

892 - DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE JUAZEIRO DO NORTE – CE

Mara Rúbia Ferreira Luna⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal do Cariri (UFCA).

Amanda Bezerra de Sousa Pino⁽²⁾

Professora do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal do Cariri (UFCA). Engenheira Civil pela Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA). Mestre em Engenharia Sanitária pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Maria Gorethe de Sousa Lima Brito⁽³⁾

Professora do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal do Cariri (UFCA). Engenheira Química e mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Doutora em Engenharia de Processos pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Endereço⁽¹⁾: Rua do Acampamento, 69 - Acampamento - Cariús - CE - CEP: 63530-000 - Brasil - Tel: (88) 99639-5435 - e-mail: mara.rubia@aluno.ufca.edu.br

RESUMO

O saneamento básico, contemplado no sexto Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS 6) da Organização das Nações Unidas (ONU), tem suas políticas como instrumentos para efetivação do direito à saúde. Sendo uma de suas frentes de atuação os sistemas de esgotamento sanitário e estes, um dos principais desafios ambientais do Brasil, torna-se fundamental que este serviço público seja considerado como uma das diretrizes do planejamento urbano municipal. O objetivo geral deste trabalho é apresentar as características e as condições operacionais do sistema de esgotamento sanitário do município de Juazeiro do Norte – CE, a fim contribuir para a identificação de suas fortalezas e fragilidades, visando propor melhorias nas práticas e políticas públicas voltadas para esta matéria, priorizando as intervenções públicas mais urgentes, no âmbito do projeto de revisão do Plano Diretor Municipal. O método utilizado foi a pesquisa documental, por meio da análise de dados obtidos de documentos disponibilizados pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece), pela Autarquia Municipal de Meio Ambiente de Juazeiro do Norte (AMAJU), pela Superintendência Estadual de Meio Ambiente do Ceará (SEMACE), pela Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará (ARCE), pelo Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR) e pelas bases de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Por meio da análise destes documentos verificou-se a baixa cobertura da rede de coleta de esgotos, dificuldade de implantação de rede coletora convencional de bairros com elevada densidade demográfica, mal uso da rede coletora de esgotos por parte da população, lançamento de esgotos no sistema de drenagem pluvial, falta de dados atualizados sobre o SES existente, principalmente com relação à qualidade dos efluentes de estações de tratamento de esgotos localizadas no município, ausência de articulação entre os órgãos ambientais municipal e estadual em relação ao compartilhamento de informações referentes aos processos de licenciamento e a ausência de programas de monitoramento de efluentes sanitários e não-sanitários e qualidade dos corpos receptores.

PALAVRAS-CHAVE: Planejamento Urbano, Esgotamento Sanitário, Análise Documental.

INTRODUÇÃO

A forma de urbanização da maioria das cidades que cresceram ao longo da segunda metade do século 20 causou uma série de impactos negativos de ordem social, econômica e ambiental. Esses impactos tem acarretado diversas dificuldades aos administradores públicos referentes a prestação de serviços públicos urbanos, as condições de habitabilidade e de vida da população.

Neste sentido o saneamento básico se estabelece como um importante instrumento para a garantia da salubridade do meio ambiente, uma vez que consiste em um conjunto de procedimentos que buscam a manutenção da higiene e da saúde pública. Para sua caracterização pode-se destacar quatro frentes de atuação: o abastecimento de água potável, o esgotamento sanitário, a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos e a drenagem e o manejo das águas pluviais urbanas (BRASIL, 2007; NOHARA; POSTAL JÚNIOR, 2018).

No que se refere ao esgotamento sanitário, de acordo com o relatório da Organização Mundial da Saúde (OMS), ainda em 2020, 3,6 bilhões de pessoas não possuíam serviços de esgotamento sanitário de forma segura. A cobertura global aumentou de 47% em 2015 para 54% em 2020, mas nas taxas atuais de progresso, estima-se que o mundo alcançará apenas 67% de cobertura em 2030. Embora haja progressos significativos para alcançar o acesso universal ao saneamento básico, ainda há enormes lacunas na qualidade dos serviços prestados (OMS, 2021).

No Brasil, 60,27% do esgoto é coletado e, deste percentual, 79,84% é tratado antes de ser lançado em corpos receptores (SNIS, 2020). Para reverter esse déficit histórico de infraestrutura de saneamento, o Brasil, por meio da Lei Nº 11.445/2007, estabeleceu diretrizes nacionais para o saneamento básico no país, tendo como princípios fundamentais a universalização de acesso e a integralidade de todos os serviços que se referem ao saneamento básico, comprometendo-se através do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) a aumentar a taxa de cobertura da rede coletora de esgoto para 100% do território nacional nos próximos 20 anos. No novo Marco Legal do Saneamento (Lei Nº 14.026, de 15 de julho de 2020) foi estabelecida a meta de se atingir um índice de cobertura de tratamento do esgoto coletado no país de até 90% até o ano de 2033 (BRASIL, 2020). Esta meta visa atender ao sexto Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS 6) da Organização das Nações Unidas (ONU), que tem o propósito de assegurar que o acesso à água e saneamento seja garantido para todos, independentemente de condição social, econômica e cultural.

No estado do Ceará, o índice de coleta de esgotos é de apenas 38,93%. Em Juazeiro do Norte - CE, esse índice cai para 21,97%. Essa situação causa, dentre outras consequências, a poluição de recursos hídricos, tornando-o inadequado para outros usos, como abastecimento de água, além de causar impactos à saúde humana.

Diante do exposto depreende-se o quão importante é que os gestores públicos se comprometam a prestarem adequados serviços de coleta, tratamento e destinação final de esgotos sanitários, para, assim, contribuírem para a sustentabilidade socioeconômica e ambiental urbana. Neste sentido, sendo os sistemas de esgotamento sanitário um dos principais desafios ambientais do Brasil, uma vez que as recorrentes crises na gestão sociopolítica-econômica restringem os investimentos no setor de saneamento, torna-se fundamental que este serviço público seja considerado como uma das diretrizes do planejamento urbano municipal.

Ao se analisar a legislação relativa ao planejamento urbano do município de Juazeiro do Norte - CE, percebe-se que seu Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano atual está defasado em 20 anos, uma vez que após ter sido promulgado, por meio da Lei nº 2.572, em 8 de setembro de 2000, ainda não foi revisado. Esta constatação sugere que os objetivos e diretrizes definidos no Plano Estratégico e no Plano de Estruturação Urbana, no sentido de orientar o processo de transformação do município, não correspondem à realidade urbana atual.

O Plano Diretor, instituído pela Constituição Federal de 1988 como um instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana, trata-se de uma lei de competência municipal no qual deverão estar contidos os aspectos físicos, econômicos e sociais desejados pela coletividade. Por meio do Plano Diretor deve-se procurar trabalhar a realidade presente para que se possa obter uma melhor qualidade de vida da população (BRASIL, 2021). Porém, considerando-se que as cidades possuem dinâmicas que se modificam constantemente, o Estatuto da Cidade (Lei Nacional nº 10.257/2001), no 3º parágrafo do seu artigo 30, determina que, pelo menos, a cada dez anos, os planos diretores devem ser revistos.

