



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

DIEGO MARCOS LIMEIRA CABRAL

DIAGNÓSTICO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO
DO MUNICÍPIO DE MANAÍRA-PB

JOÃO PESSOA

2018

DIEGO MARCOS LIMEIRA CABRAL

**DIAGNÓSTICO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO
DO MUNICÍPIO DE MANAÍRA-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC),
apresentado à Coordenação do Curso de
Engenharia Civil como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em Engenharia
Civil.

Orientador: Professor Dr. Leonardo Vieira
Soares

JOÃO PESSOA

2018

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

C117d Cabral, Diego Marcos Limeira.

Diagnóstico do abastecimento de água e esgotamento sanitário do município de Manaíra-PB / Diego Marcos Limeira Cabral. - João Pessoa, 2018.

54 f.

Orientação: Leonardo Vieira Soares.
Monografia (Graduação) - UFPB/CT.

1. diagnóstico. 2. saneamento básico. 3. abastecimento de água. 4. esgotamento sanitário. I. Soares, Leonardo Vieira. II. Título.

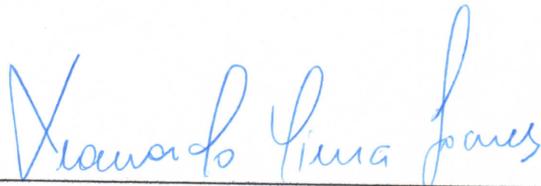
UFPB/BC

FOLHA DE APROVAÇÃO

DIEGO MARCOS LIMEIRA CABRAL

DIAGNÓSTICO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE MANAÍRA-PB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em 14/06/2018 perante a seguinte Comissão Julgadora:



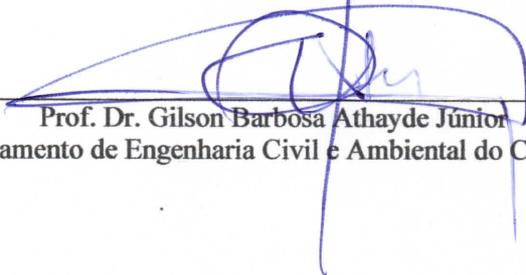
Prof. Dr. Leonardo Vieira Soares (Orientador)
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADO



Prof.^a Dr.^a Ana Cláudia Fernandes Medeiros Braga
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADO



Prof. Dr. Gilson Barbosa Athayde Júnior
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADO



Prof.^a Dr.^a Ana Cláudia Fernandes Medeiros Braga
Matrícula Siape: 1668619
Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Civil

AGRADECIMENTOS

Ao criador de todas as coisas, Deus. Por ter me agraciado pelo dom da vida e por ter me dado força e coragem para batalhar pelos meus objetivos. Por transformar esse sonho em realidade, mostrando-me que cada dificuldade e obstáculo encontrado ao longo dessa jornada foram apenas degraus para essa conquista.

Aos meus pais, José Mário e Nice Maria, e aos meus irmãos Júnior, Milton e Marisa, pelo amor, carinho, paciência e compreensão. Vocês são a raiz da minha existência e o alicerce da minha vida. Serei eternamente grato por tudo.

À minha família e amigos, por estarem sempre ao meu lado, nas horas boas e ruins da caminhada.

Ao meu orientador, Leonardo Vieira Soares, pela disponibilidade, paciência e contribuição para a realização deste trabalho. Agradeço por todo o tempo dedicado para que a conclusão deste trabalho fosse possível.

A todos os professores que contribuíram com minha formação. Em especial: Leonardo, Ana Cláudia, Gilson, Andrea, Hildebrando, Clóvis, Fábio, Karine e Adriano. A vocês o meu respeito, admiração, consideração e meu muito obrigado por todo o conhecimento que me passaram.

Ao corpo executivo da CAGEPA que me acolheu muito bem como estagiário e me proporcionou adquirir novos conhecimentos.

Àqueles que me auxiliaram nesse trabalho, em especial: Paulo Filho, Zeinha, Neyde, Laurindo e Laudízio.

Aos amigos do curso de Engenharia Civil, por todos os momentos compartilhados durante o processo de formação.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta conquista.

RESUMO

Este trabalho apresenta um diagnóstico sobre o abastecimento de água e o esgotamento sanitário do município de Manaíra-PB. A ausência ou deficiência desses serviços de saneamento básico pode trazer graves consequências para a população e para o meio ambiente, tendo em vista a dependência de água para o sustento da vida, e o potencial poluidor dos esgotos. Portanto, é fundamental ter conhecimento da realidade municipal para expor os principais problemas e facilitar as futuras tomadas de decisões. A análise utilizou como metodologia: busca por dados disponibilizados via *web* por entidades nacionais de pesquisa; consultas às prestadoras dos serviços; visitas *in loco* de pontos acessíveis dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Os resultados mostram que a maior parte da zona rural utiliza soluções individuais, sem qualquer vigilância de qualidade, como fonte de água e disposição de esgoto. A zona urbana é praticamente 100% atendida pelos sistemas, porém os mesmos apresentam déficits que podem comprometer a saúde da população e o equilíbrio ambiental. Verificou-se insuficiência no tratamento, bombeamento e na reservação de água, e lançamento inadequado de efluentes sem tratamento eficiente. O trabalho conclui que a universalização dos serviços estudados ainda está distante, e espera-se as devidas providências dos gestores.

Palavras-chave: diagnóstico; saneamento básico; abastecimento de água; esgotamento sanitário.

ABSTRACT

This research presents a diagnosis about the water supply and the sanitary sewerage of the municipality of Manaíra, state of Paraíba, Brazil. The absence or deficiency of these basic sanitation services can bring serious consequences for the area's population and environment, due to the dependence from water for life sustenance, and the polluting potential of the sewers. Therefore, it is essential to have knowledge of the municipal reality to expose the main problems and facilitate future decision-making. The methodology used in the analysis was: search for data available on internet by national research entities; consultations with the service providers; on-site visits on accessible points of the water supply and sanitary sewage systems. The results show that most of the rural zone uses individual solutions as water source and for sewage disposal, but with no quality surveillance. The urban zone is practically 100% attended by the systems, however they present deficits that can compromise population's health and environmental balance. It was detected insufficiency on the treatment, pumping and water reservation, and inadequate discharge of effluents without efficient treatment. The research concludes that the universalization of the services studied is still far away, and it is expected proper measures from the managers.

Keywords: diagnosis; basic sanitation; water supply; sanitary sewerage.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAB	Aduutora de Água Bruta
AAT	Aduutora de Água Tratada
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AESA	Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
ANA	Agência Nacional de Águas
CAGEPA	Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
EE	Estação Elevatória
EEAB	Estação Elevatória de Água Bruta
EEAT	Estação Elevatória de Água Tratada
EEE	Estação Elevatória de Esgoto
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
OMS	Organização Mundial da Saúde
PIB	Produto Interno Bruto
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PMM	Prefeitura Municipal de Manaíra
PNSB	Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
REL	Reservatório Elevado
SAA	Sistema de Abastecimento de Água
SES	Sistema de Esgotamento Sanitário
SNIRH	Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNSA	Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo de um SAA	5
Figura 2 – Modelo de um SES.....	7
Figura 3 – Localização do município de Manaíra no mapa da Paraíba e do Brasil	13
Figura 4 – Hidrografia do município de Manaíra.....	15
Figura 5 – Concepção do SAA do município de Manaíra	16
Figura 6 – Projeto dos filtros de fluxo russos e estação elevatória de Manaíra-PB	18
Figura 7 – Projeto da ETA convencional de Manaíra-PB.....	18
Figura 8 – Manancial de Manaíra-PB: (a) açude Catolé I (b) histórico de volumes	19
Figura 9 – EEAB do SAA do município de Manaíra	20
Figura 10 – Chegada da água bruta na ETA: (a) câmara de admissão (b) casa de química	21
Figura 11 – Filtros russos da ETA do município de Manaíra	22
Figura 12 – Aplicação de cloro gasoso na água filtrada: (a) dosador (b) poço da elevatória	22
Figura 13 – Reservatório de distribuição: (a) estrutura elevada (b) patologia aparente	23
Figura 14 – Rede de distribuição de água do município de Manaíra	24
Figura 15 – Tanque séptico e filtro anaeróbico usados em Manaíra-PB	26
Figura 16 – Rede coletora de esgoto do município de Manaíra	27
Figura 17 – ETE 1 de Manaíra-PB: (a) estrutura (b) lançamento inadequado.....	28
Figura 18 – ETE 2 de Manaíra-PB: (a) caixa de areia (b) fossa séptica e filtro.....	28
Figura 19 – Ponto de lançamento do esgoto da ETE 2 de Manaíra-PB.....	29
Figura 20 – Esgoto a céu aberto próximo de residências do município de Manaíra	29
Figura 21 – Caminho do esgoto até o manancial do município de Manaíra	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Forma de abastecimento de água da população de Manaíra-PB	8
Tabela 2 – Tipo de esgotamento sanitário da população de Manaíra-PB	9
Tabela 3 – Informações sobre o saneamento do município de Manaíra	10
Tabela 4 – Informações sobre o SAA do município de Manaíra	10
Tabela 5 – Informações sobre o SES do município de Manaíra	11
Tabela 6 – Contagem populacional do município de Manaíra	14
Tabela 7 – Síntese das características dos projetos do SAA de Manaíra-PB	17
Tabela 8 – Síntese dos dados sobre o abastecimento de água da população manairense	25
Tabela 9 – Síntese dos dados sobre o esgotamento sanitário da população manairense	30

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVOS	2
2.1	GERAL	2
2.2	ESPECÍFICOS	2
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	3
3.1	SANEAMENTO BÁSICO	3
3.1.1	Sistemas de Abastecimento de Água (SAA)	4
3.1.2	Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES)	5
3.2	BANCO DE DADOS SOBRE SANEAMENTO	8
3.2.1	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)	8
3.2.2	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)	9
3.2.3	Agência Nacional de Águas (ANA)	10
4	METODOLOGIA	12
4.1	DIAGNÓSTICO	12
4.2	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	13
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	16
5.1	DIAGNÓSTICO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA	16
5.1.1	Histórico	16
5.1.2	Unidades do Sistema Existente	18
5.1.3	Análise Final	25
5.2	DIAGNÓSTICO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO	26
5.2.1	Histórico	26
5.2.2	Unidades do Sistema Existente	26
5.2.3	Análise Final	30
6	CONCLUSÃO	32
	REFERÊNCIAS	34
	APÊNDICE A – SÍNTESE DO DIAGNÓSTICO	37
	ANEXO A – BALANÇO HÍDRICO	38
	ANEXO B – ANÁLISES DE ÁGUA	40
	ANEXO C – EVOLUÇÃO DA DEMANDA TOTAL	43

1 INTRODUÇÃO

A falta ou deficiência de saneamento básico é uma ameaça à saúde humana e a um meio ambiente equilibrado, pois os dejetos e resíduos líquidos e sólidos que a sociedade produz com suas atividades cotidianas podem conter poluentes e vetores patogênicos, sendo ainda uma das causas cruciais da mortalidade infantil. Logo, faz-se indiscutível a necessidade de prestar um serviço adequado em favor da qualidade de vida e desenvolvimento de toda uma população.

As instalações de abastecimento de água servem para garantir a distribuição desse recurso limitado e essencial à vida, com qualidade, segurança e acessibilidade. A relação entre a oferta e a demanda de água é muito variável em cada região, impondo aos responsáveis uma gestão eficiente e que se preocupe com as futuras gerações.

Já um esgotamento sanitário adequado tem como função transportar os efluentes de uso doméstico, industrial e comercial para um local de tratamento capaz de torná-los apropriados para serem reaproveitados ou lançados na natureza sem comprometê-la. Ou seja, pretende-se evitar a contaminação dos recursos hídricos que, despoluídos, podem ser utilizados como fonte de água normalmente.

No Brasil, a Política Nacional de Saneamento Básico estabelece diretrizes para o tema em todo o país e tem a universalização dos serviços como um dos seus princípios fundamentais. A mesma também norteia as responsabilidades das esferas governamentais e define o planejamento e regulação do setor de saneamento.

Entretanto, sabe-se que esses serviços, apesar de ser direito de cada cidadão, não atendem a todos ou são disponibilizados inadequadamente. Essa carência atinge principalmente os lugares mais pobres, em virtude de dificuldades financeiras, topográficas ou até mesmo desinteresse dos gestores públicos da área. E é por isso que é muito importante a realização de pesquisas, seja a nível local, regional, nacional ou mundial, que visam obter um panorama sobre a situação.

