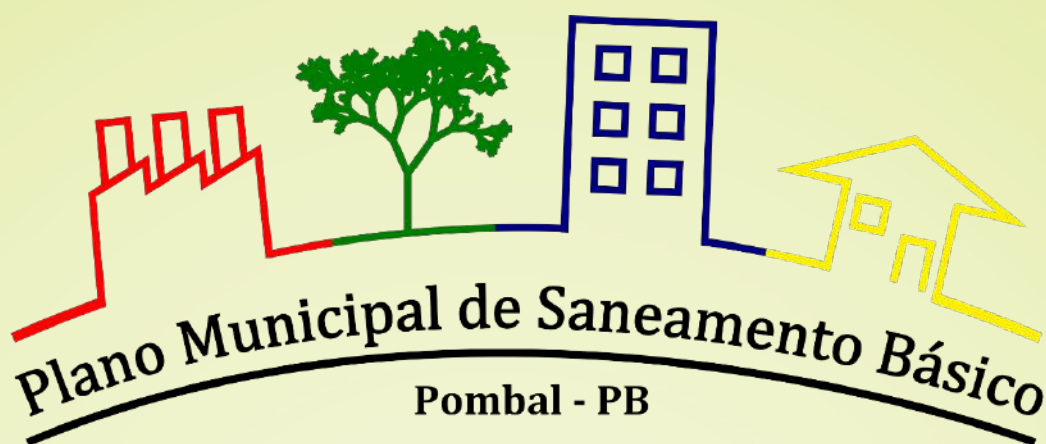




PRODUTO 2: TOMO II

DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO E SEUS IMPACTOS: Abastecimento de Água

Responsável Técnico

Equipe Multidisciplinar de Estudos e Projetos Ambientais Sustentáveis
EMEPAS



POMBAL - PB
2015



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 Araújo Macêdo Dantas

Engenheiro Ambiental

Kátia Barbosa da Silva

Engenheira Ambiental

Sebastião Rodrigues Marques

Assistente Social

Simone Nóbrega Ribeiro

Engenheira Ambiental

EQUIPE COMPLEMENTAR

Johnatan Rafael Santana de Brito

Economista

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

Naiara Ângelo Gomes

Estagiária de Engenharia Ambiental

Débora de Almeida Santana

Estagiária de Serviço Social

Maria Goretti Ismael de Souza

Estagiária de Serviço Social

Raimunda Elisângela Bezerra de Castro

Estagiária de Serviço Social

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização das gerências regionais da CAGEPA na Paraíba.....	13
Figura 2 - Imagem de satélite (a) e fotografia (b) do escritório da CAGEPA em Pombal - PB.....	14
Figura 3 - Mapa de parte do Sistema de Abastecimento de Água de Pombal - PB.....	16
Figura 4 - Rio Piancó (a) e Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas - Açu (b)	17
Figura 5 - Imagem de satélite (a) e fotografia (b) da captação e estação elevatória do SAA de Pombal - PB	17
Figura 6 - Gradeamento na captação do SAA de Pombal - PB.....	18
Figura 7 - Processo acelerado de eutrofização no local de captação de água do SAA de Pombal - PB.....	18
Figura 8 - Estação elevatória do SAA de Pombal - PB.....	19
Figura 9 - Adutora de água bruta do SAA de Pombal - PB	20
Figura 10 - Ventosas no Sistema de Abastecimento de Água de Pombal - PB.....	21
Figura 11 - Imagem de satélite (a) e fotografia (b) da ETA do SAA de Pombal - PB.....	21
Figura 12 - Sequência de etapas realizadas no tratamento de água na ETA de Pombal - PB.....	22
Figura 13 - Tanque para recebimento da água bruta na ETA de Pombal - PB	23
Figura 14 - Dispositivo hidráulico utilizado na etapa de coagulação na ETA de Pombal - PB.....	24
Figura 15 - Reservatório de armazenamento do sulfato de alumínio líquido da ETA de Pombal - PB.....	24
Figura 16 - Floculadores hidráulicos de fluxo horizontal da ETA de Pombal - PB.....	25
Figura 17 - Decantadores da ETA de Pombal - PB	26
Figura 18 - Lagos artificiais onde são lançados os resíduos da limpeza dos decantadores da ETA de Pombal - PB	26
Figura 19 - Filtros de areia da Estação de Tratamento de Água de Pombal - PB	27
Figura 20 - Galerias de águas pluviais onde são dispostas as águas de lavagem dos filtros da ETA de Pombal - PB	28
Figura 21 - Etapa de desinfecção da água na ETA de Pombal - PB.....	28
Figura 22 - Adutora de água tratada que conduz água para o reservatório semi-apoiado (a) e para os reservatórios elevados (b).....	29
Figura 23 - Reservatórios de distribuição 1 (a) 2 e 3 (b), respectivamente, do SAA de Pombal - PB	30
Figura 24 - Mapa da rede de distribuição de água do SAA de Pombal - PB	33
Figura 25 - Municípios situados à montante da captação de água do SAA de Pombal - PB.....	38

Figura 26 - Lavagem de roupa (a) balneabilidade (b) agropecuária (c) captação de água (d) realizadas no Rio Piancó em Pombal - PB.....	40
Figura 27 - Mapa dos pontos críticos do SAA de Pombal - PB.....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Oferta e a demanda de água do SAA de Pombal - PB.....	37
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Corpo funcional da CAGEPA em Pombal – PB.....	14
Quadro 2 - Informações técnicas da adutora de água bruta do SAA de Pombal – PB.	20
Quadro 3 - Classificação dos reservatórios de distribuição de água do SAA de Pombal – PB.	30
Quadro 4 - Informações da rede de distribuição do SAA de Pombal – PB.	31
Quadro 5 - Informações referentes às ligações prediais do SAA de Pombal – PB.....	34
Quadro 6 – Estrutura tarifária do SAA de Pombal – PB.	34
Quadro 7 - Informações utilizadas para o cálculo da oferta e demanda de água do SAA de Pombal - PB referente ao ano de 2013.	36
Quadro 8 - Estimativa de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e de fósforo (P) remanescentes no Rio Piancó.	39
Quadro 9 - Resultados das análises de água tratada do SAA de Pombal - PB referentes aos anos de 2010 a 2015.	42
Quadro 10 - Parâmetros analisados, valores de referência adotados pela CAGEPA e os estabelecidos na Portaria nº 2.914.....	46
Quadro 11 - Setores de mobilização da cidade de Pombal - PB e os respectivos bairros que os compõem.....	64
Quadro 12 - Informações sobre as deficiências do SAA de Pombal - PB na zona urbana.....	68
Quadro 13 - Síntese das principais deficiências diagnosticadas no SAA de Pombal – PB.	69

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Resultado das análises da água tratada do SAA de Pombal - PB: parâmetro pH	47
Gráfico 2 - Resultado das análises da água tratada do SAA de Pombal - PB: parâmetro cor.....	47
Gráfico 3 - Resultado das análises da água tratada do SAA de Pombal - PB: parâmetro turbidez	48
Gráfico 4 - Resultado das análises da água tratada do SAA de Pombal - PB: parâmetro cloro.....	49
Gráfico 5 - Resultado das análises da água tratada do SAA de Pombal - PB: parâmetro coliforme totais.....	49
Gráfico 6 - Índices de hidrometração do SAA de Pombal - PB	51
Gráfico 7 - Índices de macromedicação do SAA de Pombal - PB.....	52
Gráfico 8 - Consumo médio per capta de água do SAA de Pombal - PB	53
Gráfico 9 - Índices de atendimento urbano de água do SAA de Pombal - PB.....	55
Gráfico 10 - Índices de perdas na distribuição do SAA de Pombal - PB	56
Gráfico 11 - Índices de perdas por ligação do SAA de Pombal - PB	57
Gráfico 12 - Residências com água encanada no SAA em Pombal - PB	65
Gráfico 13 - Frequência de falta de água no SAA em Pombal - PB.....	66
Gráfico 14 - Suficiência na quantidade de água fornecida no SAA em Pombal - PB.....	67
Gráfico 15 - Pontos de vazamento de água tratada no SAA em Pombal - PB	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba

ANA - Agência Nacional de Águas

CAGEPA - Companhia de Água e Esgotos da Paraíba

DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio

DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas

EEAB - Estação Elevatória de Água Bruta

ETA - Estação de Tratamento de Água

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde

GPS - Sistema de Posicionamento Global

PVC - Policloreto de polivinila

pH - Potencial hidrogeniônico

PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos

SAA - Sistema de Abastecimento de Água

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	10
1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 HISTÓRICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	12
2 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE POMBAL – PB	13
2.1 RESPONSÁVEL PELOS SERVIÇOS	13
2.2 DESCRIÇÃO DO SAA	15
2.2.1 Captação / estação elevatória	16
2.2.2 Adutora de água bruta.....	19
2.2.3 Estação de Tratamento de Água (ETA).....	21
2.2.3.1 Coagulação	23
2.2.3.2 Floculação	25
2.2.3.3 Decantação	25
2.2.3.4 Filtração.....	27
2.2.3.5 Desinfecção	28
2.2.4 Adutora de água tratada.....	29
2.2.5 Reservatórios de distribuição	29
2.2.6 Rede de distribuição.....	31
2.2.7 Ligações prediais.....	34
2.3 CONSUMO	34
2.3.1 Oferta e demanda de água.....	35
2.6 QUALIDADE DA ÁGUA TRATADA.....	42
2.7 INDICADORES DOS SERVIÇOS PRESTADOS.....	50
2.8 DEFICIÊNCIAS DO SAA.....	57
2.9 POTENCIALIDADES DO SAA	70
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
REFERÊNCIAS	72

APRESENTAÇÃO

O documento intitulado por “Diagnóstico dos Serviços de Saneamento Básico e seus Impactos - Serviços de Abastecimento de Água” contém o resultado de uma série de estudos técnicos realizados junto ao Sistema de Abastecimento de Água (SAA) da cidade de Pombal - PB. Neste diagnóstico, objetivou-se conhecer a situação do SAA de Pombal - PB, assim como, fornecer ao Poder Público Municipal um documento que subsidie a gestão e o gerenciamento do referido sistema, de forma a torná-lo eficiente e disponível para a população local.

O Diagnóstico dos Serviços de Saneamento Básico e seus Impactos - Serviços de Abastecimento de Água foi elaborado em conformidade com o que é previsto na Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Também se utilizou como base norteadora para confecção deste documento, o “Termo de Referência para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico” da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA).

1 INTRODUÇÃO

A água é um elemento essencial para a sobrevivência dos seres vivos. A espécie humana utiliza esse recurso em diversas atividades, entre elas, a agricultura, a indústria, a dessedentação animal e o abastecimento humano (EMEPAS, 2015).

No Brasil, a principal legislação que regulariza as questões relacionadas à água, em âmbito nacional, é a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH).

Um dos instrumentos da PNRH é a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos. No Brasil, “a outorga efetivar-se-á por ato da autoridade competente do Poder Executivo Federal, dos Estados ou do Distrito Federal” (BRASIL, 1997).

O órgão responsável pela emissão de outorgas, em âmbito federal, é a Agência Nacional de Águas (ANA) e, em âmbito estadual, são as agências de água.

No Estado da Paraíba, a agência responsável pelas águas de domínio estadual e àquelas a ela delegada é a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA).

No art. 16 da Lei nº 6.308, de 02 de julho de 1996, que Institui a Política de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba, estabelece-se que “depende de cadastramento e da outorga do direito de uso pelo Órgão Gestor, a derivação de água para fins de utilização no abastecimento urbano” (PARAÍBA, 1996). Partindo desse pressuposto, a responsável pelos serviços do Sistema de Abastecimento de Água na zona urbana de Pombal - PB, a Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), possui outorga do direito de uso da água do Rio Piancó para fins de abastecimento urbano do referido município.

O SAA em Pombal - PB é do tipo convencional e é composto pelas seguintes partes: captação/estação elevatória, adutora de água bruta, estação de tratamento de água (ETA), adutora de água tratada, reservatórios de distribuição, rede de distribuição e ligações prediais.

1.1 HISTÓRICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

As primeiras estruturas do SAA de Pombal - PB foram construídas no ano de 1966 pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS). Depois de instalado, o referido sistema passou a ser gerenciado pela CAGEPA (CAGEPA, 2015a). No ano em questão, o SAA de Pombal - PB contava com a seguinte estrutura: captação/estação elevatória, adutora de água bruta, estação de tratamento de água, adutora de água tratada, reservatório de distribuição, rede de distribuição e ligações prediais (CAGEPA, 2015a).

Em 1986 foi realizada uma reforma no referido sistema, onde foram feitas algumas alterações, entre elas, a substituição da adutora de água bruta de material britânico e diâmetro de 200 mm por outra de aço com diâmetro de 300 mm. Nesse período, foram construídos: um decantador, dois reservatórios de distribuição e um filtro de areia com sentido de escoamento descendente (CAGEPA, 2015a).

Segundo a CAGEPA (2015a), após essa reforma, não houve outra ampliação significativa do SAA de Pombal - PB, mas sim de partes do sistema, como, por exemplo, da rede de distribuição de água que se expande proporcionalmente com o crescimento populacional.

2 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE POMBAL – PB

2.1 RESPONSÁVEL PELOS SERVIÇOS

O responsável pelos serviços do Sistema de Abastecimento de Água na zona urbana de Pombal - PB é a Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), uma sociedade de economia mista com administração pública, cujo acionista principal é o governo do Estado da Paraíba. Foi criada em 30 de dezembro de 1966 e presta serviços nas áreas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e cooperação técnica. A companhia é, atualmente, responsável pelo abastecimento de água em 181 municípios e 22 localidades e pela coleta de esgotos em 22 municípios da Paraíba (CAGEPA, 2015b).

Para facilitar o atendimento aos municípios, a CAGEPA criou seis gerências regionais (FIG. 1), quais sejam: Gerência Regional do Litoral, Gerência Regional do Brejo, Gerência Regional da Borborema, Gerência Regional Espinharas, Gerência Regional do Rio do Peixe e Gerência Regional do Alto Piranhas (CAGEPA, 2015b).

Figura 1 - Mapa de localização das gerências regionais da CAGEPA na Paraíba.



Fonte: CAGEPA (2015b).

Entre os municípios atendidos pela Gerência Regional do Rio do Peixe, encontra-se Pombal - PB. No município em questão existe, entre suas estruturas, um escritório da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (FIG. 2a e 2b), situado nas coordenadas geográficas 06°46'17,40"S e 37°47'50,50"W, a Rua Major Saturnino Rodrigues dos Santos, Bairro Petrópolis, próximo à BR 230.

Figura 2 - Imagem de satélite (a) e fotografia (b) do escritório da CAGEPA em Pombal – PB.



Fonte: (a) Adaptado de *Google Earth* (2013); (b) EMEPAS (2015).

O corpo funcional da CAGEPA em Pombal - PB é composto por 19 (dezenove) funcionários, conforme pode ser observado no QUADRO 1.

Quadro 1 - Corpo funcional da CAGEPA em Pombal – PB. (continua)

ESCRITÓRIO	
Nome	Cargo
Wilton dos Santos Severo	Leiturista
Geraldo Pereira Santana	Cadastrador
Luis Bonifacio Neto	Pessoa designada
Geania Mere Alves da costa	Agente de manutenção
José Arimateia dos S. Sousa	Agente de manutenção
Manoel Alves de Sousa Bezerra	Agente de manutenção
Wagner de Noronha Sousa	Agente de manutenção

Quadro 1 - Corpo funcional da CAGEPA em Pombal – PB. (conclusão)

ESCRITÓRIO	
Nome	Cargo
Iverson Silva dos Santos	Agente de manutenção
Francisco Melo de Maria	Agente de manutenção
Wellington Gley C. de Almeida	Agente de manutenção
José da Silva Fernandes	Encanador
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA (EEAB)	
Nome	Cargo
Valdir Ferreira Vieira	Agente administrativo
José Alves de Sousa Neto	Agente de manutenção
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)	
Nome	Nome
Luis Augusto de Medeiros Ugulino	Luis Augusto de Medeiros Ugulino
José L. Leite da Nóbrega	José L. Leite da Nóbrega
Marcilio de Sousa Pereira	Marcilio de Sousa Pereira
João Medeiros da Silva	João Medeiros da Silva
José Roberto de S. Rocha	José Roberto de S. Rocha

Fonte: CAGEPA (2015a).

