

ANÁLISE DOS IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS, DE INFRAESTRUTURA URBANA E AMBIENTAIS DA INSTALAÇÃO DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NO MUNICÍPIO DE LEOPOLDINA – MG

Jhonathas da Silva Reis*
Rafael Resende Nogueira**
Hugo Medeiros de Oliveira***

RESUMO

A falta de saneamento básico sempre foi um problema presente na sociedade, devido aos diversos males que es te traz consigo, tanto a saúde humana quanto ao meio ambiente. As Estações de Tratamento de Esgoto têm por objetivo principal mitigar os impactos ambientais causados pelo descarte in natura de efluentes em corpos hídricos e solucionar problemas relacionados a falta de saneamento. A implantação de uma estação de tratamento de esgoto impacta de diversas formas a região atendida por ela, seja de forma positiva ou negativa, sendo um agente de mudanças para a localidade. Diante disto, o presente estudo tem por objetivo analisar os impactos causados pela implantação da ETE Jacareacanga, no município de Leopoldina, Minas Gerais. Sendo responsável pela drenagem de uma parte considerável do município, busca-se avaliar os possíveis impactos socioeconômicos, de infraestrutura urbana e ambientais que este empreendimento irá causar na região. Entende-se, cm base nas referências bibliográficas, entende-se, que estes impactos são majoritariamente positivos, uma vez que, a implantação deste empreendimento tem este objetivo. Desta forma, observou-se, através de imagens de satélite e fotos do local, que desde o ano de início das obras da estação, em 2017, atraiu diversos empreendimentos à região, em especial pela melhoria da pavimentação, iluminação urbana, ciclovias, abastecimento de água e tratamento de esgoto, o que valorizou o local. Considerando que a estação, no período de desenvolvimento do estudo, não se encontra em funcionamento, não foi possível avaliar a fundo outros impactos, como os ambientais, cabendo previsões com base em pesquisas similares, que avaliam positivamente os impactos causados por este tipo de empreendimento.

Palavras Chave: tratamento, esgoto, impactos, ETE.

ABSTRACT

The lack of basic sanitation has always been a problem present in society, due to the various ills that it brings with it, both human health and the environment. The main objective of the Sewage Treatment Plants is to mitigate the environmental impacts caused by the in natura discharge of effluents into water bodies and to solve problems related to lack of sanitation. The implementation of a sewage treatment plant impacts the region served by it in different ways, either positively or negatively, being an agent of change for the location. Therefore, this study aims to analyze the impacts caused by the implementation of the ETE Jacareacanga, in the municipality of Leopoldina, Minas Gerais. Being responsible for the drainage of a considerable part of the municipality, it seeks to assess the possible socioeconomic, urban infrastructure and environmental impacts that this project will cause in the region. It is understood, based on the bibliographic references, that these impacts are mostly positive, since the implementation of this project has this objective. Thus, it was observed, through satellite images and photos of the location, that since the beginning of the station's works, in 2017, it has attracted several projects to the region, in particular through the improvement of paving, urban lighting, bicycle paths, supply water and sewage treatment, which added value to the location. Considering that the station, in the period of development of the study, is not in operation, it was not possible to thoroughly assess other impacts, such as environmental ones, with predictions based on similar research, which positively assess the impacts caused by this type of project .

Keywords: treatment, sewage, impacts.

* Rede de Ensino Doctum – Unidade Cataguases – jhonathasreis89@gmail.com – Graduando em Engenharia Civil

** Rede de Ensino Doctum – Unidade Cataguases – rafaelresenden@gmail.com – Graduando em Engenharia Civil

*** Rede de Ensino Doctum – Unidade Cataguases – prof.hugo.oliveira@doctum.edu.br – Orientador do trabalho

1. INTRODUÇÃO

A água é um importante recurso natural, todos os organismos vivos dependem dela direta ou indiretamente, sua utilização é necessária para a manutenção da vida na terra. Os recursos hídricos se fazem presentes em grande parte das atividades cotidianas, seja para o abastecimento humano e animal, para fins recreativos ou para a produção de alimentos e bens de consumo (GIATTI, 2007).

Grande parte das cidades e povoados atuais surgiram ao longo de cursos d'água e corpos hídricos. A existência destas cidades, que iniciaram como pequenas vilas e conjuntos habitacionais dependem diretamente dos cursos d'água que as abastecem (GIATTI, 2007).

Com o exponencial crescimento populacional, a busca por recursos hídricos para suprir as necessidades humanas aumentou significativamente. Este cenário resultou em um desequilíbrio na demanda de água necessária para consumo em relação à quantidade disponível para a drenagem dos efluentes gerados após sua utilização. Uma solução viável apresentada para essa questão foi o tratamento das águas residuárias e posteriormente sua reutilização ou seu descarte em curso d'água, reduzindo consideravelmente os impactos gerados pelas substâncias poluentes presentes (OLIVEIRA, 2006).

