

**AGÊNCIA REGULADORA INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL
DE MINAS GERAIS - ARSAMB**

**RELATÓRIO DE VISTORIA TÉCNICA
SANTANA DO MANHUAÇU – MG**



JULHO/2025
IPATINGA/MG



PRESIDÊNCIA

Gustavo Morais Nunes

Presidente

EQUIPE TÉCNICA

Albson Alvarenga

Diretor Geral

Paulo Henrique Dias Pereira

Diretor Administrativo-Financeiro

Heverton Ferreira Rocha

Diretor Técnico-Operacional

Luísa Vieira Almeida

Coordenadora de Regulação Tarifária

Economista

Dinilton Pereira da Costa

Assessor Jurídico

Fabiano Afonso Oliveira Ruas

Contador

Ícaro Gama de Araújo

Auxiliar Administrativo

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTANA DO MANHUAÇU



Francisco de Paulo Freitas

Prefeito Municipal

Administração 2021/2028

Rua José Rodrigues Neto, 40, Centro, CEP: 36940-000, Santana do Manhuaçu/MG

Contato: Telefone: (33) 3373-1149

ORGÃO VISTORIADO

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DO MUNICÍPIO DE SANTANA DO
MANHUAÇU/MG



Diretor: Luis Alberto de Souza

Rua José Rodrigues Neto, 40, Centro, CEP: 36940-000,
Santana do Manhuaçu/MG

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Área da ETA sem a devida limpeza no início da operação do SAAE.....	5
Figura 2 - Área da ETA sem a devida limpeza no início da operação do SAAE.....	6
Figura 3. Infraestrutura do atendimento no início da operação do SAAE	6
Figure 4. Área de convivência na ETA no início da operação do SAAE.....	7
Figura 5. Infraestrutura do laboratório e casa de química	7
Figura 6. Troca da comporta do Registro dos filtros.....	8
Figura 7. Manutenção no sistema de filtração da ETA	8
Figura 8 – Estrutura Organizacional do SAAE de Santana do Manhuaçu/MG	10
Figura 9 – Sede Administrativa e atendimento comercial.....	12
Figura 10 – Ponto de apoio do departamento de operação manutenção e expansão.....	13
Figura 11 – Sede Administrativa e atendimento comercial.....	13
Figura 12 – Quadro de avisos no Atendimento Comercial	14
Figura 13 – Página inicial do site do SAAE de Santana do Manhuaçu.....	15
Figure 14 - Localização da bacia onde localiza-se a Captação de água bruta para o SAA de Santana do Manhuaçu/MG.	20
Figura 15 – Imagem da Montante da Captação Ribeirão Santana	21
Figura 16 – Captação Ribeirão Santana - Barragem	21
Figura 17 – Imagem da Jusante da Captação Ribeirão Santana	22
Figura 18 - Aduutora rompida na adução de água bruta no SAA de Santana do Manhuaçu.	22
Figura 19. Barramento atual na captação do SAAE no Ribeirão Santana.	23
Figura 20 – Calha Parshall na ETA vistoriada.....	33
Figura 21. Floculador na ETA vistoriada.	24
Figura 22. Filtros na ETA vistoriada	25
Figura 23. Decantadore na ETA vistoriada.	25
Figura 24. Filtro sendo limpo.....	36
Figura 25. Troca de material Filtrante	27
Figura 26. Troca de material filtrante.....	36
Figura 27. Troca de material filtrante.....	27
Figura 28 – Preparação do Sulfato de Alumínio	28
Figura 29 – Preparação do hidróxido de sódio	29
Figura 30 – Ácido fluossilícico	29
Figura31.Laboratório.....	39
Figura 32. Laboratório na ETA vistoriada.....	30
Figura 33 – Casa de Bombas - ETA.....	32
Figura 34 – Quadro de comando da Casa de Bombas - ETA.....	32
Figura 35 – Casa de Bombas – Condomínio Novo	33
Figura 36 – Painel de controle da Casa de Bombas – Condomínio Novo.....	33
Figura 37 – Armazenamento de materiais	34
Figura 38 – Armazenamento de materiais	34
Figura 39 – Reservatório R1 enterrado de 135 m ³	36
Figura 40 – Reservatório R2 enterrado de 135 m ³	36
Figura 41 – Reservatório Novo Horizonte 20 m ³	37
Figura 42 – Reservatório da rua José Rodrigues Neto 15 m ³	37

Figura 43 – Reservatório Condomínio Novo 50 m ³	38
Figura 44 – Reservatório R6 15 m ³	38
Figura 45. Descarte de esgoto no SES local.....	50
Figura 46. Descarte de esgoto no SES local.....	41

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Inconformidades da área comercial.....	43
Quadro 2 – Inconformidades do Abastecimento de Água.....	44
Quadro 3 – Inconformidades do Abastecimento de Água.....	46

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Dados para consumo <i>per capita</i> , perda no sistema e capacidade de reservação.....	17
Tabela 2– Índice de perdas e consumo <i>per capita</i>	18
Tabela 3 - Valores médios das análises de água bruta	30
Tabela 4 - Valores médios das análises de água tratada.....	31
Tabela 5– Reservação SAA – Capacidade total	35

SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

CISAB - Consórcio Intermunicipal de Saneamento Básico

CIPA - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

CPL – Comissão Permanente de Licitação

CRC – Conselho Regional de Contabilidade

CVA – Crescimento Vegetativo de Água

CVE – Crescimento Vegetativo de Esgoto

ETA - Estação de Tratamento de Água

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LAS – Licença Ambiental Simplificada

LDNSB - Lei de Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico

MA – Manutenção de água

ME – Manutenção de esgoto

SAA - Sistema de Abastecimento de Água

SES - Sistema de Esgotamento Sanitário

PCMSO – Planode Controle Médico de Saúde Ocupacional

PL – Poço Luminar

PLANSAB – Plano Nacional do Saneamento Básico

PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico

PPRA - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

PV- Poço de visita

SAAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto

SGI – Sistema de gestão de identidade

SICOM - Sistema Informatizado de Contas dos Municípios

ONU - Organização das Nações Unidas

TCEMG – Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais

SUMÁRIO

1	LEI DO SANEAMENTO.....	3
2	DIAGNÓSTICO.....	5
2.1	Administração.....	9
2.1.1	Estrutura Organizacional.....	10
2.1.2	Contabilidade e Licitações.....	11
2.1.3	Departamento de operação manutenção e expansão.....	11
2.1.4	Atendimento comercial.....	12
2.2	Planos e projetos.....	16
2.3	Sistema de Abastecimento de água.....	16
2.3.1	Captação.....	18
2.3.2	Estação de Tratamento de Água.....	23
2.4	Sistema de Esgotamento Sanitário (SES).....	39
3	INCONFORMIDADES.....	43
3.1	Atendimento comercial.....	43
3.2	Abastecimento de Água.....	44
3.3	Esgotamento Sanitário.....	46
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
	REFERÊNCIAS.....	51

INTRODUÇÃO

Estudos mundiais de custo–benefício demonstraram que os serviços de água, saneamento e higiene (Water, Sanitation and Hygiene – WASH, na sigla em inglês) fornecem bons retornos sociais e econômicos quando comparados a seus custos, com proporções médias mundiais de benefício–custo de 5,5 para serviços de saneamento melhorados e de 2,0 para água potável melhorada. (ONU,2018).

No Brasil o Saneamento básico é ainda um grande problema, apesar de ser um direito assegurado pela Constituição e definido pela Lei Federal nº 11.445/2007, mesmo com as atualizações da Lei 14.026/2020. Os dados comprovam que o país ainda tem um longo caminho para ter uma saúde pública adequada. A carência de abastecimento de água e tratamento e coleta de esgoto são um dos fatores que deixam o Brasil em atraso no índice de desenvolvimento humano.

No município de Santana do Manhuaçu, o poder executivo e legislativo instituíram a política de Saneamento Básico através da Lei nº 1.145/2025, a qual em seu Art. 2, item V ° dispõem sobre a outorga do exercício das atividades administrativas de regulação e fiscalização dos serviços de saneamento básico de titularidade do município, concedendo a Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento Ambiental de Minas Gerais – ARSAMB, mediante lei na qual se estabeleça o prazo de outorga, a forma de atuação e a abrangência das atividades a ser desempenhadas pelas partes envolvidas.

O Contrato de Rateio firmado entre o Município de Santana do Manhuaçu, tem por objetivo o estabelecimento de obrigações entre o concedente e o conveniente para que este exerça, em proveito e em nome da concedente, e conforme a colaboração e diretrizes definidas por este, as atividades de regulação dos serviços de saneamento de Água e Esgoto prestados no Município de Santana do Manhuaçu/MG.

Em atendimento a legislação federal e municipal, foi realizada a vistoria técnica direta na Autarquia municipal responsável pelos serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do município de Santana do Manhuaçu.

A Vistoria Técnica Direta, assim como prevê a resolução nº 002/2024, que dispõe sobre os procedimentos para a atividade fiscalizatória no âmbito da ARSAMB, abrangeu os sistemas

de abastecimento de água, esgotamento sanitário e atendimento comercial, focado no fato de origem.

1 LEI DO SANEAMENTO

A prestação dos serviços públicos de saneamento básico no Brasil encontra-se disciplinada pela Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o setor, e foi substancialmente atualizada pela Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020, que instituiu o Novo Marco Legal do Saneamento Básico. Esse arcabouço normativo ampliou o escopo de atuação dos entes federativos e aprimorou os mecanismos de planejamento, regulação, fiscalização e prestação dos serviços públicos de saneamento, reforçando sua integração como política pública essencial à promoção da saúde, da dignidade humana e do desenvolvimento sustentável.