2.2 DESCRIÇÃO DO SAA

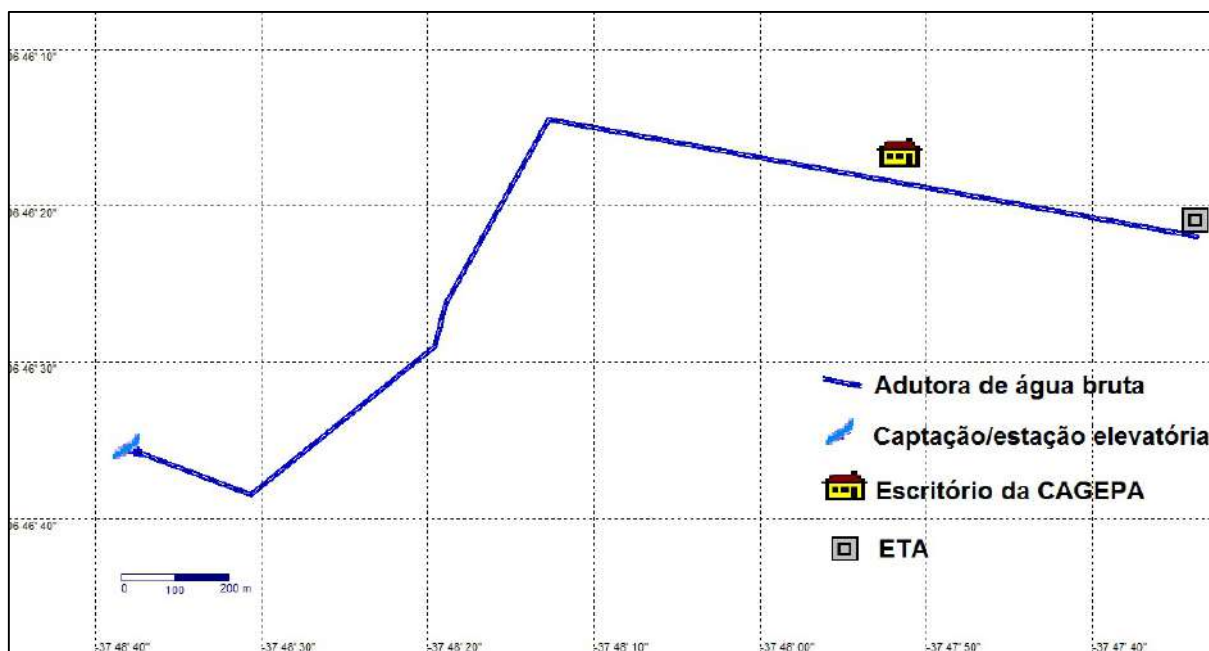
Entende-se por Sistema de Abastecimento de Água (SAA):

Instalação composta por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição (BRASIL, 2011).

O SAA da zona urbana de Pombal - PB é do tipo convencional e é composto, basicamente, por: captação / estação elevatória, adutora de água bruta, estação de

tratamento de água (FIG. 3), adutora de água tratada, reservatórios de distribuição, rede de distribuição e ligações prediais.

Figura 3 - Mapa de parte do Sistema de Abastecimento de Água de Pombal – PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

A seguir, apresenta-se uma descrição das partes integrantes do Sistema de Abastecimento de Água da zona urbana de Pombal - PB.

2.2.1 Captação / estação elevatória

A captação de água é a primeira etapa do SAA. Segundo a NBR 12.213, esta parte pode ser definida como um conjunto de estruturas e dispositivos construídos ou montados junto a um manancial para a retirada de água destinada a um Sistema de Abastecimento (BRASIL, 1990).

Com relação à estação elevatória, a mesma é composta por um conjunto de bombas e acessórios que eleva a água de um ponto mais baixo para um mais alto (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2008).

A captação de água para o abastecimento da cidade de Pombal - PB é feita no Rio Piancó (FIG. 4a), pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas - Açu (FIG. 4b).

Figura 4 - Rio Piancó (a) e Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas - Açú (b).



(a)

(b)

Fonte: (a) Adaptado de *Google Earth* (2013); (b) ANA (2014).

A captação e a estação elevatória do SAA de Pombal - PB, situam-se numa mesma área e possuem as coordenadas geográficas $06^{\circ} 46' 35,70''$ S e $37^{\circ} 48' 37,70''$ W. Nas FIG. 5a e 5b, apresentam-se uma imagem de satélite e uma fotografia com o local de captação e elevação da água bruta, respectivamente.

Figura 5 - Imagem de satélite (a) e fotografia (b) da captação e estação elevatória do SAA de Pombal - PB.



(a)

(b)

Fonte: (a) Adaptado de *Google Earth* (2013); (b) EMEPAS (2015).

A captação do referido SAA possui, entre suas estruturas, dispositivos para tratamento físico: grades de ferro com inclinação de 90° (FIG. 6) e telas plásticas.

Figura 6 - Gradeamento na captação do SAA de Pombal - PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

No que diz respeito às condições ambientais do Rio Piancó, percebe-se que este se encontra em processo acelerado de eutrofização, conforme pode ser observado por meio da FIG. 7. Essa situação pode estar associada a diversas atividades que são realizadas à montante do ponto de captação de água, tais como, agricultura, pecuária e o lançamento de esgoto doméstico de algumas residências que se encontram situadas nas proximidades do núcleo urbano da cidade de Pombal - PB.

Figura 7 - Processo acelerado de eutrofização no local de captação de água do SAA de Pombal - PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

A estação elevatória é composta por 2 (dois) motores bombas (FIG. 8), cada um com potência de 250 CV, com funcionamento de forma alternada. A vazão de água captada diariamente no SAA de Pombal - PB é da ordem de 407 m³/h e o período de funcionamento da captação é, em média, 20 h/dia (CAGEPA, 2015a).

Figura 8 - Estação elevatória do SAA de Pombal – PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

2.2.2 Adutora de água bruta

A parte constituinte do SAA denominada “adutora de água bruta” constitui-se de canalizações destinadas a conduzir a água bruta captada no manancial até a ETA (TSUTIYA, 2006).

A adutora de água bruta do SAA de Pombal - PB tem início no ponto de captação de água e se estende até a ETA, interligando tais unidades, como pode ser observado na FIG. 9.

Figura 9 - Adutora de água bruta do SAA de Pombal – PB.



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

Algumas informações técnicas referentes à adutora de água bruta do SAA de Pombal - PB podem ser observadas a partir do QUADRO 2.

Quadro 2 - Informações técnicas da adutora de água bruta do SAA de Pombal – PB.

Comprimento	2.700 m
Diâmetro	300 mm
Material de construção	Aço com revestimento de concreto
Tipo de adutora	Por recalque
Tipo de recalque	Recalque simples
Período de funcionamento	20 h

Fonte: CAGEPA (2015a).

Ainda com relação à adução, nos locais de maiores altitudes, há a presença de ventosas para regularizar a pressão na adutora, conforme pode ser observado na FIG. 10.

Figura 10 - Ventosas no Sistema de Abastecimento de Água de Pombal – PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

2.2.3 Estação de Tratamento de Água (ETA)

A ETA pode ser entendida, de acordo com a NBR 12.216, como sendo um conjunto de unidades destinadas a adequar as características da água aos padrões de potabilidade (BRASIL, 1992).

A estação de tratamento de água do SAA de Pombal - PB (FIG. 11) funciona 24 horas por dia e produz, em média, 250.000 m³ de água tratada por mês (CAGEPA, 2015a). Sua localização encontra-se nas coordenadas geográficas 06° 46' 21,4" S e 37°48' 34,20" W.

Figura 11 - Imagem de satélite (a) e fotografia (b) da ETA do SAA de Pombal – PB.



Fonte: (a) Adaptado de *Google Earth* (2013); (b) EMEPAS (2015).

A ETA de Pombal - PB é do tipo convencional, sendo composta por uma sequência de etapas, de acordo com a FIG. 12.

Figura 12 - Sequência de etapas realizadas no tratamento de água na ETA de Pombal – PB



Fonte: EMEPAS (2015).

Antes de dar início ao tratamento, a água bruta é colocada em um tanque onde a água é armazenada (FIG. 13) para então ser encaminhada para os dispositivos ou estruturas, onde será feito o tratamento da água.

Figura 13 - Tanque para recebimento da água bruta na ETA de Pombal – PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

A seguir, apresentar-se-á uma descrição das etapas de tratamento da água na ETA de Pombal - PB.

2.2.3.1 Coagulação

Após a entrada da água bruta na ETA, iniciam-se as etapas do tratamento da água. A primeira fase é a coagulação, processo químico que promove a desestabilização das partículas suspensas contidas na água, desencadeando a remoção das forças que as mantêm separadas (MIRANDA, 2007).

Para a realização da coagulação faz-se necessário adicionar um agente coagulante à água. Na ETA de Pombal - PB, o coagulante utilizado é o sulfato de alumínio sólido ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) (na forma líquida) e o dispositivo hidráulico utilizado para misturar o coagulante é do tipo calha *Parshall* (FIG. 14).

Figura 14 - Dispositivo hidráulico utilizado na etapa de coagulação na ETA de Pombal – PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

O sulfato de alumínio só é adicionado à água no período chuvoso, pois é nessa época que a mesma se encontra com maiores concentrações de impurezas. A proporção em que o agente coagulante é adicionado à água não foi informada pela CAGEPA (CAGEPA, 2015a).

Na FIG 15, apresenta-se o reservatório em que é armazenado o agente coagulante da ETA de Pombal - PB.

Figura 15 - Reservatório de armazenamento do sulfato de alumínio líquido da ETA de Pombal – PB.



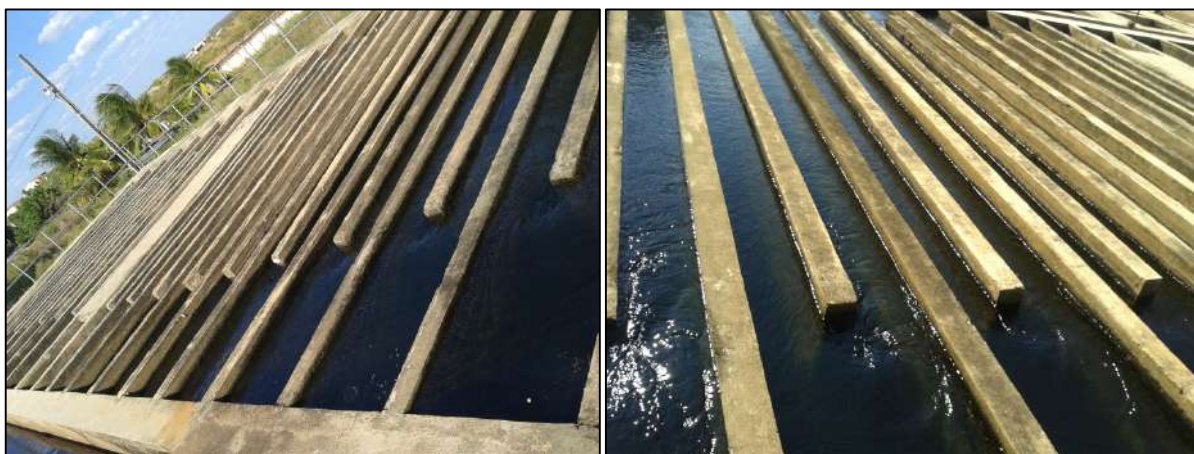
Fonte: EMEPAS (2015).

2.2.3.2 Floculação

Após a etapa de coagulação, a água encontra-se pronta para passar pelo processo de floculação, processo pelo qual ocorre o transporte das partículas coaguladas, de maneira que haja o contato entre elas formando uma malha tridimensional de coágulos porosos (MIRANDA, 2007).

A floculação da ETA de Pombal - PB é feita por meio da utilização de dispositivos denominados floculadores hidráulicos de fluxo horizontal, conforme pode ser observado por meio da FIG. 16.

Figura 16 - Floculadores hidráulicos de fluxo horizontal da ETA de Pombal – PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

2.2.3.3 Decantação

Após a floculação, a água é transportada para os decantadores. O princípio de funcionamento desse processo físico é proporcionar a separação das partículas sólidas contidas na água por meio da ação da gravidade, quando se anula ou diminui a velocidade de escoamento do líquido, propiciando a sedimentação dessas partículas (SAAE, 2006).

Nesse processo, a água da parte superficial do decantador é recolhida para ser encaminhada para a próxima etapa de tratamento e, na base, fica-se depositado o

material decantado, uma espécie de lodo que deve ser encaminhado para alguma forma de destinação final ambientalmente adequada.

A ETA de Pombal - PB possui três decantadores (FIG. 17) com capacidade total de armazenamento de, aproximadamente, 3.360 m³ de água (CAGEPA, 2015a).

Figura 17 - Decantadores da ETA de Pombal – PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

Segundo a CAGEPA (2015a), a limpeza dos decantadores da ETA de Pombal - PB é realizada numa frequência variável (de acordo com a quantidade de resíduos gerada) e o lodo retirado é disposto, sem nenhuma forma de tratamento, em lagos artificiais (FIG. 18) localizados próximo a ETA.

Figura 18 - Lagos artificiais onde são lançados os resíduos da limpeza dos decantadores da ETA de Pombal – PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

2.2.3.4 Filtração

Após a decantação, a água é encaminhada para outra forma de tratamento físico, a filtração. Nessa fase, utiliza-se um filtro constituído de um meio poroso granular, normalmente areia, de uma ou mais camadas, instalado sobre um sistema de drenagem, capaz de reter e remover as impurezas ainda presentes na água (SAAE, 2006).

Na ETA de Pombal - PB, utilizam-se três filtros de areia com sentido de escoamento descendente (FIG. 19).

Figura 19 - Filtros de areia da Estação de Tratamento de Água de Pombal – PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

Os materiais filtrantes utilizados compreendem: três camadas de areia e quatro camadas de cascalho com diferentes granulometrias.

A limpeza dos filtros da ETA de Pombal - PB é realizada diariamente e a água de lavagem é disposta nas galerias de águas pluviais do município (FIG. 20), sem qualquer forma de tratamento (CAGEPA, 2015a).

Figura 20 - Galerias de águas pluviais onde são dispostas as águas de lavagem dos filtros da ETA de Pombal – PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

2.2.3.5 Desinfecção

A última etapa de tratamento da água é a desinfecção, processo químico ou físico onde ocorre a destruição ou inativação de organismos patogênicos presentes na água. Para efetuar a desinfecção adiciona-se um agente físico ou químico - desinfetante (SAAE, 2006).

Segundo a CAGEPA (2015a), na ETA de Pombal - PB, a desinfecção é feita pela adição de cloro residual gasoso na proporção de 2,5 kg de cloro para cada 390 m³ de água (FIG. 21).

Figura 21 - Etapa de desinfecção da água na ETA de Pombal – PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

2.2.4 Adutora de água tratada

Após as etapas de tratamento, a água é conduzida para adutoras de água tratada. Nesse instante, a água é transportada da ETA para os reservatórios de distribuição.