Neste cenário está a rede coletora de esgotos do supracitado município, a qual foi implantada em 1988, ou seja, 12 anos antes da promulgação do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano. Acrescente-se o fato de que, ao longo dos últimos 20 anos, de acordo com dados do IBGE, Juazeiro do Norte recebeu mais de 60 mil habitantes. Em contrapartida, pouco se avançou no quesito índice de cobertura do sistema de esgotamento sanitário. Este cenário retrata a ausência de articulação entre as políticas públicas municipais (planejamento urbano, ocupação do solo e saneamento ambiental), bem como entre estas e as políticas nacional e estadual de recursos hídricos.

Neste contexto, o presente estudo visa conhecer as características e as condições operacionais do sistema de esgotamento sanitário do município de Juazeiro do Norte – CE, a fim de contribuir para a identificação de suas fortalezas e fragilidades, visando propor, quando necessárias, melhorias nas práticas e políticas públicas voltadas para esta matéria, priorizando as intervenções públicas mais urgentes, no âmbito do projeto de revisão do Plano Diretor Municipal.

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Identificar as características e as condições operacionais do sistema de esgotamento sanitário do município de Juazeiro do Norte - CE, a fim de contribuir com a proposição de políticas públicas mais assertivas voltadas para esta matéria no âmbito do projeto de revisão do Plano Diretor Municipal.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar as unidades que constituem o sistema de esgotamento sanitário da área estudada, bem como suas condições operacionais.
- Conhecer os índices de cobertura da rede coletora pública de esgotos e do esgoto doméstico tratado.
- Avaliar o desempenho operacional das tecnologias de tratamento de esgotos domésticos e a qualidade dos seus efluentes.
- Identificar a distribuição das estações de tratamento de esgotos.
- Avaliar as atividades industriais e do setor de serviços passíveis de licenciamento ambiental, quanto aos seus potenciais poluidores degradadores, os tipos de impacto (local ou regional), as tecnologias de tratamento de esgotos utilizadas e as características dos seus efluentes.
- Identificar os pontos de lançamento dos efluentes das ETEs e seus respectivos corpos receptores.

METODOLOGIA

O presente trabalho analisou as características do sistema de esgotamento sanitário existente na cidade de Juazeiro do Norte a fim de obter maior familiaridade com o sistema para que fosse possível identificar as fragilidades existentes. A pesquisa foi baseada em dados obtidos através de materiais disponibilizados pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece), pela Autarquia Municipal de Meio Ambiente de Juazeiro do Norte – AMAJU e pelas bases de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE.

A etapa inicial desta pesquisa consistiu na análise do Plano Diretor de Juazeiro do Norte, de Planos Diretores vigentes em outras cidades e da versão teste do Guia para Elaboração e Revisão de Planos Diretores elaborada pelo Ministério do Desenvolvimento Regional, que nortearam quais dados deveriam ser coletados para realizar o levantamento das possíveis problemáticas em relação ao sistema de esgotamento sanitário. Assim, inicialmente foi realizada uma descrição do sistema de esgotamento sanitário atual para posterior diagnóstico de seu funcionamento. No Quadro 1 constam os dados coletados e suas respectivas fontes, para obtenção das características, condições operacionais e dos aspectos do sistema.

Quadro 1: Coleta de Dados.

Dados coletados	Fonte
<ul style="list-style-type: none"> • Traçado da rede coletora de esgoto ou o mapa desta rede georreferenciado; • Identificação das estações elevatórias; • Identificação dos pontos de lançamento dos efluentes tratados das ETEs e dos corpos receptores; • Percentual de cobertura da rede coletora existente, especificando as convencionais e condominiais; • Percentual de esgoto tratado; • Quantidade e tipo das ETEs, suas localizações, condições operacionais e qualidade dos seus efluentes; • Pontos de lançamento dos efluentes das ETEs e seus respectivos corpos receptores. 	CAGECE/SISAR
<ul style="list-style-type: none"> • Localização, potencial poluidor-degradador, tecnologia de tratamento utilizada e laudos técnicos das atividades passíveis de licenciamento existentes no município; 	AMAJU/SEMACE

RESULTADOS E DISCUSSÃO

COBERTURA DO SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Apesar da indiscutível e amplamente reconhecida importância do serviço ora em apreço, de acordo com dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2020), o índice de coleta de esgotos no município de Juazeiro do Norte é de apenas 21,97 %. Em relação ao índice de atendimento urbano, o percentual é de 24,3. Segundo a Cagece, o percentual de rede coletora disponível é de 36%, que seria o índice de coleta de esgotos que o município atingiria com todas as ligações existentes ativas.

Estes dados evidenciam o quanto ainda é necessário e urgente fomentar uma reforma institucional que envolva governos, prestadores de serviço, indústria, agentes financeiros e sociedade por meio de suas organizações e dos canais de participação, na busca da prestação de um serviço de melhor qualidade, por meio da reorganização e do fortalecimento institucional das atividades de gestão – planejamento, regulação, fiscalização, prestação de serviços e controle social. Em relação a zona rural, não foi possível obter informação em relação ao índice de coleta de esgotos nesta área.

Na sede do município de Juazeiro do Norte, a concessionária responsável pelos serviços de água e esgotos é a Companhia de Água e Esgotos do Ceará (CAGECE) - Unidade de Negócio da Bacia do Salgado (UN - BSA). Na zona rural, a responsabilidade é do Sistema Integrado de Saneamento Rural - SISAR. Porém, nas comunidades rurais onde o modelo de concessão de prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário não se mostre viável, seja do ponto de vista econômico, seja do ponto de vista operacional, e incompatíveis com a capacidade de pagamento dos usuários, a câmara municipal aprovou e sancionou a Lei Nº 5202, de 16/11/2021. Esta Lei autoriza o chefe do poder executivo municipal a emitir “autorização específica” às associações comunitárias ou multicomunitárias para realizarem ações e serviços de saneamento básico rural, de responsabilidade privada, em localidades rurais de pequeno porte do município e dá outras providências (Juazeiro do Norte, 2021).

CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA SEDE DO MUNICÍPIO DE JUAZEIRO DO NORTE

O sistema de coleta de esgotos foi concebido para ser do tipo separador absoluto (GPROJ, 2019 apud ALMEIDA, 2020), porém, na maioria das residências de Juazeiro do Norte parte das águas cinzas não são interligadas à caixa coletora de esgoto ou a sumidouros, sendo as mesmas lançadas nas sarjetas e bocas de lobo que ficam localizadas em frente ou próximas às residências (SILVA, 2020). Em consequência, essas águas escoam até os corpos hídricos tornando suas águas mais vulneráveis a poluição ou contaminação.