Nos termos do artigo 3º da referida legislação, o saneamento básico é definido como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais referentes a: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, bem como drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, incluindo a limpeza e a fiscalização preventiva das respectivas redes.

Com o advento da Lei nº 14.026/2020, foram instituídos novos princípios e diretrizes para garantir a universalização dos serviços até 31 de dezembro de 2033, bem como a modicidade tarifária, a segurança jurídica, a eficiência econômico-operacional e a sustentabilidade financeira dos contratos. Destacam-se ainda os mecanismos de regionalização obrigatória, voltados à formação de blocos de referência para viabilizar a prestação regionalizada, especialmente nos municípios com baixa escala ou fragilidade institucional.

A nova legislação conferiu à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) o papel estratégico de estabelecer as Normas de Referência (NRs) para a regulação da prestação dos serviços públicos de saneamento básico, nos termos do artigo 4º-A da Lei nº 9.984/2000, com nova redação dada pelo Novo Marco. Essas NRs, de observância obrigatória pelas entidades reguladoras infranacionais (ERIs), visam uniformizar critérios regulatórios, assegurar qualidade regulatória e criar ambiente propício à atração de investimentos. Entre os normativos já editados, destacam-se as Resoluções ANA nº 79/2022, que trata do modelo de regulação tarifária e de qualidade, e a Resolução ANA nº 161/2023, que dispõe sobre o conteúdo mínimo do contrato de prestação dos serviços, inclusive no tocante aos bens reversíveis.

Nos termos do art. 8º da Lei nº 11.445/2007, os entes titulares dos serviços (União, Estados, Distrito Federal e Municípios) podem delegar a organização, regulação, fiscalização e prestação dos serviços a entes ou entidades, inclusive por meio de consórcios públicos, desde que preservada a titularidade. Tal prerrogativa permite que municípios, de forma cooperativa, deleguem à agência reguladora intermunicipal funções essenciais para a garantia da eficiência e da segurança jurídica dos contratos.

A regulação, conforme previsto no art. 22 da Lei nº 11.445/2007, visa: (i) o estabelecimento de padrões de qualidade e eficiência para os serviços prestados; (ii) a garantia do cumprimento das metas contratuais de universalização e sustentabilidade; (iii) a repressão ao abuso de poder econômico; e (iv) a fixação de tarifas justas e transparentes que assegurem o equilíbrio econômico-financeiro do contrato e a modicidade tarifária para os usuários.

No tocante à qualidade técnica dos serviços, o art. 43 da referida lei, com redação atualizada, estabelece que a prestação deve observar requisitos mínimos como regularidade, continuidade, segurança, acessibilidade, sustentabilidade e condições adequadas de operação e manutenção, em consonância com os padrões técnicos e regulatórios estabelecidos.

Adicionalmente, o Decreto Federal nº 7.217/2010, que regulamenta a Lei nº 11.445/2007, detalha as atividades vinculadas aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, incluindo: captação, adução, tratamento, reservação e distribuição de água tratada; coleta, transporte, tratamento e disposição final de esgotos sanitários e dos lodos gerados.

À luz desse marco normativo e no exercício das competências que lhe foram delegadas pelo Município de Santana do Manhuaçu, a Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento Ambiental de Minas Gerais – ARSAMB realizou Vistoria Técnica direta e in loco do sistema municipal de abastecimento de água e esgotamento sanitário, com o objetivo de aferir a conformidade legal, contratual e técnica da prestação dos serviços.

A presente Vistoria Técnica tem por finalidade (i) verificar o cumprimento das obrigações previstas em contrato e na legislação vigente, (ii) avaliar o estado físico e funcional dos bens reversíveis, (iii) verificar a regularidade das condições operacionais e da prestação dos serviços à população e (iv) subsidiar o Município na adoção de medidas corretivas, normativas ou judiciais, que assegurem a adequada continuidade e melhoria dos serviços públicos de

saneamento básico, nos termos da legislação federal e das Normas de Referência da ANA, obrigatórias a todas as entidades reguladoras do país.

2 DIAGNÓSTICO

Antes de mesmo de iniciar a descrição das unidades vistoriadas para construção deste relatório, destinado à descrição detalhada das unidades que compõem o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) do município de Santana do Manhuaçu, faz-se necessário registrar formalmente a condição estrutural em que o sistema foi recebido do antigo prestador de serviços.

Durante a vistoria in loco realizada pela Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento Ambiental de Minas Gerais – ARSAMB, foram constatados problemas graves de sucateamento em diversos componentes do sistema, conforme Figuras a seguir.

Figura 1 - Área da ETA sem a devida limpeza no início da operação do SAAE



Fonte: ARSAMB, 2025

Figura 2 - Área da ETA sem a devida limpeza no início da operação do SAAE



Fonte: ARSAMB, 2025

Figura 3. Infraestrutura do atendimento no início da operação do SAAE



Fonte: ARSAMB, 2025

Figure 4. Área de convivência na ETA no início da operação do SAAE



Fonte: ARSAMB, 2025

Figura 5. Infraestrutura do laboratório e casa de química



Fonte: ARSAMB, 2025

Figura 6. Troca da comporta do Registro dos filtros



Fonte: ARSAMB, 2025

Figura 7. Manutenção no sistema de filtração da ETA



Fonte: ARSAMB, 2025

Importa ressaltar que, apesar do pagamento de indenização à antiga prestadora pelos bens reversíveis não amortizados, conforme previsto nos arts. 36 e 42 da Lei Federal nº 8.987/1995 (Lei de Concessões) e na Lei nº 11.445/2007, os ativos devolvidos ao município foram entregues em situação crítica, contrariando o princípio da continuidade e regularidade do serviço público essencial, previsto no art. 6º, §1º da Lei nº 8.987/1995, bem como as exigências do art. 43 da Lei nº 11.445/2007, que determinam a manutenção dos sistemas em condições adequadas de operação durante toda a vigência do contrato.

Diante da precariedade do sistema recebido, o recém-criado Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) do município precisou desembolsar recursos financeiros consideráveis, de forma emergencial, para promover reparos e adequações mínimas, a fim de restabelecer a funcionalidade do sistema e garantir a continuidade do abastecimento de água à população, evitando riscos à saúde pública e violações aos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021.

O quadro verificado pela vistoria demonstra fortemente uma gestão negligente do antigo prestador na manutenção e conservação dos ativos reversíveis, comprometendo a eficiência e a segurança do sistema, além de transferir ao poder público municipal custos adicionais não previstos contratualmente.

Tal fato vai de encontro ao que diz atual legislação vigente no país, que, à luz do art. 31, VIII, da Lei nº 8.987/1995 e do art. 37 da Constituição Federal, que impõem ao concessionário o dever de entregar os bens públicos em perfeitas condições de uso e operação ao término do contrato.

2.1 Administração

Para realização da vistoria técnica direta nos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e atendimento comercial, foram visitados:

- Sede administrativa;
- Ponto de atendimento ao cliente;
- Almoxarifado;
- Captação do Ribeirão Santana;
- Elevatórias e Booster;
- Estação de tratamento de água; e

- Reservatórios.

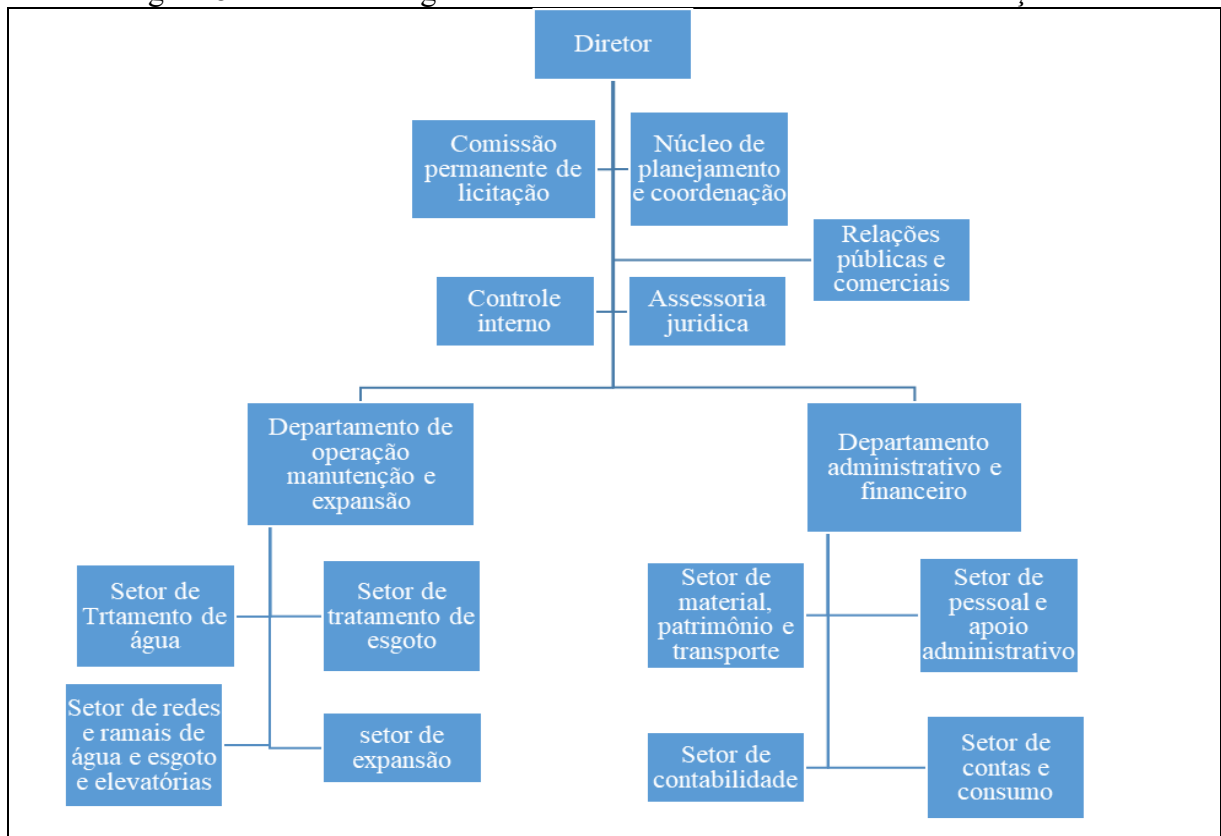
A descrição das estruturas, serviços e processos realizados pelo SAAE de Santana do Manhuaçu, estão descritos nos itens a seguir.