No SAA de Pombal - PB encontra-se em funcionamento duas adutoras de água tratada, conforme pode ser observados na FIG. 22.

Figura 22 - Adutora de água tratada que conduz água para o reservatório semi-apoiado (a) e para os reservatórios elevados (b).



Fonte: EMEPAS (2015).

O diâmetro das adutoras “a” e “b” são, respectivamente, 300 mm e 150 mm. O material de construção é o ferro fundido com revestimento de concreto - adutora “a” e o policloreto de polivinila (PVC) - adutora “b” (CAGEPA, 2015a).

2.2.5 Reservatórios de distribuição

Após passar pelas adutoras de água tratada, a água é encaminhada para reservatórios de distribuição, que, de acordo com a NBR 12.217, consistem em elementos destinados a regularizar as variações entre as vazões de adução e de

distribuição e condicionar as pressões necessárias na rede de distribuição (BRASIL, 1994).

O Sistema de Abastecimento de Água de Pombal - PB possui três reservatórios de distribuição. No QUADRO 3, apresenta-se a classificação de tais estruturas.

Quadro 3 - Classificação dos reservatórios de distribuição de água do SAA de Pombal – PB.

Classificação Reservatório	Reservatório 1	Reservatório 2	Reservatório 3
Quanto à localização no terreno	Semi apoiado	Elevado	Elevado
Quanto à localização no SAA	Montante	Montante	Montante
Quanto à forma	Retangular	Circular	Circular
Quanto ao material de construção	Concreto armado	Concreto armado	Concreto armado
Quanto à energia utilizada	Gravidade	Gravidade	Gravidade

Fonte: CAGEPA (2015a).

Na FIG. 23, apresentam-se os reservatórios de distribuição do SAA de Pombal - PB.

Figura 23 - Reservatórios de distribuição 1 (a) 2 e 3 (b), respectivamente, do SAA de Pombal – PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

As coordenadas geográficas onde os reservatórios 1, 2 e 3 encontram-se localizados são, respectivamente, 06° 46' 21,7" S e 37°47' 35,4" W; 06° 46' 21,68" S e 37°47' 35,38" W; e 06° 46' 20,65" S e 37°47' 34,08" W.

A capacidade de armazenamento do reservatório 1 é de 500.000L, o mesmo é utilizado para atender as demandas localizadas nas partes mais “baixas” da cidade, a exemplo do bairro Centro. Os reservatórios 2 e 3 têm capacidade de armazenar, respectivamente, 250.000L e 300.000L e atendem as localidades situadas nas cotas mais altas da cidade (CAGEPA, 2015a).

2.2.6 Rede de distribuição

Antes de chegar aos consumidores, a água passa pela rede de distribuição, que tem por finalidade transportar a água tratada do(s) reservatório(s) até as ligações residenciais.

De acordo com a NBR 12218, a rede de distribuição é o componente do Sistema de Abastecimento de Água constituído por tubulações e órgãos acessórios, destinado a colocar água potável à disposição dos consumidores, de forma contínua, em quantidade e pressão recomendadas (BRASIL, 1994).

Segundo dados fornecidos pela CAGEPA (2015a), a rede de distribuição de água de Pombal - PB é do tipo ramificada. O diâmetro, o comprimento e os materiais de construção das tubulações da referida rede encontram-se apresentados no QUADRO 4.

Quadro 4 - Informações da rede de distribuição do SAA de Pombal – PB.

Diâmetro (mm)	Comprimento (m)	Material
60	30.000	50% de Amianto 50% PVC
75	16.000	40% de Amianto 60% PVC
100	7.000	30% de Amianto 70% PVC
150	3.700	25% de Amianto 75% PVC
200	2.600	PVC
250	700	Amianto
300	350	20% de Amianto 70% PVC

Fonte: CAGEPA (2015a).

De acordo com os dados apresentados no QUADRO 4, o comprimento da rede de distribuição de água, incluindo os condutos principais (300mm) e os secundários (250mm, 200mm, 150mm, 100mm, 75mm, 60mm,) totaliza 60,350 m. Do comprimento total, 25.195 m ou 41,75% da rede é de amianto e 35.155m ou 58,25% é de PVC.

Na FIG. 24, apresenta-se um mapa da rede de distribuição de água do SAA de Pombal - PB.

Figura 24 - Mapa da rede de distribuição de água do SAA de Pombal – PB.



Fonte: CAGEPA (2015a).

2.2.7 Ligações prediais

Após a distribuição, a água chega às ligações prediais dos consumidores. O termo “ligações prediais” pode ser definido como o conjunto de elementos que interliga a rede de água à instalação predial (SABESP, 2012).

Algumas informações referentes às ligações prediais do SAA de Pombal - PB, relativas ao ano de 2015, encontram-se apresentadas no QUADRO 5.

Quadro 5 - Informações referentes às ligações prediais do SAA de Pombal – PB.

Ligações cadastradas	11.397
Ligações em funcionamento	9.697
Ligações cortadas	1.233
Ligações em funcionamento com hidrômetro	8.651
Ligações em funcionamento sem hidrômetro	1.046
Ligações cortadas com hidrômetro	730
Ligações cortadas sem hidrômetro	503

Fonte: CAGEPA (2015a).

2.3 CONSUMO

No tocante às questões relacionadas ao consumo de água do SAA de Pombal - PB, não foram obtidas informações na CAGEPA. Nesse contexto, no QUADRO 6, apresenta-se a estrutura tarifária do SAA de Pombal - PB.

Quadro 6 – Estrutura tarifária do SAA de Pombal – PB. (continua)

CATEGORIA RESIDENCIAL	
TARIFA SOCIAL – FAIXAS DE CONSUMO MENSAL	
Consumo até 10 m ³	10,56
TARIFA NORMAL – FAIXAS DE CONSUMO MENSAL	
Tarifa Mínima – Consumo até 10 m ³	26,93
11 à 20 m ³ (p/m ³)	3,47

Quadro 6– Estrutura tarifária do SAA de Pombal – PB. (conclusão)

CATEGORIA RESIDENCIAL	
TARIFA NORMAL – FAIXAS DE CONSUMO MENSAL	
21 à 30 m ³ (p/m ³)	4,59
Acima de 30 m ³ (p/m ³)	6,22
CATEGORIA COMERCIAL	
TARIFA NORMAL – FAIXAS DE CONSUMO MENSAL	
Tarifa Mínima – Consumo até 10 m ³	48,06
Acima de 10 m ³ (p/m ³)	8,32
CATEGORIA INDUSTRIAL	
TARIFA NORMAL – FAIXAS DE CONSUMO MENSAL	
Tarifa Mínima – Consumo até 10 m ³	58,21
Acima de 10 m ³ (p/m ³)	9,27
CATEGORIA PÚBLICO	
TARIFA NORMAL – FAIXAS DE CONSUMO MENSAL	
Tarifa Mínima – Consumo até 10 m ³	54,58
Acima de 10 m ³ (p/m ³)	9,16

Fonte: CAGEPA (2015a).

2.3.1 Oferta e demanda de água

Tendo como base os dados fornecidos pelo (SNIS, 2015), conforme apresentado no QUADRO 7, estimou-se a oferta e demanda de água do SAA de Pombal - PB referente ao ano 2013.

Quadro 7 - Informações utilizadas para o cálculo da oferta e demanda de água do SAA de Pombal - PB referente ao ano de 2013.

Consumo médio <i>per capita</i> de água (m ³ /hab.dia)	0,143
População atendida (hab.)	29.848,000
Volume de água tratada (m ³ / dia)	9.021,028
Índice de perdas na distribuição ¹	0,504

A CAGEPA (2015a) declarou que o índice de perdas na distribuição é de 0,150, apesar disso, adotou-se o valor fornecido pelo SNIS (2015)

Fonte: SNIS (2015).

Nas EQ. 1 e 2, apresentam-se as fórmulas matemáticas utilizadas, respectivamente, no cálculo da oferta e demanda de água do SAA de Pombal - PB.

$$O = vat \quad \text{Eq. 1}$$

Em que:

O: oferta de água (m³/dia);

vat: volume de água tratada em ETA (m³/dia).

$$D = (pa * c) + (vat * ip) \quad \text{Eq. 2}$$

Em que:

D: demanda de água (m³/dia);

pa: população atendida (hab);

c: consumo *per capita* de água (m³/hab.dia);

vat: volume de água tratada em ETA (m³/dia);

ip: índice de perdas na distribuição.

Na TAB. 1, apresenta-se a oferta e a demanda de água calculada para o SAA de Pombal - PB.

Tabela 1 - Oferta e a demanda de água do SAA de Pombal – PB.

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

Fonte: EMEPAS (2015).

De posse dos dados apresentados na TAB. 1, percebe-se que a disponibilidade de água do SAA de Pombal - PB é satisfatória, uma vez que, a diferença entre a oferta e a demanda de água do sistema é positiva (200,176 m³/ dia), sendo suficiente para atender a demanda por água do sistema em questão referente ao ano de 2013.

Ao confrontar as informações apresentadas na TAB. 1 com o volume de água outorgado pela ANA, a saber, 10.221,3589 m³/dia, percebe-se que os volumes de água ofertados e demandados pelo sistema em questão encontram-se em condição de conformidade (ANA, 2015).

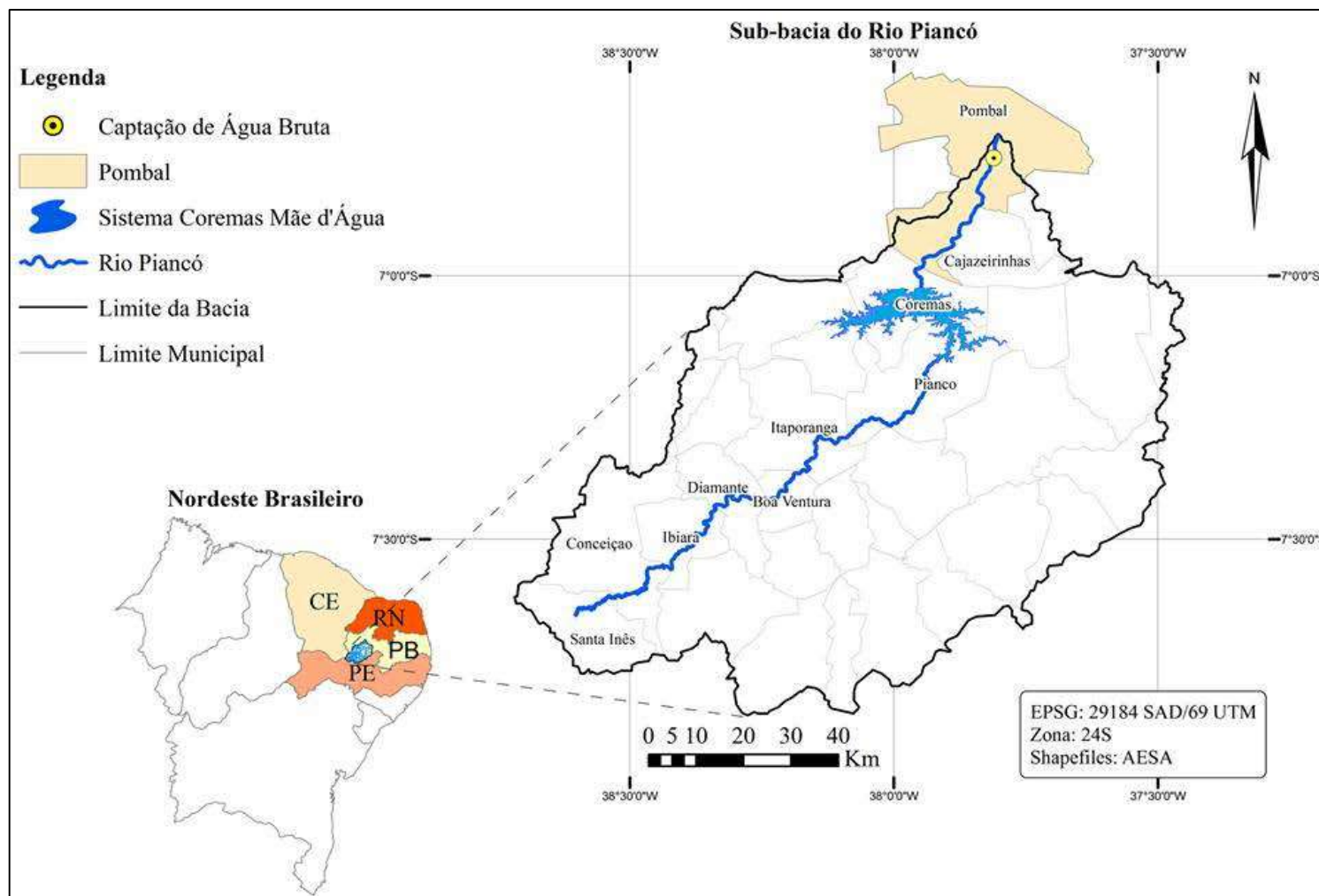
2.4 MANANCIAIS PARA ABASTECIMENTO FUTURO

As informações sobre mananciais, superficiais e subterrâneos, existentes no município de Pombal - PB e que têm potencial de serem utilizados para o abastecimento futuro do referido sistema, encontram-se apresentados no documento deste plano intitulado por “Diagnóstico Ambiental Simplificado do Município de Pombal - PB”.

2.5 QUALIDADE DA ÁGUA BRUTA

A qualidade da água do Rio Piancó, fonte de abastecimento de Pombal - PB, é influenciada por diversas atividades que são realizadas à montante da captação. Os municípios cortados em seu território pelo referido manancial e que estão situados à montante da captação de água do SAA de Pombal - PB encontram-se ilustrados na FIG. 25.

Figura 25 - Municípios situados à montante da captação de água do SAA de Pombal – PB.



Fonte: Adaptado de Lourenço (2012).

Nessa temática, aponta-se um estudo realizado pelos governos dos Estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba em parceria com vários órgãos e instituições. No referido documento, destacam-se as principais ações impactantes desenvolvidas nos municípios que “margeiam” o Rio Piancó, entre elas, cita-se: a disposição inadequada de esgotos domésticos e de resíduos sólidos, o cultivo agrícola, a criação de animais e a instalação de atividades comerciais em áreas de mata ciliar (RIO GRANDE DO NORTE; PARAÍBA, 2007).

Com a realização das atividades, citadas anteriormente, infere-se que a qualidade da água do Rio Piancó torna-se vulnerável a alterações. No QUADRO 8, apresentam-se estimativas de poluição hídrica gerada pelas atividades realizadas nos municípios situados à montante da captação do SAA de Pombal - PB.

Quadro 8 - Estimativa de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e de fósforo (P) remanescentes no Rio Piancó.

MUNICÍPIO	DBO¹ (t/ano)	DBO² (t/ano)	P³ (t/ano)
Pombal	504,733	43,893	8,337
Cajazeirinhas	49,841	7,703	0,960
Coremas	277,116	28,234	4,592
Piancó	273,644	29,435	4,716
Itaporanga	429,147	48,189	6,924
Boa Ventura	90,035	12,017	1,855
Diamante	110,949	14,198	2,107
Ibiara	97,130	12,614	1,962
Conceição	308,627	37,930	5,807
Santa Inês	53,389	8,075	1,106

¹ DBO remanescente de efluentes domésticos

² DBO remanescente de chorume proveniente da decomposição de resíduos sólidos

³ P remanescente de efluentes domésticos

Fonte: ANA (2013).

Diante dos dados apresentados no QUADRO 8, percebe-se que os municípios que lançam as maiores cargas orgânicas e concentração de fósforo no Rio Piancó são: Pombal - PB, Itaporanga - PB, Conceição - PB, Coremas - PB e Piancó - PB.