A demanda por serviços de tratamento de efluentes domésticos e industriais tem aumentado gradativamente diante do atual cenário de consumo humano e expansão urbana. A introdução em maior escala de sistemas de saneamento e drenagem urbana no Brasil iniciou-se na década de 1950, tendo em vista a melhoria da qualidade de vida nas cidades, a manutenção da saúde humana e garantia de condições de vida salubres para a população (SOARES, *et al.*, 2004).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2008) a primeira pesquisa relacionada ao fornecimento de serviços de esgotamento urbano realizada em território nacional ocorreu em 1974 através de uma parceria com o ministério da saúde, estando o primeiro incumbido de realizar a coleta de dados em campo. Desde então são efetuadas pesquisas periódicas buscando avaliar a evolução dos serviços de saneamento, principalmente em municípios de pequeno e médio porte. O atual cenário das regiões do Brasil em se tratando da distribuição de serviços de saneamento permanece desproporcional, tendo a região Sudeste o maior índice de municípios que contam com rede de esgoto (em 95%) e com tratamento

de esgoto (em 48%), em contraponto, a região Norte possui a menor taxa de municípios com rede de esgoto (13%) e tratamento de esgoto (8%) segundo dados do IBGE (2011).

Os municípios que contam com os serviços de saneamento básico e tratamento de efluentes domésticos e industriais contribuem para a preservação e redução da contaminação de nascentes, lagos, mananciais e demais cursos d'água que estejam a sua jusante. A água contendo impurezas advindas das atividades cotidianas é recolhida através de um sistema de drenagem e encaminhada para a estação de tratamento. No decorrer das etapas desse processo uma quantidade considerável de material é retida (VON SPERLLING, 1996).

As Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs) não apenas contribuem para a conservação de corpos hídricos, mas também para o controle e manutenção dos despejos domésticos e industriais em zonas urbanizadas. No pós-tratamento, a água residual tratada é despejada no curso hídrico, tendo grande parte da carga poluente removida, desta forma a mesma encontra-se em um estado considerado aceitável pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2013).

Diante da problemática apresentada, o presente estudo tem como objetivo analisar o processo de instalação da ETE Jacareacanga no município de Leopoldina, Minas Gerais (MG), e a importância do desenvolvimento organizado trazido pela implantação da mesma para a região atendida, analisando os possíveis impactos sociais, de infraestrutura urbana e ambientais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Estação de Tratamento de Efluentes

Os efluentes domésticos e industriais possuem uma alta carga de materiais biológicos e químicos. Estes compostos em um volume elevado podem causar danos consideráveis aos cursos d'água onde são despejados, alterando biomas, intoxicando a fauna e a flora e causando um desequilíbrio no ambiente. Diante deste problema, se faz necessário um tratamento destes efluentes no pré-lançamento, uma vez que a não geração de efluentes seria algo impensável nos dias atuais (CAMMAROTA, 2011).

Uma ETE é composta por uma série de mecanismos e tratamentos que visam a despoluição da água advinda do esgotamento doméstico e/ou industrial. Estes tratamentos são realizados de forma mecânica ou com a adição de resíduos químicos,

que buscam eliminar os componentes sólidos, biológicos e químicos presentes nesta água (BARROSO, 2002).

Uma ETE convencional é dimensionada de acordo com o porte da região que visa atender, a demanda desejada, a demanda futura e os tipos de efluentes que serão tratados. Após adquirir todos estes dados, serão determinados os equipamentos necessários para cada fase do tratamento (SOARES, *et al.*, 2004).

Em determinadas estações a produção de resíduos sólidos é elevada ao ponto de se fazer necessário um sistema de logística e transporte desse material para o local de descarte. Vale ressaltar que quanto maior o município maior será o volume de resíduos produzidos pela ETE, o dimensionamento da estação deve atender a demanda de efluentes encaminhados para o tratamento, o que pode ocasionar uma necessidade de projetos que visem à possível expansão da mesma em períodos futuros, tendo em vista o crescimento populacional. Há atualmente uma carência em grande parte dos projetos de estações de tratamento de áreas destinadas à implantação de dispositivos para o manuseio, tratamento, armazenamento e descarte adequado dos resíduos, principalmente em se tratando da areia residual e do lodo ativado (ANDREOLI, 2001).

Durante o processo de tratamento e remoção de efluentes, cada uma de suas diversas etapas tem por objetivo a retirada de alguns tipos de resíduos, seja através da aplicação de mecanismos de extração física para materiais sólidos, o emprego de agentes químicos ou por atividades microbiológicas. A Tabela 1 descreve os resíduos que compõem a estrutura básica dos efluentes encaminhados para a ETE e as etapas correspondentes a cada material ou substância que se busca remover.

Tabela 1 – Etapas do tratamento, processos de remoção e seus materiais e substâncias correspondentes.