2.1.1 Estrutura Organizacional

O Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Santana do Manhuaçu - SAAE Santana do Manhuaçu, foi instituído pela Lei complementar 044/2024. É um órgão criado recentemente para operar os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário em todo território do município de Santana do Manhuaçu, além da atuação na gestão de resíduos sólidos urbanos, que está sendo estruturada

Considerando a parte administrativa, temos a estrutura organizacional do SAAE de Santana do Manhuaçu, a qual conta com 3 instâncias hierárquicas, sendo, diretoria, departamento de operação manutenção e expansão e departamento administrativo e financeiro (Figura 8).

Figura 8 – Estrutura Organizacional do SAAE de Santana do Manhuaçu/MG



Fonte: SAAE Santana do Manhuaçu, 2025.

O SAAE de Santana do Manhuaçu conta com 8 servidores, sendo 2 na parte administrativa, 4 no sistema de abastecimento de água e 2 no esgotamento sanitário. Os colaboradores do SAAE Santana do Manhuaçu, irão passar regularmente por treinamento de acordo com planejamento interno da entidade.

2.1.2 Contabilidade e Licitações

A autarquia conta com responsável técnico pela contabilidade registrado no Conselho Regional de Identidade - CRC. O órgão possui cadastro atualizado no Sistema de Gestão de Integrada - SGI, todas as informações contábeis são enviadas ao Sistema Informatizado de Contas dos Municípios – SICOM.

O SAAE de Santana do Manhuaçu disponibiliza todas as informações e demonstrativos contábeis no portal da transparência. Em relação a licitações, a autarquia conta com comissão permanente, composta por servidores do próprio órgão, os quais foram capacitados para exercer a função e anualmente recebem treinamentos de atualização. Os membros da CPL recebem gratificação por tal função. As publicações de editais, contratos, recursos e demais, são publicados no site do SAAE e no diário oficial.

Não foram identificados plano de controle médico de saúde ocupacional - PCMSO, Plano de prevenção de riscos ambientais - PPRA, Comissão interna de prevenção a acidentes – CIPA, controle de exames ocupacionais específicos para empregados que atuam em atividades insalubres/perigosas, profissional responsável pela segurança do trabalho ginástica laboral e controle de ergonomia.

2.1.3 Departamento de operação, manutenção e expansão

Os colaboradores que trabalham na parte de operação e manutenção, contam com um ponto de apoio, localizado em frente à sede administrativa do SAAE (Figura 3), onde também funciona parte do almoxarifado e a garagem.

O local possui banheiro e armários para que os funcionários possam guardar seus itens pessoais. São fornecidos equipamentos de proteção individual – EPI's, como luvas, botina bico de aço, bota de borracha, óculos, luvas, máscaras e uniformes, além dos equipamentos de proteção coletiva. Os funcionários que atuam na manutenção da rede de esgoto recebem adicional de insalubridade em grau médio.

2.1.4 Atendimento comercial

A população município de Santana do Manhuaçu, pode obter atendimento dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário por meio de balcão de atendimento, telefone e internet.

O atendimento presencial do SAAE – Santana do Manhuaçu, funciona no mesmo prédio que a sede administrativa, localizada na rua Felipe dos Santos nº. 426, 1º andar, centro. O funcionamento ao público é de 8 (oito) as 18 (dezoito) horas, onde todos os serviços pertinentes aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário podem ser solicitados. Destaca-se que como o atendimento ao consumidor é no mesmo local onde ocorria com o antigo prestador, conforme fotos a seguir.

Figura 9 – Sede Administrativa e atendimento comercial



Fonte: ARSAMB, 2025

Figura 10 – Ponto de apoio do departamento de operação manutenção e expansão



Fonte: ARSAMB, 2025

Figura 11 – Sede Administrativa e atendimento comercial



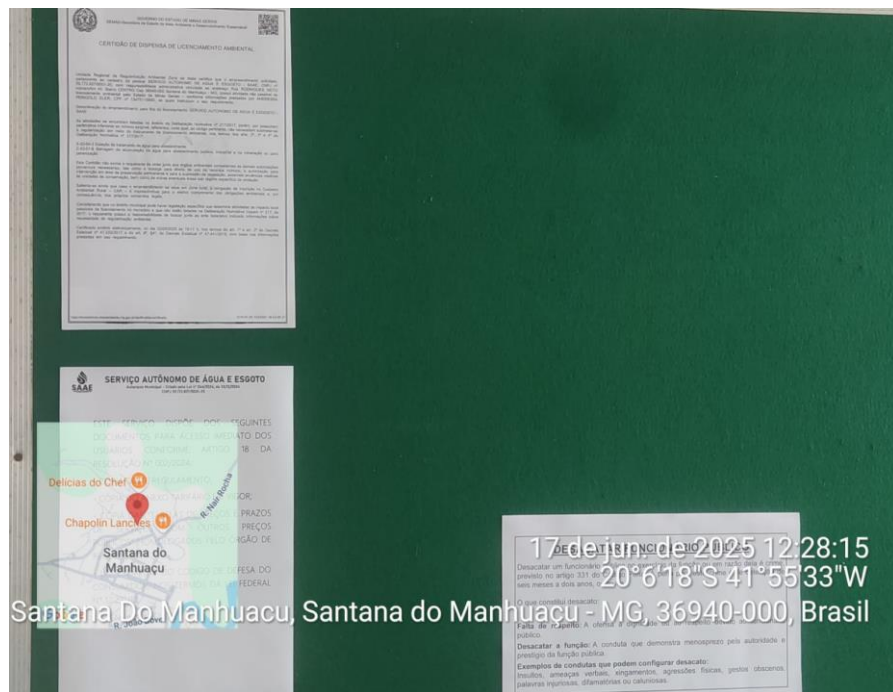
Fonte: ARSAMB, 2025

Na área de atendimento há um painel de avisos, onde está disponível a estrutura tarifária do SAAE e avisos de licitação), contudo, não foi identificado em local de fácil visualização o código de defesa do consumidor, cópia do regulamento dos serviços, cópia do manual de

prestação de serviços e de atendimento ao usuário, cópia do relatório anual de qualidade da água e cópia de sanções aplicáveis ao usuário, como recomenda a resolução 002/2024 da ARSAMB.

A autarquia disponibiliza um número telefônico para atendimento ao usuário, onde é possível tirar dúvidas e fazer reclamações. Na internet, há uma página mantida pelo SAAE – Santana do Manhuaçu conforme Figura a seguir, com o endereço <https://saasantanadomanhuacu.mg.gov.br/>, onde é possível emitir 2ª via de contas, acessar o portal da transparência, obter informações sobre licitações, realizar reclamações, se informar sobre o telefone e endereço físico do SAAE e acessar a lei de criação da autarquia. No site há frase de incentivo a redução do desperdício de água.

Figura 12 – Quadro de avisos no Atendimento Comercial



Fonte: ARSAMB, 2025

No endereço eletrônico não foi disponibilizado ao usuário a cópia do regulamento dos serviços, o anexo tarifário em vigor, cópia dos preços e prazos dos serviços, cópia do manual de prestação de serviços e de atendimento ao usuário, relatório anual de qualidade da água, relação dos documentos e requisitos necessários ao pedido de ligação de abastecimento de água ou esgotamento sanitário, cópia do modelo de contrato de prestação dos serviços e cópia de sanções aplicáveis ao usuário, como recomenda a resolução 002/2024 da ARSAMB.

Figura 13 – Página inicial do site do SAAE de Santana do Manhuaçu



Fonte: ARSAMB, 2025

No endereço eletrônico não foi disponibilizado ao usuário a cópia do regulamento dos serviços, o anexo tarifário em vigor, cópia dos preços e prazos dos serviços, cópia do manual de prestação de serviços e de atendimento ao usuário, relatório anual de qualidade da água, relação dos documentos e requisitos necessários ao pedido de ligação de abastecimento de água ou esgotamento sanitário, cópia do modelo de contrato de prestação dos serviços e cópia de sanções aplicáveis ao usuário, como recomenda a resolução 02/2024 da ARSAMB.

Com relação aos serviços solicitados e as reclamações realizadas pelos usuários não há como ser relatado neste relatório uma vez que os serviços de prestação de serviços pelo SAAE iniciaram a pouco mais de um mês, mas ainda não existia um relatório consolidado com dados verificáveis.

De acordo com a autarquia as primeira leituras iriam começar a ser feitas com o sistema de Leitura e Impressão (SILEIM) nos dias que se seguiram após a primeira vistoria técnica direta realizada pela ARSAMB.

2.2 Planos e projetos

O SAAE de Santana do Manhuaçu atende apenas a sede do município, que de acordo com dados lançados no Sistema Nacional de Informações do Saneamento (SNIS) no ano de 2022, possuía cerca de 3.158 habitantes em 2018, mas o município tem a intenção de realizar a expansão dos sistemas de abastecimento de água para as sedes dos distritos de Santa Quitéria, Santa Filomena e São João do Capim, como também prestação de serviços de coleta e tratamento de esgoto para a sede do município, como também para os outros distritos mencionados.