Santos (2022), ao realizar uma pesquisa com o objetivo de diagnosticar a área do entorno do Parque Natural Municipal das Timbaúbas (PNMT), localizado em Juazeiro do Norte - CE, para fins de demarcação da sua Zona de amortecimento, verificou que o referido Parque recebe contribuições de esgotos por meio da rede de drenagem pluvial de bairros como João Cabral, José Geraldo da Cruz, Lagoa Seca, Romeirão e Tiradentes (Figura 16). Destaca-se que o bairro João Cabral possui apenas 49,6% de domicílios interligados a rede coletora de esgotos, o Romeirão 67 %, o José Geraldo da Cruz 11% e o Tiradentes não possui rede coletora de esgotos (CAGECE, 2018 apud Macedo, 2019). A partir destes dados depreende-se que a maioria dos domicílios dos referidos bairros lançam esgotos, indevidamente, na rede de drenagem pluvial da microbacia da área do PNMT (Macedo, 2019), afetando trecho do Riacho dos Macacos e a Lagoa das Timbaúbas (Santos, 2022).

De fato, Macedo (2019), constatou que a qualidade da água da Lagoa das Timbaúbas, localizada no interior do Parque Natural Municipal das Timbaúbas, variou de razoável a ruim, fato este atribuído ao aporte diário de águas cinzas provenientes do sistema de drenagem de águas pluviais.

Ressalta-se que o PNMT foi classificado pelo SNUC como uma unidade de conservação de uso indireto, sendo, portanto, enquadrado na categoria de Área de Proteção Integral, com a função principal de proteção dos recursos hídricos.

Sá (2021) verificou que as águas do Riacho dos Macacos (RM), no entorno do qual encontra-se uma importante bateria de poços que abastece a população juazeirense, vem recebendo importantes cargas de poluentes por meio do lançamento diário de esgotos domésticos e industriais ao longo do seu curso, bem como do acúmulo irregular de resíduos sólidos urbanos no entorno. A autora também constatou que ao longo de quase 10 anos de pesquisas

não houve melhoria no quesito qualidade das águas do RM (OLIVEIRA, 2014; BISPO, 2015; MAIA et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2015; XAVIER et al., 2019) e das águas dos poços de abastecimento público, localizados na ZE2 (Zona Especial 2 – definida no Plano Diretor Municipal), próximos as margens do RM: a maioria dos poços analisados apresentaram teores elevados de nitrato, acima do valor limite permitido pelo Ministério da Saúde para água tratada (BEZERRA et al., 2012; BEZERRA; SOUZA E ALMEIDA, 2012; URSULINO et al., 2015; SILVA et al., 2019).

Silva (2020), ao avaliar a relação entre a cobertura de esgotamento sanitário e a densidade populacional com a poluição do aquífero, em relação à presença de nitrato, em Juazeiro do Norte, verificou que poços tubulares localizados na área central urbana deste município, bem como às margens e próximo ao riacho dos Macacos e nos bairros João Cabral, Real Ville - Mutirão e Timbaúba, apresentaram concentrações de nitrato (NO₃-) acima do limite de potabilidade estabelecido pela Portaria de Consolidação N 05/2017, anexo XX, do Ministério da Saúde. Ao se avaliar os dados desta autora verifica-se que os elevados teores de nitrato, que em algumas amostras de água atingiram valores de 23,46 mg/L, foram obtidos em poços localizados na zona central da área urbana, considerada área antiga da cidade e na qual, apesar de possuir rede pública de esgotos, em torno de 35% das ligações disponíveis ainda não estavam ativas. As economias que ainda não estavam interligadas a rede coletora, destinavam suas excretas a fossas sépticas, dimensionadas, muitas vezes, sem nenhum critério técnico. Ao longo dos anos suas águas cinzas escoam a céu aberto, ou são lançadas, indevidamente, em galerias de águas pluviais, em direção a rede de drenagem natural do município.

Os poços que apresentaram teores de nitrato em consonância com o estabelecido pela portaria do Ministério da Saúde que trata desta matéria, ou seja, de até 10 mg NNO₃- não apresentando, portanto, riscos à saúde da população, estão inseridos nas áreas mais afastadas do centro urbano, com densidade populacional baixa ou com disponibilidade do sistema de esgotamento sanitário. É importante registrar que as águas de todos os poços tubulares que ficam às margens ou próximos ao riacho dos Macacos que apresentam teores de nitrato acima de 10,0 N-NO₃- ou acima de 5,0 N-NO₃- até 10,0 N-NO₃- eram diluídas com águas de uma outra bateria de poços tubulares que apresentavam teores de nitrato abaixo de 5,0 N-NO₃-, reduzindo os valores de nitrato ao limite estabelecido pela legislação vigente.

CARACTERÍSTICAS DA REDE COLETORA DE ESGOTOS

De acordo com Silva (2020), em 2019, dos 37 bairros existentes na cidade de Juazeiro do Norte, 14 possuíam rede coletora de esgotos do tipo convencional e 10 do tipo condominial. Os 13 bairros restantes não possuíam nenhum sistema de coleta de esgotos (Tabela 1). Porém, na análise desta tabela constata-se que nem todos os domicílios dos bairros Frei Damião, Triângulo e José Geraldo da Cruz estão interligados a algum tipo de rede coletora de esgotos.

Nos domicílios que não estão ligados a nenhum tipo de sistema de coleta de esgotos, os esgotos sanitários são destinados em fossas domiciliares, em canaletas, junto ao meio-fio e a céu aberto e em galerias pluviais.

Tabela 1: Cobertura de Esgotamento Sanitário por bairro.

BAIRROS	ESGOTO CONVENCIONAL	ESGOTO CONDOMINIAL	SEM REDE DE ESGOTO	DENSIDADE DEMOGRÁFICA HAB/10000M ²
João Cabral		X		258,08
Pirajá		X		200,81
Frei Damião	X		X	19,25
Salesiano	X	X		92,53
Timbaúba		X		122,02
Franciscanos		X		166,98
Limoeiro		X		86,74
Pio XII		X		238,18
Tiradentes			X	41,76
São José			X	23,62
Triângulo	X		X	71,35
Pedrinhas			X	18,62
São Miguel	X			143,67

Romeirão		X		130,94
Santa Tereza		X		105,58
Antônio Vieira			X	73,30
Jardim Gonzaga			X	14,06
Santo Antônio			X	60,87
Centro	X			36,58
Lagoa Seca	X			15,66
Horto			X	9,83
José Geraldo		X	X	22,14
Juvêncio Santana	X			23,10
Vila Fátima		X		31,16
Novo Juazeiro			X	45,43
Leandro Bezerra	X			19,87
Socorro	X			12,18
Campo Alegre			X	100,04
Vila Três Marias	X			8,76
Betolândia – MCMV Manoel Santana	X			5,52
Salgadinho	X			11,47
Aeroporto – MCMV Tenente Coelho	X			7,52
Vila Carité			X	2,35
Brejo Seco			X	4,24
Planalto			X	4,02
Cidade Universitária			X	2,24
Profa. Maria Geli de Sá – MCMV São Sebastião	X			1,26

Fonte: adaptado de SILVA, 2020.