Etapa	Processos de remoção	Materiais/substâncias removidas
Tratamento primário	Decantação e flotação	Óleos, graxas, sólidos em suspensão e sedimentares
Tratamento secundário	Tratamentos químicos e biológicos	Sólidos em suspensão, metais pesados e matéria orgânica
Tratamentos finais ou avançados (terciário)	Utilização de filtros de carvão, flotação pós-tratamento, oxidação química e troca iônica	Sólidos em suspensão, matéria orgânica não biodegradável, nutrientes e minerais variados

Fonte: Von Sperling (1996).

Cerca de 99,9% do esgoto doméstico é composto por água, a fração restante conta com uma grande variedade de agentes físicos, químicos e microbiológicos. Considerando que a maior parcela do esgoto bruto enviado para as estações é de origem doméstica, Von Sperling (1996) caracterizou sua composição biológica identificando os principais organismos patogênicos que podem ser encontrados durante o estágio pré-tratamento. Os microrganismos detectados foram bactérias (diversas), coliformes fecais e totais, estreptococos fecais, cistos de protozoários, ovos de helmintos e vírus (diversos). A remoção destes organismos, responsáveis por diversas patologias, demanda uma análise detalhada seguida de um tratamento de desinfecção dos efluentes através da aplicação de agentes químicos e utilização de processos físicos.

Além dos microrganismos e agentes químicos, as ETEs também retêm um grande volume de material sólido. O material agregado presente principalmente nos tanques desarenadores é constituído por partículas de carvão, terra diatomácea, resíduos rochosos e substrato do fundo de rios e pequenos cursos d'água, além de galhos e resíduos plásticos, metais, etc. (CAMMAROTA, 2011).

2.2. Impactos ambientais causados por despejos de efluentes em corpos hídricos

Os poluentes que chegam as estações de tratamento são advindos das águas pluviais, esgotos domésticos e industriais, poços de visita, redes coletoras e infiltrações do lençol freático e reservatórios de águas subterrâneas. Estes materiais geram um acúmulo de resíduos na fase inicial do tratamento, sendo necessária sua remoção e posterior descarte. A remoção destes resíduos contribui positivamente para o processo de despoluição, pois impede que diversos materiais contaminantes sejam introduzidos no ciclo hídrico de rios e demais cursos d'água, afetando negativamente a flora e a fauna (CAMMAROTA, 2011).

Os efluentes domésticos e industriais podem possuir uma alta carga de contaminantes químicos e biológicos, se fazendo necessário um processo de desinfecção bioquímica, onde uma parte considerável dessas substâncias é removida, evitando possíveis complicações com agentes poluentes no futuro. O despejo *in natura* desses resíduos pode causar impactos ao meio ambiente, como, contaminação de nascentes, corpos hídricos e lençóis freáticos, degradação de fauna e flora, além de

riscos para a saúde humana se expostos diretamente a essas substâncias ou elementos que tenham tido contato com as mesmas. (GASPARIM, 2013).

Segundo Soares *et al.* (2004) o índice de poluentes em forma sólida que podem ser encontrados por m³ de água encaminhada para as estações de tratamento, pode variar de 12 a 54 g/m³, avaliando desde reservatórios de água potável a rios e demais cursos d'água que já se encontram em estado avançado de poluição.

Barroso (2002) destaca que dentre as diversas substâncias poluentes que podem ser encontradas junto a esses resíduos existe uma maior preocupação com o teor de minerais e metais pesados, sendo comum a presença de materiais como o alumínio, chumbo, cobre, manganês, cádmio, cromo, ferro solúvel, níquel e zinco. Estes materiais são comumente encontrados em despejos industriais.

A presença de grandes quantidades de material biológico em cursos d'água pode gerar um desequilíbrio na Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) natural, devido ao crescimento desenfreado de diferentes espécies de algas e bactérias aeróbias. Este desequilíbrio ocorre devido ao aumento de matéria orgânica presente no ambiente, elevando o número de organismos decompositores desse material, uma vez que uma maior oferta de alimentos proporciona uma taxa reprodutiva equivalente. A maior presença dessas algas e demais organismos podem acarretar a queda na taxa de oxigênio disponível no corpo hídrico e o bloqueio dos raios solares na água, tendo em vista sua superpopulação na superfície (SANTOS, 2003).

A intoxicação por metais presentes na água ocorre devido à bioacumulação desses materiais por peixes e demais espécies. Estas substâncias podem ser encontradas em baixas quantidades tanto em águas destinadas ao tratamento para abastecimento humano quanto em efluentes produzidos no pós-consumo (BARROSO, 2002).

Borges *et al.* (2016) aponta que os resíduos sólidos gerados após esses processos de tratamento não possuem um sistema de destinação específico, por serem classificados como classe II A (não perigosos e não inertes) segundo a ABNT NBR 10004:2004, podendo ser descartados de maneira convencional em aterros e afins.

2.3. Impactos sociais causados pela implantação de ETEs

Um sistema de tratamento e eliminação de efluentes além de estar diretamente associado a um ambiente saudável e a qualidade de vida, também reflete o índice de desenvolvimento humano e econômico de uma região. Desta forma, a implanta-

ção de uma ETE e demais dispositivos de drenagem e esgotamento urbano agregam na melhoria física e humana do local onde está sendo instalada (CAMMARTA, 2011).