Não foram identificados planos de contingência e emergência, plano de segurança da água, plano de combate a incêndio, programa de educação ambiental, de controle de pressões nas redes, de combate a vazamento, de eficiência energética e de monitoramento da qualidade da água e das vazões nas captações.

2.3 Sistema de Abastecimento de água

O sistema de abastecimento de água de Santana do Manhuaçu, conta com 1 captação de água superficiais no Ribeirão Santana, 1 estações de tratamento de água, 1 casa de bombas e 6 reservatórios, além das redes de distribuição de água. As estruturas citadas estão detalhadas nos itens seguintes.

O índice de perda e a reservação necessária, foram calculadas de acordo com as fórmulas abaixo, através de dados oficiais repassados do SNIS. O consumo médio *per capita* de água foi obtido considerando a população atendida e o volume faturado.

$$\frac{V_F}{P_a} = \text{Consumo médio per capita de água}$$

Sendo:

V_f = Volume Faturado

P_a = População atendida

Para cálculo da perda do Sistema foi considerado o volume faturado e o volume médio produzido pelas estações de tratamento de água informado pelo SAAE.

$$(VMDP * T) - VFM = Perda$$

Sendo:

$VMDP$ = Volume médio diário produzido

VFM = Volume Faturado Mês

A NBR 12217 (ABNT, 1994), Projetos de Reservatórios de Distribuição de Água para Abastecimento Público determina que o volume necessário para atender às variações de consumo deve ser avaliado a partir de dados de consumo diário e do regime previsto de alimentação do reservatório. Para cálculo da capacidade de reservação do reservatório foi utilizada a fórmula proposta por Tsutiya (2006) onde o volume armazenado deve ser igual ou maior a 1/3 do volume distribuído no dia de consumo máximo.

$$V_{res} = \left(\frac{Q \cdot 86.400}{3} \right) * 1,2$$

Sendo:

V_{res} = Volume necessário para reservação (L)

1,2 = Coeficiente indicado pela NBR 12217/1994

Q = Vazão (L/s)

Para cálculo do consumo *per capita*, perda no sistema e capacidade de reservação, foram utilizados os dados expostos na Tabela 1.

Tabela 1 - Dados para consumo *per capita*, perda no sistema e capacidade de reservação

Sistema de Abastecimento	População atendida - SAAE, 2025	Volume diário médio produzido (m ³ /dia)	Volume mensal médio produzido (m ³ /mês)	Média Volume Faturado
Sede	3270	493,15	19.868,21	15.086,66

Fonte: SAAE Santana do Manhuaçu, 2019

Considerando os dados da Tabela 1, foi estimado o consumo *per capita* em 150,81 L/hab/dia considerando a perda de água tratada no sistema de 27% (Tabela 4). O Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB do município, prevê a redução das perdas no sistema e do consumo *per capita*, sendo o último em 10% do valor inicial de consumo no período de 4 a 8 anos da elaboração do PMSB, que corresponde as metas de curto prazo.

Conforme a Tabela apresenta, o SAA da sede do município de Santana do Manhuaçu possui perdas de 27% de toda água produzida e um consumo *per capita* de 150 L/hab/dia, excelentes indicadores para atual realidade brasileira.

Tabela 2– Índice de perdas e consumo *per capita*

Sistema de Abastecimento	Perda (m³/mês)	Perda %	Consumo médio per capita (L/hab/dia) - Sem Perda
Sede	5.062,50	27%	150

Fonte: ARSAMB, 2025

2.3.1 Captação

O sistema de abastecimento de água da cidade de Santana do Manhuaçu, conta com 1 captação superficial, realizada no Ribeirão Santana por meio de uma barragem de nível. De acordo com Atas de Água e Esgoto da ANA, o sistema de abastecimento de água possui alto índice de Segurança Hídrica Urbana.

2.3.1.1 Ribeirão Santana

A captação do Ribeirão Santana é realizada através de um reservatório em uma pequena barragem de nível. A captação possui outorga com prazo de 35 anos, expedida no dia 23/04/2014, com vazão autorizada de 20 L/s (Figura 7).

A captação de água para abastecimento público no município de Santana do Manhuaçu localiza-se na zona limítrofe da área urbana, apresentando ausência de controle físico de acesso (cercamento, cadeados, sinalização restritiva), o que representa risco potencial à segurança hídrica, à integridade da captação e à qualidade da água bruta destinada ao sistema de tratamento local.

A atividade predominante de uso do solo na bacia hidrográfica contribuidora é a cafeicultura, cuja dinâmica produtiva pode interferir diretamente na qualidade dos recursos hídricos. O manejo da cafeicultura a montante da captação – incluindo uso de fertilizantes nitrogenados e fosfatados, defensivos agrícolas, práticas de preparo do solo, irrigação e manejo de resíduos pós-colheita – pode acarretar alterações significativas nos parâmetros físico-químicos e biológicos da água bruta, tais como:

- Aumento da turbidez e sólidos suspensos, em função de processos erosivos e carreamento de partículas para os corpos hídricos (SILVA et al., 2019);
- Incremento de nutrientes (N e P), com potencial de eutrofização em pontos de armazenamento ou captação (TUNDISI & TUNDISI, 2011);

- Contaminação por pesticidas e metais pesados, afetando a potabilidade da água e aumentando a complexidade do tratamento (WHO, 2017; USEPA, 2021);
- Alteração na microbiologia da água, devido ao aporte de matéria orgânica de resíduos agrícolas, aumentando a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e o risco de proliferação de coliformes (VON SPERLING, 2014).

Estudos internacionais corroboram os impactos da cafeicultura sobre a qualidade da água em bacias hidrográficas. Gomes et al. (2018), em avaliação no Cerrado Mineiro, verificaram aumento de turbidez e concentração de nitrato em mananciais adjacentes a áreas de café, especialmente após períodos de chuvas intensas e fertilização. De modo similar, Bunzel et al. (2015) destacam que pesticidas utilizados na cafeicultura podem ser transportados para cursos d'água por lixiviação ou escoamento superficial, afetando ecossistemas aquáticos e aumentando os custos de tratamento de água potável.

A barragem de captação encontra-se dentro de uma área de remanescente de mata nativa conforme Figuras a seguir. A adutora de água funciona por gravidade, instalada a cerca de 40 anos, a rede é composta por diferentes tipos de tubulação, sendo elas, manilhas de concreto (40 metros), Ferro Fundido DN 250 mm(12 metros), DN 300 PVC DEFoFo (588 metros) , DN 150mm PVC DEFoFo (30 metros). Vale ressaltar que a rede se encontra em grande parte do percurso em profundidade desconhecida, o que dificulta a resolução de futuras manutenções que poderão ocorrer no SAA local.

Figure 14 - Localização da bacia onde localiza-se a Captação de água bruta para o SAA de Santana do Manhuaçu/MG.



Figura 15 – Imagem da Montante da Captação Ribeirão Santana



Fonte: ARSAMB, 2025

Figura 16 – Captação Ribeirão Santana - Barragem



Fonte: ARSAMB, 2025

Figura 17 – Imagem da Jusante da Captação Ribeirão Santana



Fonte: ARSAMB, 2025.

A adutora se encontra rompida logo na saída da caixa de passagem (caixa de areia), o que vem sendo vedado com saco de areia, conforme Figura a seguir, tornando frágil o sistema, provocando ar e redução na pressão o que compromete a vazão fornecida.

Figura 18 - Adutora rompida na adução de água bruta no SAA de Santana do Manhuaçu.



Fonte: ARSAMB, 2025.

O barramento existente possui uma altura que pode comprometer a manutenção da vazão bem como as características físico-químicas da água, que se alteram com facilidade, o que provoca mudanças bruscas no tratamento bem como alterações de vazão e consequentemente de produtos químicos, conforme relatado pelo Técnico-Químico responsável pelo tratamento de água local.

Figura 19. Barramento atual na captação do SAAE no Ribeirão Santana.



Fonte: ARSAMB, 2025.

Outro fato que deve ser registrado é que a adutora de água bruta não possui descarga nem ventosas, o que torna ainda mais frágil. A falta de dispositivos de descarga compromete a manutenção da vazão.

2.3.2 Estação de Tratamento de Água

O SAAE de Santana do Manhuaçu possui 1 estação de tratamento de água, que se localiza a aproximadamente 1 km da captação de água bruta no ribeirão Santana. Junta a estação de tratamento de água, encontra-se 2 reservatórios, casa de bombas, almoxarifado e atendimento comercial.

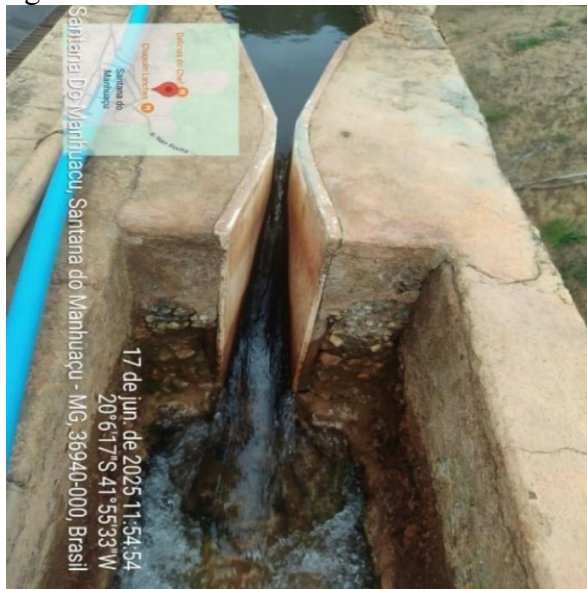
A Estação de Tratamento de Água existente é do tipo mista (convencional / compacta), possui um medidor Pashall na canaleta de chegada água bruta. O sistema trata, de acordo com o químico responsável, em média 15,5 L/s e funciona 24 h/dia. O tratamento é do tipo

convencional e conta com os processos de coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação.