Vale ressaltar que a contribuição em termos de alteração na qualidade da água do referido SAA, dada pelo município de Pombal - PB, deve ser ponderada, uma vez que, a

maioria dos esgotos gerados no município é lançada à jusante do ponto de captação de água do SAA de Pombal - PB.

Apesar disso, muitas são as atividades realizadas no Rio Piancó em Pombal - PB. Na FIG. 26, apresenta-se imagens de algumas dessas atividades antrópicas.

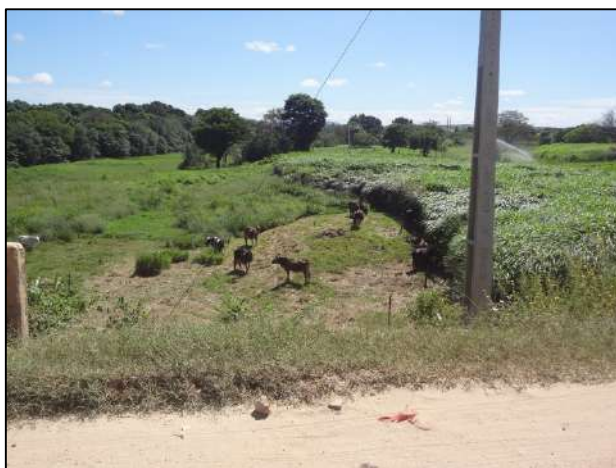
Figura 26 - Lavagem de roupa (a) balneabilidade (b) agropecuária (c) captação de água (d) realizadas no Rio Piancó em Pombal - PB.



(a)



(b)



(c)



(d)

Fonte: EMEPAS (2015).

A prática de atividades antrópicas em corpos d'água, tais como, às ilustradas na FIG. 26 ocasionam alterações nas características da água podendo, assim, comprometer os atuais e futuros usos.

Segundo a ANA (2014), o Rio Piancó é enquadrado na classe 2. As águas assim classificadas têm como usos aceitáveis, conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005:

- a) o abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) a proteção das comunidades aquáticas;
- c) a recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho;
- d) a irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e
- e) a aquicultura e a atividade de pesca (BRASIL, 2005).

Dessa forma, percebe-se que muitos dos usos realizados nos municípios que “margeiam” o Rio Piancó, inclusive em Pombal - PB, estão sendo desenvolvidos em desacordo com o que é estabelecido na legislação vigente, sob os aspectos legal e ambiental.

Além dos usos toleráveis, a Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005 também dispõe sobre as condições e padrões aceitáveis para águas enquadradas como “classe 2”, a saber:

- II - coliformes termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral;
- III - cor verdadeira: até 75 mg Pt/L;
- IV - turbidez: até 100 UNT;
- V - DBO₅ dias a 20°C até 5 mg/L O₂;
- VI - OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/L O₂;
- IX - fósforo total: a) até 0,030 mg/L, em ambientes lênticos; e, b) até 0,050 mg/L, em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico (BRASIL, 2005).

Nessa temática, faz-se necessário conhecer a qualidade da água bruta do Rio Piancó em Pombal - PB, pois a mesma pode se encontrar em desacordo com as condições e padrões aceitáveis pela legislação em vigor e, assim, comprometer seus usos, entre eles, o abastecimento para consumo humano.

Devido à dificuldade de acesso aos resultados das análises da água bruta do SAA de Pombal - PB, não consta neste documento tais informações, dificultando, assim, a discussão mais aprofundada acerca da temática.

2.6 QUALIDADE DA ÁGUA TRATADA

No que se refere à qualidade da água tratada, segundo a CAGEPA (2015a), a análise da qualidade de água do SAA de Pombal - PB é realizada semanalmente. A coleta das amostras de água é feita em escolas, residências, postos de saúde, entre outros, e, logo após, encaminhadas para o laboratório de análises de água da CAGEPA, situado em São Gonçalo - PB.

NO QUADRO 9, apresentam-se os resultados das análises da água tratada do SAA de Pombal - PB referentes aos anos de 2010 a 2015.

Quadro 9 - Resultados das análises de água tratada do SAA de Pombal - PB referentes aos anos de 2010 a 2015. (continua)

Mês/Ano	pH	Cor (uH Pt-Co/L)	Turbidez (UT)	Cloro (mg/L)	Coliformes Totais
JANEIRO-2015	7,00	8,60	1,00	0,60	AUSENTE
FEVEREIRO-2015	7,30	6,72	0,14	0,57	AUSENTE
JANEIRO-2014	7,04	6,00	1,38	0,65	AUSENTE
FEVEREIRO-2014	7,28	2,50	0,52	0,50	AUSENTE
MARÇO-2014	7,16	5,00	1,28	0,70	AUSENTE
ABRIL-2014	6,18	7,50	2,37	0,30	AUSENTE
MAIO-2014	7,40	7,20	2,00	0,60	AUSENTE
JUNHO-2014	7,30	7,00	1,80	0,70	AUSENTE

Quadro 9 - Resultados das análises de água tratada do SAA de Pombal - PB referentes aos anos de 2010 a 2015. (continuação)

Mês/Ano	pH	Cor (uH Pt-Co/L)	Turbidez (UT)	Cloro (mg/L)	Coliformes Totais
JULHO-2014	7,20	7,00	2,00	0,80	AUSENTE
AGOSTO-2014	7,00	6,90	2,30	1,00	AUSENTE
SETEMBRO-2014	7,10	5,00	0,91	0,30	AUSENTE
OUTUBRO-2014	7,10	5,00	1,30	0,30	AUSENTE
NOVEMBRO-2014	6,80	4,00	1,00	0,70	AUSENTE
DEZEMBRO-2014	7,40	10,00	2,18	0,30	AUSENTE
JANEIRO-2013	7,42	5,56	0,75	0,24	AUSENTE
FEVEREIRO-2013	7,40	5,00	0,68	0,55	AUSENTE
MARÇO-2013	7,51	5,00	1,04	0,55	AUSENTE
ABRIL-2013	6,77	5,00	1,25	1,50	AUSENTE
MAIO-2013	7,24	5,00	0,86	0,25	AUSENTE
JUNHO-2013	7,33	5,00	0,75	0,70	AUSENTE
JULHO-2013	7,41	5,00	0,79	0,45	AUSENTE
AGOSTO-2013	7,48	5,00	0,98	0,55	AUSENTE
SETEMBRO-2013	7,05	5,00	0,89	0,50	AUSENTE
OUTUBRO-2013	7,13	5,00	0,98	0,65	AUSENTE
NOVEMBRO-2013	7,33	2,50	0,55	0,84	AUSENTE
DEZEMBRO-2013	3,37	2,50	0,65	0,93	AUSENTE
JANEIRO-2012	7,57	2,63	0,52	0,55	AUSENTE

Quadro 9 - Resultados das análises de água tratada do SAA de Pombal - PB referentes aos anos de 2010 a 2015. (continuação)

Mês/Ano	pH	Cor (uH Pt-Co/L)	Turbidez (UT)	Cloro (mg/L)	Coliformes Totais
FEVEREIRO-2012	7,54	2,50	0,69	0,55	AUSENTE
MARÇO-2012	7,46	2,65	0,59	0,48	AUSENTE
ABRIL-2012	7,46	2,25	0,91	0,85	AUSENTE
MAIO-2012	7,60	2,75	0,69	0,48	AUSENTE
JUNHO-2012	7,49	3,50	0,64	0,25	AUSENTE
JULHO-2012	7,57	3,86	0,64	0,51	AUSENTE
AGOSTO-2012	7,63	5,00	0,69	0,40	AUSENTE
SETEMBRO-2012	7,54	4,90	0,76	0,60	AUSENTE
OUTUBRO-2012	7,55	7,78	0,42	0,41	AUSENTE
NOVEMBRO-2012	7,37	5,50	0,42	0,66	AUSENTE
DEZEMBRO-2012	7,51	4,72	0,45	0,32	AUSENTE
JANEIRO-2011	7,55	7,92	0,80	0,32	AUSENTE
FEVEREIRO-2011	7,62	7,50	0,96	0,36	AUSENTE
MARÇO-2011	7,65	7,50	0,84	0,33	AUSENTE
ABRIL-2011	7,52	5,00	0,91	0,50	AUSENTE
MAIO-2011	7,43	5,00	0,95	0,35	AUSENTE
JUNHO-2011	7,64	5,00	0,89	0,45	AUSENTE
JULHO-2011	7,69	4,17	0,65	0,43	AUSENTE
AGOSTO-2011	7,63	2,92	0,54	0,45	AUSENTE

Quadro 9 - Resultados das análises de água tratada do SAA de Pombal - PB referentes aos anos de 2010 a 2015. (conclusão)

Mês/Ano	pH	Cor (uH Pt-Co/L)	Turbidez (UT)	Cloro (mg/L)	Coliformes Totais
SETEMBRO-2011	7,63	4,22	0,56	0,31	AUSENTE
OUTUBRO-2011	7,59	4,00	0,55	0,47	AUSENTE
NOVEMBRO-2011	7,61	2,50	0,59	0,30	AUSENTE
DEZEMBRO-2011	7,51	3,41	0,45	0,49	AUSENTE
JANEIRO-2010	7,51	5,40	0,81	0,57	AUSENTE
FEVEREIRO-2010	7,58	6,94	3,06	0,33	AUSENTE
MARÇO-2010	7,46	5,42	0,62	0,48	AUSENTE
ABRIL-2010	7,47	6,88	0,92	0,40	AUSENTE
MAIO-2010	7,42	7,50	1,12	0,23	AUSENTE
JUNHO-2010	7,47	3,75	0,81	0,40	AUSENTE
JULHO-2010	7,57	3,33	0,50	0,53	AUSENTE
AGOSTO-2010	7,62	3,33	0,52	0,50	AUSENTE
SETEMBRO-2010	7,52	3,75	0,46	0,85	AUSENTE
OUTUBRO-2010	7,56	3,75	0,49	0,45	AUSENTE
NOVEMBRO-2010	7,52	3,33	0,65	0,47	AUSENTE
DEZEMBRO-2010	7,71	5,00	0,80	0,50	AUSENTE

Fonte: CAGEPA (2015b).

Os parâmetros analisados, os valores de referência adotados pela CAGEPA e os estabelecidos na 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 (BRASIL, 2011), encontram-se dispostos no QUADRO 10.

Quadro 10 - Parâmetros analisados, valores de referência adotados pela CAGEPA e os estabelecidos na Portaria nº 2.914.

Parâmetro	Valores de referência adotados pela CAGEPA	Valores estabelecidos na Portaria nº 2.914 / 2011
pH	De 6 a 9	De 6 a 9,5
Cor	Máx. 15uH Pt-Co/L	Máx. 15uH Pt-Co/L
Turbidez	Máx. 5 UT	Máx. 5 UT
Cloro	De 0,5 a 2 mg/L	De 0,2 a 2 mg/L
Coliformes totais	Ausente	Ausente em 100 mL

Fonte: CAGEPA (2015b); BRASIL (2011).

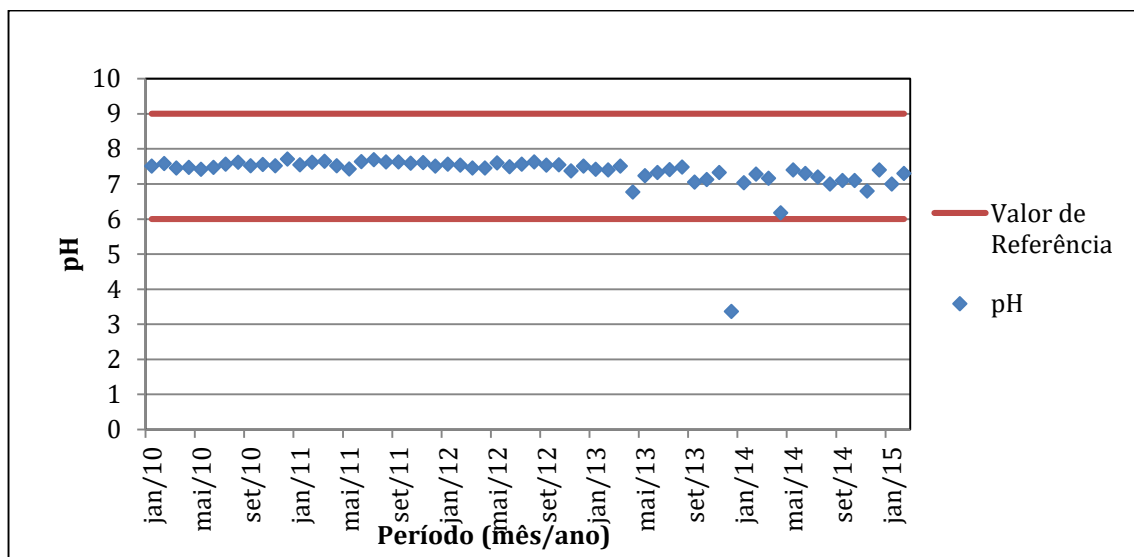
Ao se analisar O QUADRO 10, percebe-se que os valores de referência adotados pela CAGEPA para verificação da potabilidade da água tratada encontram-se em conformidade com aqueles estabelecidos na Portaria nº 2.914.

A seguir, apresenta-se uma discussão dos resultados das análises de água tratada do SAA de Pombal - PB.

pH

Conforme pode ser visualizado no GRÁFICO 1, verificou-se que os resultados das análises de água para o parâmetro pH ocorreram predominantemente dentro dos limites aceitáveis pela legislação (valor de referência), havendo apenas no final do ano de 2013 a ocorrência de amostras de água com valor de pH fora dos limites estabelecidos na Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011.

Gráfico 1 - Resultado das análises da água tratada do SAA de Pombal - PB: parâmetro pH.

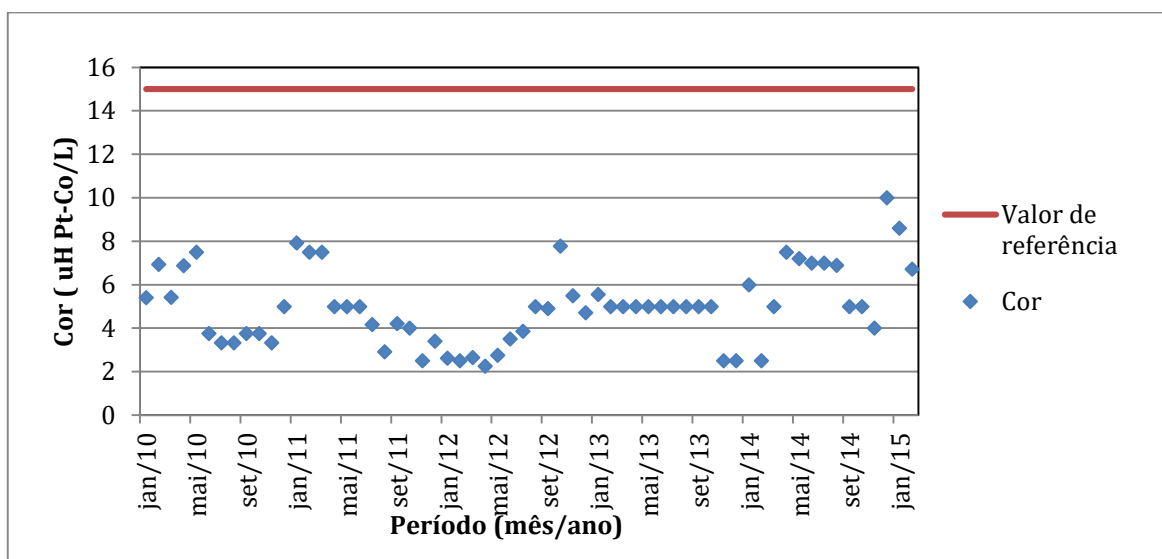


Fonte: EMEPAS, 2015.