Nesse contexto, é de suma relevância a elaboração de um diagnóstico que retrate o histórico e realidade atual do município de Manaíra quanto aos referidos componentes do saneamento básico, de forma a agregar conhecimento para a sociedade, governos e entidades, e assim servir de base para o planejamento de ações em busca de melhorias.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

- diagnosticar o abastecimento de água e o esgotamento sanitário do município de Manaíra-PB.

2.2 ESPECÍFICOS

- identificar a forma de abastecimento de água e o tipo de esgotamento sanitário do município de Manaíra-PB;
- analisar o histórico e condições atuais dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município;
- apresentar os problemas dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município;
- recomendar possíveis ações para a melhoria desses serviços.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 SANEAMENTO BÁSICO

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), “saneamento é o controle de todos os fatores ambientais que podem exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar, físico, mental e social dos indivíduos”. No Brasil, essa salubridade ambiental é direito fundamental e assegurado no artigo 255, capítulo VI, da Constituição Federal (BRASIL, 1988), que diz: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

Mas o assunto só foi realmente regulamentado detalhadamente com a criação da Lei Federal nº 11.445/2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e o define como o conjunto de serviços e instalações relacionados ao abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, gestão de resíduos sólidos, e drenagem urbana.

Um dos princípios da lei é a universalização desses serviços, ou seja, almeja atender adequadamente toda a população brasileira para que a mesma habite e trabalhe em ambientes favoráveis à sua saúde, e dessa forma contribuir com o desenvolvimento social-econômico sustentável do país. Para gerar esse ciclo, a lei também se norteia pela eficiência, segurança, qualidade, regularidade, e transparência das técnicas e ações sanitárias, considerando ainda peculiaridades de cada lugar ou região, e o controle social.

Essas responsabilidades foram delegadas em conjunto às três esferas de governo – federal, estadual e municipal – da seguinte forma (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2008):

União: institui as políticas nacionais e é responsável por garantir a maior parte dos investimentos em saneamento básico no Brasil, por meio de recursos do Orçamento Geral da União (OGU), do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) e do Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT).

Estados: atuam predominantemente na prestação dos serviços de abastecimento de água e coleta e tratamento dos esgotos gerados, por meio de suas companhias. Alguns também regulam os serviços, por delegação dos municípios, através das Agências Reguladoras.

Municípios e Distrito Federal: responsáveis por organizar a prestação dos serviços de saneamento básico à população local. Portanto, cabe a eles elaborar a política e o plano de saneamento básico do seu território. Essa responsabilidade inclui planejar os serviços de saneamento básico nos seus quatro componentes, prestá-los diretamente ou delegá-los, definir o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, definir os parâmetros de qualidade, fixar direitos e deveres dos usuários e estabelecer os mecanismos de participação e controle social.

No que se refere ao planejamento para o alcance desses objetivos, atribui-se ao governo federal a elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), concluído

somente em 2013 após várias etapas de discussão. O Estado da Paraíba tem sua política de saneamento fundamentada na Lei nº 9.260/10. Já o município de Manaíra ainda não possui seu plano municipal de saneamento básico obrigatório.

3.1.1 Sistemas de Abastecimento de Água (SAA)

A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico e de domínio público (Lei nº 9.433/1997), e além disso possui papel essencial na vida da população, seja no consumo ou atividades relacionadas ao seu uso. Logo, é extremamente importante que haja um sistema eficiente que a produza e distribua regularmente, com o mínimo de desperdício, o máximo de qualidade e de forma sustentável, ou seja, pensando nas gerações futuras.

Vale salientar que sendo a água um patrimônio mundial da humanidade, não só o poder público, mas também cada cidadão e a sociedade como um todo devem estar cientes de sua função na preservação (FUNASA, 2015).

Os SAA são definidos como o conjunto de obras, instalações e serviços que devem fornecer coletivamente esse bem, dentro das normas e legislações, e assim suprir as necessidades domésticas, industriais e públicas de uma comunidade. E conforme Heller e Pádua (2016), podem ser compostos pelas unidades descritas abaixo:

Manancial: fonte de água, a partir de onde é abastecido o sistema. Em linhas gerais, os mananciais podem ser do tipo subterrâneo ou superficial.

Captação: estrutura responsável pela extração de água do manancial, a fim de torná-la disponível para seu transporte para os locais de utilização.

Adução: destina-se a transportar a água, interligando as unidades do sistema anteriores a rede de distribuição. Pode ser adutora de água bruta ou tratada, e em conduto livre ou forçado.

Estação elevatória: estrutura necessária quando a gravidade não é suficiente para vencer desníveis geométricos. Seu emprego é em função, principalmente, do relevo local, e são classificadas segundo a água que recalcam (bruta ou tratada) e o tipo de bomba.

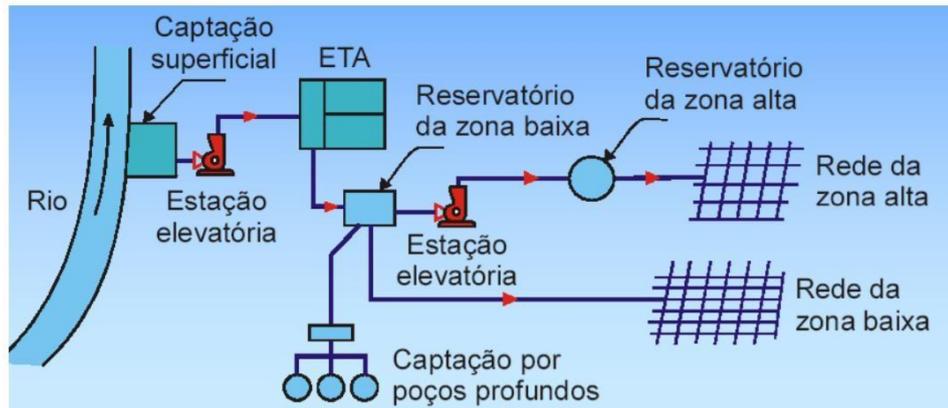
Tratamento: de implantação sempre necessária, para compatibilizar a qualidade da água bruta com os padrões de potabilidade e proteger a saúde da população consumidora.

Reservatório: destinam-se, entre outras funções, a realizar a compensação entre a vazão de captação e as vazões de consumo. Podem assumir diferentes formas, em função de sua posição no terreno (apoiado, elevado, semienterrado, enterrado) e de sua posição em relação à rede de distribuição (de montante ou de jusante).

Rede de distribuição: composta de tubulações, conexões e peças especiais, e tem por função distribuir água até as residências ou qualquer estabelecimento. Varia em função do porte, da densidade demográfica, da distribuição e da topografia da área abastecida.

A figura 1 apresenta um exemplo de sistema de abastecimento de água.

Figura 1 – Modelo de um SAA



Fonte: Tsutiya, 2006

A portaria de consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde estabelece, dentre outras, as seguintes condições mínimas para o tratamento da água:

- toda água fornecida coletivamente deve ser submetida a processo de desinfecção
- toda água suprida por manancial superficial e distribuída por meio de canalização deve incluir tratamento por filtração.

A portaria também frisa que “toda água destinada ao consumo humano proveniente de solução alternativa individual de abastecimento de água, independentemente da forma de acesso da população, está sujeita à vigilância da qualidade da água”, ou seja, o poder público tem a obrigatoriedade de garantir que as pessoas utilizando poços artesianos, cisternas ou qualquer outra fonte, consumam água dentro dos padrões de potabilidade. Essas alternativas ainda estão muito presentes nas zonas rurais, pois em sua maioria não são alcançadas pela rede de distribuição.

3.1.2 Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES)

Após sua utilização, a água tem suas características naturais alteradas e se transformam em esgotos, também chamados de águas servidas ou residuárias. De acordo com a norma brasileira NBR 9648 (ABNT, 1986), o esgoto sanitário é o “despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária”, que, respectivamente, resultam: do uso da água para fins higiênicos e das necessidades fisiológicas humanas; de processos industriais que respeitem os padrões de lançamento estabelecidos pela norma; da absorção indesejada de água pelas canalizações defeituosas da rede de esgoto.

Esse efluente pode ter odor, e principalmente, conter substâncias poluentes ao meio ambiente e prejudiciais à saúde. Doenças de veiculação hídrica são recorrentes quando o esgoto não é adequadamente coletado e tratado, sendo ainda causa de muitas mortes no mundo. Em face dessa problemática, faz-se essencial implantar sistemas coletivos capazes de destinar e tratar corretamente o esgoto sanitário.

- Existem três tipos de SES: unitário, quando as tubulações também recebem as águas pluviais; separador parcial, quando a contribuição da chuva é proveniente apenas das economias; e separador absoluto, o mais usado no Brasil e onde o esgoto sanitário é transportado totalmente independente (SOBRINHO; TSUTIYA, 2011).

Nuvolari (2003) exemplifica um sistema (figura 2) e define suas unidades da seguinte forma:

Rede coletora: conjunto de tubulações constituído por ligações prediais, coletores de esgoto, coletores troncos e seus órgãos acessórios. Sua função é receber as contribuições dos domicílios, prédios e economias, promovendo o afastamento do esgoto sanitário coletado em direção aos grandes condutos de transporte.

Interceptor: canalização que recebe os efluentes dos coletores de esgoto em pontos determinados, providos de poços de visita (PV) e nunca ao longo de seus trechos. Normalmente situa-se nas partes baixas da bacia, a fim de reunir e conduzir o esgoto a um ponto de concentração.

Emissário: tubulação que recebe as contribuições de esgoto exclusivamente na extremidade montante. Normalmente é o trecho que precede uma estação elevatória, estação de tratamento, e corpo receptor.

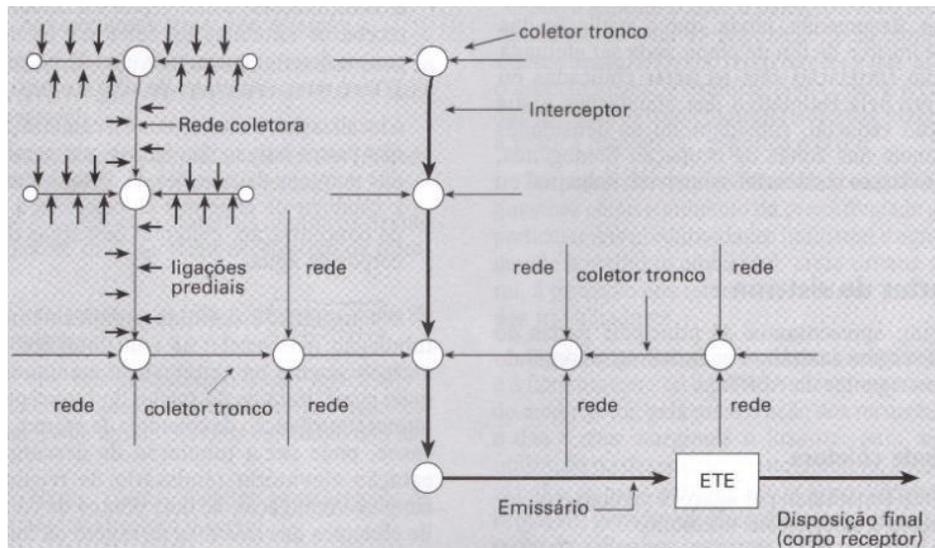
Sifão Invertido: Trechos com escoamento sob pressão, cuja finalidade é transpor obstáculos, depressões do terreno ou cursos d'água.

Estação elevatória de esgoto: Instalações que se destinam ao transporte de esgoto do nível do poço de sucção das bombas ao nível de descarga na saída do recalque, acompanhando aproximadamente as variações da vazão afluente.

Estação de tratamento de esgoto: conjunto de instalações onde são realizadas as diversas operações e processos unitários que promovem a separação entre os poluentes e a água a ser descarregada, bem como o condicionamento dos resíduos retidos.

Corpo receptor: qualquer coleção de água natural ou solo que recebe o lançamento de esgoto em estágio final.

Figura 2 – Modelo de um SES



Fonte: Nuvolari, 2003

Von Sperling (2014) classifica o tratamento do esgoto em diferentes níveis:

- 1) Tratamento Preliminar: Remoção de sólidos grosseiros e areia utilizando gradeamento e desarenador, respectivamente. Tem a finalidade de evitar que esses materiais danifiquem, por exemplo, as tubulações e bombas das etapas seguintes.
- 2) Tratamento Primário: Utiliza-se um decantador para a posterior remoção de sólidos flutuantes e dos sólidos sedimentáveis que lentamente se depositam no fundo.
- 3) Tratamento Secundário: Inclui uma fase biológica capaz de remover matéria orgânica através de reações bioquímicas de microrganismos (fungos, bactérias, etc.).
- 4) Tratamento Terciário: Inclui processos físico-químicos que tem a função de remover poluentes não biodegradáveis e tóxicos.