A eliminação de focos de doenças e animais vetores traz consigo uma redução na saturação de sistemas de saúde como um todo, além de diversos outros dispositivos públicos que por sua vez venham a ser utilizados de forma direta ou indireta para solução destes problemas. A utilização do sistema de saúde e demais correlacionados para solucionar problemas de saúde pública advindos da falta de saneamento básico e tratamento de esgoto, são formas parciais de resolver o problema. A forma mais eficaz de se combater problemas derivados do contato humano com efluentes in natura é a drenagem destes, por meio de dispositivos específicos de infraestrutura urbana e tratamento dos mesmos antes de seu descarte final (ANDREOLI, 2001).

2.4. Legislação e normatização

A lei nº 9.433/1997 que dispõe sobre a política nacional de recursos hídricos, em seu artigo 5º parágrafos I a VI, determina os tipos de recursos a serem utilizados para fim de drenagem urbana de efluentes domésticos e industriais, enquadra os mesmos, dividindo-os em classes, determina a outorga de direito de uso dos mesmos e estabelece cobranças e compensações sobre os mesmos, da parte da gestão municipal, principal responsável por legislar sobre tais situações.

A Política Nacional do Meio Ambiente, juntamente com a resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA nº 430/2011) em seu Capítulo II (Das Condições e Padrões de Lançamento de Efluentes) Parágrafo II determina que a disposição do material proveniente de ETE deve obedecer às indicações da seção III que dispõe “Das Condições e Padrões para Efluentes de Sistemas de Tratamento de Esgotos Sanitários” no Art. 22, Parágrafo único exige que o descarte final do efluente líquido ocorra após remoção dos sólidos grosseiros, desarenação e remoção mínima de 20% dos sólidos suspensos após passarem pela caixa de areia. A determinação desses parâmetros de remoção de sólidos na etapa pré-descarte dos efluentes líquidos visa à redução no volume de material suspenso e demais resíduos agregados em cursos d’água, mitigando os possíveis impactos ambientais causados pelo assoreamento e presença de agentes poluidores (BRASIL, 2011).

O artigo 3º desta mesma resolução determina que “os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis” (BRASIL, 2011, p. 129). Desta forma, o prévio tratamento de efluentes de qualquer natureza, que por sua vez possuam carga poluidora em sua composição, se faz obrigatório.

Entende-se que o estudo, análise, projeção e a implantação deste empreendimento não ocorre com a celeridade desejada pelos órgãos e principalmente demandada pela população, principal alvo e público impactado por este tipo de empreendimento. Isto se dá por diversos fatores, tanto físicos, quanto de mão-de-obra e políticos (SOARES, *et al.*, 2004).

O material sólido gerado após o processo de remoção pode ser encaminhado para estudos e pesquisas visando seu reaproveitamento, como descrito no Art. 2º Parágrafo VI da Política Nacional do Meio Ambiente, que determina o “incentivo ao estudo e a pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais” (Lei nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981). Este estímulo a estudos e pesquisas tem como principal objetivo a busca por alternativas que diminuam a exploração de recursos naturais, o volume de material descartado em aterros e os impactos causados ao meio ambiente causados direta ou indiretamente por eles.

3. METODOLOGIA

3.1. Metodologia de pesquisa

A metodologia utilizada no presente estudo consiste em uma coleta de dados na área de estudo, abordando os parâmetros a serem avaliados e os confrontando com a base teórica utilizada na pesquisa bibliográfica.

Desta forma, serão obtidos os dados necessários para avaliar os impactos causados pela implantação do empreendimento em questão.

Para o embasamento técnico da pesquisa serão utilizadas a lei nº 9.433/1997 que dispõe sobre a política nacional de recursos hídricos e a resolução CONAMA nº 430/2011 que trata sobre as formas de lançamento e padrões de descarte de águas tratadas em ETEs.

3.2. Dados sobre a ETE

De acordo com dados da empresa responsável pelo projeto da ETE, serão drenados dois corpos hídricos, o córrego Jacareacanga e o Três Cruzes, sendo o segundo afluente do primeiro, que por sua vez possui ponto exutório no Rio Pomba no distrito de Vista Alegre, pertencente ao município de Cataguases, MG.

A rede coletora implantada para drenagem dos efluentes domésticos será constituída de tubos de PVC rígido ocre no diâmetro de 150 mm, dimensionada para fim de plano, ano 2027, e verificada para início de plano, ano 2008, com ligações domiciliares individuais.

O interceptor da margem direita do Córrego Jacareacanga deverá ter início na travessia existente com a Br-116.

O interceptor terá caminhamento pela margem direita do Córrego Jacareacanga, a partir da qual passa a caminhar até a Estação de Tratamento Jacareacanga. O interceptor da margem direita terá uma extensão total de 4.380 m de comprimento por 250 a 350 mm de largura.

