas de Preservação Permanente e Desenvolvimento Sustentável [base de dados na internet]**. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente. dez 2003. Disponível em: <<http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/busca?b=pc&busca=autoria:%22SKORUPA,%20L.%20A.%22&qFacets=autoria:%22SKORUPA,%20L.%20A.%22&biblioteca=vazio&sort=&paginacao=t&paginaAtual=2>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

OLIVEIRA NETTO, A. P., et al. **Utilização da fossa verde como biorremediação do esgoto domiciliar no estado de Alagoas**. In: IV Seminário Internacional de Engenharia de Saúde, Maceió, AL. 2012.

_____. **Biorremediação vegetal do esgoto domiciliar: o caso da fossa verde em comunidades rurais do alto sertão Alagoano**. Revista Produção e Desenvolvimento, v.1, n.3, p.103-113, set./dez., 2015. Disponível em: <<http://revistas.cefet-rj.br/index.php/producaoedesenvolvimento>>. Acesso em: 20 mar. de 2016.

SILVA, M. R. P.; OLIVEIRA NETTO, A. P. **A utilização de fossas verdes para o saneamento básico e desenvolvimento sustentável no Nordeste**. Simpósio de Engenharia de Produção, Alagoas 2014. Disponível em: <http://simprodufs.weebly.com/uploads/2/4/5/6/24566044/simprod_2014_40>. Acesso em: 20 mar. de 2016.

NOVAES, A. P. **Embrapa Instrumentação Agropecuária**, São Paulo, 2001.

CAGEPA – **Companhia de Água e Esgoto da Paraíba**. Disponível em: http://www.ca gepa.pb.gov.br/portal/?page_id=1188. Acesso em jun. de 2015.

CENSO 2010. Disponível em: <http://censo2010.ibge.gov.br/pt/>. Acesso em abril de 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.com.br>. Acesso em abril de 2015.

IDEME – **Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual**. Disponível em: http://www.ideme.pb.gov.br/index.php/objetivos-do-milenio/doc_details/3022-atlasidhm2013-perfilpombalpb.html. Acesso em maio de 2015.

IPEA – **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br>. Acesso em maio de 2015.

Prefeitura Municipal de Pombal. Disponível em: <http://www.pombal.pb.gov.br/transparencia>. Acesso em maio de 2015.

Secretaria do Tesouro Nacional - STN. Disponível em: <http://stn.gov.br/>. Acesso em junho de 2015.

_____. **Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público – SICONFI**. Disponível em: https://siconfi.tesouro.gov.br/siconfi/pages/public/consulta_finbra_rreo/finbra_rreo_list.jsf. Acesso em junho de 2015.

_____. **Finanças do Brasil – FINBRA**. Disponível em: <http://www.tesouro.fazenda.gov.br/en/contas-aneais>. Acesso em abril de 2015.

VIEIRA, I. **Bacia de evapotranspiração**. Criciúma: Setelombas, 2010. Disponível em: <<http://www.setelombas.com.br>>. Acesso em: 10 mar. de 2016.

OLIVEIRA, G. S. **O Modelo ISA Utilizado no Diagnóstico da Salubridade Ambiental nos Bairros do Município de Juiz De Fora – MG**. 2014. 103 f. Trabalho Final de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora - MG. 2014.