A escolha do processo ideal vai depender das condições locais, financeiras e a eficiência desejada. Uma análise do esgoto deve ser feita objetivando, através de seus parâmetros, ter uma relação entre a carga poluente do efluente e a capacidade de autodepuração do corpo receptor, para assim adequar seu lançamento

Quanto a soluções individuais, o Manual de Saneamento da Fundação Nacional de Saúde – Funasa (2015) indica que o ideal, normalmente, é construir fossas sépticas seguidas de sumidouros ou valas de infiltração. Desde que o solo tenha uma boa absorção e os lençóis freáticos sejam profundos, aceita-se o uso de fossas rudimentares, que recebem diretamente o esgoto e são permeáveis. É o que acontece na maioria das residências de baixa renda por ser a alternativa mais econômica.

3.2 BANCO DE DADOS SOBRE SANEAMENTO

3.2.1 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

O IBGE é um órgão estatal que tem a função de realizar estudos e pesquisas para revelar a situação econômica, social, demográfica, ambiental e administrativa do país, além de identificar, mapear e analisar seu território. Sua missão institucional é “retratar o Brasil com informações necessárias ao conhecimento da sua realidade e ao exercício da cidadania”. Os dados coletados são imprescindíveis para os poderes público e privado planejarem suas intervenções na sociedade.

O Censo Demográfico é a pesquisa mais importante e completa do órgão pois abrange todos os municípios do país, sendo realizado a cada dez anos. Inúmeras informações são coletadas através de entrevistas a domicílio e/ou registros provindos de outras instituições.

Nas tabelas 1 e 2 estão alguns desses dados extraídos do Censo 2010 e que servirão de auxílio para o presente trabalho:

Tabela 1 – Forma de abastecimento de água da população de Manaíra-PB

Município	Forma de abastecimento de água	População	
		Urbana	Rural
Manaíra - PB	Rede geral	96.54%	0.53%
	Poço ou nascente na propriedade	0.27%	27.13%
	Poço ou nascente fora da propriedade	0.12%	29.91%
	Carro-pipa	-	-
	Água da chuva armazenada em cisterna	-	7.37%
	Água da chuva armazenada de outra forma	0.09%	0.11%
	Rio, açude, lago ou igarapé	-	34.77%
	Outra	2.98%	0.18%

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2010

Tabela 2 – Tipo de esgotamento sanitário da população de Manaíra-PB

Município	Tipo de esgotamento sanitário	População	
		Urbana	Rural
Manaíra - PB	Rede geral de esgoto ou pluvial	22.67%	0.07%
	Fossa séptica	0.34%	0.57%
	Fossa rudimentar	72.91%	22.74%
	Vala	0.11%	7.48%
	Rio, lago ou mar	-	-
	Outro escoadouro	1.82%	9.98%
	Não tinham banheiro ou sanitário	2.16%	59.15%

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2010

A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB, também realizada pelo IBGE, traz informações adicionais ao avaliar a oferta e a qualidade dos serviços prestados juntamente com uma análise das consequências na saúde e vida da população. Sua última edição, em 2008, constatou que o município de Manaíra: tinha captação superficial sem poluição ou contaminação; possuía tratamento de água tipo convencional; não possuía racionamento; tinha rede coletora de esgoto do tipo separadora convencional; não cobrava pelo esgotamento sanitário; não tratava o esgoto.

3.2.2 Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)

O SNIS foi criado pelo Governo Federal em 1996, e desde então é administrado pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) do Ministério das Cidades. O sistema contém dados de caráter operacional, gerencial, financeiro e de qualidade sobre a prestação de serviços de saneamento básico.

O SNIS configura-se como uma fonte muito importante para governos, empresas, sociedade, e instituições de ensino e pesquisa pelo fato de ser útil para: (i) conhecimento e diagnóstico do setor saneamento; (ii) aperfeiçoamento da gestão; (iii) planejamento e execução de políticas públicas; (iv) orientação de atividades regulatórias, fiscalização e aplicação de recursos; (v) exercício do controle social (SNSA, 2018).

As informações e indicadores são preenchidos via *web* pelos prestadores de serviços em cada município brasileiro. Todos esses dados são públicos, atualizados anualmente e disponibilizados gratuitamente no site do SNIS. Alguns deles estão presentes na tabela a seguir:

Tabela 3 – Informações sobre o saneamento do município de Manaíra

ITEM	ÁGUA	ESGOTOS
População total atendida por rede	67.23%	55.89%
População urbana atendida por rede	99.95%	99.76%
População rural atendida por rede	25.56%	0.00%
Extensão da rede	10 km	2 km
Índice de tratamento	100.00%	22.87%
Quantidade de ligações ativas	2214 ligações	750 ligações

Fonte: SNIS, 2016

3.2.3 Agência Nacional de Águas (ANA)

Dada a importância da água e a indispensável necessidade de sua preservação, o Brasil criou a ANA, pela lei 9.984 de 2000, para se dedicar a fazer cumprir os objetivos e diretrizes da Lei das Águas (Lei 9.433/97).

A agência é vinculada ao Ministério do Meio Ambiente e, basicamente, tem a finalidade de garantir o direito à água em quantidade e qualidade a todos os setores usuários, agora e no futuro. Para isso, regula o acesso e o uso dos recursos hídricos superficiais de domínio da União e monitora os rios para prevenir eventos críticos, como secas e inundações.

Vale salientar que a agência trabalha em conjunto com os Estados e recebe ajuda de outras instituições e órgãos do poder público, representantes dos usuários e das comunidades, numa forma de gestão participativa, democrática e descentralizada.

Com o intuito de retratar a situação dos recursos hídricos brasileiros quanto ao seu uso e qualidade, a ANA desenvolveu estudos em todos os municípios do país e publicou o ATLAS Brasil: Abastecimento Urbano de Água (2011) e ATLAS Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas (2017). Os resultados estão compilados no Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), de onde foi possível extrair as seguintes informações:

Tabela 4 – Informações sobre o SAA do município de Manaíra

Município	Manaíra - PB
Manancial	Açude Catolé
Tipo do Manancial	Superficial
Tipo do Sistema	Isolado
Tratamento	Filtros Russos
Avaliação Final	Requer ampliação do sistema

Fonte: Atlas Brasil, 2011

Tabela 5 – Informações sobre o SES do município de Manaíra

Parcela dos esgotos em Manaíra - PB	Índice de atendimento	Vazão (l/s)	Carga Gerada (kg DBO/dia)	Carga Lançada (kg DBO/dia)
Sem coleta e sem tratamento	77,0%	4,2	256,3	256,3
Soluções Individuais	0,3%	0	1,1	0,4
Com coleta e sem tratamento	22,7%	1,2	75,5	75,5
Com coleta e com tratamento	0,0%	0	0	0
Total		5,4	332,9	332,2

Fonte: Atlas Esgotos, 2017

4 METODOLOGIA

4.1 DIAGNÓSTICO

Como já mencionado anteriormente, o enfoque deste trabalho é um diagnóstico de dois componentes do saneamento básico do município de Manaíra: o abastecimento de água, concedido e operado pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA); e o esgotamento sanitário, de responsabilidade da própria Prefeitura Municipal de Manaíra (PMM). A metodologia seguiu o caminho do Fluxograma 1:

Fluxograma 1 – Metodologia adotada



Fonte: O autor, 2018

Inicialmente necessitou-se buscar os memoriais e projetos dos seus sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Na CAGEPA, teve-se acesso aos seguintes arquivos solicitados:

- Sistema de Produção e Distribuição D'água de Manaíra – PB. Elaborado pela SCIENTEC em dezembro de 1983.
- Adendo ao projeto de Abastecimento D'Água de Manaíra – PB. Elaborado pelo Engenheiro João Paulo Neto em outubro de 2004.
- Estação de Tratamento de Água de Manaíra – PB. Elaborado pelo Engenheiro Laurindo de Alencar Florentino em agosto de 2005.

Entretanto, com relação ao esgotamento sanitário, a única fonte de informações foi o engenheiro do município, pois a prefeitura não possui um acervo técnico.

A segunda etapa foi trazer a realidade atual do SAA e SES, por meio da descrição e registros fotográficos em visitas *in loco*, quando acessível, das unidades dos sistemas. O intuito foi verificar se o que foi planejado estava executado, assim como observar as condições do seu funcionamento.

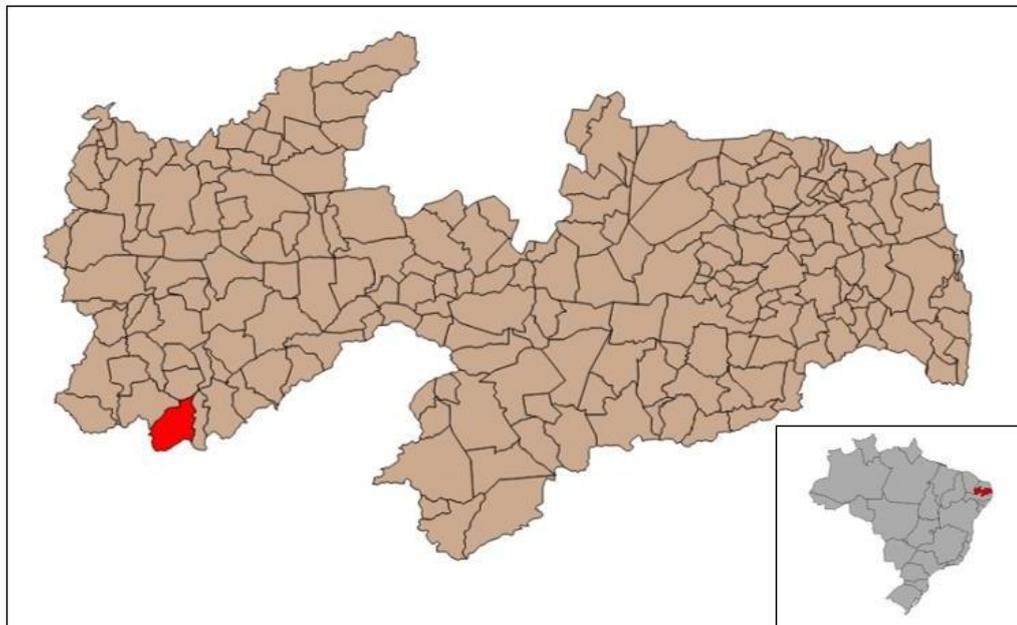
Realizou-se também uma análise final do serviço prestado no município a partir da comparação dos dados estatísticos consultados na bibliografia, a fim de esclarecer as disparidades, se existirem, e identificar aqueles que mais se aproximam da realidade, baseando-se no que foi visto nas etapas anteriores. Por fim, pretende-se tecer comentários sobre as necessidades e desafios para o município atingir a universalização dos serviços.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

- **Localização**

O município de Manaíra pertence à microrregião do Teixeira e está localizado na região Oeste do Estado da Paraíba (figura 3), sendo limitado ao norte pelo município de Curral Velho; a leste pelo município de São José de Princesa; ao sul pelo município de Santa Cruz da Baixa Verde em Pernambuco; a oeste pelo município de Santana de Mangueira. Segundo o IBGE, possui uma área de 352,57 km², altitude de 757 m, e coordenadas geográficas de 38° 09' 14'' longitude oeste e 07°42' 21'' de latitude sul.

Figura 3 – Localização do município de Manaíra no mapa da Paraíba e do Brasil



Fonte: site da AESA (adaptação)

- **Demografia**

O último censo do IBGE (2010) aponta que a densidade demográfica do município de Manaíra era 30,52 habitantes por km², e sua população era de 10.759 habitantes, sendo 6.027 na área urbana, e 4.732 na área rural. A estimativa feita pelo órgão é de que em 2017 esse número tenha crescido para 11.120 habitantes.