Cor

Conforme pode ser observado no GRÁFICO 2, constatou-se que os resultados das análises de água para o parâmetro cor ocorreram dentro dos limites aceitáveis na legislação em vigor (valor de referência).

Gráfico 2 - Resultado das análises da água tratada do SAA de Pombal - PB: parâmetro cor.

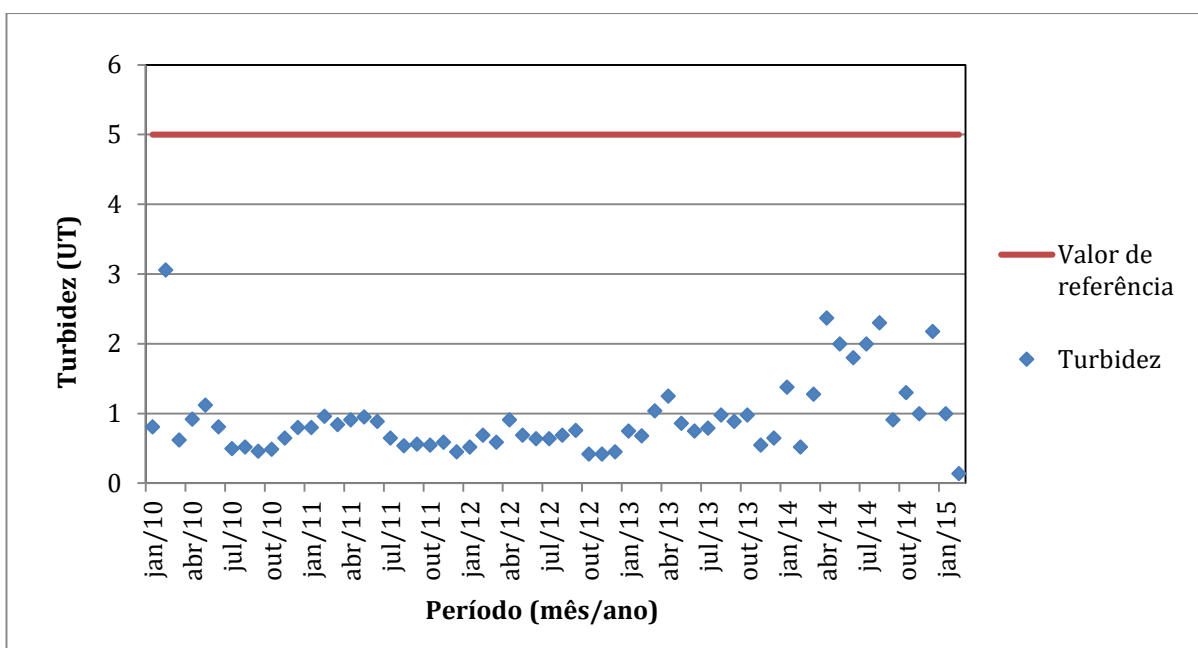


Fonte: EMEPAS (2015).

Turbidez

Por meio do GRÁFICO 3, observa-se que todos os valores obtidos na análise de turbidez da água tratada do SAA de Pombal - PB, no período observado, foram adequados, no que trata da regulamentação vigente (valor de referência).

Gráfico 3 - Resultado das análises da água tratada do SAA de Pombal - PB: parâmetro turbidez.

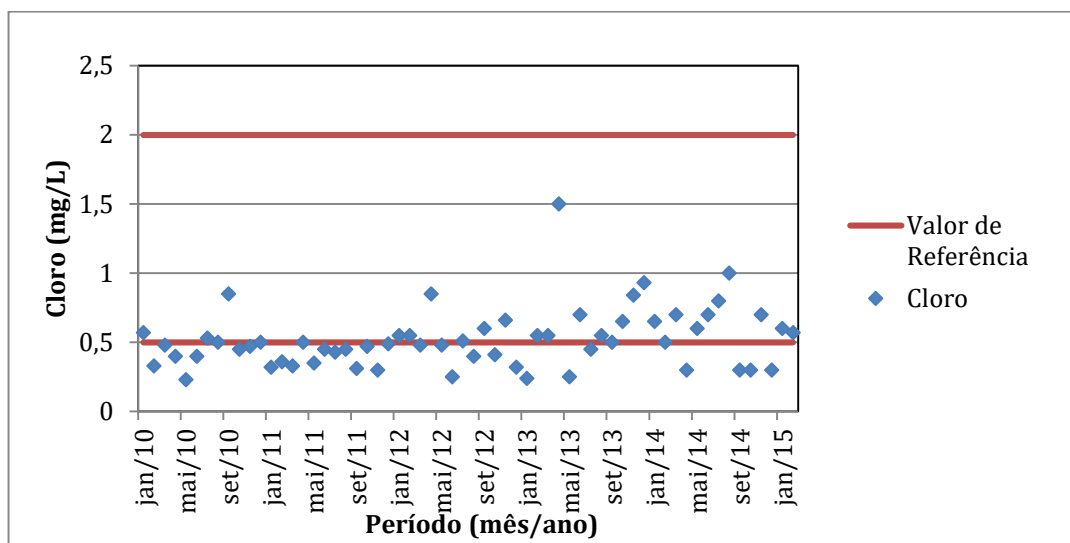


Fonte: EMEPAS (2015).

Cloro

Os resultados da análise da água tratada do SAA de Pombal - PB referente ao parâmetro cloro (GRÁFICO 4) ficaram no período de observação em desacordo com os valores de referência adotados pela CAGEPA (0,5 a 2 mg/L). Apesar disso, percebe-se que tais valores se encontram de acordo com o valor de referência estabelecido na Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 (0,2 a 2 mg/L).

Gráfico 4 - Resultado das análises da água tratada do SAA de Pombal - PB: parâmetro cloro.

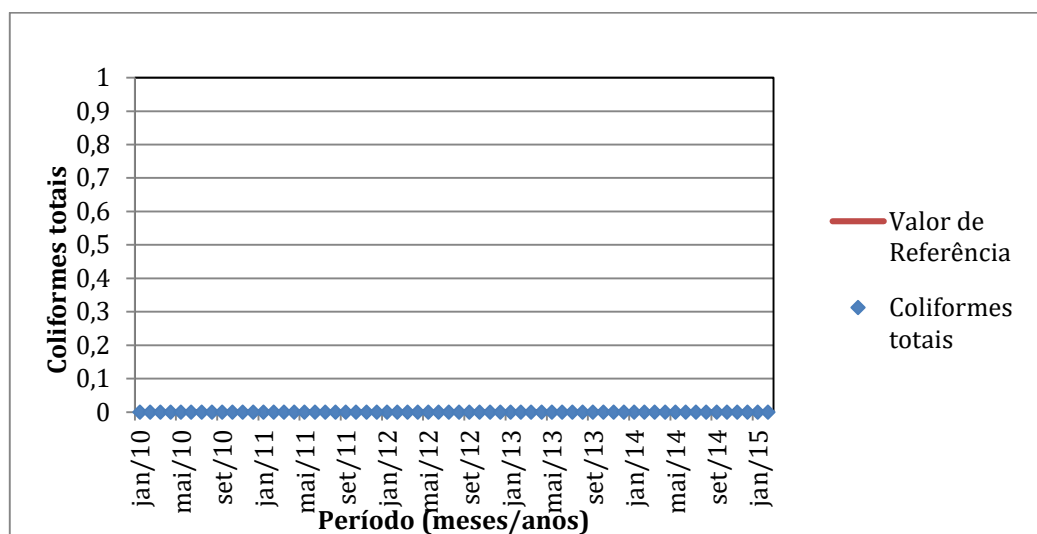


Fonte: EMEPAS (2015).

Coliformes totais

Os valores das análises de água do SSA de Pombal - PB referentes ao parâmetro coliformes totais foram satisfatórios, uma vez que, todas as amostras analisadas no período entre os anos 2010 e 2015 confirmaram a ausência de tais bactérias na água tratada do referido sistema, conforme observado no GRÁF. 5.

Gráfico 5 - Resultado das análises da água tratada do SAA de Pombal - PB: parâmetro coliforme totais.



Fonte: EMEPAS (2015).

2.7 INDICADORES DOS SERVIÇOS PRESTADOS

A utilização de indicadores dos serviços relacionados a Sistemas de Abastecimento de Água é imprescindível para o bom funcionamento do sistema. Segundo Schneider et al. (2010), a escolha adequada de tais indicadores proporciona uma visão integrada do funcionamento dos serviços, possibilitando o conhecimento de suas fragilidades e potencialidades, assim como, realizar avaliações do sistema.

A seguir, serão apresentados e conceituados os principais indicadores relativos ao Sistema de Abastecimento de Água de Pombal - PB, de acordo com as informações disponíveis no *site* oficial do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

Índice de hidrometração

A hidrometração praticada em Sistemas de Abastecimento de Água está relacionada à utilização de hidrômetros na realização da micromedição. Esta, por sua vez, pode ser definida como a medição do volume de água consumido pelos clientes das prestadoras de serviços de saneamento (ZANTA et al., 2008).

O indicador denominado “índice de hidrometração” refere-se à porcentagem de ligações ativas de água que possui hidrômetro (SNIS, 2015), sendo calculado pela EQ. 3.

$$IH = \frac{qm}{qa} * 100 \quad \text{Eq. 3}$$

Em que:

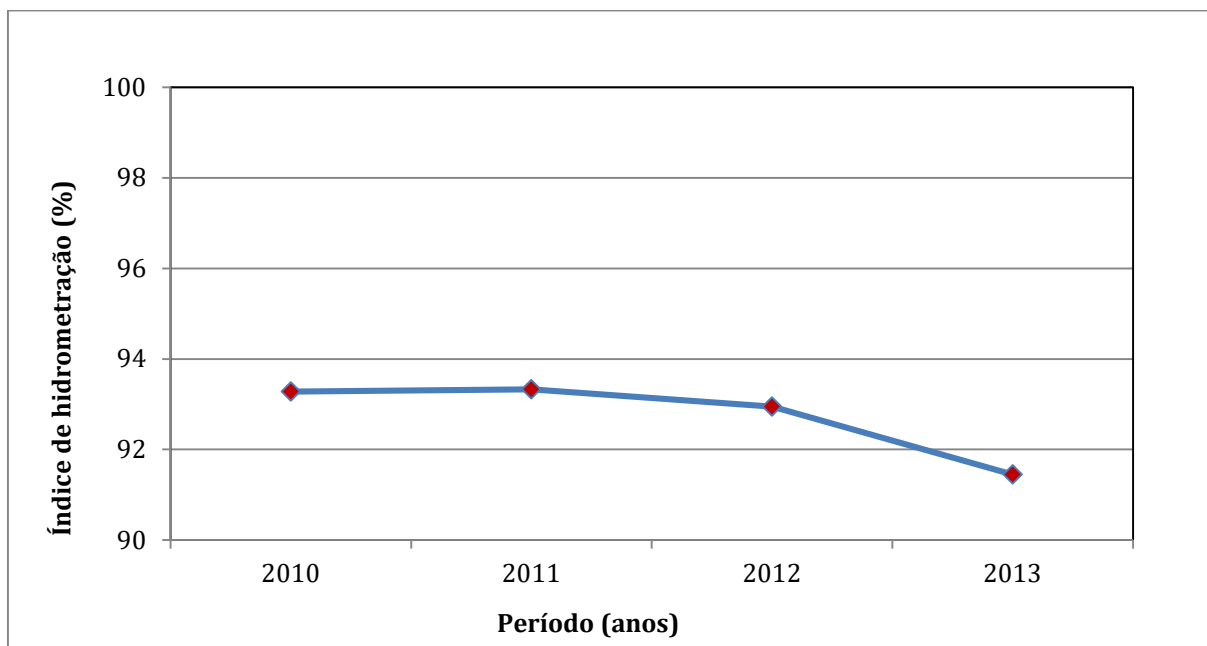
IH - índice de hidrometração (%);

qm - quantidade de ligações micromedidas ativas de água (lig.);

qa - quantidade de ligações ativas de água (lig.).

No GRÁFICO 6, apresentam-se os valores dos índices de hidrometração do SAA de Pombal - PB referentes aos anos 2010, 2011, 2012 e 2013.

Gráfico 6 - Índices de hidrometração do SAA de Pombal – PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

De acordo com o GRÁFICO 6, percebe-se que o índice de hidrometração do SAA de Pombal - PB teve uma pequena redução entre os anos da avaliação, passando de 93,28%, no ano de 2010, para 91,45%, no ano de 2013. Isso pode indicar que a instalação de hidrômetros não tem acompanhado proporcionalmente o crescimento do número de residências ocorrido no município nesse período.

Índice de macromedicação

A macromedicação de Sistemas de Abastecimento de Água consiste no conjunto de medições de vazão, pressão e nível de reservatório realizadas no SAA, desde a captação até imediatamente antes do ponto final de entrega para o consumo (ZANTA et al., 2008).

Segundo o SNIS (2015), o índice de macromedicação está relacionado ao volume de água macromedido em relação ao volume de água disponibilizado para a distribuição, sendo obtido por meio da EQ. 4.

$$IM = \left(\frac{vm - vt}{vd} \right) * 100$$

Eq. 4

Em que:

IM - índice de macromedição (%);

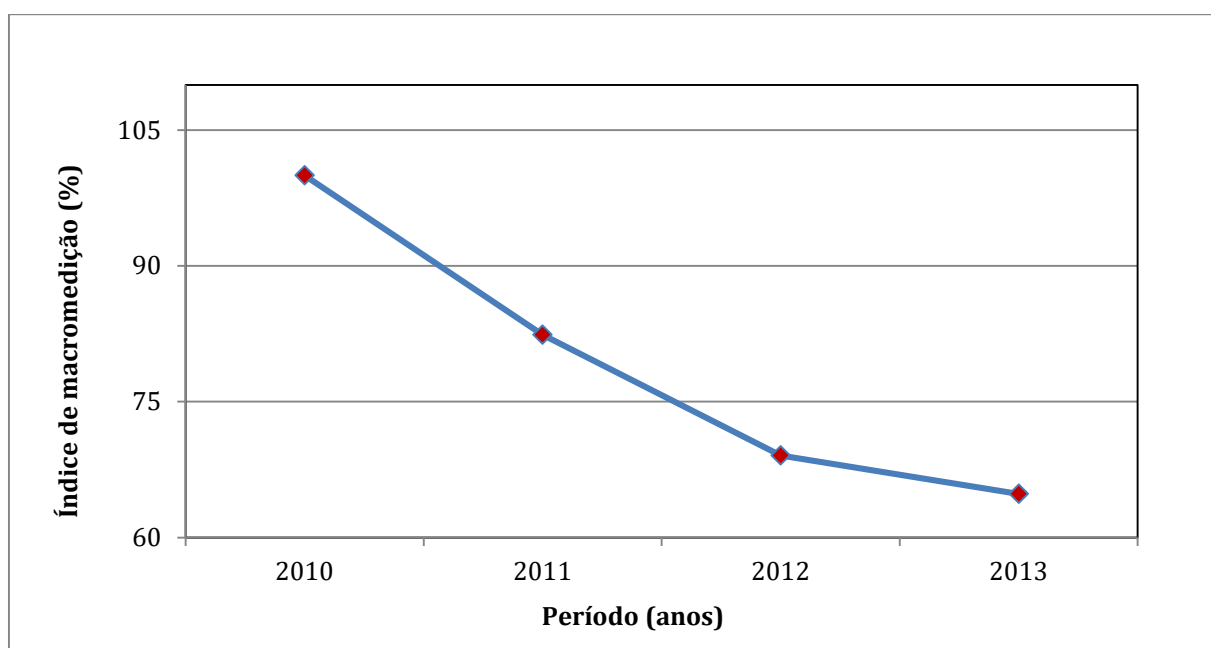
V_m - volume de água macromedido diariamente (L/dia);

V_t - volume de água tratada exportado diariamente (L/dia);

V_d - volume de água disponibilizado para distribuição diariamente (L/dia).