A água proveniente da captação chega ao lado da ETA e segue para Calha Parshall (Figura 12), onde são realizadas as medições de vazão e adicionado o coagulante, sulfato de alumínio, através de bomba dosadora. O floculador é do tipo convencional (Figura 13), construído em concreto armado e com sistema de mistura rápida em madeiras. As duas unidades de decantação existentes, possuem placas verticais do tipo compacta.

A unidade de floculação precisa ser reconstruída, madeiras estão podres e já não fazem o fluxo de movimento e velocidade da água conforme necessário. A grade para suporte de circulação sobre os tanques não se encontram confiáveis bem como toda área dos tanques não possuem na parte interna, gradeamento de segurança conforme as normas de segurança do trabalho.

Figura 20 – Calha Parshall na ETA vistoriada. Figura 21. Floculador na ETA vistoriada.



Fonte: ARSAMB, 2025.



Fonte: ARSAMB, 2025.

Sistemas de filtração contém 05 unidades de filtração rápida (Figura 22), descendentes, interligados através de um tanque de água pós filtrada. O sistema contém registros em cada unidade de decantadas e descarga dos filtros.

Os registros de descargas dos filtros não fecham corretamente as comportas o que gera alguns problemas como, perda significativa e constante de água filtrada, redução da eficiência dos filtros, como filtração reduzida e empacamento (perda de filtração) com facilidade tendo em vista que a capacidade de filtração fica reduzida.

Um problema recorrente relacionado aos filtros está na sua limpeza. O lodo gerado no processo de filtração contém todos os compostos biológicos removidos pelo processo, além dos componentes químicos utilizados durante o tratamento. Este lodo é considerado um efluente de elevado grau de contaminação e deve ser tratado, com a destinação do lodo seco a um aterro sanitário. O lodo gerado na limpeza dos filtros é descarregado sem nenhum tipo de tratamento e direcionado ao Rio Manhuaçu.

Os registros de descargas dos filtros não fecham corretamente as comportas o que gera alguns problemas como, perda significativa e constante de água filtrada, redução da eficiência dos filtros, como filtração reduzida e empacamento (perda de filtração) com facilidade tendo em vista que a capacidade de filtração fica reduzida .

Os decantadores são responsáveis pela remoção dos flocos formados nas etapas anteriores através de sua deposição no fundo dos tanques. A ETA de Santana do Manhuaçu é dotada de dois decantadores lamelares subdivididos em mais duas seções cada (Figura 22). Verificou-se neste ponto que algumas lamelas do decantador encontram-se danificadas, problema este que pode estar relacionado com a vazão de operação superior à vazão de projeto.

Os registros dos decantadores não funcionam corretamente, não possuem travas para manutenção das comportas sendo que na maioria das vezes não fecham ou não abrem, prejudicando o processo de lavagem dos filtros. Tal situação já está sendo contornada pelos gestores do SAAE, pois estão realizando a substituição de registros com problemas e realizando manutenção naqueles que ainda podem ser recuperados.

Figura 22. Filtros na ETA vistoriada



Fonte: ARSAMB, 2025

Figura 23. Decantadore na ETA vistoriada.



Fonte: ARSAMB, 2025

Durante a vistoria técnica realizada in loco pela Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento Ambiental de Minas Gerais – ARSAMB, nas instalações do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Santana do Manhuaçu, foi identificada uma não conformidade grave nos filtros da Estação de Tratamento de Água (ETA), diretamente relacionada à qualidade e integridade das camadas filtrantes utilizadas no processo de tratamento.

A inspeção técnica constatou que todo o material filtrante existente (areia, carvão antracito e pedregulho de suporte) apresentava-se deteriorado, compactado, fora dos padrões granulométricos exigidos pelas normas técnicas vigentes, e em alguns casos com presença de impurezas incompatíveis com os padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021, que dispõe sobre os parâmetros de qualidade da água para consumo humano.

Tais condições comprometeram de forma significativa a eficiência do processo de filtração, aumentando o risco de turbidez residual elevada, presença de partículas suspensas e eventual contaminação microbiológica na água distribuída à população, ferindo os requisitos mínimos de segurança e qualidade determinados pelos arts. 43 e 44 da Lei Federal nº 11.445/2007, atualizada pela Lei nº 14.026/2020, que impõem aos prestadores de serviços a obrigação de fornecer água potável dentro dos padrões estabelecidos pelo Ministério da Saúde.

Diante da gravidade da situação, foi tecnicamente indispensável proceder à substituição imediata das camadas filtrantes de todos os filtros da ETA (Figuras 24 a 27), a fim de restabelecer a eficiência do processo de tratamento e garantir a qualidade da água fornecida à população, conforme as normas da ABNT NBR 12216:1992 – Projeto de Estações de Tratamento de Água, e as recomendações técnicas do Manual de Operação de ETA's (FUNASA, 2019).

Figura 24. Filtro sendo limpo



Fonte: ARSAMB, 2025

Figura 25. Troca de material Filtrante



Fonte: ARSAMB, 2025

Figura 26. Troca de material filtrante



Fonte: ARSAMB, 2025

Figura 27. Troca de material filtrante



Fonte: ARSAMB, 2025

Os fatos verificados reforçam que a antiga concessionária deixou o sistema de abastecimento de água de Santana do Manhuaçu em estado de sucateamento, obrigando a nova gestora (SAAE) a realizar investimentos emergenciais não previstos para corrigir falhas estruturais graves deixadas pela antiga operadora.

O material filtrante é componente vital para a eficiência do tratamento de água, sendo responsável pela remoção física de partículas, sólidos em suspensão e microrganismos patogênicos. A má qualidade ou degradação desse material eleva os riscos sanitários e contraria o princípio da continuidade e regularidade do serviço público essencial, conforme o art. 6º, §1º, da Lei nº 8.987/1995 e o art. 9º, inciso IV, da Lei nº 11.445/2007.

2.3.2.1 Casa de Química

No prédio ao lado da ETA, são preparados os produtos utilizados no tratamento de água, sendo eles, sulfato de alumínio, hidróxido de sódio e ácido fluossilícico (Figuras 28 a 30), os operadores realizam controle do uso dos produtos químicos, anotando data do preparo e quantidade do produto químico utilizado.

Os operados da ETA contam com EPI'S para a realização do trabalho, sendo eles, luvas, botina bico de aço, bota de borracha, óculos, luvas, máscaras e uniformes.

Figura 28 – Preparação do Sulfato de Alumínio



Fonte: ARSAMB, 2025

Figura 29 – Preparação do hidróxido de sódio



Fonte: ARSAMB, 2025

Figura 30 – Ácido fluossilícico



Fonte: ARSAMB, 2025

Os produtos químicos armazenados na ETA são, ácido fluossilícico, Hipoclorito granulado, sulfato de alumínio e hidróxido de sódio, todos estão em locais cobertos e arejados e com extintores de incêndio, dentro do prazo de validade, em áreas próximas ao armazenamento.

2.3.2.2 Laboratório

O laboratório existente, possui sala de dosagem de produtos químicos, sala de análises com bancadas e boa ventilação, sala de digitação e banheiro, conforme Figuras a seguir.

Figura 31. Laboratório



Fonte: ARSAMB, 2025

Figura 32. Laboratório na ETA vistoriada



Fonte: ARSAMB, 2025

As análises comprovam que o sistema existente embora com problemas crônicos e falta de manutenção, não tornam a água imprópria para o consumo humano após seu tratamento. A Água Bruta possui características típicas de ribeirão superficial, apresenta nível de poluição e contaminação microbiológica moderadas, conforme dados das Tabelas a seguir.

Tabela 3 - Valores médios das análises de água bruta

Turbidez	Cor	pH	Alcalinidade	Coliformes Totais	Escherichia Coli
8,60	23,30	6,75	12,0	5.100 uc	1.420 uc

Já água tratada apresenta valores típicos e de acordo com o preconizado pela portaria 888/2021 do Ministério da Saúde.

Tabela 4 - Valores médios das análises de água tratada.

Turbidez	Cor	pH	Alcalinidade	Flúor	Residual de Cloro	Coliformes Totais	Escherichia Coli
0,24	5,13	6,42	11,0	0,77	0,60	Ausência 100ml	Ausência 100m

O laboratório precisa ser todo revitalizado, necessita de instalação adequada de pisos revestimentos cerâmicos para dar a assepsia necessária aos processos laboratoriais tais como análises físico-químicas e microbiológicas, gerando segurança e conforto aos operadores e servidores que utilizam do local para realização do trabalho. Novos equipamentos para dosagem de produtos químicos e alguns equipamentos para análises foram adquiridos tais como medidor de cor, PH e cloro residual.

2.3.2.3 Casa de Bombas

Existem 2 casa de Bombas no SAA de Santana do Manhuaçu. Uma das casas de bombas do SAA de Santana do Manhuaçu se localiza na área da ETA. O sistema é composto por duas bombas para abastecimento de um reservatório de 15 m³ localizado no bairro colina (Figura 33). Ele abastece grande parte da região alta deste bairro, como também a localidade denominada Bairro Cruzeiro.

O conjunto moto-bomba localizado na ETA possui bomba reserva, estão em local cercado, coberto e arejado. Os quadros de comando aparentam boas condições de funcionamento (Figura 34). As bombas possuem vazamentos no rotor e nas válvulas do poço de sucção.