Tabela 6 – Contagem populacional do município de Manaíra

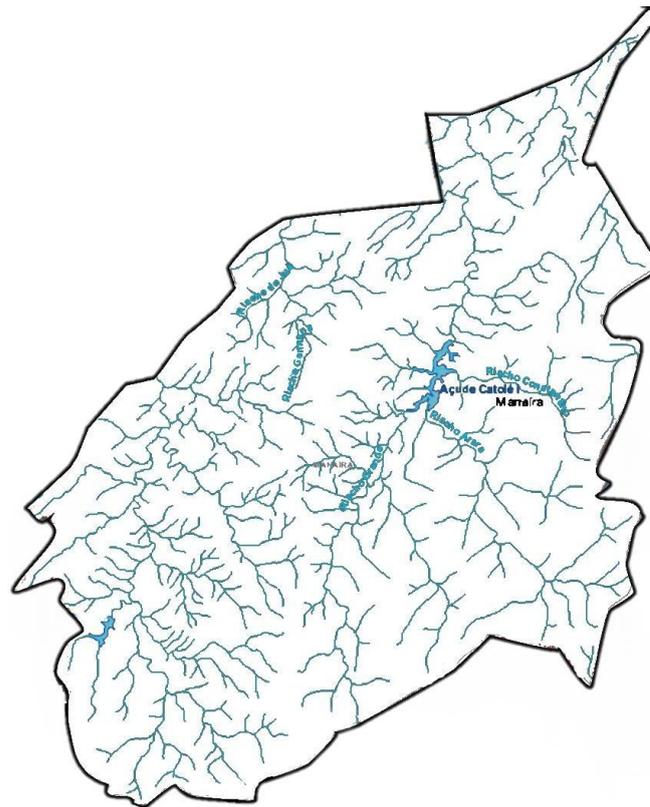
Município	Tipo	1970	1980	1991	1996	2000	2007	2010
Manaíra	Urbana	1.082	2.551	3.356	4.215	4.806	5.821	6.027
	Rural	6.614	8.055	8.019	6.685	5.667	5.165	4.732
	Total	7.696	10.606	11.375	10.900	10.473	10.986	10.759

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2010

- **Hidrografia**

O município de Manaíra está inserido na bacia do Rio Piranhas, sub-bacia do Rio Piancó, e pode ser visualizada na Figura 4. Tem como principais tributários os riachos: Grande, Germana, do Constantino, Arara e da Mata. Mascarenhas (2005) afirma que todos os cursos d'água do município têm regime de fluxo intermitente e o padrão da drenagem é do tipo dendrítico.

Figura 4 – Hidrografia do município de Manaíra-PB



Fonte: site do SNIRH (adaptação)

- **Informações adicionais**

Mascarenhas (2005) relata que o município faz parte do denominado “Polígono das Secas”, caracterizando o clima como do tipo semiárido quente e seco. As temperaturas se elevam durante o dia e se amenizam durante a noite, variando anualmente entre 23° a 30° C, com ocasionais picos mais elevados, principalmente durante a estação seca, que é a predominante. O regime pluviométrico, além de baixo, é irregular, com médias anuais de 699,4 mm/ano e mínimas e máximas de 250,2 e 1715,2 mm/ano, respectivamente.

Acerca da economia, o município está apoiado basicamente na agricultura (culturas temporárias), na pecuária (caprinocultura, apicultura, piscicultura) e no comércio (restaurantes, lanchonetes, lojas de roupas e calçados, farmácias, bares, frigoríficos e mercados).

O Produto Interno Bruto (PIB) equivale à soma dos bens e serviços produzidos em uma determinada área. Já o PIB per capita é o resultado da divisão desse valor pela população, e de acordo com o IBGE, o do município de Manaíra equivalia a 5.738,58 reais em 2015, ocupando a penúltima posição no ranking estadual, e uma das piores a nível nacional.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 DIAGNÓSTICO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

5.1.1 Histórico

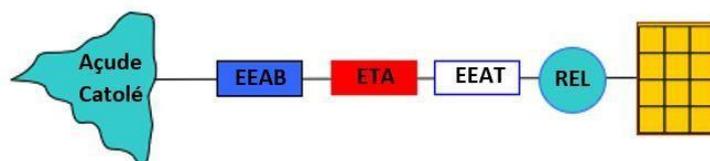
Até a conclusão do seu SAA, o município de Manaíra tinha sua população sendo suprida de água por meio de carros-pipa, poços ou açudes.

O primeiro projeto foi elaborado no ano de 1975, e contava como fonte do sistema o Açude Bom Jesus. Esse manancial foi escolhido por critérios econômicos dentre três alternativas. Entretanto, posteriormente, sua implantação não foi viabilizada devido a um estudo que constatou insuficiência de abastecimento no futuro.

Após reivindicação da prefeitura, a Superintendência de Obras do Plano de Desenvolvimento do Estado (SUPLAN) viabilizou e implantou uma outra alternativa de manancial estudada pelo projetista. O Açude Catolé I foi concluído em junho de 1982 e sua barragem também serve como trecho rodoviário da estrada Manaíra – Santana de Mangueira.

Então, em dezembro de 1983, a Associação para Desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia (SCIENTEC) elaborou um projeto que contava com novas posições das unidades do sistema e tinha a concepção abaixo:

Figura 5 – Concepção do SAA do município de Manaíra



EEAB – Estação Elevatória de Água Bruta; ETA – Estação de Tratamento de Água;
EEAT – Estação Elevatória de Água Tratada; REL – Reservatório Elevado.

Fonte: CAGEPA, 2004

Em 2004, quando o SAA municipal já havia atingido sua vida útil para qual foi projetado, necessitou-se ampliar o sistema visando atender a população urbana no ano de 2025, estimada após novo estudo populacional. Como o volume reservado do manancial foi considerado suficiente para a demanda futura, as alterações realizadas na concepção do sistema foram poucas. Na Tabela 7 estão listadas as principais características dos projetos presentes na CAGEPA.

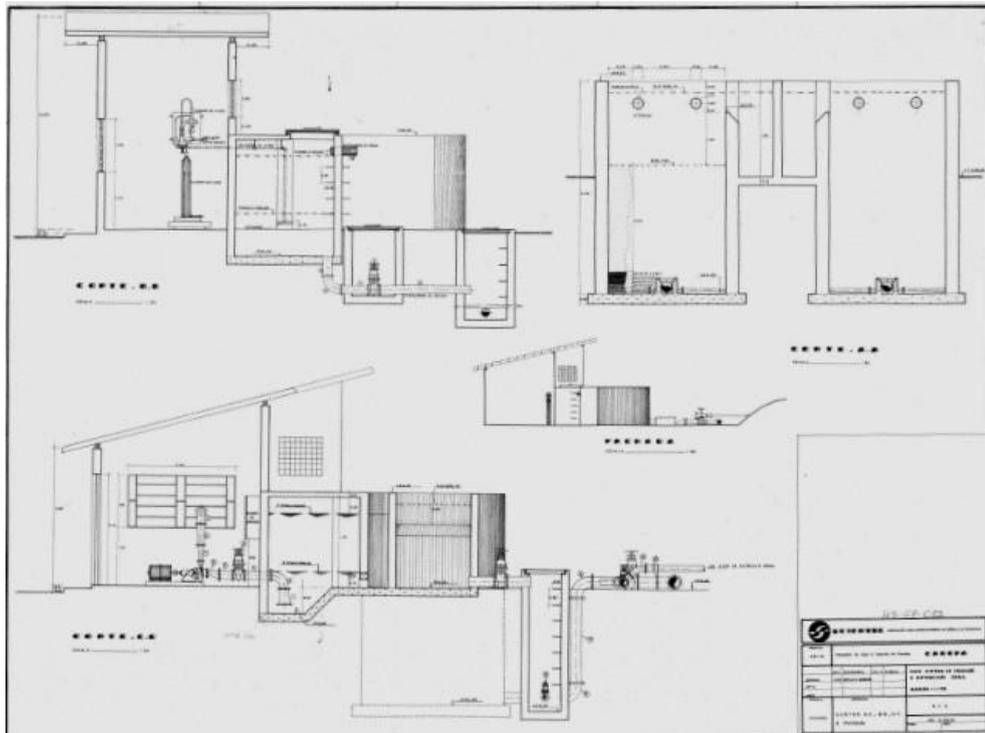
Tabela 7 – Síntese das características dos projetos do SAA de Manaíra-PB

Característica	ANO	
	1984	2005
Alcance do projeto	20 anos	20 anos
População urbana estimada no horizonte do projeto	5.030 habitantes	10.608 habitantes
Consumo “per capita” médio	120 l/habxdia	150 l/habxdia
Coefficientes de consumo	K1 = 1,2 e K2 = 1,5	
Período de funcionamento do sistema	20 horas	24 horas
Vazão de captação (incluindo ETA e escritório)	10,56 l/s	23,21 l/s
Vazão de distribuição	12,57 l/s	33,15 l/s
Tratamento escolhido	Filtros Russos	Convencional
Capacidade do reservatório	250 m ³	
Dimensionamento da rede	Método do seccionamento fictício	

Fonte: CAGEPA, 1983; CAGEPA, 2005

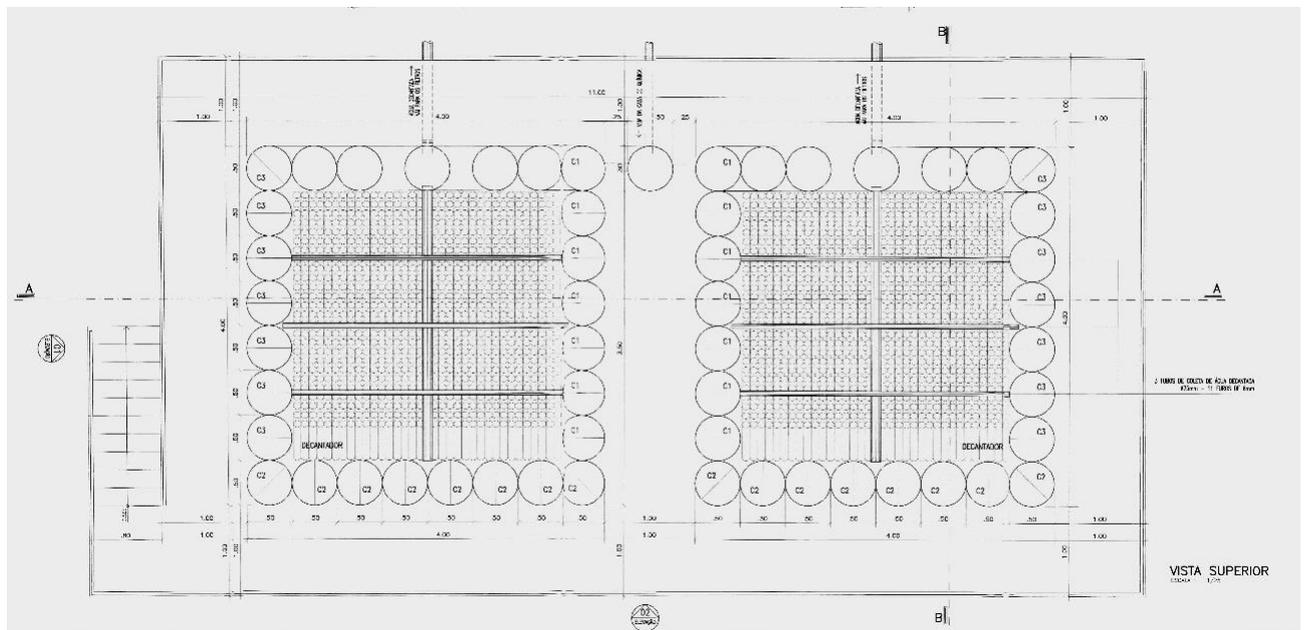
O projeto de ampliação do tratamento deveu-se às exigências do Ministério da Saúde com relação aos padrões de qualidade da água. Os filtros russos (Figura 6) passariam a receber a água de uma ETA convencional padrão da CAGEPA (Figura 7), composta por um floculador hidráulico de fluxo vertical com três câmaras, e um decantador de alta taxa dotado de módulo tubular. Além disso, expandiu-se a rede de distribuição para atender as novas ligações de água na cidade

Figura 6 – Projeto dos filtros de fluxo russo e estação elevatória de Manaíra-PB



Fonte: CAGEPA, 1983

Figura 7 – Projeto da ETA convencional de Manaíra-PB



Fonte: CAGEPA, 2005

5.1.2 Unidades do Sistema Existente

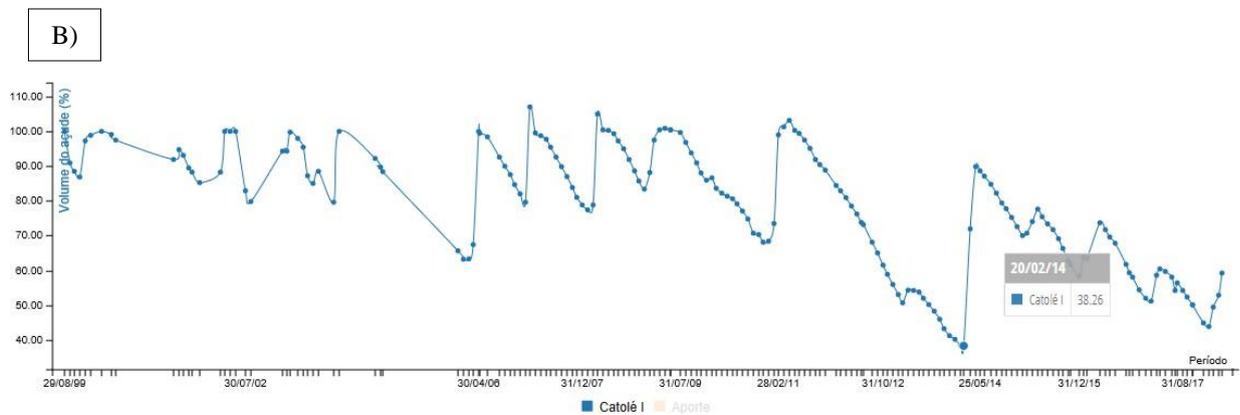
- Manancial

De acordo com a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA), o manancial do município de Manaíra, apresentado na Figura 8, possui capacidade máxima para 10.500.000 m³, e em sua última medição (abril de 2018) disponibiliza 59,22% deste valor, ou seja, 6.217.695 m³.