No GRÁFICO 7, apresentam-se os índices de macromedição do SAA de Pombal - PB relativos ao período de tempo compreendido entre os anos 2010 e 2013.

Gráfico 7 - Índices de macromedição do SAA de Pombal – PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

Conforme os dados apresentados no GRÁF. 7, percebe-se que o índice de macromedição referente ao SAA de Pombal - PB reduziu de um percentual de 100%, no ano de 2010, para 64,83% no ano de 2013.

Consumo médio *per capita* de água

O consumo médio *per capita* de água refere-se ao volume médio de água diário, requerido por cada indivíduo, usualmente expresso em L/hab.dia, cujo valor é utilizado em projetos de Sistemas de Abastecimento de Água (ABNT, 1990 apud NETO, 2003).

Segundo o SNIS (2015), o consumo médio *per capita* de água está relacionado à quantidade de água consumida por habitante durante um dia. Utilizando-se a EQ. 5, pode-se calcular o índice em questão.

$$CMP = \frac{vc - vt}{pt} \quad \text{Eq. 5}$$

Em que:

CMP - consumo médio *per capita* de água (L/hab.dia);

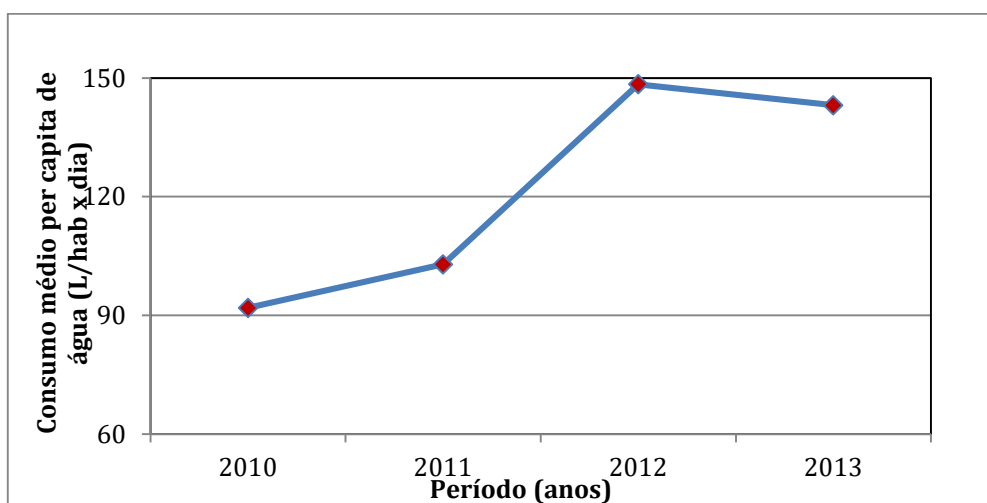
vc - volume de água consumido diariamente (L/dia);

vt - volume de água tratada exportado diariamente (L/dia);

pt - população total atendida com abastecimento de água (hab.).

O consumo médio *per capita* do SAA de Pombal - PB ocorrido no período entre os anos de 2010 e 2013 é apresentado no GRÁF. 8.

Gráfico 8 - Consumo médio per capita de água do SAA de Pombal – PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

De acordo com os dados apresentados no GRÁF. 8, verifica-se que o consumo médio *per capita* do referido sistema aumentou de 91,9 L/hab.dia, no ano de 2010, para 143,11 L/hab.dia, no ano de 2013.

Com isso, pode-se inferir que a população, de forma geral, passou a consumir uma maior quantidade de água. Alguns fatores podem estar relacionados a esse aumento, entre eles, o crescimento econômico e o aumento do poder aquisitivo ocorrido no município nesse período.

Apesar do aumento ocorrido no consumo médio *per capita* de água, entre os anos analisados, percebe-se que os valores observados encontram-se em conformidade com os padrões apresentados na literatura, a saber: 110 a 180 L/hab.dia (MAGALHÃES; MORENO; JÚNIOR, 2001).

Índice de atendimento urbano de água

De acordo com o SNIS (2015), o índice de atendimento urbano de água está relacionado ao percentual de população atendida pelos serviços de abastecimento de água. Por meio da EQ. 6, pode-se obter os valores do referido índice.

$$IA = \left(\frac{pu}{pm} \right) * 100 \quad \text{Eq. 6}$$

Em que:

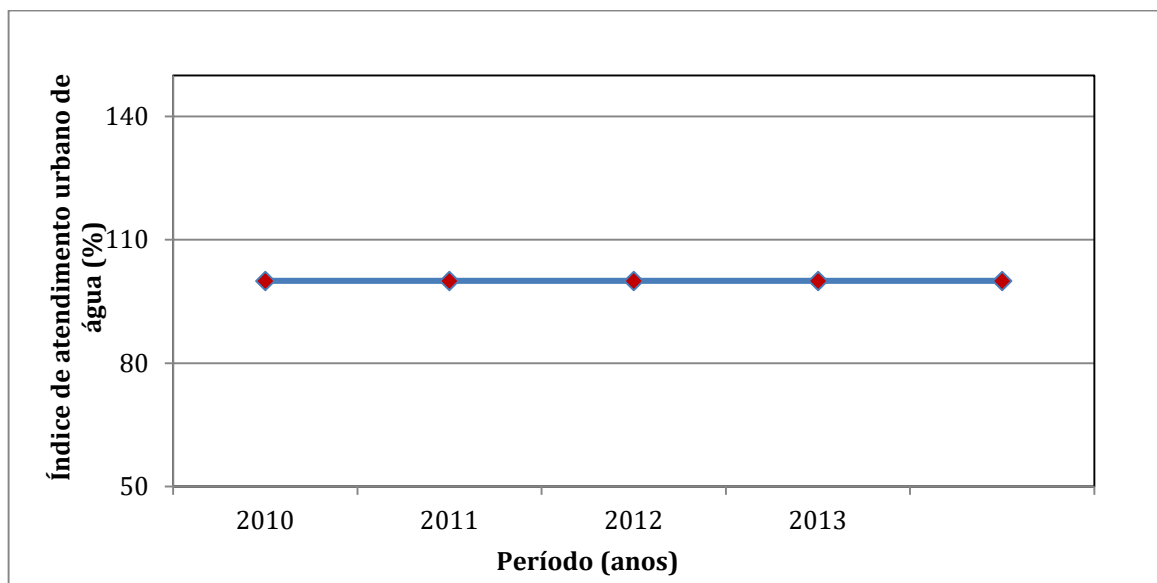
IA - índice de atendimento urbano de água (%);

pu - população urbana atendida com abastecimento de água (hab.);

pm - população urbana do município (hab.).

No GRÁFICO 9, apresentam-se os índices de atendimento urbano de água do SAA de Pombal - PB referente aos anos de 2010, 2011, 2012 e 2013.

Gráfico 9 - Índices de atendimento urbano de água do SAA de Pombal – PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

Conforme apresentado no GRÁFICO 9, nota-se que, nos anos analisados, o atendimento à população urbana, referente ao abastecimento de água, foi de 100%.

Índice de perdas na distribuição

As perdas de água ocorridas em Sistemas de Abastecimento de Água correspondem aos volumes de água não contabilizados, englobando tanto as perdas físicas, que representam a parcela não consumida, como as perdas não físicas, que compreendem à água consumida e não registrada (MORAIS; CARTAXO, 2011).

Segundo o SNIS (2015), o indicador denominado “índice de perdas na distribuição” representa, em termos percentuais, a quantidade de água “perdida” durante a etapa de distribuição. Utilizando-se a EQ. 7, pode calcular este índice.

$$IP = \left(\frac{va - vac}{va} \right) * 100 \quad \text{Eq. 7}$$

Em que:

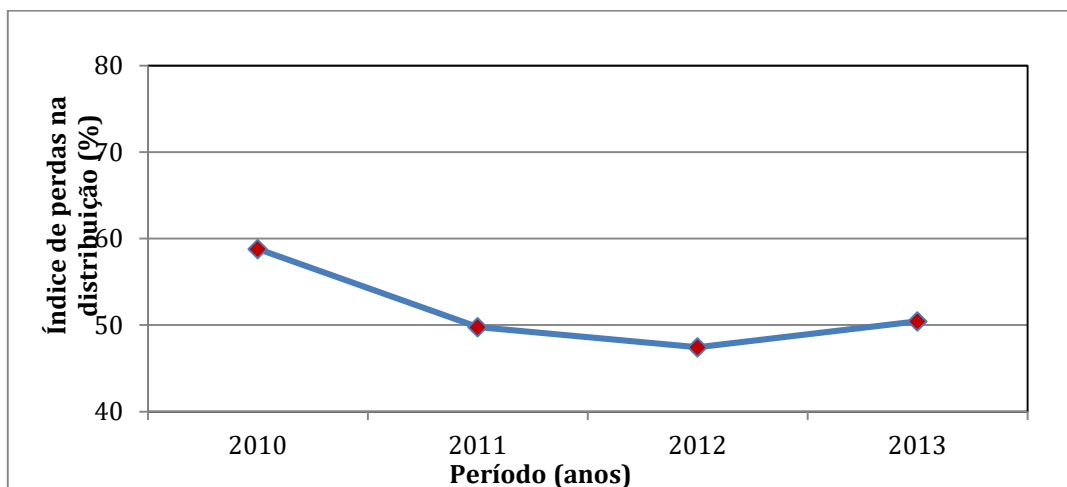
IP - índice de perdas na distribuição (%);

va - volume de água diário (produzido + tratado importado – de serviços) (L/dia);

vac - volume de água consumido diariamente (L/dia).

No GRÁFICO 10, apresentam-se os Índices de perdas na distribuição do SAA de Pombal - PB nos anos de 2010 a 2013.

Gráfico 10 - Índices de perdas na distribuição do SAA de Pombal – PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

De acordo com o GRÁF. 10, o índice de perdas na distribuição do SAA de Pombal - PB teve um declínio entre os anos de 2010 a 2012 de 58,79% para 47,44%. Porém, no ano de 2013, este índice aumentou em relação ao ano de 2012, chegando à ordem de 50,43%.

Índice de perdas por ligação

De acordo com o ESSE Engenharia e Consultoria (2013), as perdas de água por ligação compreendem o volume diário de água perdido por ligação.

O SNIS (2015) define o “índice de perdas por ligação” como sendo a quantidade de água “perdida” nas ligações prediais. Utilizando-se a EQ. 8, pode calcular este índice.

$$IPL = \frac{va - vac}{ql} \quad \text{Eq. 8}$$

Em que:

IPL - índice de perdas por ligação (L/dia/lig.);

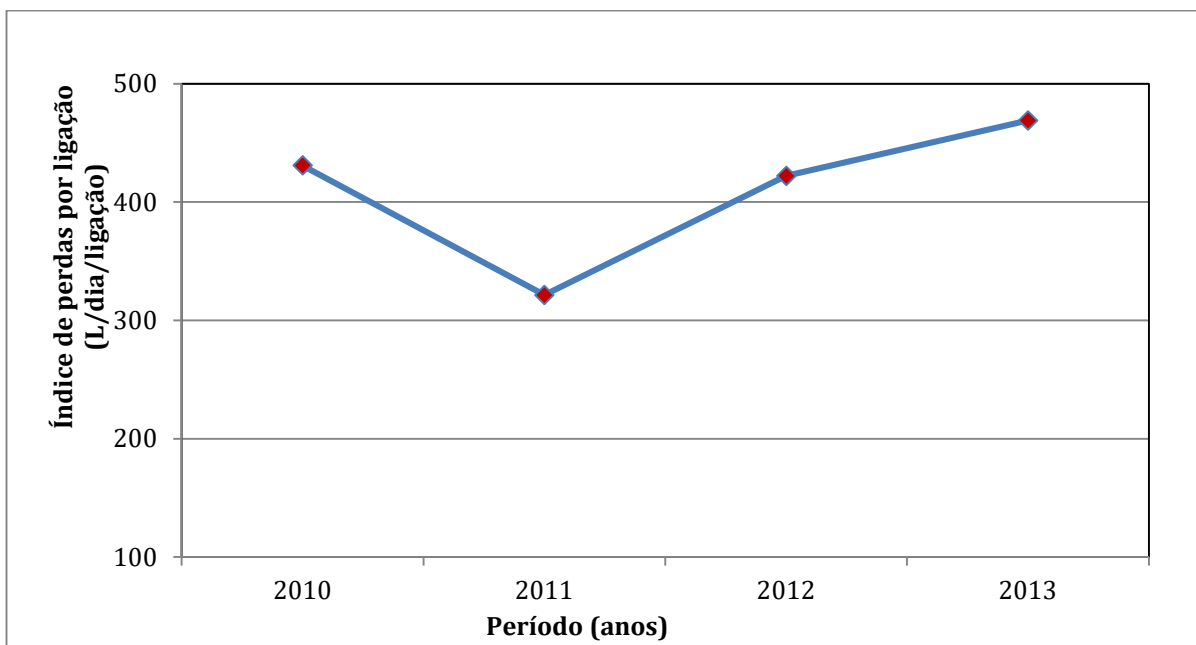
va - volume de água diário (produzido + tratado importado - de serviços) (L/dia);

vac - volume de água consumido diariamente (L/dia);

ql - quantidade de ligações ativas de água (lig.).

O índice de perdas por ligação do SAA de Pombal - PB no período nos anos de 2010 e 2013 é apresentado no GRÁFICO 11.

Gráfico 11 - Índices de perdas por ligação do SAA de Pombal - PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

Conforme pode ser observado no GRÁFICO 11, o índice de perdas por ligação do SAA de Pombal - PB variou de 430,85 L/dia/ligação, em 2010, para 468,79 L/dia/ligação, em 2013.

Segundo Tomaz (2009), quando o índice de perdas por ligação, em Sistemas de Abastecimento de Água com consumo *per capita* inferior a 150 L/hab.dia, for superior a 450 L/dia/ligação, o sistema é considerado de condição inadequada.

2.8 DEFICIÊNCIAS DO SAA

A seguir, serão apresentadas as principais deficiências do SSA de Pombal - PB referente à zona urbana do município.

Captação

No que se refere à etapa de captação, foi verificada a ocorrência de eutrofização acelerada no manancial utilizado no SAA de Pombal - PB, no trecho onde se encontra o ponto de captação, conforme o observado na FIG. 7.

Em decorrência desse problema, podem-se desencadear diversos impactos ambientais, entre eles, a redução do teor de oxigênio dissolvido na água e, conseqüentemente, a morte de espécies aquáticas. Além disso, pode haver o aumento de contaminantes e materiais particulado que entram no sistema de tratamento de água, o que sobrecarrega este sistema, acarretando o aumento nos custos de tratamento e na manutenção do sistema.

Estação de tratamento de água

Uma das deficiências diagnosticadas no tratamento da água para abastecimento de Pombal - PB foi na etapa de coagulação. Isso decorre do fato de o agente coagulante utilizado (sulfato de alumínio) na referida ETA ser usado apenas no período chuvoso. Com isso, o tratamento pode ser comprometido, pois a eficiência das próximas fases do tratamento depende da aglomeração das partículas de impurezas ocorrida na etapa de coagulação.

Outro problema verificado na ETA do SAA de Pombal - PB foi a disposição inadequada dos efluentes originários das etapas de decantação e filtração.