Ao se comparar os dados de cobertura da rede coletora de esgotos dos bairros de Juazeiro do Norte com a situação de vulnerabilidade social destes bairros, obtida por Landim (2017), verifica-se que a maioria dos bairros que não possuem rede coletora de esgotos, seja a convencional ou a condominial, possuem as piores condições de vulnerabilidade social.

Assim, depreende-se que a ausência de esgotamento sanitário em bairros do município pesquisado piora a condição de vulnerabilidade social dos seus habitantes e que, portanto, demandam das autoridades competentes soluções mais assertivas para o esgotamento sanitário de tais áreas, de tal forma que sejam consideradas as dimensões ecológicas, econômicas e sociais das áreas em questão.

Ao se comparar os dados de cobertura de rede de esgotos condominial e convencional por bairro, em Juazeiro do Norte, com os dados de densidade demográfica dos bairros correspondentes (Tabela 1), verifica-se que a maioria dos bairros contemplados pela rede condominial possuem as maiores densidades demográficas. A escolha desta solução está associada a necessidade de adequação do traçado da rede à realidade socioambiental do local, uma vez que a ocupação territorial destes bairros ocorreu de forma desordenada. De fato, de acordo com Arimura et al. (2005), o adensamento de moradias desenha um traçado bastante irregular, dificultando o acesso dos serviços públicos e encarecendo a implantação da infraestrutura urbana.

No Quadro 2 constam algumas características do sistema coletor de esgotos em Juazeiro do Norte. Ao observar os dados deste quadro, verifica-se que o sistema condominial implantado em bairros de Juazeiro do Norte é do tipo fundo e frente de lote. Nestes tipos de sistema, porém, ocorrem muitas obstruções porque os clientes têm a cultura de varrerem seus quintais e jogarem todo o lixo dentro da caixa coletora (CAGECE, 2019).

Um exemplo deste tipo de problema foi obtido no Relatório de Fiscalização (RF/CSB/009/2019 PCSB/CSB/0042/2019) da Agência Reguladora do Estado do Ceará (ARCE), resultado de uma fiscalização emergencial para verificar os problemas de extravasamentos relativos ao esgoto condominial nos bairros Limoeiro e Pio XII, no município de Juazeiro do Norte – CE, em atendimento ao disposto na Resolução ARCE nº 130/2010. Após ser notificada pela ARCE, a CAGECE, para sanar este problema, realizou uma obra de assentamento de rede coletora de esgoto auxiliar, a qual promoveu a redistribuição da vazão do esgoto, com consequente melhoria na fluidez do sistema coletor e solução do problema de constantes obstruções nos bairros em questão (ARCE, 2019).

Quadro 2: Informações técnicas do sistema coletor de esgotos de Juazeiro do Norte – CE.

BAIRRO	TIPO DO SISTEMA COLETOR	DIÂMETRO	MATERIAL
Mutirão	Condominial fundo de lote	150 mm	PVC Ocre
Triângulo	Condominial fundo e frente de lote	150 mm	PVC Ocre
Lagoa Seca	Convencional	150, 200, 250, 300 mm	PVC Ocre
João Cabral	Condominial fundo e frente de lote	150, 200 mm	PVC Ocre
Romeirão	Condominial fundo e frente de lote	150 mm	PVC Ocre
Pirajá	Condominial fundo e frente de lote	150, 200, 250 mm	PVC Ocre
Santa Tereza	Condominial fundo e frente de lote	150 mm	PVC Ocre
Franciscanos	Condominial fundo e frente de lote	150 mm	PVC Ocre
Pio XII	Condominial fundo de lote	150, 250, 110 mm	PVC Ocre
Pio XII	Interceptor	400, 500 mm	Concreto, Defofo
Fátima	Condominial frente de lote	150, 250 mm	PVC Ocre, Defofo
São Miguel	Convencional	150 mm	PVC Ocre
Socorro	Convencional	150 mm	PVC Ocre
Socorro	Interceptor	500 mm	PVC Ocre
Salesianos	Convencional	150, 250 mm	PVC Ocre
Centro	Convencional	150 mm	PVC Ocre
Três-Marias	Condominial fundo e frente de lote e Convencional	150 mm	Defofo
Leandro Bezerra	Condominial fundo de lote	150 mm	PVC Ocre
MCMV Leandro Bezerra	Convencional	150 mm	PVC Ocre
MCMV Tenente Coelho	Convencional	150 mm	PVC Ocre
MCMV Manoel Santana	Convencional	150 mm	PVC Ocre
MCMV São Sebastião	Convencional	150 mm	PVC Ocre
MCMV Padre Cícero 2	Convencional	150 mm	PVC Ocre
MCMV Padre Cícero 3	Convencional	150 mm	PVC Ocre
Conjunto Cohabece	Condominial fundo de lote	150 mm	PVC Ocre
Obs.: As profundidades da rede coletora de esgoto variam de 1,20 à 150m e as profundidade dos emissários de 1,50 à 2,50m.			

Fonte: Cagece, 2022.

Nesta tipologia de coleta de esgotos, o ramal de fundo de lotes tem sido o mais utilizado em áreas de baixa renda, em função da ocupação mais intensiva dos lotes. Entre as vantagens desta alternativa pode-se destacar a tendência ao melhor funcionamento hidráulico e manutenção, pela menor extensão e maior fluxo por unidade de comprimento (menor probabilidade de obstruções); a melhor conservação, devido naturalmente a maior vigilância e ao melhor uso pelos próprios moradores; e, principalmente o menor custo, na decorrência das menores extensões e profundidades necessárias, e minimização da quebra de pavimentos pela grande capacidade de recortar obstáculos (JOSÉ MELO, 1994).

Em entrevista ao site BADALO e ao jornal Diário do Nordeste, em 24 de outubro de 2019, a supervisora de tratamento de esgoto e meio ambiente da Companhia de Água e Esgoto do Ceará em Juazeiro informou que técnicos da Cagece, ao realizarem limpezas nas redes coletoras de esgotos em ruas dos bairros João Cabral (rede condominial) e Centro (rede convencional) retiraram mais de uma tonelada de entulho, areia, buchas e materiais

plásticos. Na tubulação do centro da cidade foi retirado principalmente gordura. Estes materiais comprometem o bom funcionamento do sistema e provocam ocorrências de extravasamento de esgoto nas vias.

Almeida (2020) também verificou que dois trechos da rede coletora de esgotos do bairro Centro possuíam valores inadequados de tensão trativa, o que pode contribuir para o acúmulo de material sedimentável com consequente comprometimento do funcionamento da rede. No que se refere ao dimensionamento hidráulico da rede coletora para os trechos que iniciaram com ponta seca dentro do bairro Centro, a referida autora verificou que, apesar de ter ocorrido o aumento da vazão doméstica e da taxa de contribuição linear ao longo dos anos, no ano de 2018 a rede coletora permaneceu em boas condições de funcionamento, uma vez que atendeu aos critérios hidráulicos de lâmina d'água, velocidade final e crítica e tensão trativa.

TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO DOS ESGOTOS SANITÁRIOS

O primeiro sistema de tratamento de esgotos sanitários implantado em Juazeiro do Norte foi o sistema de lagoas de estabilização constituído por duas lagoas anaeróbias, duas lagoas facultativas e uma lagoa de maturação, conhecido por ETE Malvas. Atualmente, além da ETE Malvas, existem mais três ETEs, sendo duas delas constituídas por reatores UASB e uma por um decanto-digestor (CAGECE, 2022). A seguir são apresentadas algumas características básicas destas ETE's:

- Estação de tratamento de esgoto Malvas: o sistema de esgotamento sanitário Malvas é o maior e o principal. É composto por nove unidades operacionais: uma estação de tratamento de esgoto do tipo lagoas de estabilização (Figura 26), sete estações elevatórias de esgoto de tratamento preliminar e uma estação de tratamento preliminar: estação elevatória de esgoto Lagoa Seca, estação de tratamento preliminar Avenida Paraná, estação elevatória de esgoto Manoel Santana, estação elevatória de esgoto Almino Loiola, estação elevatória de esgoto da Vila Fátima, estação elevatória de esgoto Malvas, estação elevatória de esgoto Salesianos, estação elevatória de esgoto Multifuncional.
- Estação de tratamento de esgoto da Vila Três Marias: é constituída por um reator anaeróbio de fluxo ascendente com manta de lodo (Upflow Anaerobic Sludge Blanket - UASB). O percentual de cobertura de rede coletora de esgoto atendido pelo sistema é de 28%, com um total de 86 economias ativas. Na Vila Três Marias a rede coletora de esgoto é de 714 metros.
- Sistema de tratamento de esgoto Minha Casa Minha Vida Tenente Coelho: a ETE deste sistema é constituída de um UASB, seguido de filtro submerso aerado, decantador convencional e tanque de contato para desinfecção. O percentual de cobertura de rede coletora de esgoto do sistema é de 100%, com um total de 1.274 economias ativas de esgoto. Existe no sistema 2.288 metros de rede coletora de esgoto.
- Estação de tratamento de esgoto Proub – Triângulo: O sistema do conjunto habitacional Proub é composto de um conjunto de decanto-digestores, e recebe contribuição de 350 ligações ativas.

EMISSÁRIOS

O Quadro 3 mostra as características dos emissários de lançamento dos efluentes das ETEs e seus respectivos corpos receptores.

Quadro 3: Emissários de lançamento.

Características dos Emissários	ETE			
	MALVAS	VILA TRÊS MARIAS	TENENTE COELHO	PROURB
DN (mm)	500	150	250	150
Material	DEFOFO	PVC OCRE	PVC OCRE	PVC OCRE
Ponto de Lançamento	RIO BATATEIRA	RIO BATATEIRA	RIACHO DAS TIMBAÚBAS	GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS/RIO BATATEIRA

Fonte: Cagece, 2021.



Ressalta-se que o lançamento dos efluentes da ETE PROURB em galeria de águas pluviais pode causar, em períodos de chuva, alagamentos devido a incapacidade de a galeria dar vazão às águas pluviais e aos efluentes da ETE conjuntamente, já que foi dimensionada para escoar apenas águas pluviais. Esta prática também pode resultar em risco para a saúde pública associado aos poluentes presentes nos esgotos. Salienta-se que a tecnologia utilizada na ETE PROURB, isoladamente, não gera efluentes com características adequadas para lançamento em corpos receptores, principalmente em relação a densidade de organismos patogênicos.

De acordo com a literatura especializada (Jordão & Pessoa, 1995; Valentim, 2003; Chernicharo, 2007; Colares, 2013), as eficiências de remoção de matéria orgânica (expressa na forma de Demanda Bioquímica de Oxigênio), sólidos suspensos totais e microrganismos patogênicos em decanto digestores são consideradas moderada (30 – 50%), boa (60 a 70 %) e fraca (30 – 40%), na devida ordem. Especificamente em relação ao desempenho operacional da PROURB, não foi possível fazer esta avaliação por falta dos dados das características do esgoto bruto e tratado desta ETE.

Destaca-se que de acordo com a Resolução n 2/2017 do COEMA, em seu Art. 7º, Parágrafo único, é proibida a diluição de efluentes em águas pluviais em qualquer quantidade para fins de lançamento. Outro aspecto a ser considerado é o fato de que os esgotos, por possuírem sulfatos e ácidos agressivos provenientes da transformação da matéria orgânica em ambientes anaeróbios, podem causar patologias nas galerias de águas pluviais, comprometendo seu tempo de vida útil.

ATENDIMENTO AOS PADRÕES DE LANÇAMENTO EXIGIDOS PELA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

Antes de iniciar a discussão em relação ao atendimento das características dos efluentes das ETEs gerenciadas pela CAGECE aos padrões de lançamento estabelecidos pela legislação pertinente (Resolução COEMA N 02/2017), salienta-se que não foi possível obter os laudos técnicos necessários para tal avaliação junto à SEMACE, que é o órgão ambiental competente detentor de tais informações, uma vez que, conforme o Anexo I da Resolução do COEMA n 07/2019, sistemas de esgotamento sanitário e estações de tratamento de efluentes, independentes do porte (micro, pequeno, médio, grande e excepcional), são classificados como de impacto regional. Assim, cabe a SEMACE, nos termos da Constituição Federal de 1988 e da Lei Complementar nº 140/2011, realizar os procedimentos de licenciamento e autorização ambiental, no âmbito do Estado do Ceará. Já as estações elevatórias de esgoto (EEE) com tratamento preliminar, independente do porte, o impacto é local. Neste caso, a competência pelo licenciamento e autorização ambiental é da AMAJU, que é o órgão ambiental municipal.

Esta descentralização das competências relacionadas as atividades de controle da poluição ambiental no território juazeirense se constitui em um entrave no sentido do pleno cumprimento dos aspectos legais por empresas que desenvolvem atividades classificadas como de impacto regional, uma vez que o órgão ambiental municipal, AMAJU, desconhece as condicionantes dos processos de licenciamento de tais atividades, bem como a situação de cada empresa no contexto do atendimento a legislação ambiental vigente.

Na Tabela 4 consta a síntese da avaliação dos relatórios de análises geral (analítico) fornecidos pela CAGECE para as ETE Vila Três Marias, Tenente Coelho e Malvas. Os laudos referentes ao monitoramento dos efluentes da ETE PROURB não foram fornecidos pela CAGECE.

Nos relatórios constam os dados dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos obtidos das análises dos efluentes das ETEs Vila Três Marias, Tenente Coelho e Malvas referentes ao período de junho de 2019 a dezembro de 2021 e a verificação do atendimento da qualidade dos efluentes avaliados aos padrões e condições para lançamento de efluentes sanitários em corpos receptores estabelecidos no Artigo 12 da Resolução COEMA N 02 de 02/02/2017.