Figura 8 – Manancial de Manaíra-PB: (a) açude Catolé I (b) histórico de volumes



Fonte: O autor, 2018



Fonte: site da AESA

Nos últimos 20 anos, a média aritmética do volume do açude ficou em torno de 78,63% de sua capacidade, o pior nível foi 38,26% em fevereiro de 2014. Também observa-se que o volume morto nunca foi atingido. Além disso, o plano diretor da bacia em que o Catolé I está inserido (ANA, 2016) apresenta um balanço hídrico que indica que a demanda outorgada do respectivo açude equivale a 30% da sua capacidade de oferta, com uma garantia de 99%, conforme Anexo A. Esses fatos comprovam que o açude tem potencial para continuar sendo o manancial do SAA do município de Manaíra por muito tempo.

- Captação

Na extremidade à montante do fundo da barragem existe uma caixa vertedora com crivo que capta a água bruta e a leva por uma tubulação de ferro fundido de DN 200. A galeria que protege o tubo é de concreto simples e atravessa o maciço da barragem até chegar na caixa de alvenaria do seu talude de jusante, que abriga um registro de gaveta para controle geral do fluxo d'água para a linha adutora. No caminho para a elevatória ainda existe outra caixa contendo um registro de manobra e uma derivação para descarga de fundo.

- Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB)

As condições estruturais da elevatória (figura 9) estão boas, mas o sistema não é automatizado e necessitaria de um operador 24 horas, o que não acontece. Além disso, o recalque é feito mediante o emprego de uma bomba submersa de modelo antigo que quebra com uma frequência indesejada, afetando a população. A CAGEPA informou que está em processo de aquisição de um modelo novo que supere os 185 mca de recalque com uma vazão de 55 m³/s.

Figura 9 – EEAB do SAA do município de Manaíra



Fonte: O autor, 2018

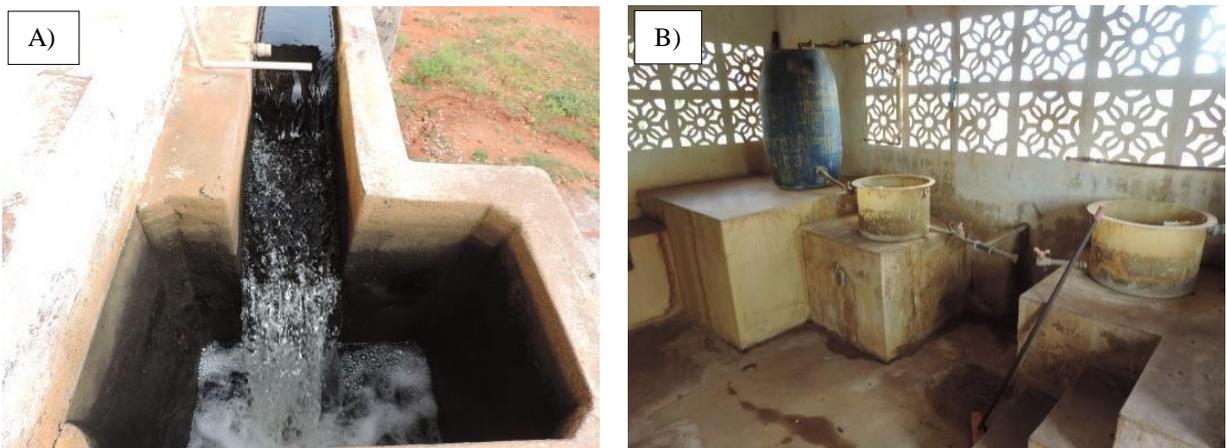
- Adutora de Água Bruta (AAB)

A adução d'água bruta compreende dois trechos: o primeiro por gravidade, desde a tomada d'água até o poço de sucção da EEAB; o segundo por recalque, desde a elevatória até a câmara de chegada na casa de química, somando aproximadamente 3.700 metros. Ambos os trechos são executados com tubos de ferro dúctil de DN 150.

- Tratamento

Ao lado da câmara de admissão da água bruta, existe uma casa de química desativada. O sulfato de alumínio, coagulante que serve para floculação, não é lançado há dois anos. Uma das razões, segundo a CAGEPA, é o fato da água bruta aparentar cor e turbidez boas na chegada, como a da Figura 10 – A.

Figura 10 – Chegada da água bruta na ETA: (a) câmara de admissão (b) casa de química



Fonte: O autor, 2018

Além disso, constatou-se que o tratamento presente ainda é o mesmo projetado em 1984, ou seja, o modelo convencional proposto em 2005 não foi implementado. Em consulta à CAGEPA, descobriu-se um contrato de 2014 com uma empresa terceirizada para construir a nova ETA, mas que foi cancelado por conta de recursos suspensos da FUNASA. Apesar de manutenções, os filtros russos existentes já podem ser considerados de baixa eficiência (Figura 11).

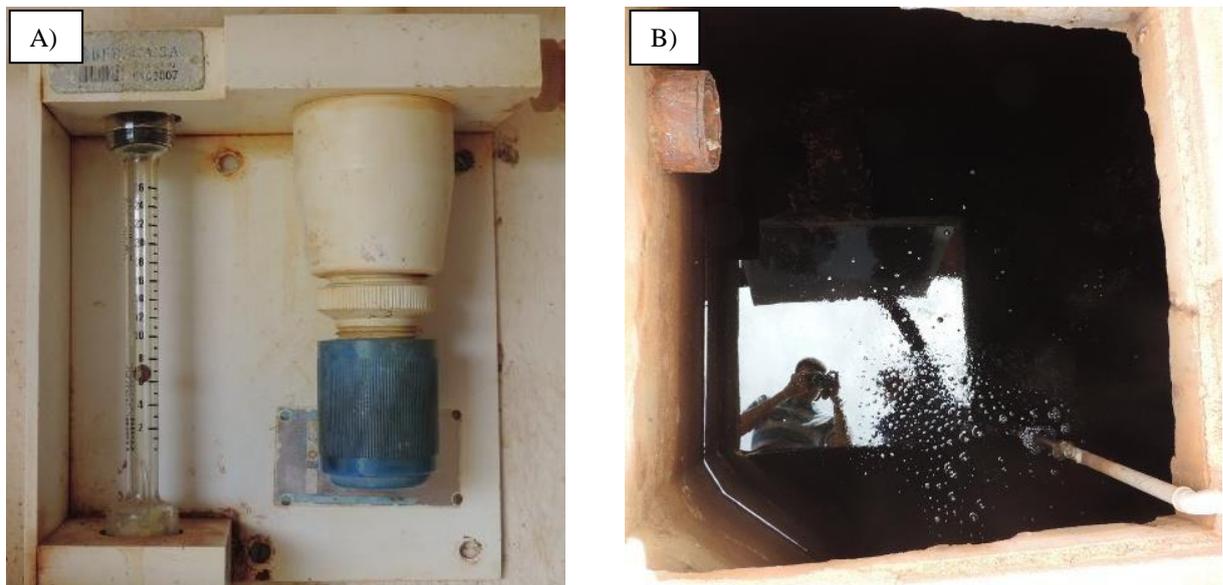
Figura 11 – Filtros russos da ETA do município de Manaíra



Fonte: O autor, 2018

Adjacente às duas unidades filtrantes, localiza-se o poço de sucção da elevatória, na qual é feita a desinfecção da água filtrada por meio da aplicação de cloro gasoso (Figura 12). O dosador está fixado a uma taxa de 7 mg/l para que a água chegue em todos os pontos de distribuição dentro do intervalo permitido pelo Ministério da Saúde (0,2 a 5 mg/l).

Figura 12 – Aplicação de cloro gasoso na água filtrada: a) dosador b) poço da elevatória



Fonte: O autor, 2018

As amostras de água para análise são coletadas em pontos estratégicos da cidade: na ETA, logo após o tratamento; e já distribuída, em diferentes ruas e locais públicos, como

hospitais e escolas. Elas são levadas de quinze em quinze dias para o laboratório da CAGEPA na Gerência Regional dos Espinharas, em Patos, e uma vez ao mês pela Universidade Federal de Campina Grande.

Pode-se concluir que o tratamento atual é ultrapassado e deficiente. Segundo a prestadora de serviços, a situação permanece inalterada porque as análises da água indicam um bom nível de potabilidade na maior parte do ano, conforme atestado no Anexo A. Entretanto, em épocas de chuva, os parâmetros de cor e turbidez costumam exceder os valores permitidos, o que deveria justificar uma urgência em solucionar o problema.

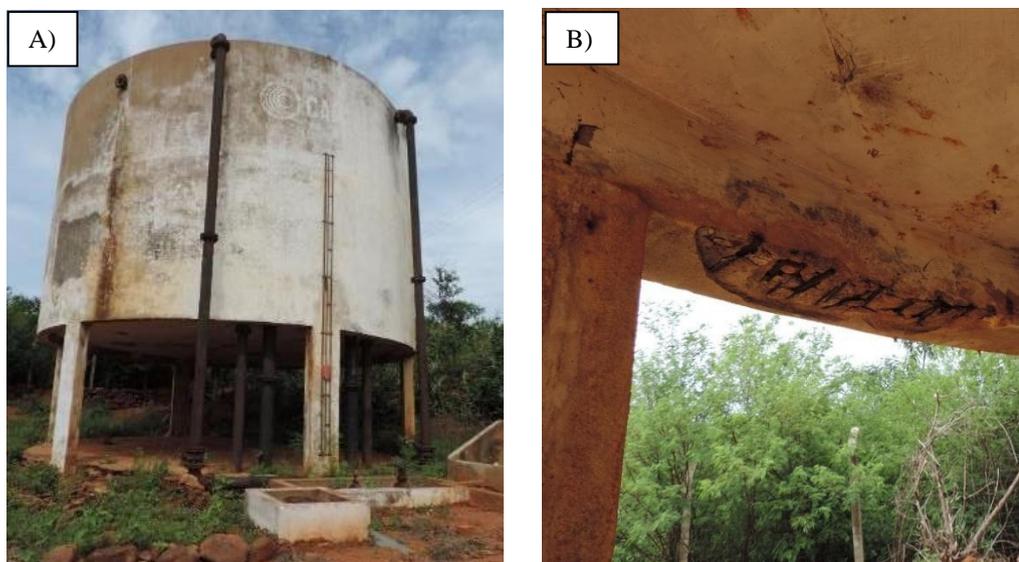
- Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT)

A EEAT abriga dois conjuntos elevatórios, tipo centrífugas de eixo horizontal e funcionamento alternado, com altura manométrica 12,01 m e vazão 54 m³/h. O recalque leva a água tratada diretamente até o reservatório através de uma adutora de ferro dúctil DN 150.

- Reservação

O reservatório é cilíndrico em concreto armado, tipo elevado, e tem capacidade de armazenar 250 m³ (Figura 13-A), dividido em duas câmaras de igual volume. É usado para distribuição, lavagem dos filtros e demais usos da ETA e do escritório da CAGEPA na cidade. Na visita ao local foi possível visualizar algumas patologias estruturais, como o da Figura 13-B.

Figura 13 – Reservatório de distribuição: (a) estrutura elevada (b) patologia aparente



Fonte: O autor, 2018

Uma vez que o reservatório foi projetado para uma população de 5.030 habitantes na zona urbana, e esse número já foi ultrapassado, existe um déficit atual de aproximadamente 190 m³ de volume, segundo tabela disponibilizada pela CAGEPA no Anexo B. As consequências para a população já estão ocorrendo, pois há épocas do ano em que é preciso realizar manobras, ou seja, interromper a distribuição em algumas ruas, numa espécie de racionamento, para que a água chegue a outros locais.