O interceptor da margem esquerda do Córrego Jacareacanga, segue até a travessia existente com a Br-116. A partir desse ponto, tem seu caminhamento pela margem esquerda do córrego, onde se interliga ao interceptor do Córrego Jacareacanga, margem direita. Esse interceptor terá uma extensão total de 1.709 m de comprimento e 300 mm de largura.

O interceptor da margem direita do Córrego Três Cruzes deverá ter início no trajeto pela margem até o encontro com o interceptor do Córrego Três Cruzes na sua margem esquerda. Terá extensão total de 564 m de comprimento por 150 mm de largura.

O interceptor da margem esquerda do Córrego Três Cruzes inicia-se com trajeto pela margem até o final do trecho urbanizado do município, onde está prevista a Estação Elevatória 2. Esse interceptor terá uma extensão total de 2.739 m de comprimento por 150 mm de largura.

O sistema completo de tratamento de esgotos do município contará com duas Estações de Tratamento: a ETE Feijão Cru, localizada na Margem Direita do córrego Feijão Cru e a ETE Jacareacanga, localizada na Margem Direita do Córrego Jacareacanga.

Os projetos para as Estações de Tratamento de Esgotos foram desenvolvidos conforme a diretriz acordada entre a empresa responsável pela obra e a COPASA,

sendo composta por Tratamento Preliminar (caixa de areia), Reatores Anaeróbios, Filtros Biológicos Percoladores, Decantadores Secundários, Estação Elevatória de Recirculação de Efluente, Desinfecção do Efluente por Ultravioleta e Aterro controlado dos resíduos sólidos na própria área da ETE.

A demanda a ser atendida pela ETE Jacareacanga foi estimada seguindo a seguinte contagem de tempo por número de habitantes: 14.975 hab. (2008), 18.470 hab. (2017) e 24.185 hab. (2027), representando, no ano de 2027, um aumento de 24,7%, se comparado a população a ser atendida em 2017, que por sua vez, representa 45,5% da população atual do município, que é de 53.143 hab., segundo dados do IBGE (2015). A Figura 1 pertence a uma das informações contidas no Projeto Básico das Bacias de Esgotamento.

Figura 1 – Dados da ETE Jacareacanga

ETE – CÓRREGO JACAREACANGA	
UNIDADES	TRATAMENTO PRELIMINAR – 1ª ETAPA
	REATOR ANAERÓBIO – 1ª ETAPA
	FILTRO BIOLÓGICO – 1ª ETAPA
	DECANTADORE SECUNDÁRIO – 1ª ETAPA
	DESINFECÇÃO POR UV – 1ª ETAPA
POPULAÇÃO	
2008	14.975
2017	18.470
2027	24.185

Fonte: Arquivo COPASA (2017)

3.3. Parâmetros avaliados

Os parâmetros a serem avaliados no presente estudo englobam fatores pertinentes aos impactos a serem causados por um empreendimento de infraestrutura urbana deste porte. Estas variáveis seguem os parâmetros de pesquisa do trabalho de Oliveira (2006), que teve como principal objetivo avaliar a eficiência de um sistema de tratamento de esgoto industrial na remoção de metais pesados.

Foram buscados parâmetros que se apresentassem mais ligados aos aspectos socioeconômicos e socioambientais da região, uma vez que a implantação deste empreendimento tenha como principal objetivo reduzir o volume de efluentes despejados *in natura* no corpo hídrico e conceber um sistema de infraestrutura sanitária para a região.

Os parâmetros selecionados para a análise dos impactos do novo sistema de tratamento são:

- Impactos socioeconômicos para a região;
- Impactos ambientais na região;
- Eficiência do sistema implantado de acordo com a demanda a ser atendida (caso o mesmo se encontre em funcionamento);
- Impactos na infraestrutura regional (caso existam).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros avaliados com base na construção da ETE seguem a ideia de que uma melhor estruturação dos sistemas urbanos agregam social e economicamente para as localidades atendidas, desta forma, avalia-se tais fatores relacionando-os com o empreendimento em questão. Esta mesma análise pode ser observada nos trabalhos de Pallerosi e Kerbauy (2011), Ternus *et al.* (2011) e Válio *et al.* (2013).

4.1. Área de estudo

O município de Leopoldina, Região onde foi implementada a ETE em estudo, no estado de Minas Gerais (MG), possui cerca de 54 mil habitantes, segundo dados do IBGE (2015). As localidades a serem atendidas pela estação de tratamento compreendem os bairros Bela Vista, São Cristóvão, Tomé Nogueira, parte do bairro Três Cruzes e Jardim Bela Vista. De acordo com a pesquisa supracitada, estes bairros possuem uma densidade populacional de cerca de 18 mil habitantes.