Ressalta-se que durante os 31 meses de monitoramento dos efluentes das referidas ETEs foram realizadas coletas mensais de amostras dos efluentes para análises laboratoriais, porém nem todos os parâmetros estabelecidos pela legislação ambiental foram analisados mensalmente em cada ETE. Na ETE Malvas foi determinado o maior número de parâmetros por mês, sendo 5 o menor número de parâmetros avaliados. Este valor corresponde a 56 % do número de parâmetros estabelecidos pela legislação ambiental. Na ETE Vila Três Marias e ETE Tenente Coelho, os sólidos suspensos totais foram analisados em todas as amostras coletadas ao longo do período de monitoramento. Os demais parâmetros foram avaliados em uma frequência menor (Tabela 2). Em 21 das coletas

realizadas nestas ETE, foram analisados apenas os sólidos suspensos totais, o que corresponde a 11 % dos parâmetros recomendados pela legislação. A *Escherichia coli* foi avaliada em 16 % das amostras coletadas nas ETEs Vila Três Marias e Malvas e em 13% nas amostras coletadas na ETE Tenente Coelho.

Apesar do Artigo n 12 da Resolução N 2 do COEMA não especificar o cloro residual como um dos parâmetros de avaliação das condições dos efluentes sanitários a serem lançados em corpos hídricos, a CAGECE o utilizou no programa de monitoramento dos efluentes da ETE da Vila Três Marias e da ETE Tenente Coelho, uma vez que a desinfecção dos efluentes destas ETEs é feito por meio da cloração. Na ETE Malvas, a desinfecção do efluente ocorre na lagoa de maturação. Em relação ao número de amostras coletadas para análise de cloro residual, na ETE Vila Três Marias esse parâmetro foi determinado em 19 % das amostras coletadas, enquanto na ETE Tenente Coelho foi em 16%. Quanto ao valor residual de cloro, na ETE da Vila Três Marias não foi detectada a presença de cloro nas amostras analisadas. Na ETE Tenente Coelho, as concentrações de cloro residual variaram de 0,0 a 3 mg.L-1 (Tabela 2).

A cloração de efluentes de estações de tratamento de esgotos sanitários, apesar de ainda ser considerada viável para ser implantada em uma ETE, por, dentre outras razões, possuir elevada eficiência na inativação de microrganismos e oxidação da matéria orgânica, promove a formação de subprodutos de oxidação – SPOs, potencialmente tóxicos à fauna, flora e à saúde humana. Dentre os principais SPOs tem-se os trihalometanos – TAMs, os ácidos haloacéticos – AHA, haloacetônitrilas – HANs e as haloacetonas – HC (KRASNER et al., 2009, ZANG, CHOI; SEO, 2013). Por esta razão, Fukumoto et al. (2018) destacam a importância da análise prévia do efluente antes de realizar a cloração, uma vez que para amostras com elevada carga orgânica, eles observaram maior concentração de SPOs. Este resultado corrobora com os resultados de outros especialistas na área, os quais afirmam que quanto maior a concentração de matéria orgânica presente nos efluentes sanitários, maior será a concentração de SPOs gerados após o emprego da cloração.

Neste contexto ressalta-se que a concentração de matéria orgânica biodegradável (DBO5) variou de 15,64 a 508,52 mg.L-1 e de 2,29 a 118,82 mg.L-1 na ETE da Vila Três Marias e na ETE Tenente Coelho, respectivamente. Em relação a matéria orgânica total (biodegradável e recalcitrante), a variação foi de 124,53 a 540,69 mg.L-1 (ETE da Vila Três Marias) e de 150,57 a 199,49 mg.L-1 (ETE Tenente Coelho).

Diante do exposto, recomenda-se uma avaliação criteriosa para averiguar a possibilidade de formação de subprodutos da oxidação da matéria orgânica, como os trihalometanos – TAMs. Salienta-se que quanto maior a dosagem de cloro (acima de 30ppm), maior será a probabilidade de formação de TAM. A forma sob a qual o cloro se apresenta também é importante; o cloro livre tem maior poder de formação de THM do que o cloro combinado (Meyer, 1994).

A análise dos demais dados da Tabela 2 mostra que os valores dos parâmetros óleos e graxas, pH, sólidos sedimentáveis e temperatura, obtidos nas três ETE avaliadas, estão em conformidade com os padrões estabelecidos pela legislação pertinente. Em contrapartida, as concentrações de matéria orgânica biodegradável (expressa na forma de DBO), sólidos suspensos totais, materiais flutuantes e sulfetos, bem como a densidade de *Escherichia coli* em algumas amostras analisadas estão em desconformidade com a legislação que trata desta matéria.

Analisando a eficiência de tratamento destas ETE's em comparação com os parâmetros da legislação, em análises obtidas do ano de 2019, foram encontradas eficiências negativas para a ETE Vila Três Marias retratando que, em termos de remoção de DQO, o valor da concentração de matéria orgânica na saída da ETE foi maior do que na entrada, o que sugere um mal funcionamento da Estação, com a possibilidade de estar havendo um arraste de sólidos junto com o líquido ascendente fazendo com que o material sólido saia junto com o efluente tratado pela calha do reator. Comparando com a média de remoção de DQO da ETE Malvas o valor da média de remoção de DQO da ETE Vila Três Marias encontra-se muito baixo em função do mal funcionamento nos meses de julho, agosto e setembro (Tabela 3).

Tabela 2: Análises realizadas nas ETES no período de junho de 2019 à dezembro de 2021.

	ETE VILA TRÊS MARIAS		ETE TENENTE COELHO		ETE MALVAS	
	Nº de análises (% de parâmetros determinados)	Não conformidade	Nº de análises (% de parâmetros determinados)	Não conformidade	Nº de análises (% de parâmetros determinados)	Não conformidade

DBO (mg.L ⁻¹)	6 (19)	4	5 (16)	0	31 (100)	5
Óleos e Graxas (mg.L ⁻¹)	2 (6)	0	3 (10)	0	6 (19)	0
Escherichia coli (NMP.100ml ⁻¹)	5 (16)	5	4 (13)	1	5 (16)	2
Materiais flutuantes (mg.L ⁻¹)	2 (6)	0	2 (6)	1	5 (16)	0
pH	6 (19)	0	5 (16)	0	5 (16)	0
Sólidos Sedimentáveis (ml.L ⁻¹)	6 (19)	0	6 (19)	0	31 (100)	0
Sólidos Suspensos Totais (mg.L ⁻¹)	31 (100)	9	31 (100)	1	31 (100)	15
Sulfeto (mg.L ⁻¹)	6 (19)	1	6 (19)	0	31 (100)	9
Temperatura (°C)	2 (6)	0	2 (6)	0	5 (16)	0
	Cloro Residual Livre (mg.L ⁻¹)					
	Nº de análises (% de parâmetros determinados)	Valor Mín. – Máx.	Nº de análises (% de parâmetros determinados)	Valor Mín. – Máx.	Nº de análises (% de parâmetros determinados)	Valor Mín. – Máx.
	6 (19)	NID*	5 (16)	0,00 – 3,00	NID	NID

*Não identificado.