- Rede de Distribuição

A rede de distribuição da figura a seguir foi dimensionada pelo método do seccionamento fictício para a vazão do dia e da hora de maior consumo, no horizonte do projeto. É composta por tubos de PVC, tipos PBA e DEFoFo, nos diâmetros nominais de 50, 75, 100, 150 e 200 mm.

Figura 14 – Rede de distribuição de água do município de Manaíra



Fonte: CAGEPA (adaptação)

Percebe-se que a rede convencional cadastrada não abrange todas as ruas da área urbana. Na verdade, elas são abastecidas por tubulações de 25 mm, localmente conhecidas como “pés de galinha”. Existe um projeto da CAGEPA para substituí-las.

5.1.3 Análise Final

Na tabela seguinte, reuniu-se os dados coletados através das pesquisas realizadas sobre a forma de abastecimento de água da população do município de Manaíra.

Tabela 8 – Síntese dos dados sobre o abastecimento de água da população manairense

ABASTECIMENTO DE ÁGUA	IBGE (2010)		ANA (2011)		SNIS (2016)	
	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural
Por rede de distribuição	96.54%	0.53%	-	-	99.95%	25.56%
Por outro meio	3,46%	99.48%	-	-	0.05%	74.44%
Não abastecido	-	-	-	-	-	-

Fonte: O autor, 2018

Diante das porcentagens apresentadas, e comparando com a rede de água existente, pode-se constatar que praticamente toda a população urbana é abastecida pela rede de distribuição. Já na zona rural, apesar de uma evolução no atendimento coletivo, cerca de 75% das pessoas utilizam soluções individuais que não passam por uma vigilância sanitária de potabilidade.

No que se refere à qualidade, a água distribuída pelo sistema coletivo do município atende parcialmente a legislação vigente, pois os parâmetros cor e turbidez foram considerados fora do padrão em cerca de 10% das amostras coletadas em 2017. O fato ocorre em meses chuvosos e devido à deficiência diagnosticada na ETA, aliado a uma captação no fundo da barragem. Dessa forma, é importante que se volte a aplicar o sulfato de alumínio, e se priorize a implantação da ETA convencional já projetada.

Outra necessidade identificada no SAA foi a de ampliar unidades que já operam no limite dado ao tempo de implantação, que são o bombeamento de água bruta e a reservação, problemas que causam transtornos à população e evidenciam mais falhas na prestação do serviço de abastecimento de água.

O Apêndice A apresenta uma síntese do diagnóstico realizado.

5.2 DIAGNÓSTICO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

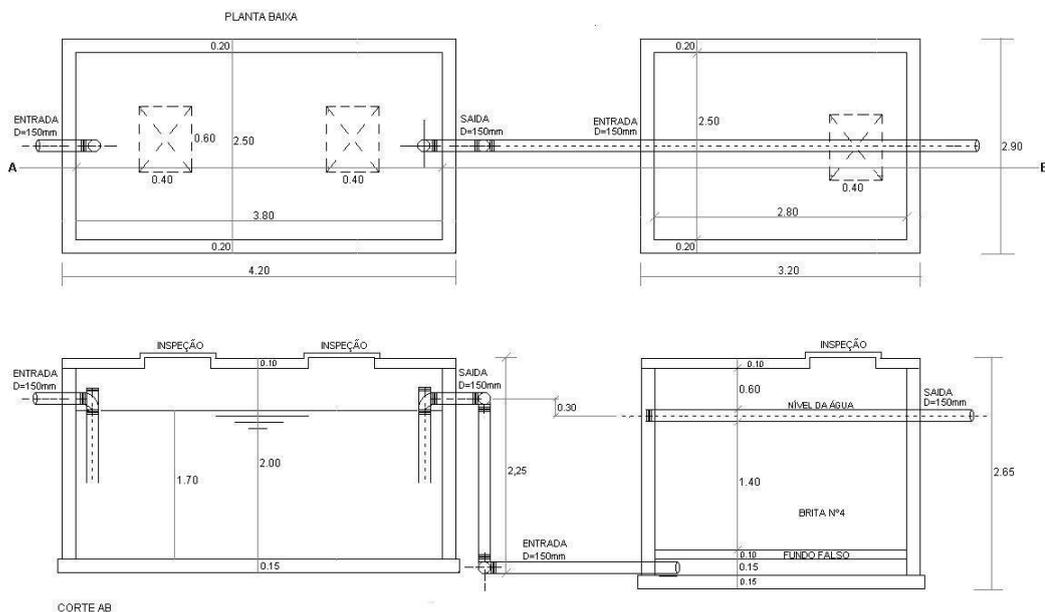
5.2.1 Histórico

O SES do município de Manaíra foi financiado com recursos próprios da prefeitura, com exceção de um pequeno trecho em torno da lagoa da cidade que teve o apoio da FUNASA. Portanto, a implantação da rede coletora de esgoto foi lenta ao longo dos anos, à medida que a cidade se expandia e as novas ruas necessitavam do saneamento para a população residente.

Os primeiros tubos foram implantados juntamente com a rede de água inicial, em meados de 1984, e eram de concreto com diâmetro nominal padrão de 200 mm. A partir de 1990, manteve-se o diâmetro, mas as novas tubulações passaram a ser de PVC e as de concreto foram substituídas.

A PMM construiu duas estações de tratamento de esgoto, compostas por um tanque séptico seguido de um filtro anaeróbico (figura 15). Projetou-se também um tratamento preliminar tipo caixa de areia na maior delas.

Figura 15 – Tanque séptico e filtro anaeróbico usados em Manaíra-PB



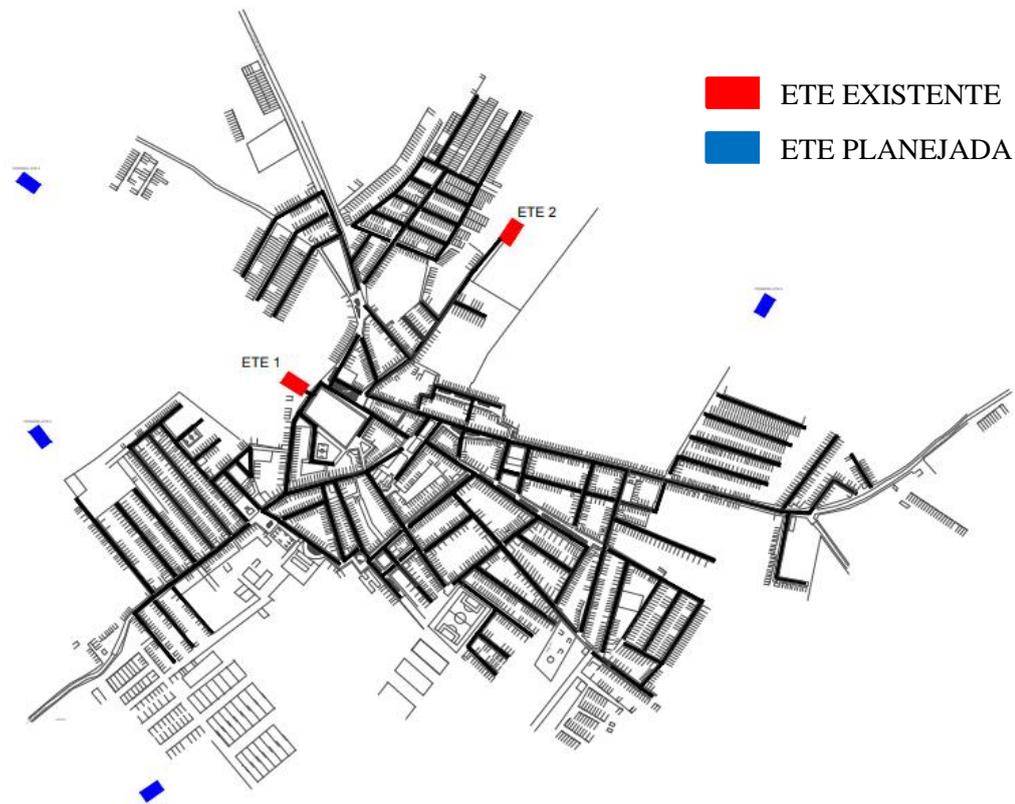
Fonte: PMM

5.2.2 Unidades do Sistema Existente

- Rede Coletora

As tubulações de esgoto abrangem a maior parte da cidade, o que é constatado pela figura 16. Já as ligações prediais, segundo o engenheiro da PMM, são diretas ou conectadas como vertedouros das fossas que já existiam na residência. Há também as pessoas que, apesar da disponibilidade de rede, preferem não fazer a ligação para não arcar com os custos.

Figura 16 – Rede coletora de esgoto do município de Manaíra

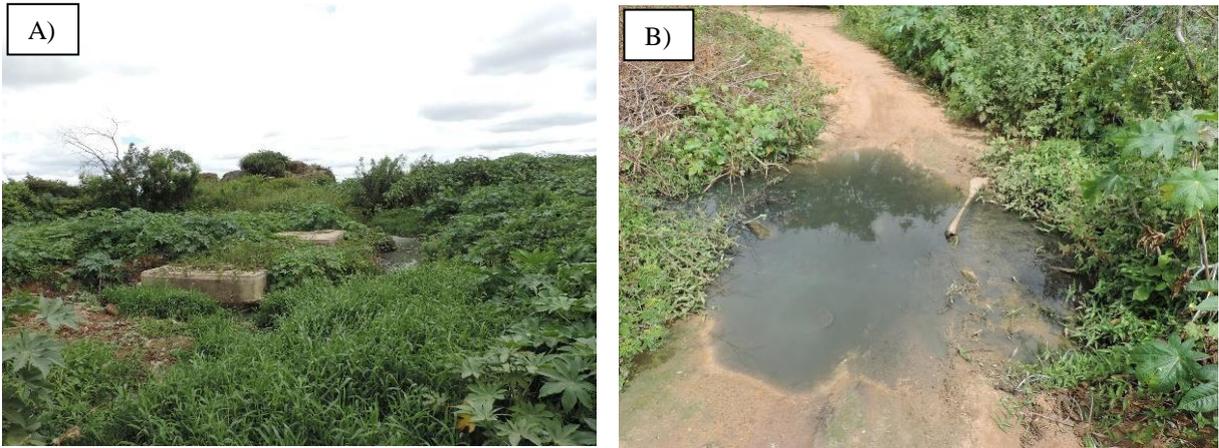


Fonte: PMM (adaptação)

- Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)

A ETE 1, que fica ao lado da lagoa da cidade, não funciona há muito tempo devido a obstruções, e é perceptível que sua estrutura de concreto já está coberta de vegetação e inundada pelo esgoto (figura 17 - A). A água residual, então, é filtrada pelo solo ou vai se encaminhando pela topografia para lugares mais baixos, e, inclusive, acaba passando por estradas de barro na periferia da cidade, onde já existem residências construídas e ocupadas sem planejamento ao redor.

Figura 17 – ETE 1 de Manaíra-PB: (a) estrutura (b) lançamento inadequado



Fonte: O autor, 2018

A ETE 2, no norte da cidade, encontra-se instalada em um lugar privativo, de forma que o acesso só foi possível após autorização do dono do terreno. O mesmo informou que não há acompanhamento regular do prestador de serviço no local, a não ser em casos extremos. Em 2017, por exemplo, ele diz ter acionado a prefeitura pois houve um entupimento na ETE que resultou em canos estourados à montante.

Através das imagens da Figura 18, nota-se que o tratamento concebido para ser do tipo secundário, atualmente encontra-se fora dessa classificação: o gradeamento está presente em apenas um lado da caixa de areia; a fossa tem buracos e fissuras, tanto na parte superior como na parede da saída.

Figura 18 – ETE 2 de Manaíra-PB: (a) caixa de areia (b) fossa séptica e filtro



Fonte: O autor, 2018

Pode-se constatar que o sistema funciona somente como um tratamento preliminar, embora já falho. A poucos metros de distância está o corpo receptor desse esgoto, o riacho Constantino.

Figura 19 – Ponto de lançamento do esgoto da ETE 2 de Manaíra-PB



Fonte: O autor, 2018

A PMM planeja construir novas ETE's na cidade, que estariam localizadas em outros pontos (em azul, na Figura 16) onde ocorre o lançamento de esgoto coletado pela rede atual, sem nenhum tratamento. Em um deles, por exemplo, gerou-se uma vala que passa muito próximo das residências (figura 20). Moradores da área falaram que adoecem com facilidade e repentinamente.