No primeiro caso, o lodo gerado é disposto, sem nenhuma forma de tratamento, em reservatórios artificiais situados próximos à ETA. Com isso, são causados diversos impactos ambientais nos referidos corpos d'água, entre eles, a eutrofização acelerada e a morte de animais aquáticos. Além dos impactos citados, provavelmente há a contaminação de animais que circundam os referidos reservatórios, além da contaminação do solo, por infiltração da água, ou quando da chuva que acarreta o transbordo do lago e o conseqüente transporte dos contaminantes para outros locais, ou até mesmo em períodos de seca quando água evapora e os contaminantes ficam sobre e dentro do solo.

No que se refere aos resíduos líquidos gerados na etapa de filtração, estes são lançados, sem tratamento, em galerias de águas pluviais, sendo conduzidos para o Rio Piancó em Pombal - PB. As consequências dessa ação vão desde a contaminação da água do referido manancial por cloro e outras substâncias até a danos causados às populações humanas e animais que utilizam direta ou indiretamente a água do rio.

Distribuição

Uma deficiência encontrada na rede de distribuição de água do SAA de Pombal - PB foi o elevado índice de perdas que, segundo dados fornecidos no SNIS (2015) e apresentados no GRÁF. 10, corresponde, no ano de 2013, a 50,43% da água destinada à distribuição. Tal valor está bem acima dos limites aceitáveis pois, segundo Reis e Porto (1993) *apud* Patrício (2007), o limite tolerável é da ordem de 20% do volume produzido. Outra referência que pode ser utilizada para analisar o índice de perdas do SAA de Pombal - PB é a média nacional que, segundo a ABES (2013), no ano de 2011, era da ordem de 38,8%, o que confere um cenário insustentável do ponto de vista econômico, social e ecológico ao sistema em estudo.

Sabendo-se que mais da metade da água fornecida para a distribuição do SAA de Pombal - PB está sendo desperdiçada, percebe-se que tal fato pode ocasionar uma crise de água no sistema e, caso isso ocorra, faz-se necessário planejar outras fontes de abastecimento para atender a demanda existente. Além disso, a região onde se localiza o município encontra-se em período de seca prolongada, sendo este município um dos que se encontra em racionamento de água.

Outro aspecto a ser apontado como uma problemática do SAA de Pombal - PB (desde a captação até a rede de distribuição) refere-se ao baixo índice de macromedicação verificado no referido sistema, onde no último ano observado, 2013, esse índice era na ordem de 64,83%.

Além disso, a CAGEPA não disponibilizou as informações referentes à medição de vazão, pressão e nível de reservatório do referido SAA, o que dificulta a realização de uma avaliação do sistema, no que se refere aos aspectos em questão.

Outro problema a ser destacado sobre a rede de distribuição de água, refere-se à utilização de tubulações cujo material é proibido no Brasil, a saber, o amianto (SAZERDAS, 2009).

Ligações prediais

Tendo como subsídio as informações fornecidas pela CAGEPA (2015a), em que, no ano de 2015, o número de ligações ativas sem e com hidrômetro correspondem, respectivamente, a 9.697 e 8.651 ligações (TAB. 4) e utilizando-se a EQ. 3 para calcular o índice de hidrometração (IH), percebe-se que o IH do SAA de Pombal - PB teve um declínio no IH de 91,45%, no ano de 2013, para 89,21%, no ano de 2015.

Segundo Silva (2008), a medição é considerada uma ferramenta eficaz contra o desperdício, pois tem o potencial de estimular o consumidor ao uso racional da água. Sendo assim, percebe-se que o baixo índice de hidrometração constitui-se uma deficiência do SAA de Pombal - PB.

Outra deficiência encontrada no SAA de Pombal - PB referente às ligações prediais foi o alto índice de perdas por ligação.

De acordo com os resultados apresentados no GRÁF. 11, percebe-se que as perdas de água por ligação estão superiores àquelas consideradas aceitáveis, sendo o sistema em questão considerado em condições inadequadas, no tocante a essa temática. Segundo a ABES (2013), o elevado índice de perdas de água em Sistemas de Abastecimento de Água ocasiona diversos problemas, entre eles, a redução de faturamento das empresas e danos ao meio ambiente, uma vez que, desencadeia a necessidade de buscar novas fontes de abastecimento.

Qualidade da água bruta

Foi diagnosticada a realização de diversas atividades no Rio Piancó, à montante da captação de água do SAA de Pombal - PB (FIG. 26). Muitos desses usos têm alto potencial de contaminação e/ou poluição podendo, assim, causar alterações na qualidade da água do referido manancial.

Um dos problemas constatados no manancial de abastecimento do SAA de Pombal - PB foi a ocorrência de processos acelerados de eutrofização, conforme pôde ser visualizado na FIG 7.

Além disso, a não disponibilização dos resultados das análises da água bruta do referido sistema e de seu respectivo Plano de Amostragem, pela CAGEPA, tornam incertas as inferências a serem feitas sobre a avaliação da qualidade da água.

Qualidade da água tratada

Com relação à qualidade da água tratada, os principais problemas diagnosticados foram: a não realização de análises de parâmetros importantes para avaliar as condições da água utilizada para consumo humano e o não fornecimento, por parte da CAGEPA, do Plano de Amostragem do SAA de Pombal - PB.

No primeiro caso, foi verificada a não realização de análises de parâmetros importantes, tais como, de *escherichia coli*. Segundo a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, a análise citada deve ser realizada no sistema de distribuição (reservatórios e rede), devendo ser constatada sua ausência em 100 mL (BRASIL, 2011).

A importância de se realizar análises de *escherichia coli* reside no fato de que os componentes desse grupo de bactérias têm seu *habitat* quase que exclusivamente limitado ao trato intestinal de seres humanos e animais de sangue quente sendo, assim, um bom indicador de contaminação fecal (CETESB, 2008).

No que tange ao não fornecimento do Plano de Amostragem do SAA de Pombal - PB, entende-se que a ausência dessas informações compromete uma melhor avaliação do sistema no que se refere à verificação de conformidade, perante o que é estabelecido na Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, da frequência e do número mínimo de amostras a serem analisadas.

Deficiências estruturais do SAA

Um dos problemas percebidos no SAA de Pombal - PB refere-se a questões de ordem estrutural. Isso ocorre, principalmente, pelo fato de que a última reforma ocorrida no sistema tenha sido realizada no ano de 1987. Dessa forma, percebe-se que



apesar de ter havido considerável crescimento populacional e econômico no município, durante esse período, não houve ampliação correspondente e proporcional das estruturas que compõem o referido sistema.

Deficiências no fornecimento de água

Com relação ao fornecimento de água, foi verificado que existem bairros na cidade de Pombal - PB que têm problemas relacionados com falta de água em alguns dias e/ou horários da semana.

Na FIG. 27, apresenta-se um mapa, fornecido pela CAGEPA (2015a), no qual se expõem os pontos críticos do abastecimento de água em Pombal - PB.

Figura 27 - Mapa dos pontos críticos do SAA de Pombal – PB.



Fonte: CAGEPA (2015b).

De acordo com o que pode ser observado na FIG. 27, existem três pontos críticos, no tocante ao fornecimento de água do referido sistema:

- “Ponto crítico 1”: bairros Nova Vida II, Nova Vida III e Deputado Levi Olímpio;
- “Ponto crítico 2”: bairro Nova Vida I;
- “Ponto crítico 3”: bairro Senador Rui Carneiro.

Além dos locais considerados críticos pela CAGEPA, outros bairros também são afetados com problemas relacionados à água. Nessa temática, destacam-se os resultados obtidos por meio da aplicação de questionários nos setores de mobilização da cidade de Pombal - PB (QUADRO 11).

Quadro 11 - Setores de mobilização da cidade de Pombal - PB e os respectivos bairros que os compõem.

SETOR DE MOBILIZAÇÃO	BAIRROS
Santa Rosa	Deputado Levi Olímpio
	Santa Rosa
Nova Vida	Nova Vida I
	Nova Vida II
	Nova Vida III
	Jardim Petrópolis I
	Jardim Petrópolis II
	Deputado Francisco Pereira
Jardim Rogério	Jardim Rogério
	Francisco Paulino
	Senador Ruy Carneiro
	Boa Esperança
	Deputado Adauto Pereira
Centro	Centro
Pereiros	Carvalhadas
	Cícero Gregório
	Janduí Carneiro
	Projeto Mariz
	Novo Horizonte I
	Novo Horizonte II
	Pereiros

Fonte: EMEPAS (2015).

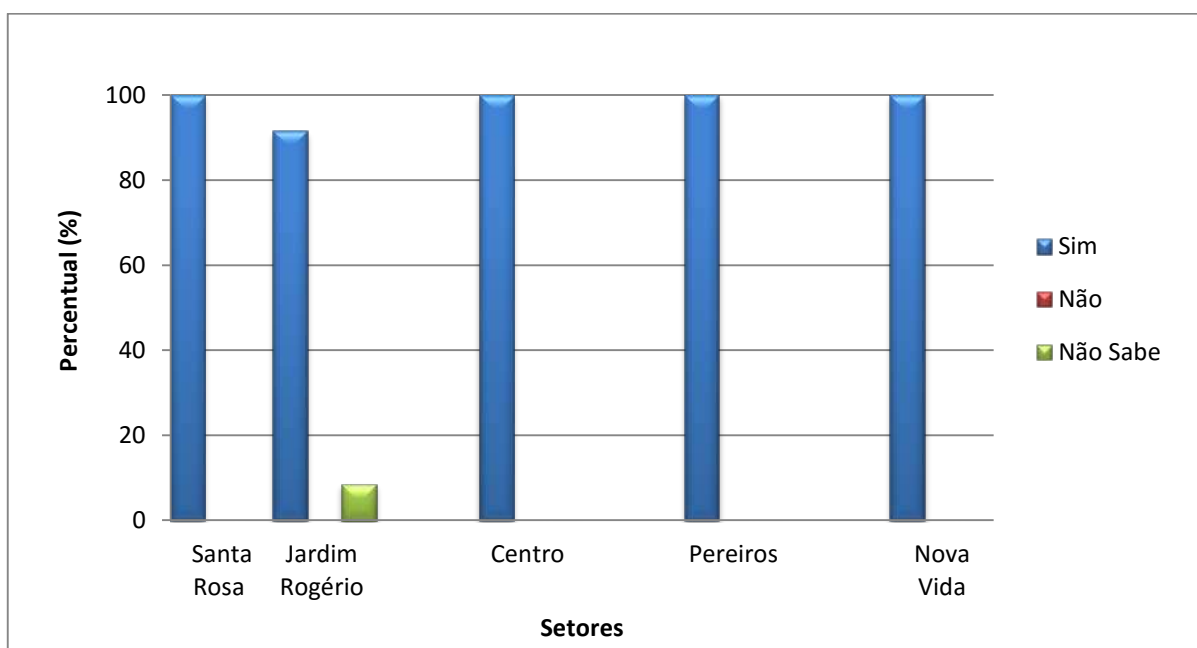
A seguir, serão apresentadas deficiências no fornecimento de água do SAA de Pombal - PB, referente à zona urbana do município, de acordo com as afirmações

disponibilizadas pela população local no ato do preenchimento dos questionários, citados anteriormente.

- Residências com água encanada

No tocante ao quesito “água encanada”, percebe-se, por meio do GRÁFICO 12, que em praticamente todas as residências consultadas há o fornecimento de água encanada, o que confere um bom cenário ao SAA de Pombal - PB no que diz respeito a essa questão.

Gráfico 12 - Residências com água encanada no SAA em Pombal – PB.



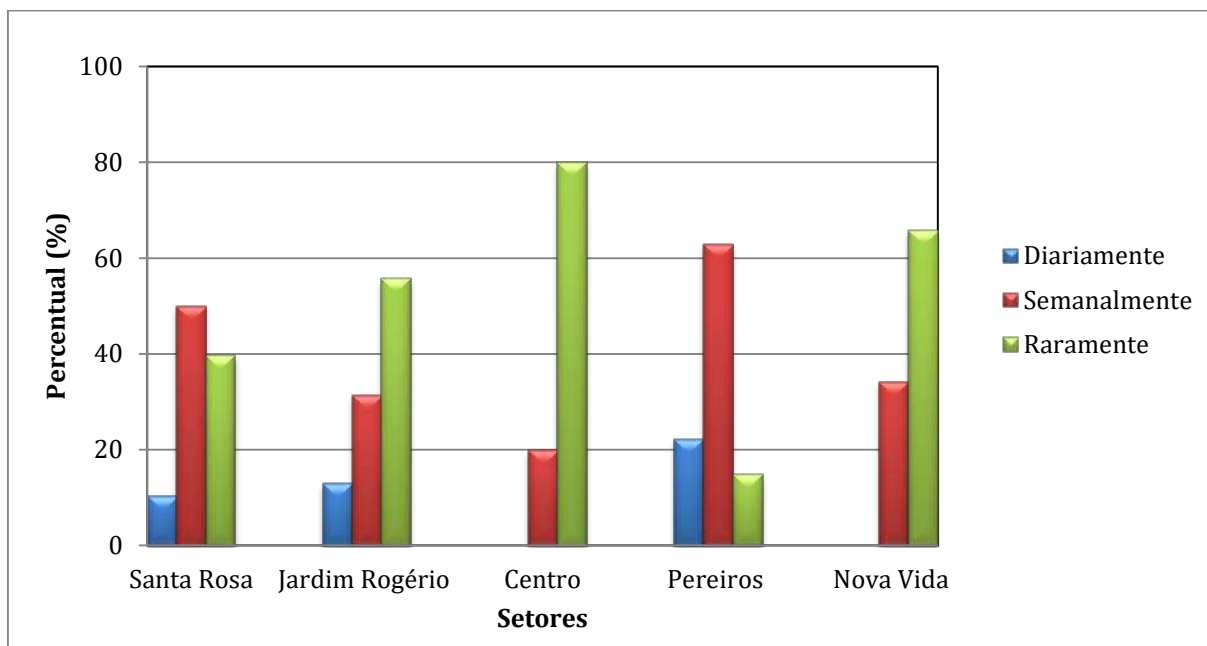
Fonte: EMEPAS (2015).

- Frequência de intermitência no abastecimento de água

Apesar do elevado percentual de residências providas de água encanada, no referido sistema existem problemas relacionados à intermitência no fornecimento de água.

Por meio do GRÁFICO 13, observa-se que a frequência com que ocorre a interrupção do fornecimento de água nos setores analisados.

Gráfico 13 - Frequência de falta de água no SAA em Pombal – PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

Conforme apresentado no GRÁFICO 13, percebe-se que no setor “Pereiros”, que engloba os bairros Carvalhadas, Cicero Gregório, Janduí Carneiro, Projeto Mariz, Novo Horizonte I, Novo Horizonte II e Pereiros, foram constatados os maiores percentuais de problemas relacionados à falta de água (22,2% responderam que falta água diariamente e 66,96% afirmaram haver intermitência no abastecimento semanalmente).