Tabela 3: Eficiência de remoção de DQO das ETES no período de junho à outubro de 2019.

JUN	JUL	AGO	SET	OUT
ETE MALVAS				
67,34%	68,54%	76,01%	55,27%	38,18%
ETE VILA TRÊS MARIAS				
48,77%	-7,66%	-29,57%	-25,39%	53,97%
ETE TENENTE COELHO				
80,28%	78,04%	82,70%	76,98%	73,42%

Em relação aos esgotos de empresas que possuem suas próprias ETE's, foi obtido acesso a alguns laudos apresentados por essas empresas à AMAJU, porém não existe um sistema satisfatório para organização desses laudos, dificultando o acesso aos laudos mais antigos e assim a uma análise de igual período para todas as empresas. O que pôde ser constatado foi em relação ao número de parâmetros analisados, embora os resultados se encontrem em conformidade, apenas uma destas ETE's apresentou resultados para todos os parâmetros exigidos pela legislação, além das substâncias exigidas conforme atividade desenvolvida, aspecto que também não pôde ser analisado com clareza pela falta de dados.

Ainda em relação as estações de tratamento de esgotos existentes na sede de Juazeiro do Norte, é importante registrar que, além das ETE's gerenciadas pela CAGECE, existem 98 localizadas em empresas privadas que geram efluentes não sanitários e desenvolvem atividades de alto, médio e baixo Potencial Poluidor Degradador (PPD), as quais, por serem classificadas como de impacto local, são licenciadas e fiscalizadas pela AMAJU. No Quadro 6 consta a relação das atividades desenvolvidas pelas empresas com dados disponíveis, com seus respectivos PPD e situação de atendimento as diretrizes estabelecidas pela Resolução do COEMA 02/2017.

Quadro 4: Empresas licenciadas pela AMAJU em Juazeiro do Norte que geram efluentes não sanitários e estão conectadas a rede de esgoto da CAGECE.

PPD Decreto 486/2011	Atividade	Nº de Empresas	Atendimento à Res. nº 02/2017 do COEMA
ALTO	Fabricação de Semi-Joias (Bijuterias) - Com banho	19	Sim

	Abatedouro de Aves	2	Sim
	Estação de Tratamento de Efluentes	2	Sim
	Fabricação de Carne de Sol	1	Sim
	Preparação, Beneficiamento e Industrialização de Leite e Derivados – Laticínios	2	Sim
	Salga de Couro	1	Sim
	Sistema de incineração de resíduos de serviços de saúde e industriais.	1	Sim
	Produção de Óleos, Gorduras e Ceras Vegetais e Animais	1	Sim
BAIXO	Comércio e Varejo de motocicletas e motonetas novas	1	Sim
	Comércio e varejo de automóveis com manutenção e troca de óleo	1	Sim
	Comércio por atacado de caminhões novos e usados	1	Sim
	Lavagem de veículos	11	Sim
	Outros Empreendimentos Comerciais de Prestação de Serviços	10	Sim
	Serviços de Lavagem, lubrificação e polimento de veículos automotores	1	Sim
	Serviços de Manutenção e Reparação Mecânica de Veículos Automotores	3	Sim
MÉDIO	Beneficiamento de Borracha Natural	1	Sim
	Fabricação de Domissanitários: Desinfetantes, Saneantes, Inseticidas, Germicidas e Fungicidas	1	Sim
	Fabricação de Perfumarias e Cosméticos	1	Sim
	Fabricação de Preparos para Limpeza e Polimento	2	Sim
	Fabricação de Produtos Farmacêuticos e Veterinários	1	Sim
	Fabricação de sabão	1	Sim
	Hospitais, Clínicas e Congêneres	3	Sim
	Fabricação de Sorvetes	1	Sim
	Lavanderia Industrial	1	Sim
	Reciclagem de plásticos	1	Sim

A partir da análise da localização das empresas listadas no Quadro 4 e dos poços de abastecimento de água gerenciados pela Cagece, verificou-se que em um raio de até 2 km existe uma bateria de poços de abastecimento de água da Cagece circundada por inúmeras empresas que desenvolvem atividades de alto, médio e baixo PPD. Esta situação enseja a necessidade de programas de monitoramento ambiental bastante criteriosos, notadamente em relação ao controle da poluição dos corpos receptores localizados nesta área.

Diante do exposto, é importante registrar que uma quantidade expressiva das empresas mencionadas acima faz a disposição dos seus efluentes tratados no solo. Assim, se o tratamento de seus esgotos não for satisfatório, tanto a qualidade do solo quanto das águas (subterrâneas e superficiais) pode ser seriamente comprometida.

Em relação a localização das empresas no território juazeirense, de acordo com o zoneamento estabelecido no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Juazeiro do Norte em vigência, foi constatado que existe uma

grande quantidade de empresas que estão localizadas em zonas Residencial, Comercial, de Serviços Especiais e de Uso Misto. A Tabela 4 mostra a quantidade de empresas, por zona, com seu potencial poluidor degradador.

A análise dos dados da Tabela 4 foi feita tomando-se por base as diretrizes estabelecidas na Lei municipal atual de Uso e Ocupação do Solo (Lei nº 2.570 de 08 de setembro de 2000), a qual estabelece as restrições de uso do solo das zonas da cidade de Juazeiro do Norte.

Tabela 4: Quantidade de empresas por zona em Juazeiro do Norte.

	PPD	ZR1	ZR2	ZR3	ZR4	ZCSE	ZUM	ZI	ZE
QUANT.	ALTO	3	7	13	9	17	3	1	2
	MÉDIO	-	4	7	2	3	4	0	1
	BAIXO	-	4	13	5	17	8	6	1

ZR - zona residencial; ZCSE – zona de uso comercial e de serviços; ZU – zona de uso misto; ZI – zona de uso industrial; ZE – zona especial.

No Quadro 5 contam as restrições em relação a implantação de atividades comerciais, de serviços e industriais em cada zona.

Quadro 5: Restrições em relação a implantação de atividades comerciais, de serviços e industriais nas zonas urbanas de Juazeiro do Norte - Ce.

ZONA	RESTRICÇÕES
ZR1	Proibidas, com exceção das de recreação e alguns usos institucionais.
ZR2	Proibidas as de médio e grande porte, com exceção das de recreação e alguns usos institucionais.
ZR3	Proibidas as de médio e grande porte, com exceção das de recreação, usos institucionais, comércio de caráter local e oficinas semiartesanais.
ZR4	Proibidas as de grande porte e as de médio e pequeno porte poluentes.
ZCSE	Proibidas as de médio e grande porte.
ZUM	Proibidas as de grande e médio porte e de pequeno porte poluentes.
ZI	Não existe.
ZE	As atividades que não tenham vínculo funcional direto com o objeto de sua criação.