Figura 20 – Esgoto a céu aberto próximo de residências do município de Manaíra



Fonte: O autor, 2018

- Corpo de Água Receptor

Todo o esgoto coletado da zona urbana se direciona para o próprio manancial do município, o açude Catolé I, através dos riachos Arara e Constantino ou lençóis freáticos.

Figura 21 – Caminho do esgoto até o manancial do município de Manaíra



Fonte: Google Earth (adaptação)

5.2.3 Análise Final

Na tabela seguinte, reuniu-se os dados coletados através das pesquisas realizadas sobre o tipo de esgotamento sanitário da população do município de Manaíra.

Tabela 9 – Síntese dos dados sobre o esgotamento sanitário da população manairense

ESGOTAMENTO SANITÁRIO	IBGE (2010)		ANA (2013)		SNIS (2016)	
	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural
Com coleta e com tratamento	0,00%	0,00%	0,00%	-	18,59%	0,00%
Com coleta e sem tratamento	22,67%	0,07%	22,70%	-	81,41%	0,00%
Sem coleta	77,33%	99,93%	77,30%	-	0,00%	100,00%

Fonte: O autor, 2018

Pela aproximação percentual, percebe-se que o relatório da ANA sobre o município de Manaíra no Atlas Esgotos, que informava utilizar dados de 2013, na verdade utilizou os dados do Censo 2010 para seu diagnóstico. Entretanto, os dados do SNIS, que são informados pela própria prefeitura, em muito diferem das demais pesquisas. A explicação mais lógica para a disparidade de dados é que grande parte da população respondeu ao questionário do IBGE de forma equivocada, seja por desconhecer sua ligação predial, seja por considerar que sua fossa, mesmo que ligada à rede, era o destino final do esgoto. Portanto, apesar da coleta não atender toda a área urbana como sugere, o SNIS é a fonte mais próxima da realidade diagnosticada neste trabalho.

O fato de grande parte da população manairense ter fossa rudimentar (aproximadamente 70%, segundo a tabela 2), e esse tipo de solução apresentar um certo nível de autodepuração do esgoto, resulta em um efluente lançado na rede do sistema com carga poluente menor. Então, embora as estações de tratamento da cidade não serem eficientes atualmente, uma parte do esgoto coletado pode ser considerado tratado (cerca de 20%).

Outro problema diagnosticado foi o lançamento inadequado, principalmente a céu aberto e próximo de residências, sendo um risco à saúde e bem-estar da população, além da poluição visual e ambiental. Os corpos receptores levam o esgoto à montante da captação de água do manancial. Surpreendentemente nunca foi detectado coliformes fecais nas análises da água distribuída. Uma explicação plausível é que o solo da região tem alto teor de filtração, então em épocas sem chuva (realidade na maior parte do ano) e aliado ao fato dos caminhos serem extensos (média de 3 km), o efluente não chega ao seu destino final. E quando chove, o açude pode ser capaz de depurá-lo devido à suas dimensões.

No entanto, esse ponto positivo não impede os impactos que um esgotamento sanitário inadequado provoca e não diminui a necessidade urgente de melhora desse serviço no município. É fundamental ampliar a rede de forma a conduzir todo o esgoto para pontos de tratamento, novos ou reaproveitados. Através de uma breve análise da topografia, foi detectado três sub-bacias de escoamento que poderiam ter suas respectivas ETE's, ou estudar a viabilidade de elevatórias para concentrar em menos pontos e assim evitar as várias planejadas pela PMM. Além disso, evidentemente, a prefeitura deve se preocupar com o tipo de solução individual sendo utilizada por uma zona rural totalmente desprovida de atendimento coletivo.

O Apêndice A apresenta uma síntese do diagnóstico realizado.

6 CONCLUSÃO

Diante do diagnóstico apresentado, nota-se que os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município de Manaíra apresentam problemas, e por isso, devem ser alvo de investimentos de seus prestadores para que a universalização, garantida por lei, possa ser alcançada no futuro.

A zona rural, que comporta aproximadamente 40% da população total, é a mais carente em saneamento adequado devido à indisponibilidade dos sistemas coletivos nessa área, e ao fato das soluções individuais, que são predominantes na área, não passarem por qualquer vigilância de potabilidade da água consumida ou do impacto gerado pelo esgoto doméstico. Já na zona urbana, os serviços abrangem praticamente toda a área, mas não de forma satisfatória com relação à qualidade.

Para o porte do município, o SAA possui um manancial com capacidade excelente e longa garantia de fornecimento. O principal déficit é no tratamento da água bruta bombeada, pois a casa de química encontra-se desativada, inexistente decantação, e a filtração é direta e ultrapassada. Esses fatores explicam a anormalidade do parâmetro cor e turbidez em algumas análises da água. Além disso, a reservação do sistema já não é suficiente para atender todos de maneira ininterrupta, e a estação elevatória de água bruta apresenta muitos defeitos ao longo do ano por estar sobrecarregada.

No que tange ao SES, o presente trabalho evidenciou graves problemas e inadimplência pública na resolução dos mesmos. Apesar da boa cobertura da rede coletora, existe o lançamento de esgoto em pontos periféricos que já estão habitados. A exposição desse efluente é prejudicial à saúde e qualidade de vida dos moradores ao redor. Atualmente, as duas estações de tratamento construídas não realizam seu papel, pois não tiveram a devida manutenção, cabendo ao potencial depurador das fossas residenciais ligadas à rede a única parcela diagnosticada tratada na cidade.

Portanto, pode-se concluir que o município de Manaíra necessita de planejamento e ações eficazes para melhorar a realidade de um saneamento básico que, desde a criação dos sistemas coletivos, só evoluiu no quesito de expansão de rede. A CAGEPA deve, além de visar abastecer a população rural, adequar totalmente o tratamento da água, e ampliar bombeamento e reservatório para atingir uma distribuição regular e contínua. Enquanto a prefeitura tem a obrigação de priorizar a extinção de descarte inapropriado do esgoto através da coleta para

estações de tratamento novas e/ou reativadas. Além das responsabilidades do poder público, é fundamental que a população reivindique seus direitos e exija serviços de qualidade para assim ter condições de se desenvolver sustentavelmente.

Por fim, o presente trabalho une informações relevantes e serve como auxílio para diversas opções de estudos. Recomenda-se para trabalhos futuros sobre o município: utilização de programas computacionais para simular os sistemas e projetar possíveis ampliações; caracterizar o esgoto e avaliar seus impactos com mais precisão; estudar a capacidade de autodepuração dos corpos receptores; fazer mapeamento das fossas e sua eficiência de acordo com o estudo do solo; propor soluções alternativas de tratamento; diagnosticar o manejo de resíduos sólidos e de águas pluviais.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9648**: Estudos de Concepção de Sistemas de Esgoto Sanitário. Rio de Janeiro, 1986. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/61140917/NBR-9648-Estudo-de-concepcao-de-sistemas-de-esgoto>>. Acesso em: 1 abr. 2018.

AESA – AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA. **Portal Eletrônico**. João Pessoa: AESA, 2018. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Atlas Brasil: abastecimento urbano de água**: resultados por estado. Brasília: ANA; Engecorps/Cobrape, 2010. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/downloads/atlas/Resumo%20Executivo/Atlas%20Brasil%20-%20Volume%202%20-%20Resultados%20por%20Estado.pdf>>. Acesso em: 2 mai. 2018.

_____. **Atlas Esgotos**: despoluição de bacias hidrográficas. Brasília: ANA, 2017. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/ATLASESGOTOSDespoluicaodeBaciasHidrograficas-ResumoExecutivo_livro.pdf>. Acesso em: 2 mai. 2018.

_____. **Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos**: Divisão Hidrográfica. Brasília, DF: ANA, 2018. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/snirh/snirh-1/aceso-tematico/divisao-hidrografica>>. Acesso em: 3 mai. 2018.

BRASIL. **Constituição**. República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 5 mar. 2018.

_____. Ministério da Saúde. Portaria n. 2.914 de 12 de dezembro de 2011. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 14 de dezembro de 2011. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 11 abr. 2018.

_____. Senado Federal. Lei n. 9.433 de 08 de janeiro de 1997. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 09 de janeiro de 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/l9433.htm>. Acesso em: 11 mar. 2018.

_____. Senado Federal. Lei n. 11.445 de 05 de janeiro de 2007. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 08 de janeiro de 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>. Acesso em: 6 mar. 2018.

CAGEPA – COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA. **Adendo ao projeto de Abastecimento D'Água de Manaíra – PB**. João Pessoa, 2004.

_____. **Estação de Tratamento de Água de Manaíra – PB**. João Pessoa, 2005.

_____. **Sistema de Produção e Distribuição D'água de Manaíra – PB**. João Pessoa, 1983.

FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de Saneamento**. Brasília: Funasa, 2015. 642 p. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/biblioteca-eletronica/publicacoes/engenharia-de-saude-publica/-/asset_publisher/ZM23z1KP6s6q/content/manual-de-saneamento?inheritRedirect=false>. Acesso em: 5 mar. 2018.

GOMES, Heber Pimentel. **Sistemas de Abastecimento de Água: Dimensionamento Econômico e Operação de Redes e Elevatórias**. 3. ed. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 2009.

HELLER, Léo (Org); PÁDUA, Valter Lúcio de (Org). **Abastecimento de água para consumo humano**. 3. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, v. 1, 2016. 418 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2010. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/inicial>>. Acesso em: 5 abr. 2018.

_____. Síntese de dados do município de Manaíra. **Cidades@**. 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/manaira/>>. Acesso em: 5 fev. 2018.

MASCARENHAS, João de Castro et al (Orgs.). **Projeto Cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: diagnóstico do município de Manaíra, estado da Paraíba**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Cartilha para Elaboração do Plano de Saneamento Básico Participativo (PSBP)**. Brasília, DF, 2008. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/3587/1/Cartilha_Plano_de_Saneamento_Basico_Participativo.pdf>. Acesso em: 9 mar. 2018.

NUVOLARI, Ariovaldo (Org). **Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reúso agrícola**. São Paulo: Blucher, 2003.

SNSA – SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2016**. Brasília, DF: SNSA/MCIDADES, 2018. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2016>>. Acesso em: 5 fev. 2018.

SOBRINHO, Pedro Além; TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário**. 3. ed. São Paulo: Fundo Editorial, 2011.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Abastecimento de Água**. 3. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014.

SÍNTESE DO DIAGNÓSTICO

Sistema	Componente	Diagnóstico	Recomendações
SAA	Manancial	O açude Catolé I tem ótima garantia de fornecimento, pois a demanda é apenas 30% de sua vazão regularizável	-
	Captação	Captação de fundo funciona normalmente	Estudo de viabilidade de captação superficial para melhoria de qualidade da água bruta
	Adução	Atualmente, adutoras por gravidade e recalque funcionam normalmente	Estudar ampliação para demanda futura
	EEAB	Opera de forma sobrecarregada e apresenta muitos defeitos ao longo do ano	Necessita ampliação urgente, projetando-se para um alcance de 20 anos
	ETA	Casa de química desativada; Filtração direta e rápida insuficiente; Cloração normal	Retomar aplicação de coagulante e implantar ETA convencional
	EEAT	Atualmente, opera normalmente	Estudar ampliação para demanda futura
	REL	Apresenta patologias estruturais e tem déficit de volume	Restaurar e interligar a um novo reservatório
	Rede de distribuição	Atende cerca de 70% da população do município	Estudar ampliação para a população rural
SES	Rede Coletora	Atende cerca de 55% da população do município; Alguns trechos lançam inadequadamente o esgoto coletado, e em locais já habitados	Ampliar e transportar até os locais de tratamento
	ETE	ETE 1 desativada; ETE 2 funcionando apenas como tratamento preliminar	Necessita de pelo menos 3 ETE's, reaproveitadas ou novas; Estudar viabilidade de elevatórias
	Corpo Receptor	Riachos que se direcionam ao Açude Catolé I, mas sem impactos comprovados	Pesquisar impactos na fauna e flora; Estudar capacidade de autodepuração do Açude

ANEXO A – BALANÇO HÍDRICO

Tabela 26 – Balanço hídrico na bacia hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu

UPH/Açudes	UF	Código	Capacidade de Acumulação (hm³)	Vazões Regularizadas e Garantias (m³/s)			Demandas (m³/s)	Balanço (m³/s)			Balanço (%)		
				Q _{99%}	Q _{95%}	Q _{90%}		Q _{99%}	Q _{95%}	Q _{90%}	Q _{99%}	Q _{95%}	Q _{90%}
Piancó													
Curema/Mãe-d'Água	PB	PB-001	1.159,0*	9,35	9,98	10,64	6,99	2,36	2,99	3,65	74,7	70,0	65,7
Saco	PB	PB-003	97,5	0,59	0,65	0,67	0,63	-0,04	0,02	0,04	106,1	96,3	93,4
Cachoeira dos Cegos	PB	PB-005	71,8	0,25	0,35	0,37	0,04	0,21	0,31	0,33	16,8	12,0	11,4
Jenipapeiro (Buiú)	PB	PB-006	70,8	0,48	0,56	0,62	0,18	0,30	0,38	0,44	37,7	32,3	29,2
Brucas	PB	PB-010	38,2	0,29	0,33	0,36	0,19	0,10	0,14	0,17	65,5	57,6	52,8
Condado	PB	PB-011	35,0	0,18	0,20	0,26	1,15	-0,97	-0,95	-0,89	641,1	577,0	443,8
Santa Inês	PB	PB-015	26,1	0,15	0,17	0,19	0,09	0,06	0,08	0,10	57,3	50,6	45,3
Piranhas	PB	PB-017	25,7	0,20	0,22	0,26	0,21	-0,01	0,01	0,05	107,0	97,3	82,3
Queimadas	PB	PB-024	15,6	0,15	0,15	0,17	0,02	0,13	0,13	0,15	13,3	13,3	11,8
Timbaúba	PB	PB-025	15,4	0,13	0,13	0,14	0,12	0,01	0,01	0,02	92,3	92,3	85,7
Bom Jesus II	PB	PB-026	14,2	0,09	0,10	0,13	0,02	0,07	0,08	0,11	24,4	22,0	16,9
Serra Vermelha I	PB	PB-029	11,8	0,07	0,08	0,10	0,04	0,03	0,04	0,06	60,0	52,5	42,0
Cachoeira dos Alves	PB	PB-030	10,6	0,00	0,07	0,11	0,24	-0,24	-0,17	-0,13	N	338,6	215,5
Poço Redondo	PB	PB-033	8,9	0,08	0,12	0,17	0,05	0,03	0,07	0,12	66,3	44,2	31,2
Vazante	PB	PB-035	9,1	0,10	0,12	0,15	0,02	0,08	0,10	0,13	17,0	14,2	11,3
Católé I	PB	PB-031	10,5	0,09	0,09	0,11	0,03	0,06	0,06	0,08	30,0	30,0	24,5
Alto Piranhas													
Engenheiro Ávidos	PB	PB-002	255	1,61	1,96	2,16	0,33	1,28	1,63	1,83	20,7	17,0	15,4
São Gonçalo	PB	PB-008	44,6	0,67	0,76	0,80	2,38	-1,71	-1,62	-1,58	355,7	313,6	297,9
Sistema Eng. Ávidos + São Gonçalo**	PB		299,6	2,28	2,72	2,96	2,76	-0,484	-0,044	0,196	121	102	93
Bartolomeu I	PB	PB-020	17,6	0,08	0,10	0,12	0,23	-0,15	-0,13	-0,11	291,3	233,0	194,2
Peixe													
Lagoa do Arroz	PB	PB-004	80,2	0,30	0,42	0,48	0,82	-0,52	-0,40	-0,34	274,0	195,7	171,3
Pilões	PB	PB-027	13,0	0,04	0,07	0,13	1,75	-1,71	-1,68	-1,62	4377,5	2501,4	1346,9
Capivara	PB	PB-036	37,6	0,30	0,36	0,38	0,67	-0,37	-0,31	-0,29	224,7	187,2	177,4
Espinharas													
Capoeira	PB	PB-007	53,5	0,25	0,35	0,39	0,18	0,08	0,18	0,22	70,0	50,0	44,9
Farinha	PB	PB-016	25,7	0,07	0,13	0,14	0,20	-0,13	-0,07	-0,06	291,4	156,9	145,7
Jatobá I	PB	PB-021	17,5	0,04	0,04	0,05	0,15	-0,11	-0,11	-0,10	375,0	375,0	300,0
Seridó													
Várzea Grande	PB	PB-018	21,5	0,04	0,08	0,10	0,26	-0,22	-0,18	-0,16	645,0	322,5	258,0

ANEXO B – ANÁLISES DE ÁGUA



CAGEPA

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 134/2018

DADOS DO SOLICITANTE

Nome: Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
Endereço:

Município: MANAÍRA - PB
RA N°:

DESCRIÇÃO DA AMOSTRA

Procedência: Estação de Tratamento de Água

Responsável pela Coleta: Alekes Alves

Manancial: Superficial

Ponto de Coleta: Saída da ETA

Natureza da Amostra: Tratada

Data/Hora da Coleta: 17/04/18 às 12:30 hs

Apresentação/Quantidade: Garrafa de 300ml e Frasco de 125 ml

Entrada no Laboratório: 17/04/18 às 16:50 hs

ANÁLISE FÍSICO - QUÍMICA

PARÂMETRO	RESULTADO	UNIDADE	Valor de Referência ¹ (Portaria de Consolidação 5/2017 MS, Anexo XX)
Aspecto In Natura:	LÍMPIDO	Qualitativo	Límpido
Temperatura:	24°	°C	-
pH:	6,5	-	6,0 a 9,5
Cor Aparente:	10,1	u.H.	15
Turbidez:	0,97	UT	5
Cloro Residual:	2,0	mg/L	0,2 a 5,0
Alcalinidade em Hidróxidos:		mg/L	-
Alcalinidade em Carbonatos:		mg/L	-
Alcalinidade em Bicarbonatos:		mg/L	-
Alcalinidade Total:		mg/L	-
Dióxido de Carbono:		mg/L	-
Oxigênio Consumido:		mg/L	-
Cloretos:		mg/L	250
Dureza Total:		mg/L	500
Dureza em Cálcio:		mg/L	-
Dureza em Magnésio:		mg/L	-
Ferro:		mg/L	0,3
Condutividade:		µS/cm	-
Sólidos Dissolvidos Totais:		mg/L	1000
Salinidade		mg/L	< 0,5: água doce; 0,5 a 3,0: água salobra

Data/Hora da Análise: 17/04/18 às 17:04 hs

ANÁLISE BACTERIOLÓGICA

PARÂMETRO	RESULTADO	Valor de Referência ¹ (PRT de Consolidação 5/2017 MS, Anexo XX)
Coliformes Totais:	AUSENTE	Ausente em 100ml
E. Coli ou Termotolerantes:	AUSENTE	Ausente em 100ml

Data/Hora da Análise: 17/04/18 às 17:00 hs

Parecer Técnico:

De acordo com os parâmetros analisados a água se apresenta em conformidade com os padrões de potabilidade estabelecidos na Portaria MS/GM 5/2017, Anexo XX.

Observações

1Portaria de Consolidação nº5 de 28/09/2017 do Ministério da Saúde - Anexo XX
Os Resultados encontrados se referem exclusivamente a amostra de água analisada.
Os dados de identificações da amostra e a divulgação do resultado desta análise é de exclusiva responsabilidade do interessado.
Método de análises baseados no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

CAGEPA - Cia de Água e Esgotos da Paraíba
GERÊNCIA REGIONAL DAS ESPINHARAS

João Batista de Oliveira - CRQ- 19200017
Químico Industrial

ASSINATURA DO QUÍMICO



CAGEPA

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 139/2018

DADOS DO SOLICITANTE

Nome: Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
Endereço:

Município: MANAÍRA - PB
RA N°:

DESCRIÇÃO DA AMOSTRA

Procedência: Hospital
Manancial: Superficial
Natureza da Amostra: Distribuída
Apresentação/Quantidade: Garrafa de 300 ml e Frasco de 125 ml

Responsável pela Coleta: Alekes Alves
Ponto de Coleta: Torneira interna
Data/Hora da Coleta: 17/04/18 às 12:55 hs
Entrada no Laboratório: 17/04/18 às 16:50 hs

ANÁLISE FÍSICO - QUÍMICA

PARÂMETRO	RESULTADO	UNIDADE	Valor de Referência ¹ (Portaria de Consolidação 5/2017 MS, Anexo XX)
Aspecto In Natura:	LÍMPIDO	Qualitativo	Límpido
Temperatura:	24°	°C	-
pH:	6,5	-	6,0 a 9,5
Cor Aparente:	9,9	u.H.	15
Turbidez:	0,92	UT	5
Cloro Residual:	2,0	mg/L	0,2 a 5,0
Alcalinidade em Hidróxidos:		mg/L	-
Alcalinidade em Carbonatos:		mg/L	-
Alcalinidade em Bicarbonatos:		mg/L	-
Alcalinidade Total:		mg/L	-
Dióxido de Carbono:		mg/L	-
Oxigênio Consumido:		mg/L	-
Cloretos:		mg/L	250
Dureza Total:		mg/L	500
Dureza em Cálcio:		mg/L	-
Dureza em Magnésio:		mg/L	-
Ferro:		mg/L	0,3
Condutividade:		µS/cm	-
Sólidos Dissolvidos Totais:		mg/L	1000
Salinidade		mg/L	< 0,5: água doce; 0,5 a 3,0: água salobra

Data/Hora da Análise: 17/04/18 às 17:04 hs

ANÁLISE BACTERIOLÓGICA

PARÂMETRO	RESULTADO	Valor de Referência ¹ (PRT de Consolidação 5/2017 MS, Anexo XX)
Coliformes Totais:	AUSENTE	Ausente em 100ml
E. Coli ou Termotolerantes:	AUSENTE	Ausente em 100ml

Data/Hora da Análise: 17/04/18 às 17:00 hs

Parecer Técnico:

De acordo com os parâmetros analisados a água se apresenta em conformidade com os padrões de potabilidade estabelecidos na Portaria MS/GM 5/2017, Anexo XX.

Observações

1Portaria de Consolidação nº5 de 28/09/2017 do Ministério da Saúde - Anexo XX
Os Resultados encontrados se referem exclusivamente a amostra de água analisada.
Os dados de identificações da amostra e a divulgação do resultado desta análise é de exclusiva responsabilidade do interessado.
Método de análises baseados no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

CAGEPA - Cia de Água e Esgotos da Paraíba
GERÊNCIA REGIONAL DAS ESPINHARAS

João Batista de Oliveira - CRQ- 19200017
Químico Industrial

ASSINATURA DO QUÍMICO

ANEXO C – EVOLUÇÃO DA DEMANDA TOTAL

EVOLUÇÃO DA DEMANDA TOTAL DE MANAÍRA - PB

Ano	População	Vazão (l/s)			Volume (m ³)		
	(hab.)	Média. (dia)	máx (dia)	máx (hora)	Existente	Necessário	Déficit
2010	6.027	10,46	12,56	18,83	250	362	112
2011	6.177	10,72	12,87	19,30	250	371	121
2012	6.330	10,99	13,19	19,78	250	380	130
2013	6.487	11,26	13,51	20,27	250	389	139
2014	6.648	11,54	13,85	20,78	250	399	149
2015	6.813	11,83	14,19	21,29	250	409	159
2016	6.982	12,12	14,55	21,82	250	419	169
2017	7.155	12,42	14,91	22,36	250	429	179
2018	7.333	12,73	15,28	22,92	250	440	190
2019	7.515	13,05	15,66	23,48	250	451	201
2020	7.702	13,37	16,05	24,07	250	462	212
2021	7.893	13,70	16,44	24,67	250	474	224
2022	8.089	14,04	16,85	25,28	250	485	235
2023	8.290	14,39	17,27	25,91	250	497	247
2024	8.496	14,75	17,70	26,55	250	510	260
2025	8.707	15,12	18,14	27,21	250	522	272
2026	8.923	15,49	18,59	27,88	250	535	285
2027	9.145	15,88	19,05	28,58	250	549	299
2028	9.372	16,27	19,53	29,29	250	562	312
2029	9.605	16,68	20,01	30,02	250	576	326
2030	9.844	17,09	20,51	30,76	250	591	341
2031	10.089	17,52	21,02	31,53	250	605	355
2032	10.340	17,95	21,54	32,31	250	620	370
2033	10.597	18,40	22,08	33,12	250	636	386
2034	10.860	18,85	22,63	33,94	250	652	402
2035	11.130	19,32	23,19	34,78	250	668	418
2036	11.407	19,80	23,76	35,65	250	684	434
2037	11.691	20,30	24,36	36,53	250	701	451
2038	11.982	20,80	24,96	37,44	250	719	469
2039	12.280	21,32	25,58	38,38	250	737	487
2040	12.585	21,85	26,22	39,33	250	755	505

Per capita 150 l/hab/dia
 Taxa de crescimento adotada 2,49%