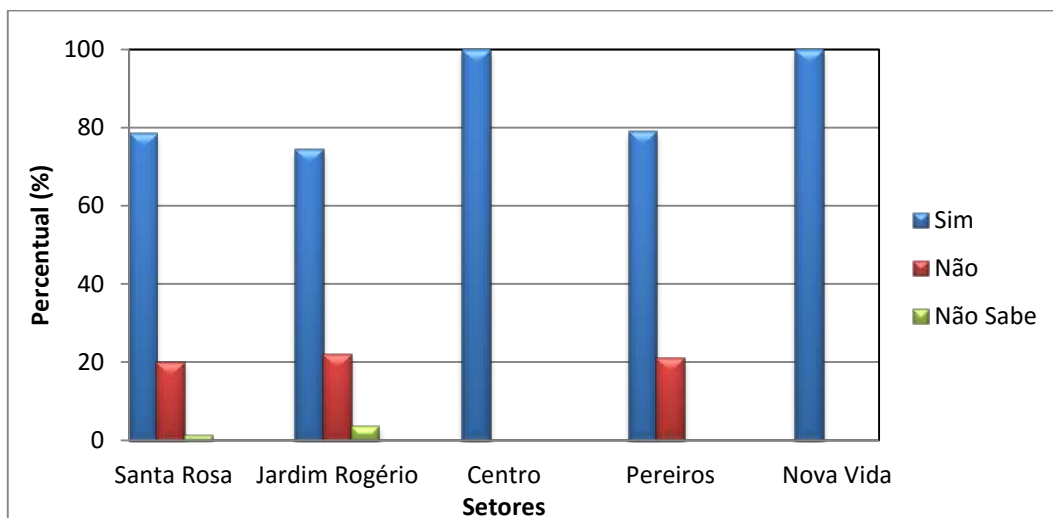
O setor “Centro”, que contempla o bairro Centro, apresentou o melhor cenário relacionado a essa temática, uma vez que, não houve relato de falta de água com frequência diária, sendo constatado ainda que 80% dos entrevistados afirmaram que raramente falta água em suas residências.

- Quantidade de água fornecida

Outra informação analisada foi a verificação, junto à população, se a quantidade de água fornecida é suficiente para atender as necessidades dos consumidores.

No GRÁFICO 14, apresenta-se informações sobre a suficiência na quantidade de água fornecida no SAA em Pombal - PB.

Gráfico 14 - Suficiência na quantidade de água fornecida no SAA em Pombal – PB.



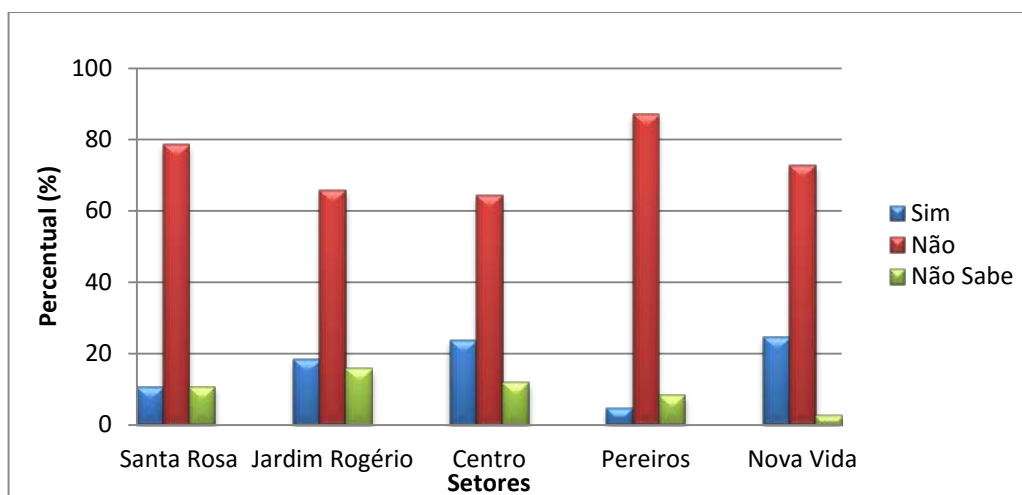
Fonte: EMEPAS (2015).

De acordo com o que foi apresentado no GRÁFICO 14, observa-se que uma parcela considerável da população afirma ser suficiente a quantidade de água fornecida para atender às suas necessidades.

- Pontos de vazamento de água tratada

Também foi verificada a existência de pontos de vazamento de água tratada no SAA em Pombal - PB, conforme pode ser observado no GRÁFICO 15.

Gráfico 15 - Pontos de vazamento de água tratada no SAA em Pombal – PB.



Fonte: EMEPAS (2015).

De acordo com os dados apresentados no GRÁFICO 15, observa-se que o setor “Nova Vida” foi o que apresentou os maiores percentuais (24,67%) em termos da verificação da existência de vazamentos.

Vale destacar que a maioria dos entrevistados afirmou não saber da existência de pontos de vazamento no referido sistema.

Além das informações obtidas por meio da aplicação dos questionários, também é importante destacar as contribuições dadas pela população urbana de Pombal - PB nos Fóruns de Discussão realizados em todos os setores de mobilização da cidade.

No QUADRO 12, apresentam-se as principais deficiências do SAA de Pombal - PB, de acordo com as informações fornecidas pela população nos Fóruns de Discussão.

Quadro 12 - Informações sobre as deficiências do SAA de Pombal - PB na zona urbana.

SETOR	BAIRROS	DEFICIÊNCIAS DO SAA
Santa Rosa	Deputado Levi Olímpio	Falta de água com frequência
	Santa Rosa	Não há relatos de falta de água
Nova Vida	Nova Vida I	Não há relatos de falta de água
	Nova Vida II	Falta de água com frequência O horário em que a água é fornecida é à noite
	Nova Vida III	Falta de água com frequência; O horário em que a água é fornecida é à noite
	Jardim Petrópolis I	Sem informações
	Jardim Petrópolis II	Sem informações
	Deputado Francisco Pereira	Não há relatos de falta de água
Jardim Rogério	Jardim Rogério	Não há relatos de falta de água
	Francisco Paulino	- Falta de água com frequência - A água é fornecida durante à noite
	Senador Ruy Carneiro	Sem informações
	Boa Esperança	Sem informações
	Deputado Adauto Pereira	Sem informações
Centro	Centro	Não há relatos de falta de água
Pereiros	Carvalhadas	Não há relatos de falta de água
	Cícero Gregório	Não há relatos de falta de água
	Janduí Carneiro	Não há relatos de falta de água
	Projeto Mariz	Não há relatos de falta de água
	Novo Horizonte I	Falta água com muita frequência A água é fornecida durante a madrugada
	Novo Horizonte II	Falta água com muita frequência A água é fornecida durante a madrugada
	Pereiros	Falta água com baixa frequência
		Problemas relacionados ao desperdício de água

Fonte: EMEPAS (2015).

Deficiências na gestão e gerenciamento do sistema

No que se refere às deficiências na gestão e gerenciamento do sistema, destaca-se a inexistência de documentos necessários à gestão e ao gerenciamento do SAA de Pombal - PB, entre eles, o Plano Diretor de Abastecimento de Água e a carência de conhecimentos técnicos por parte de funcionários da CAGEPA.

Para sintetizar os problemas diagnosticados no SAA de Pombal - PB, no QUADRO 14, apresentam-se, de forma resumida, as principais deficiências encontradas no referido sistema.

Quadro 13 - Síntese das principais deficiências diagnosticadas no SAA de Pombal – PB.

(continua)

FASES/ASPECTOS	DEFICIÊNCIAS DO SAA
Captação	Processo de eutrofização acelerada no manancial utilizado na captação
Estação de tratamento de água	Utilização de agente coagulante apenas no período chuvoso
	Disposição inadequada dos efluentes originários das etapas de decantação e filtração
FASES/ASPECTOS	DEFICIÊNCIAS DO SAA
Distribuição	Elevado índice de perdas
	Baixo índice de macromedicação
	Não disponibilização de informações referentes à medição de vazão, pressão e nível de reservatório do referido SAA
	Utilização de tubulações de material proibido no Brasil
Ligações prediais	Baixo índice de hidrometração
	Alto índice de perdas por ligação
Qualidade da água bruta	Realização de diversas atividades poluidoras no Rio Piancó, à montante da captação de água do SAA de Pombal – PB
	Ocorrência de processos acelerados de eutrofização no Rio Piancó
	Indisponibilidade dos resultados das análises da água bruta do referido sistema e de seu respectivo Plano de Amostragem
Qualidade da água tratada	Ausência de análises de parâmetros importantes, tais como, de <i>escherichia coli</i>
	Não fornecimento do Plano de Amostragem da água tratada do SAA de Pombal – PB
Deficiências estruturais do SAA	Última reforma ocorrida no sistema foi realizada em 1986
Deficiências no fornecimento de água, de acordo com a CAGEPA	Bairros em situação crítica de abastecimento de água, segundo a CAGEPA: Nova Vida I, II e III, Deputado Levi Olímpio e Senador Rui Carneiro

Quadro 1314 - Síntese das principais deficiências diagnosticadas no SAA de Pombal – PB. (conclusão)

Deficiências no fornecimento de água, conforme informações disponibilizadas pela população	Alta frequência de falta de água nos bairros: Carvalhadas, Cícero Gregório, Janduí Carneiro, Projeto Mariz, Novo Horizonte I e II, Pereiros, Deputado Levi Olímpio, Francisco Paulino e Nova Vida II e III
	Maiores ocorrências de vazamentos de água encanada nos bairros: Nova Vida I, II e III, Jardim Petrópolis I e II e Deputado Francisco Pereira
	Fornecimento de água à noite ou durante a madrugada nos bairros: Nova Vida II e III, Francisco Paulino, Novo Horizonte I e II e Pereiros
	Ocorrência de desperdício de água no bairro Pereiros
Deficiências na gestão e gerenciamento do sistema	Inexistência do Plano Diretor de Abastecimento de Água

Fonte: EMEPAS (2015).

2.9 POTENCIALIDADES DO SAA

Apesar das deficiências diagnosticadas, percebe-se que o SAA de Pombal - PB também conta com muitas potencialidades. A seguir, apresentam-se os principais “pontos positivos” verificados para tal sistema.

- Existência de empresa responsável pelos Serviços de Abastecimento de Água de Pombal - PB;
- Estação de tratamento de água de ciclo completo;
- Disponibilidade atual de água satisfatória;
- Água tratada em conformidade com os padrões aceitáveis;
- Índice de atendimento de água de 100%.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os Serviços de Abastecimento de Água, ora apresentados, se configuram como sendo constituídos por deficiências e potencialidades.

Entre os problemas encontrados, destacam-se: o elevado índice de perdas na distribuição; a disposição inadequada dos efluentes originários das etapas de decantação e filtração; a realização de diversas atividades poluidoras no Rio Piancó, à montante da captação de água do SAA de Pombal - PB e a utilização de tubulações de material proibido no Brasil.

Com relação às potencialidades, sobressaem-se a existência de água tratada em conformidade com os padrões aceitáveis e o índice de atendimento de água de 100%.

Dessa forma, este documento servirá de subsídio para a gestão e gerenciamento dos Serviços de Abastecimento de Água de Pombal - PB, assim como, para elaborar estudos voltados para a mitigação das deficiências e elevação das potencialidades.

REFERÊNCIAS

ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Perdas em sistemas de abastecimento de água: diagnóstico, potencial de ganhos com sua redução e propostas de medidas para o efetivo combate**. Rio de Janeiro - RJ, 2013, 45p.

ANA - Agência Nacional de Águas. **Diagnóstico da Bacia do Rio Piranhas-Açu**. IBI Engenharia Consultiva S/S. Fortaleza - CE, 2013, 989p.

ANA - Agência Nacional de Águas. **Plano de recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu**. Brasília - DF, 2014. 312 p.

ANA - **Agência Nacional de Águas**. Resolução nº 908, de 07 de agosto de 2015. Brasília - DF, 2015. 1 p.

BRASIL. Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília - DF, 1997, 14p.

BRASIL. NBR 12213: **Projeto de captação de água de superfície para abastecimento público**. ABNT: Rio de Janeiro - RJ, 1990, 5p.

BRASIL. NBR 12216: **Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público**. ABNT: Rio de Janeiro - RJ, 1992, 18p.

BRASIL. NBR 12218: **Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público**. ABNT: Rio de Janeiro - RJ, 1994, 4p.

BRASIL. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Brasília - DF, 2011, 10p.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento**. 2005, 27p.

CAGEPA - **Companhia de Água e Esgotos da Paraíba**. Escritório local da CAGEPA, Pombal - PB, 2015a.

CAGEPA - **Companhia de Água e Esgotos da Paraíba**. 2015b. Disponível em: <<http://www.cagepa.pb.gov.br/portal/>>. Acesso em: 04 de abr. 2015b.

CETESB. **Monitoramento de Escherichia coli e coliformes termotolerantes em pontos da rede de avaliação da qualidade de águas interiores do Estado de São Paulo**. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - SP: CETESB, 2008, 22p.

LOURENÇO, A. M. G. **Modelos chuva-vazão baseados em redes neurais artificiais para rios intermitentes no semiárido paraibano**. Monografia apresentada a Universidade Federal de Campina Grande, Pombal - PB, 2012, 48p.



MAGALHÃES, C. A. C.; MORENO, J.; JÚNIOR, A. C. G. **Estimativa do consumo per capita em comunidades atendidas pela unidade de negócio do Médio Tietê**. 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. João Pessoa - PB, 2001, 4p.

MORAIS, M. C. R.; CARTAXO, E. F. **Indicadores de perdas no sistema de abastecimento de água de Rio Branco - AC**. XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Maceió - AL, 2011, 13p.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Abastecimento de água: operação e manutenção de estações elevatórias de água**. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). Belo Horizonte - MG, 2008. 78 p.

MIRANDA, L. A. S. **Sistemas e processos de tratamento de águas de abastecimento**. Porto Alegre - RS, 2007, 148p.

NETO, M. L. F. **Avaliação de parâmetros intervenientes no consumo per capita de água: estudo para 96 municípios do Estado de Minas Gerais**. Dissertação apresentada a Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - MG, 2003, 133p.

PATRÍCIO, R. J. O. **Análise de perdas na rede de distribuição de água em um subsetor da cidade de Presidente Prudente - SP**. Dissertação apresentada á Universidade Estadual Paulista. Ilha Solteira - SP, 2007, 132p.

PARAÍBA. Lei nº 6.308, de 02 de julho de 1996. **Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos**. João Pessoa - PB, 1996, 14p.

ESSE ENGENHERIA E CONSULTORIA. **Plano de Saneamento Básico De Juiz De Fora "Produto 02" - TOMO II: Diagnóstico da situação do saneamento básico e de seus impactos nas condições de vida da população**. Juiz de Fora - MG, 2013, 180p.

RIO GRANDE DO NORTE; PARAÍBA. **Levantamento ambiental do Rio Piranhas-Açu: atividades poluidoras ou potencialmente poluidoras - pontos de lançamentos de efluentes**. 2007, 88p.

SARZEDAS, L. S. **Planejamento para a substituição de tubulações em sistemas de abastecimento de água. Aplicação na rede de distribuição de água da Região Metropolitana de São Paulo**. Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo - SP, 2009, 113p.

SAAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto. **Sistemas de tratamento de água**. Aracruz - ES, 2006, 10p.

SABESP. Norma Técnica Sabesp NTS 181: **Dimensionamento do ramal predial de água, cavalete e hidrômetro - Primeira ligação**. SABESP: São Paulo - SP, 2012, 26p.

SCHNEIDER, D. D. et al. **Indicadores para serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário voltados às populações vulneráveis**. Revista Brasileira de Ciências Ambientais. N. 17, setembro, 2010, 12p.

SILVA, N. R. **Estudo de metodologias para avaliação de submedição de hidrômetros domiciliares em sistemas de água**. Dissertação apresentada á Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília. Brasília - DF, 2008, 131p.

SNIS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/serieHistorica/>. Acesso em: 27 de março de 2015.

TOMAZ, P. **Curso de hidráulica e saneamento**. Capítulo 4- Perdas de água, 2009, 37p.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo**, 3ª ed. São Paulo - SP, 2006, 643p.

ZANTA, V. M. et al. **Abastecimento de água: gerenciamento de perdas de água e energia elétrica em sistemas de abastecimento, nível 2**. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org). ReCESA, Salvador - BA, 2008, 139p.