Do total de empresas listadas na Tabela 4, 52 % estão localizadas em zonas residenciais, que possuem restrições a este tipo de uso (Quadro 5), sendo que 25 % desenvolvem atividades de APPD. Destaque também deve ser dado para a ZE, na qual estão localizadas 4 empresas, sendo 2 de alto PPD, 1 de médio PPD e 1 de baixo PPD.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos elaborou-se a síntese dos principais problemas, desafios e potencialidades relacionados ao SES de Juazeiro do Norte – CE.

Ressalta-se que o sistema possui pontos fortes que podem ser explorados para melhoria do mesmo, como a existência de Estações de Tratamento de Esgotos do tipo lagoas de estabilização e UASB, existência de um conselho estadual de meio ambiente, que trata dos padrões e condições de lançamento de efluentes líquidos gerados por fontes poluidoras, e de órgão de licenciamento e fiscalização municipal para atividades de impacto local, existência de um sistema integrado de saneamento rural "SISAR" e de uma lei municipal que trata das ações e serviços de saneamento básico rural, de responsabilidade privada, em localidades rurais de pequeno porte do município, o sistema de lagoas de estabilização possui um padrão de monitoramento mensal e 100% do esgoto coletado é tratado.

Apesar desses pontos, o sistema enfrenta dificuldades operacionais como a baixa cobertura da rede de coleta de esgotos, principalmente nos bairros com as piores condições de vulnerabilidade social, ligações existentes que não estão ativas, dificuldade de implantação de rede coletora convencional de bairros com elevada densidade demográfica, em função da dificuldade de adequação do traçado da rede à realidade socioambiental do local, mal uso da rede coletora de esgotos por parte da população, levando ao entupimento e desgaste dos condutos, lançamento de esgotos no sistema de drenagem pluvial e de forma inadequada no solo, gerando ameaça de contaminação aos poços tubulares nos lançamentos próximos a estes, falta de dados atualizados sobre o SES existente, principalmente com relação à qualidade dos efluentes de estações de tratamento de esgotos localizadas no município e a presença de empresas em Zonas Residenciais e Zona Especial de interesse ambiental.

Recomenda-se um maior controle operacional das ETE avaliadas neste estudo, por meio de um eficiente programa de monitoramento das suas condições operacionais e da qualidade dos seus efluentes. Também é necessário monitorar a qualidade dos cursos d'água nos pontos antes e após os lançamentos dos efluentes das ETE. Esta medida possibilitará o acompanhamento de alterações na qualidade das águas dos cursos d'água que recebem diariamente efluentes das ETE's.

A partir das problemáticas identificadas contatou-se também oportunidades de melhorias para o sistema de esgotamento em outros pontos, como expandir as redes de esgotamento sanitário articulando-as às ações de urbanização, eliminar os lançamentos de esgotos no sistema de drenagem de águas pluviais e de esgotos sem tratamento nos cursos d'água, complementar os sistemas existentes, inclusive com a implantação de sistemas isolados, manter e cadastrar as redes existentes e elaborar programas contínuos de educação ambiental com os usuários da rede coletora de esgotos do tipo condominial.

A metodologia utilizada neste trabalho mostrou-se adequada para o período em que foi desenvolvido, mas encontrou-se dificuldades em analisar alguns pontos do sistema pela falta de disponibilidade de alguns dados. Ressaltando a importância deste estudo, os pontos aqui apresentados podem ser inseridos no planejamento urbano municipal, possibilitando a criação de diretrizes que tornem as oportunidades de melhoria uma realidade e os dados apresentados serão uma possível fonte de consulta sobre o tema e posteriormente poderão ser complementados quando estiverem disponíveis mais dados sobre o sistema aqui citado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, Emily Lobo; Vazões de esgoto sanitário em Juazeiro do Norte – CE: uma adequação de parâmetros de projeto para o dimensionamento hidráulico da rede coletora. 2020. Monografia. Universidade Federal do Cariri. Graduação em Engenharia Civil.
2. ARCE. AGÊNCIA REGULADORA DO ESTADO DO CEARÁ. Avaliação de Desempenho dos Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário - Ref.: 2019. Disponível em: <https://www.arce.ce.gov.br/download/ano-2019/>
3. ARIMURA, A. I. M.; SÍPIONI, G. A.; RIBEIRO, G. A.; DE PAULA, J. C. T.; GUERRA, M. J. P. Perspectivas e limitações da implantação de um sistema condominial de esgotamento sanitário para a região de Nova Cobilândia, Vila Velha/ES. 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Campo Grande/MS, 2005.
4. BRASIL, SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos –2020. Brasília, DF: Ministério das Cidades. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/>. Acesso em: 20 nov. 2021.
5. BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 144, n. 5, p. 3-7, 08 jan. 2007. PL 7361/2006.
6. BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 158, n. 135, p. 1, 16 jul. 2020. PL 4162/2019.
7. CAGECE. COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ.
8. CHERNICHARO, CA de L. et al. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: reatores anaeróbios. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, v. 5, p. 379, 2007.
9. COLARES, Carla Joviana Gomes; SANDRI, Delvio. Eficiência do tratamento de esgoto com tanques sépticos seguidos de leitos cultivados com diferentes meios de suporte. Revista Ambiente & Água, v. 8, p. 172-185, 2013.
10. IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2014/ 2016. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 20 nov. 2021.



11. JORDÃO, Eduardo Pacheco; PESSOA, Constantino Arruda. Tratamento de Esgotos Domésticos. 3ª Ed. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), 1995.
12. JOSÉ MELO, C.. Sistema Condominial de Esgotos: Razões, Teoria e Prática. Recife: Caixa Econômica Federal, 1994. 140p.
13. LANDIM, Gil Heânya Parente; BRITO, Maria Gorethe de Sousa Lima; NUNES, Flávio César Brito. Índice de Esgotamento Sanitário em Área de Vulnerabilidade Social Sob a Ótica do Desenvolvimento Sustentável. 2020.
14. MACEDO, Cícera Camila Alves. Diagnóstico da erodibilidade e da qualidade hídrica em unidade de conservação municipal. Universidade Federal do Cariri. (Dissertação). Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional Sustentável, 2019.
15. NOHARA, Irene Patrícia; JÚNIOR, Jairo Postal. Perspectivas da gestão do saneamento básico no Brasil: prestação indireta e deficiências setoriais. Revista de Direito Econômico e Socioambiental, v. 9, n. 1, p. 380-398, 2018.
16. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Nações Unidas Brasil. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>.
17. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS) et al. Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2020: five years into the SDGs. 2021.
18. SEMACE. SUPERINTENDENCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DO CEARÁ. Portaria Nº 151 de 25/11/2002. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=277694>.
19. SILVA, Lindamar Bezerra da et al. Qualidade da água subterrânea que abastece Juazeiro do Norte-CE: relação com cobertura de esgoto e densidade populacional. 2020.
20. VALENTIM, Marcelus. A. A. Desempenho de leitos cultivados (“ConstructedWetland”) para tratamento de esgoto. 2003. 210 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola / Água e Solo) -Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade de Campinas, Campinas, 2003.