A densidade populacional da área de estudo aponta a necessidade da implantação da ETE. Apesar de, historicamente a área em questão é uma região considerada periférica, atualmente, conta com grande aporte de construções residenciais e diferentes micro indústrias em suas localidades, o que tende a elevar o volume de efluentes a serem gerados e drenados.

As Figuras 2 e 3 são respectivamente a área a ser atendida pela ETE e a imagem de satélite da ETE.

Figura 2 - Bairros atendidos pela ETE



Fonte: Google Earth (imagens de satélite).

Figura 3 – Imagem aérea da ETE.



Fonte: Google Earth (imagens de satélite).

Segundo dados fornecidos pela empresa responsável pelo levantamento de dados para implantação do plano municipal de saneamento, DRZ Geotecnologia e Consultoria LTDA, realizado em 2017, o município conta com rede coletora de esgotos em quase todas as ruas, totalizando uma extensão de 113 km.

4.2. ETE Jacareacanga

A ETE Jacareacanga foi construída através de processo licitatório da prefeitura municipal de Leopoldina por uma empresa privada. Até o presente momento a ETE em questão não se encontra em funcionamento devido a carência de mão de obra e demais impasses com contratações, de acordo com informações da própria secretaria de obras da prefeitura.

As obras da rede de coleta de esgoto estão concluídas e aguardam a ligação, que será realizada pela empresa responsável pela coleta e distribuição de água e manutenção da rede de esgotamento sanitário no município.

Dessa forma, o presente estudo limitou-se a analisar os impactos em diferentes áreas e aspectos trazidos pelo empreendimento em questão, que, segundo as literaturas utilizadas na pesquisa bibliográfica acerca do assunto, são significativos para regiões com o perfil da área de estudo, que por sua vez será atendida pela ETE.

Até o presente momento, apenas o interceptor do córrego Jacareacanga foi executado e finalizado, enquanto o do córrego Três Cruzes ainda aguarda o término das obras. Para esta ETE encontra-se pendente a instalação do equipamento para a desinfecção do efluente (Tratamento Terciário exigido por lei de acordo com o enquadramento do corpo hídrico receptor).

A Figura 4 é um compilado de fotos da estrutura da ETE.

Figura 4 – Fotos da ETE Jacareacanga



Fonte: os autores (2021)

4.3. Infraestrutura urbana e impactos socioeconômicos

Para averiguação dos parâmetros de pesquisa, realizou-se uma visita a localidade em estudo, desta forma pode-se observar o estado atual e anterior do local e através do uso de imagens de satélite do *Google Earth* avaliar possíveis mudanças no que diz respeito a infraestrutura urbana.

Este comparativo é de grande importância no que tange a um melhor entendimento destes possíveis impactos, uma vez que, este recurso tecnológico, disponi-

bilizado pelo software em questão, oferece a possibilidade de acesso a imagens de diversos anos da mesma área.

A respeito da área da ETE, as Figuras 5 e 6 apresentam as perspectivas do local em quatro datas diferentes.

Figura 5 – Área da ETE em setembro de 2017 e março de 2018



Fonte: Imagens de Satélite do Google Earth

Figura 6 – Área da ETE em fevereiro de 2019 e setembro de 2020



Fonte: Imagens de Satélite do Google Earth

Pode-se observar a evolução da obra da ETE de acordo com as datas nas figuras, trata-se de uma zona rural as margens da área urbana. Um curso d'água pode ser observado na margem oposta a ETE, sendo este o córrego Jacareacanga, responsável por drenar os efluentes de todos os bairros desta região. O corpo hídrico em questão é afluente no Rio Pomba, tendo ponto exutório no distrito de Vista Alegre, pertencente ao Município de Cataguases, MG.

A primeira vista não é possível observar com detalhes as mudanças na área, principalmente pelo fato das imagens de satélite não permitirem maior acuidade de observação. Desta forma foi realizada uma coleta fotográfica do trecho de entrada do bairro Tomé Nogueira, principal via de acesso a ETE. As figuras 7 e 8 demonstram as melhorias nas vias de acesso do bairro em questão, como iluminação, asfaltamento e uma ciclovia.

Figura 7 – Entrada do Bairro Bela vista (Avenida dos expedicionários), principal via de acesso a ETE pelo município



Fonte: os autores (2021)

Figura 8 – Entrada do bairro Tomé Nogueira, último bairro antes da ETE



Fonte: os autores (2021)

Pode-se observar uma melhoria na área se comparada ao período antes do ano de 2017, com um número maior de postes de iluminação e pavimentação em todo o trecho, isto agrega tanto estruturalmente quanto socialmente para a localidade, uma vez que, a região possui um histórico de criminalidade no município, sendo considerada uma zona periférica. Anteriormente esta área sofria com a carência de diversos serviços, como, pouca iluminação urbana, pavimentação, saneamento (em alguns locais) etc.