O local não possui extintor de incêndio. Os dados referentes as bombas estão na Tabela abaixo.

Figura 33 – Casa de Bombas - ETA



Fonte: ARSAMB, 2025

Figura 34 – Quadro de comando da Casa de Bombas - ETA



Fonte: ARSAMB, 2025

O conjunto moto-bomba que abastece o condomínio novo é composto por duas bombas para abastecimento de um reservatório de 50 m³ localizado no bairro condomínio novo (Figura 35). Ele abastece grande parte da região alta deste bairro, como também a localidade denominada Bairro Cruzeiro. O conjunto moto-bomba possui bomba reserva, estão em local cercado, coberto e arejado. Os quadros de comando aparentam boas condições de funcionamento (Figura 36).

Figura 35 – Casa de Bombas – Condomínio Novo



Fonte: ARSAMB, 2025

Figura 36 – Painel de controle da Casa de Bombas – Condomínio Novo



Fonte: ARSAMB, 2025

2.3.2.4 Almoxarifado

O almoxarifado do SAAE de Santana do Manhuaçu ficam armazenadas em uma sala no ponto de apoio do departamento de operação manutenção e expansão, localizado na sede do autarquia (Figuras 37 e 38).

Há um funcionário específico por realizar o controle dos materiais .

Figura 37 – Armazenamento de materiais



Fonte: ARSAMB, 2025

Figura 38 – Armazenamento de materiais



Fonte: ARSAMB, 2025

2.3.2.5 Reservatórios

O sistema de abastecimento de água de Santana do Manhuaçu, conta com 6 reservatórios, sendo 2 na ETA, 1 no bairro Novo Horizonte, 1 no bairro Condomínio Novo, 1 na rua José Rodrigues Neto e 1 .

Através do consumo *per capita* e do índice de perdas calculado, foi realizada a estimativa de reserva necessária ao SAA de Santana do Manhuaçu. Como descrito anteriormente foi utilizada a fórmula de Tsutiya (2006) onde o volume armazenado deve ser igual ou maior a 1/3 do volume distribuído no dia de consumo máximo.

Considerando a capacidade dos reservatórios do SAA, a reserva atual possui mais que o dobro do volume necessário para abastecimento satisfatório da localidade conforme dados na Tabela 5.

Tabela 5– Reservação SAA – Capacidade total

Sistema de Abastecimento	Localidades	Reservação Atual (m³)		Reservação necessária (m³)
Sede	ETA	135	375	165
	ETA	135		
	Novo Horizonte	20		
	Condomínio Novo	50		
	R5	20		
	R6	15		

Fonte: ARSAMB, 2025

Contudo, durante a vistoria técnica foi identificado que os maiores reservatórios, localizados na ETA, não possui sistema de controle de medição de nível, sem macromedidores de entrada e saída e sistemas de boias mecânicas com defeitos.

Apesar da reservação de água ser suficiente para abastecimento satisfatório de acordo com os dados fornecidos, a distribuição da água é desuniforme, o que prova colapsos, falta de água em determinados pontos/circunstâncias.

Abaixo está a evidência fotográfica da visita técnica feita aos reservatório do SAA visitado na vistoria técnica realizada.

Figura 39 – Reservatório R1 enterrado de 135 m³.



Fonte: ARSAMB, 2025

Figura 40 – Reservatório R2 enterrado de 135 m³.



Fonte: ARSAMB, 2025

Figura 41 – Reservatório Novo Horizonte 20 m³.



Fonte: ARSAMB, 2025

Figura 42 – Reservatório da rua José Rodrigues Neto 15 m³.



Fonte: ARSAMB, 2025

Figura 43 – Reservatório Condomínio Novo 50 m³.



Fonte: ARSAMB, 2025

Figura 44 – Reservatório R6 15 m³.



Fonte: ARSAMB, 2025

Conforme verificado in loco, a Estação de Tratamento de Água (ETA) do município dispõe de reservatórios principais com capacidade total de 270 m³, volume considerado tecnicamente suficiente para atender a demanda do SAA local em condições normais de operação, nos termos dos parâmetros estabelecidos pela ABNT NBR 12218:1994 (Projeto de Rede de Distribuição de Água para Abastecimento Público).

Entretanto, a ausência de um sistema de automação eficiente para o controle de níveis e pressões, aliada ao subdimensionamento dos reservatórios secundários – que possuem

capacidade bastante inferior se comparada aos dois reservatórios principais – tem causado déficit hídrico frequente, sobretudo nos bairros situados em cotas altimétricas mais elevadas, onde o abastecimento é irregular e sujeito a interrupções recorrentes.

A análise técnica aponta que tal cenário decorre de planejamento inadequado da rede de distribuição e falta de investimentos estruturais preventivos por parte da antiga concessionária durante a vigência do contrato de programa, que não implementou melhorias na setorização e na reservação visando garantir a regularidade do fornecimento em todas as áreas do município, conforme exigem os arts. 43 e 44 da Lei Federal nº 11.445/2007, atualizada pela Lei nº 14.026/2020, que estabelecem a continuidade, regularidade e segurança como requisitos mínimos da prestação dos serviços públicos de abastecimento de água.

Destaca-se que a ausência de ampliação e redistribuição estratégica da reservação compromete não apenas a confiabilidade do sistema, mas também a proteção contra situações de emergência hídrica, deixando parte da população vulnerável à descontinuidade no fornecimento de água potável, em violação ao princípio da universalidade previsto no art. 3º, inciso I, da Lei nº 11.445/2007.

Diante do exposto, a vistoria técnica da ARSAMB conclui que é imprescindível a elaboração de projeto técnico para implantação de novos reservatórios setoriais, devidamente dimensionados para atender os bairros situados em cotas mais elevadas, bem como a instalação de sistema de automação e telemetria, permitindo o controle em tempo real da distribuição e a otimização da operação do SAA.

Recomenda-se ainda a apuração de responsabilidade da antiga concessionária, em razão da omissão na execução de investimentos preventivos e corretivos, uma vez que a prestadora deveria ter garantido, durante sua gestão, a regularidade e eficiência do abastecimento de água, conforme previsto nos arts. 6º, §1º, da Lei nº 8.987/1995 (Lei de Concessões) e art. 22, incisos I e II, da Lei nº 11.445/2007, evitando que o sistema local fosse entregue em condições deficitárias e sem infraestrutura adequada para atender toda a população.

2.4 Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)

De acordo com a Lei Federal 11.445/2007 o serviço de esgotamento sanitário compreende as etapas de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários.

O SAAE de Santana do Manhuaçu, realiza 3 das 4 etapas do tratamento de esgotamento sanitário, sendo elas, coleta, transporte e destinação final. De acordo com os dados informados no SNIS do ano de 2022, o sistema de esgotamento sanitário da sede do município de Santana do Manhuaçu possuía 1.500 ligações de esgoto entre ativas, dentro das diversas categorias.

De acordo com responsável pelo departamento de operação manutenção e expansão, existem redes antigas de manilha 100mm e as redes novas, que em sua maioria são de PVC Ocri 150mm. Os poços de visitas foram construídos em interseções de ruas ou onde necessitam de manutenção de forma corriqueira, pois nas redes antigas não havia um padrão, chegando a existir ruas sem poço de visita. A manutenção no sistema é feita por demanda.

O Ribeirão Santana e o rio Manhuaçu, mananciais que cortam a cidade de Santana do Manhuaçu, recebe diretamente esgoto in natura (Figura 37). O SAAE local possui um desafio importante no que tange melhorias do Sistema de Esgotamento Sanitário na sede do município.

Constatou-se a ausência de um cadastro técnico completo e atualizado do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) do município, o que compromete a capacidade de planejamento, operação e execução de investimentos estruturantes para atingir as metas legais de universalização do serviço.

É recomendado, em caráter prioritário, que o município realize o levantamento cadastral georreferenciado de toda a infraestrutura existente de coleta, interceptação, bombeamento e tratamento de esgoto, contemplando redes coletoras, ramais prediais, coletores-tronco, interceptores, estações elevatórias e Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs). Este levantamento é fundamental para identificar gargalos operacionais, pontos de extravasamento e áreas sem cobertura, subsidiando decisões técnicas e financeiras futuras.

Com base nesse diagnóstico, deverão ser elaborados projetos de engenharia específicos, com vistas à implantação ou ampliação de interceptores, estações elevatórias e unidades de tratamento de esgoto, garantindo o cumprimento dos arts. 3º e 11-B da Lei Federal nº 11.445/2007, atualizada pela Lei nº 14.026/2020, que determinam a universalização dos serviços de esgotamento sanitário com meta mínima de 90% de coleta e tratamento até 31 de dezembro de 2033.

A ausência de tais projetos pode comprometer o acesso do município a recursos federais e estaduais, destinados a obras de saneamento, e sujeitar a gestão municipal a sanções, por

descumprimento das metas legais e dos princípios da eficiência e universalidade do serviço público.

Assim, a ARSAMB reforça a urgência da adoção dessas medidas, recomendando que o Município busque apoio técnico especializado e linhas de financiamento junto a programas federais, estaduais ou consorciados, a fim de garantir que a população local seja atendida por um sistema de esgotamento sanitário eficaz, seguro e em conformidade com a legislação vigente.

Figura 45. Descarte de esgoto no SES local



Fonte: ARSAMB, 2025

Figura 46. Descarte de esgoto no SES local



Fonte: ARSAMB, 2025

Verificou-se, durante a análise técnica, que as sedes distritais de Santa Quitéria, Santa Filomena e São João do Capim não dispõem de Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES) estruturados e, conseqüentemente, não recebem a prestação adequada desse serviço público essencial por parte do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE).

Tal situação configura lacuna significativa no atendimento às metas de universalização dos serviços de saneamento básico, previstas nos arts. 3º e 11-B da Lei Federal nº 11.445/2007, com redação dada pela Lei Federal nº 14.026/2020, que estabelecem como objetivo a cobertura mínima de 90% da população com coleta e tratamento de esgoto até 31 de dezembro de 2033.

Considerando que a ausência de infraestrutura adequada de esgotamento sanitário compromete diretamente a saúde pública, a qualidade ambiental e o cumprimento das normativas federais, é imperativo que o Município elabore, em caráter prioritário, os projetos

executivos dos Sistemas de Esgotamento Sanitário para os referidos distritos, incluindo estudos técnicos de concepção, viabilidade ambiental, licenciamento e modelagem financeira.

Recomenda-se, ainda, que o Município busque linhas de financiamento específicas junto aos órgãos federais, estaduais e instituições de crédito (ex.: Caixa Econômica Federal, FUNASA, BNDES), a fim de viabilizar a execução futura das obras decorrentes dos projetos elaborados, garantindo a efetividade das ações planejadas e evitando passivos ambientais e sanitários.

O não atendimento dessa demanda poderá impactar negativamente o acesso a recursos federais para o setor, bem como gerar restrições e sanções ao governo municipal por descumprimento de metas estabelecidas no marco legal do saneamento básico e no Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) e no próprio Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB).

3 INCONFORMIDADES

3.1 Atendimento comercial

As inconformidades identificadas no atendimento comercial, estão listadas no Quadro Quadro 1 – Inconformidades da área comercial

INCONFORMIDADES		
ID	Setor administrativo	REFERÊNCIA
1	Falta de Plano de combate a incêndio	Lei 13425/2017
2	Falta de Controle de ergonomia	PORTARIA N.º 3.214 /1978 - NR17
3	Falta de Plano de controle Médico de Saúde ocupacional	PORTARIA N.º 3.214 /1978 - NR7
4	Falta de Comissão Interna de prevenção a acidentes - CIPA	PORTARIA N.º 3.214 /1978 - NR5
Atendimento Presencial		REFERÊNCIA
5	Falta de acesso para deficientes Físicos no atendimento comercial	Lei Federal 13.146/ 2015
6	Falta de cópia do Regulamento de serviços disponível em local de fácil visualização e acesso	Resolução 002, DE 19 DE FEVEREIRO DE 2024
7	Falta de cópia do código de defesa do consumidor disponível em local de fácil visualização e acesso	Resolução 002, DE 19 DE FEVEREIRO DE 2024
8	Falta de cópia do Relatório Anual sobre a qualidade de água disponível em local de fácil visualização e acesso	Resolução 002, DE 19 DE FEVEREIRO DE 2024
9	Falta de cópia de tabela de sanções aplicáveis aos usuários disponível em local de fácil visualização e acesso	Resolução 002, DE 19 DE FEVEREIRO DE 2024
10	Falta de cópia do manual de prestação de serviços e de atendimento ao usuário da ARSAMB disponível em local de fácil visualização e acesso	Resolução 002, DE 19 DE FEVEREIRO DE 2024
11	Falta de cópia do Relatório Anual sobre a qualidade da água disponível em local de fácil visualização e acesso	Resolução 002, DE 19 DE FEVEREIRO DE 2024
Atendimento online		REFERÊNCIA
12	Falta de cópia de manual de prestação de serviços e de atendimento ao Usuário da ARSAMB disponível em local de fácil visualização e acesso	Resolução 002, DE 19 DE FEVEREIRO DE 2024
13	Falta de cópia disponibilizar Relatório Anual sobre a qualidade da água	Resolução 002, DE 19 DE FEVEREIRO DE 2024
14	Falta de cópia disponibilizar cópia de tabela de sanções aplicáveis aos usuários	Resolução 002, DE 19 DE FEVEREIRO DE 2024
15	Falta de cópia do Regulamento de serviços disponível em local de fácil visualização e acesso	Resolução 002, DE 19 DE FEVEREIRO DE 2024
16	Falta do anexo tarifário em Vigor	Resolução 002, DE 19 DE FEVEREIRO DE 2024
17	Falta dos preços e prazos dos serviços	Resolução 001, DE 1º DE DEZEMBRO DE 2016
18	Relação dos documentos necessários ao pedido de ligação de abastecimento de água ou esgotamento sanitário	Resolução 002, DE 19 DE FEVEREIRO DE 2024
19	Falta de Modelo de contrato de prestação dos serviços	Resolução 002, DE 19 DE FEVEREIRO DE 2024

3.2 Abastecimento de Água

As inconformidades identificadas no Sistema de Abastecimento de Água estão listadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Inconformidades do Abastecimento de Água

INCONFORMIDADES		
ID	Programas	REFERÊNCIA
1	Falta de instrumentos de macromedição dos reservatórios	Recomendação
2	Falta de Programa de manutenção preventiva dos equipamentos	Recomendação
3	Falta de croqui geral do sistema contendo a localização esquemática das unidades com suas características principais	Resolução 002, DE 19 DE FEVEREIRO DE 2024
4	Falta de cadastro técnico atualizado das redes, contendo localização, diâmetro, extensão e tipo de material das tubulações	Resolução 002, DE 19 DE FEVEREIRO DE 2024
5	Falta de registro sobre as condições de operação das instalações dos sistemas públicos de abastecimento de água	Resolução 002, DE 19 DE FEVEREIRO DE 2024
6	Falta de Plano de emergência e contingência	Resolução 002, DE 19 DE FEVEREIRO DE 2024
7	Plano de manutenção preventiva	Recomendação
8	Central de Gerenciamento de Resíduos para destinação adequada dos resíduos advindos das ETA's	Recomendação
9	Reservação abaixo do necessário	NBR 12217/1994
10	Inconformidades no número e nos parâmetros das análises da água	Portaria GM/MS nº 888/2021
Captação Ribeirão Santana		
ID	Captação Ribeirão Santana	REFERÊNCIA
11	Falta identificação	Resolução 002, DE 19 DE FEVEREIRO DE 2024
12	Falta de isolamento da área (cercamento)	Resolução 002, DE 19 DE FEVEREIRO DE 2024
13	Reforma da adutora de água Bruta	Lei Federal 11445/2007
14	Falta de Macromedidor	Art. 5.6.6 da NBR 12215 -1/2017
15	Programa de monitoramento sistemático da qualidade da água bruta	Recomendação
16	Diálogo com os produtores rurais da bacia de contribuição, buscando incentivar práticas agrícolas conservacionistas	Recomendação
17	Organização do almoxarifado (Separação dos materiais por tipo e diâmetro, identificação)	Recomendação
ETA		
ID	ETA	REFERÊNCIA
18	Falta de Guarda - Corpo	Art. 5.16.6 da NBR 12217/1994
19	Manual de procedimentos padrões	Recomendação
20	Identificação das estruturas	Recomendação
21	Vazamento nos registros	Lei Federal 11445/2007

INCONFORMIDADES		
22	Guarda - corpo na área de preparação de produtos químicos	Art. 5.16.6 da NBR 12217/1994
23	Vazamentos no rotor e no poço de sucção	Lei Federal 11445/2007
24	Descarte das águas de filtro e decantadores diretamente no curso d'água sem tratamento	Resolução CONAMA nº 430/ 2011 - Art. 3º
ID	Reservatórios	REFERÊNCIA
25	Falta de Identificação no Reservatório R1	Resolução 002, DE 19 DE FEVEREIRO DE 2024
26	Falta de Identificação no Reservatório R2	Resolução 002, DE 19 DE FEVEREIRO DE 2024
27	Falta de proteção a água armazenada - Falta de cadeado e/ou lacre na tampa de inspeção - Reservatório Bairro Novo Horizonte	Resolução 002, DE 19 DE FEVEREIRO DE 2024
28	Falta de proteção a água armazenada, falta tela de proteção nos respiradores - Reservatório rua José Rodrigues Neto	Resolução 002, DE 19 DE FEVEREIRO DE 2024

3.3 Esgotamento Sanitário

As inconformidades identificadas no Sistema de Esgotamento Sanitário estão listadas no Quadro 3.

Quadro 3 – Inconformidades do Sistema de Esgotamento Sanitário

ID	INCONFORMIDADES	REFERÊNCIA
1	Croqui geral do sistema contendo a localização esquemática das unidades com suas características principais	Resolução 002, DE 19 DE FEVEREIRO DE 2024
2	Cadastro técnico atualizado das redes, contendo localização, diâmetro, extensão e tipo de material das tubulações	Resolução 002, DE 19 DE FEVEREIRO DE 2024
3	Registro sobre as condições de operação das instalações dos sistemas públicos de esgotamento sanitário	Resolução 002, DE 19 DE FEVEREIRO DE 2024
4	Falta de outorga para lançamento em corpo de água de esgotos	Art. 12 Lei 9.433/2008
5	Estudo local para instalação de Estação de Tratamento de Esgoto	PMSB, 2025
6	Implantação de projeto caça esgoto	PMSB, 2025
7	Projetar estação de tratamento de esgoto para comunidades rurais agrupadas	PMSB, 2025
8	Realizar obras do projeto executivo já existente da ETE para a sede.	PMSB, 2025
9	Fazer levantamento cadastral das propriedades rurais isoladas quanto à existência de banheiros e sanitários, tipo de solução para o esgotamento sanitário e demandas (Programa de Esgotamento Sanitário Rural).	PMSB, 2025

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A vistoria técnica realizada pela Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento Ambiental de Minas Gerais – ARSAMB no Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário (SAAE) do Município de Santana do Manhuaçu constatou um conjunto expressivo de inconformidades técnicas, operacionais e administrativas, evidenciando a necessidade de planejamento estruturado e investimentos emergenciais para assegurar a eficiência, regularidade e qualidade dos serviços prestados à população.