Uma melhor estruturação dos aparelhos urbanos pode ter sido o principal atrativo para diversas micro e pequenas empresas e comércios variados instalados na região nos últimos 5 anos, segundo dados da Associação Comercial, Industrial Agropecuária e Serviços de Leopoldina (ACIL, 2020) indo desde pequenos estabelecimentos de produtos alimentícios, a serviços e materiais de construção, além de marmorarias e fábricas ligadas ao comércio de alimentos. Como pode ser observado na Figura 9, o número de casas aumentou visivelmente, elevando o índice de urbanização da área. Este crescimento ocorreu de forma ordenada, indo desde residências convencionais a pequenos prédios e um bairro de casas populares, denominado “Bairro Solar”.

Figura 9 – Imagem de satélite referente aos bairros que serão atendidos pela ETE nas datas de Junho de 2017 e setembro de 2020.



Fonte: Imagens de Satélite do Google Earth

4.4. Possíveis impactos no Meio ambiente

Do ponto de vista ambiental, a implantação de uma ETE é, por si só, uma ação mitigatória de grande impacto. Atualmente, a ETE não se encontra em funcionamento, significando que os efluentes domésticos e parte dos industriais ainda são lançados diretamente no corpo hídrico, causando impactos diversos para a fauna e flora local, conforme citado no subtópico 2.2 deste trabalho.

Desta forma, busca-se estabelecer como possíveis melhorias ambientais na área seguindo os resultados do trabalho de Válio *et al.* (2013) que apresentou como os principais impactos ambientais a melhoria da flora marginal ao longo do corpo hídrico, melhoria na qualidade da água a montante e a jusante, de forma que, consequentemente, a fauna aquática da região seja impactada positivamente pela redução ou total eliminação dos pontos de lançamento de efluentes domésticos no corpo hídrico.

Tendo em vista a existência de diversas propriedades rurais ao longo dos córregos Jacareacanga e Três Cruzes, em especial as que se encontram a jusante da

ETE, espera-se uma melhoria na qualidade da água utilizada atualmente para des-sedentação animal e irrigação de pequenas lavouras, além de existir a atividade de pesca em alguns pontos do córrego e em grande parte do Rio Pomba, principal ponto exutório de ambos os corpos hídricos atendidos pela ETE.

Todos estes possíveis impactos têm efeito direto na qualidade de vida da população, sendo esta a principal beneficiada pela implantação do sistema, juntamente com o bioma local, que atualmente está sujeito as intervenções antrópicas causadas pelos despejos. A Figura 10 são imagens do córrego Jacareacanga a cerca de 500 metros da ETE, nela pode-se observar a degradação causada pelo excesso de efluentes despejados *in natura*.

Figura 10 – Fotos do córrego Jacareacanga a 500 metros da ETE



Fonte: os autores (2021)

5. CONCLUSÃO

É de comum entendimento que as ETEs têm inúmeros impactos positivos tanto para a saúde humana e bem estar social, quanto para o meio ambiente. Desta forma, sua implantação vai além de apenas um serviço de saneamento, mas também a torna um agente modificador com significativo impacto social, econômico e ambiental.

Os parâmetros escolhidos e avaliados têm por objetivo determinar o grau de mudanças em uma região causados pela implantação de uma ETE, não apenas pelo seu funcionamento em si, mas também pelas obras e melhorias potenciais trazidas pelo sistema. Observa-se assim, que o saneamento é um dos sistemas essenciais

para o desenvolvimento socioeconômico de uma região e para conservação de biomas.

Os impactos de infraestrutura urbana avaliados estão correlacionados com a melhoria social e econômica da região, sendo estes fatores parte de uma cadeia. A melhoria destes fatores agregam na qualidade de vida regional de forma sustentável uma vez que os recursos naturais como corpos hídricos e afins deixam de ser utilizados para suprir as demandas de esgotamento sanitário da região atendida pela ETE.

Para estudos futuros recomenda-se um levantamento do histórico dos postos de saúde da região, com intuito de avaliar uma possível queda em algumas enfermidades ligadas a falta de saneamento. Além de um estudo das melhorias para a fauna e flora da região. No entanto, estes estudos estão dependentes do funcionamento total do sistema de tratamento.

Desta forma, conclui-se que a implantação da ETE terá possíveis impactos positivos em um contexto geral, melhorando, em diversos aspectos, a qualidade de vida da população atendida pelo sistema e da população que de alguma forma faça uso das águas dos córregos que atualmente recebem os despejos de efluentes. Ambientalmente estas melhorias possivelmente se darão através da redução da presença de agentes contaminantes nos biomas locais.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Cadernos de capacitação em recursos hídricos – v. 5: planos de recursos hídricos e enquadramento dos corpos de água**. ANA: Brasília, 2013.

ANDREOLI, C. V. *et al.* Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. Alternativas de uso de resíduos do saneamento. Curitiba: Rio de Janeiro: ABES, 2001. 398 p. (PROSAB).

ARAÚJO, F. S. **Influência do lodo de ETE na massa para fabricação de cerâmica vermelha**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Escola de engenharia. Natal, RN, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: Resíduos sólidos - Classificação**. Rio de Janeiro, p. 44. 2004.

ASSOCIAÇÃO COMERCIAL, INDUSTRIAL AGROPECUÁRIA E SERVIÇOS DE LEOPOLDINA (ACIL). Histórico. Disponível em: <<https://acileopoldina.com.br/historico/>>. Acesso em: 10 jun. 2021.

BARROSO, M. M. **Problemática dos metais e sólidos no tratamento de água (estação convencional de ciclo completo) e nos resíduos gerados**. 2002. 159 f. Dissertação (mestrado em Hidráulica e Saneamento) – Faculdade de Engenharia, Universidade de São Paulo – USP. São Carlos, SP, 2002.

BORGES, N. B. *et al.* **Potencialidade da utilização da areia removida de desarenadores de estação de tratamento de esgoto na construção civil, como material alternativo a areia comum**. Revista DAE, Editora Fapesp. São Carlos, SP, Dezembro/2016.

BRASIL. Conselho nacional do meio ambiente. **Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de maio de 2011**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, ano 139, n. 15, p. 122-175, 13 mai. 2011.

BRASIL. Ministério do meio ambiente. **Lei nº 9.433/1997**. Política nacional de recursos hídricos. Diário Oficial da União. Brasília, DF, ano 142, n. 85, p. 40, 8 jan. 1997.

BRASIL. Ministério do meio ambiente. **Lei nº 6.938/1981**. Política nacional do meio ambiente. Diário Oficial da União. Brasília, DF, ano 1146, n. 56, p. 225, 31 ago. 1981.

CAMMAROTA, M. C. **TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS**. Trabalho de graduação. Escola de engenharia. Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, RJ, Janeiro/2011.

DRZ GEOTECNOLOGIA E CONSULTORIA LTDA. Plano Municipal de Saneamento Básico dos Municípios do Trecho Mineiro da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do

Sul– PMGIRS Município de Leopoldina: Produto 9 – Versão final do plano. AGEVAP/CEIVAP. Leopoldina, MG. 2017.

GASPARIM, J. C. **Viabilidade de resíduos de tratamento de esgotos na construção civil**. Dissertação de mestrado. Escola de engenharia. Universidade de Campinas - Unicamp. Campinas, SP, 2013.

GIATTI, Leandro Luiz. Reflexões sobre água de abastecimento e saúde pública: um estudo de caso na Amazônia brasileira. **Saude soc.**, São Paulo , v. 16, n. 1, p. 134-144, Apr. 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa nacional de saneamento básico**. Rio de Janeiro, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Rede Coletora de Esgoto**. Rio de Janeiro, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Estimativas da população residente no Brasil e unidades da federação com data de referência em 1º de julho de 2015**. Rio de Janeiro, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Desastres naturais: 59,4% dos municípios não têm plano de gestão de riscos**. Disponível em: < <https://censo2020.ibge.gov.br/2012-agencia-de-noticias/noticias/21633-desastres-naturais-59-4-dos-municipios-nao-tem-plano-de-gestao-de-riscos.html> >. Acesso em 25/09/2020.

OLIVEIRA, Aline da Silva. **Tratamento de esgoto pelo sistema de lodos ativados no município de Ribeirão Preto, SP**: avaliação da remoção de metais pesados. 2006. Dissertação (Mestrado em Enfermagem em Saúde Pública) - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2006.

PALLEROSI, GG., and KERBAUY, MTM. As tecnologias ambientais e o abastecimento industrial de águas da região metropolitana de São Paulo. In HAYASHI,

MCPI., SOUSA, CM., and ROTHBERG, D., orgs. Apropriação social da ciência e da tecnologia: contribuições para uma agenda [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2011. pp. 249-280.

SANTOS, A. D. **Estudo das possibilidades de reciclagem dos resíduos de tratamento de esgoto da região metropolitana de São Paulo**. Universidade de São Paulo – USP. São Paulo, 2003.

SOARES, L. V.; ANCHON, C. L.; MEGDA, C. R. **Impactos ambientais provocados pelo lançamento in natura de lodos provenientes de estações de tratamento de água**. Monografia. Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável – ICTR. Florianópolis, SC, 2004.

TERNUS, R.Z.; SOUZA-FRANCO, G.M.; ANSELMINI, M.E.K.; MOCELLIN, D.J.C.; MADRO, J.D. (2011) Influência da urbanização sobre a qualidade da água na bacia do rio Uruguai superior, no oeste de Santa Catarina, Brasil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 23, n. 2, p. 189-199.

VÁLIO, V.M.; TORNISIELO, S.M.; MALAGUTTI, E.N.; MORAIS, E.B.; GONÇALVES, F.A.M.; ALCÂNTARA, L.A. (2013) Impacto do efluente tratado da ETE na qualidade de água do Rio Itapetininga, SP. *HOLOS Environment*, v. 13, n. 2, p. 224.

VON SPERLING, M. **Princípios básicos do tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; UFMG, 1996. 211 p. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias, v. 2.