As análises apontaram que o sistema foi recebido pelo SAAE em condições precárias, com infraestrutura sucateada, deficiências graves em unidades operacionais, reservatórios, rede de distribuição, estações elevatórias e material filtrante da Estação de Tratamento de Água (ETA). Essas falhas exigiram desembolso imediato de recursos financeiros pelo município para a execução de reformas emergenciais, buscando restabelecer condições mínimas de funcionamento do sistema. Tal cenário comprometeu a continuidade, a segurança hídrica e a confiabilidade dos serviços, violando princípios essenciais previstos nos arts. 6º e 31 da Lei nº 8.987/1995 (Lei de Concessões) e nos arts. 43 e 11-B da Lei nº 11.445/2007, com redação dada pela Lei nº 14.026/2020, que impõem aos prestadores a obrigação de entregar os bens reversíveis em perfeitas condições de uso e assegurar a universalização do serviço.

É importante destacar que o ribeirão Santana possui um boa vazão ao longo do ano, deixando o SAA local com alto nível de segurança hídrica, no entanto o uso do solo a montante, gera preocupação, uma vez que o manejo do solo na cafeicultura gera impacto na qualidade da água bruta. Diante desse cenário, recomenda-se que o SAAE:

1. Implemente controle físico da área de captação, com cercamento, cadeados e placas de identificação, conforme boas práticas de segurança hídrica recomendadas pela Portaria GM/MS nº 888/2021, que estabelece diretrizes para proteção de mananciais de abastecimento público;
2. Estabeleça programa de monitoramento sistemático da qualidade da água bruta, incluindo parâmetros físico-químicos (turbidez, cor aparente, pH, nitratos, fósforo total) e microbiológicos (coliformes, E. coli), em conformidade com a ABNT NBR 9898/1987 e com as recomendações da OMS (WHO, 2017);

3. Promova diálogo com os produtores rurais da bacia de contribuição, buscando incentivar práticas agrícolas conservacionistas, como plantio em curvas de nível, manutenção de mata ciliar, terraceamento, manejo integrado de pragas e uso racional de insumos químicos, em consonância com as diretrizes da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997) e da Resolução CONAMA nº 357/2005.

A adoção dessas medidas é essencial para a proteção da saúde pública, a redução de riscos sanitários e ambientais e a garantia da sustentabilidade do manancial de abastecimento do município, minimizando os impactos negativos da cafeicultura sobre a água bruta captada.

Apesar das fragilidades identificadas, ressalta-se o empenho e comprometimento dos colaboradores do SAAE, que, mesmo diante da limitação de recursos materiais e estruturais, demonstraram dedicação na busca por soluções imediatas para mitigar os impactos à população.

Atualmente, o município não conta com tratamento efetivo de esgoto, sendo que o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) estabelece como meta de prazo imediato (0 a 5 anos) a implantação de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) já projetada, cuja execução é indispensável para o cumprimento das metas nacionais de universalização estabelecidas no marco legal do saneamento básico (art. 11-B da Lei nº 11.445/2007).

No total, a vistoria técnica identificou 56 inconformidades, assim distribuídas:

- 19 na área administrativa e comercial, relacionadas a registros, contratos e controle operacional;
- 28 no sistema de abastecimento de água, abrangendo captação, tratamento, reservação, automação e distribuição;
- 09 no sistema de esgotamento sanitário, envolvendo coleta, bombeamento e ausência de tratamento adequado.

Diante dos achados, a ARSAMB recomenda a elaboração imediata de um plano de ação corretiva, com cronograma definido, priorizando:

- A recomposição estrutural e tecnológica do SAA;
- A execução dos projetos de esgotamento sanitário pendentes;
- A busca por fontes de financiamento estadual e federal para ampliação da capacidade de reservação e implantação de ETE;
- A adoção de medidas de controle operacional e automação para redução de perdas e melhoria na eficiência e qualidade do serviço.

Causa preocupação o fato de que, mesmo diante do quadro de sucateamento constatado, o Município foi compelido a efetuar indenização à antiga concessionária pelos bens reversíveis não amortizados, nos termos do contrato de programa rescindido, sem que tais ativos tenham sido entregues em condições plenas de uso e funcionamento, o que contraria os princípios da continuidade e eficiência do serviço público previstos no art. 6º da Lei nº 8.987/1995 e no art. 43 da Lei nº 11.445/2007, atualizada pela Lei nº 14.026/2020.

Além dos valores já despendidos com a indenização, o SAAE de Santana do Manhuaçu foi obrigado a realizar investimentos emergenciais significativos para restaurar parcialmente a capacidade operacional do sistema, garantindo o abastecimento mínimo da população. Ressalta-se que recursos financeiros que deveriam estar sendo direcionados para a expansão e melhoria do serviço foram desviados para sanar problemas estruturais herdados, impactando diretamente o planejamento econômico-financeiro do setor.

O desafio se amplia diante da necessidade premente de implantação de um Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) adequado na sede municipal, inexistente até o momento, e dos investimentos indispensáveis à melhoria e ampliação dos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e de Esgotamento Sanitário (SES) dos distritos de Santa Filomena, Santa Quitéria e São João do Capim, os quais carecem de projetos, infraestrutura básica e regularidade na prestação dos serviços, em descompasso com as metas estabelecidas no art. 11-B da Lei nº 11.445/2007 para universalização do saneamento básico até 31 de dezembro de 2033.

Diante desse cenário, a ARSAMB alerta os gestores do SAAE e da Administração Municipal para a urgente necessidade de planejamento estruturado e busca de fontes de financiamento, a fim de garantir a recuperação plena do sistema atual, a implantação do SES na sede e a universalização dos serviços nos distritos, evitando riscos à saúde pública, à qualidade de vida da população e eventuais responsabilizações administrativas e judiciais por descumprimento das normas do Novo Marco Legal do Saneamento Básico e das Normas de Referência da ANA (Resoluções nº 144/2023 e nº 161/2023).

A Agência Reguladora reitera que, sem ações corretivas imediatas e investimentos estruturantes, a situação poderá comprometer a segurança hídrica do município, gerar passivos ambientais e financeiros e dificultar o cumprimento das metas nacionais de cobertura de água potável e esgotamento sanitário.

As medidas propostas são indispensáveis para a conformidade legal, regulatória e sanitária do sistema, garantindo que a população de Santana do Manhuaçu tenha acesso a serviços de saneamento básico com qualidade, continuidade, eficiência e sustentabilidade econômico-financeira, conforme preveem o Novo Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020), as Normas de Referência da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Resoluções ANA nº 144/2023 e nº 161/2023) e demais legislações aplicáveis.

REFERÊNCIAS

ARSAMB – AGÊNCIA REGULADORA INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL DE MINAS GERAIS. **Dispõe sobre o regulamento de condições gerais para prestação e utilização dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário para os municípios regulados pela ARSAMB.** Ipatinga. 2024. Disponível em: <<https://arsamb.mg.gov.br/legislacoes/resolucoes/>>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12217:** Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público. Rio de Janeiro. 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12215-1:** Projeto de adutora de água para abastecimento público. Rio de Janeiro. 2017.

BRASIL. LEI Nº 11445, DE 05 DE JANEIRO DE 2007. **Diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico,** Brasília, DF, jan 2007. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm>. Acesso em: 08 julho. 2025.

BRASIL. DECRETO Nº 7217, DE 21 DE JUNHO DE 2010. **Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências,** Brasília, DF, jun 2010. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm>. Acesso em: 08 julho. 2025.

BRASIL. LEI Nº 14026, DE 05 15 JULHO DE 2020. **Atualiza as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico,** Brasília, DF, jul 2020. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm>. Acesso em: 25 jun. 2025.

BRASIL. **Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021.** Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, 2021.

BRASIL. LEI Nº 13425, DE 30 DE MARÇO DE 2017. **Estabelece diretrizes gerais sobre medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público,** Brasília, DF, mar 2017. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/113425.htm>. Acesso em: 08 julho. 2025.

BUNZEL, K.; LISS, M.; KOPPE, P. **Pesticide runoff in tropical agricultural watersheds: Effects on water quality and aquatic ecosystems.** *Environmental Science and Pollution Research*, v. 22, p. 103-112, 2015.

GOMES, M. A. F. et al. **Impactos da cafeicultura na qualidade da água em microbacias hidrográficas do Cerrado Mineiro.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 22, n. 4, p. 267-273, 2018.

SANTANA DO MANHUAÇU. LEI MUNICIPAL Nº 1145/2025. **Institui política Municipal de Saneamento Básico de Santana do Manhuaçu, e das outras providências**, Santana do Manhuaçu, MG, jul 2025.

SARTORI, Hiram. **O saneamento no Brasil. Portal do Saneamento.2016**. Disponível em: <<https://www.saneamentobasico.com.br/o-saneamento-basico-no-brasil-por-hiram-sartori/>>. Acesso em: 08 julhos. 2019.

SILVA, D. M.; CARVALHO, T. A.; ANDRADE, E. M. **Erosão hídrica e transporte de sedimentos em áreas de produção de café**. *Engenharia Agrícola*, v. 39, n. 1, p. 112-122, 2019.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Não deixe ninguém para trás**. Relatório Mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento dos recursos Hídricos.2019. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367303_por>. Acesso em: 08 julhos. 2019.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. Recursos Hídricos no Século XXI: Gestão e Planejamento. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

USEPA – United States Environmental Protection Agency. Agricultural Practices and Water Quality Protection. Washington, 2021.

VON SPERLING, M. Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos. 4. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014.

WHO – World Health Organization. Guidelines for Drinking-water Quality. 4th ed. Geneva: WHO, 2017.