



ANÁLISE QUALITATIVA DA LOCALIZAÇÃO DA ETE EM ITUMBIARA – GO CAMPOS, Ana Flávia Guerra Ferreira¹; MENDES, Gabriel Coutinho Maciel²; PEREIRA, Leonardo Reginaldo³; MELO, Suaine Ridan Pires de⁴

RESUMO

Uma das áreas contempladas pelo saneamento básico é a coleta e, posteriormente, o tratamento de esgoto, o qual normalmente é feito numa estação de tratamento de esgoto, chamada de ETE. Quando esse tratamento é anaeróbico, ocorre a geração de gases odorantes como o gás sulfídrico, o que acontece na cidade de Itumbiara, em Goiás. Conseqüentemente, observa-se que o raio de influência da estação, o crescimento populacional nas proximidades da estação e a direção da propagação do vento são fatores que podem favorecer os efeitos do gás sobre os habitantes. Posto isto, esse artigo teve por objetivo realizar uma abordagem qualitativa tendo como foco o local da ETE, analisando a presença de áreas urbanizadas e os impactos causados pelo gás sulfídrico na circunvizinhança, baseando-se em um raio de influência. Na metodologia, foi utilizado um software para elaboração de mapas e obtenção de imagens de satélite, além de literaturas para obtenção do raio de influência e de fonte específica para adotar a direção do vento. Como resultados, obteve-se que há uma expansão urbana que se direciona para o entorno da ETE, além de que os ventos predominantes impactam na propagação dos odores para locais onde há presença de habitantes. Conclui-se então que existem construções dentro do raio de influência da ETE, que estão suscetíveis à atuação do gás sulfídrico.

Palavras-chave: Tratamento de Esgoto; Gases Odorantes; Expansão Urbana.

QUALITATIVE ANALYSIS OF THE LOCATION OF THE ETE IN ITUMBIARA-GO

ABSTRACT

One of the areas covered by basic sanitation is the collection and, subsequently, treatment of sewage, which is normally carried out in a sewage treatment plant, called an STS. When this treatment is anaerobic, odorous gases such as hydrogen sulfide gas are generated, which happens in the city of Itumbiara, in Goiás. Consequently, it is observed that the radius of influence of the station, population growth in the vicinity of the station and the direction of wind propagation are factors that can favor the effects of the gas on the inhabitants. This article aimed to conduct a qualitative approach having as a focus the STS location, analysing the presence of urbanized areas and the impacts caused by the hydrogen sulfide gas in the surroundings, based on a radius of influence. A software to elaborate maps and get satellite images, as well as literature to obtain the radius of influence and specific sources to adopt the wind direction were used in the methodology. As a result, there is an urban sprawl that is directed to the STS surrounding areas, furthermore the prevailing winds impact in the propagation of the

¹ Mestranda em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade, IF Goiano Campus Rio Verde – GO. E-mail: anafaviaguerra.eng@gmail.com. Registro ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2235-9949>.

² Mestrando em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade, IF Goiano Campus Rio Verde – GO. E-mail: mendesengambiental@gmail.com. Registro ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-3522-1141>.

³ Mestrando em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade, IF Goiano Campus Rio Verde – GO. E-mail: leonardoreginaldopereira@gmail.com. Registro ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7609-3165>.

⁴ Mestranda em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade, IF Goiano Campus Rio Verde – GO. E-mail: suainiridan@gmail.com. Registro ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7330-3545>.

odors to the regions where there is the presence of inhabitants. It was concluded that there are constructions within the radius of influence of the STS, which are susceptible to the action of the hydrogen sulfide gas.

Keywords: Sewage Treatment; Odorous Gases; Urban Sprawl.

1. INTRODUÇÃO

O acesso ao saneamento básico é essencial para a conservação da qualidade de vida na sociedade e sua ausência afeta grande parte da população brasileira, prejudicando a saúde das pessoas e causando danos ao meio ambiente. Os sistemas de esgotamento sanitário promovem desde a coleta até a disposição final dos efluentes produzidos nos espaços urbanos, sendo necessário o tratamento adequado para remoção da sua carga poluidora, que é realizado nas estações de tratamento de efluentes (ETE).

Dentre as diferentes tecnologias de tratamento de efluentes sanitários existentes, os sistemas anaeróbios constituem os sistemas da maioria das ETEs no Brasil, por apresentarem taxa de geração de lodo menor e ocupar menores áreas de construção (QUEIROZ et al, 2018), segundo Lima (2020) o clima tropical do país é propício para tratamentos que utilizam tecnologias de cunho biológico. Contudo, a decomposição anaeróbica de esgoto gera como subproduto os gases metano (CH_4), carbônico (CO_2) e sulfídrico (H_2S), sendo o último corrosivo e altamente tóxico, detectado pelo sistema olfativo humano em baixas concentrações da ordem de 0,00047 ppm (partes por milhão) (METCALF; EDDY, 2003). Como o gás é emitido em quantidade maior e apresenta um limite olfativo muito baixo, representa o principal indicador da geração de odores, reconhecido pela comunidade técnica e científica (KIM et al., 2013; ZHANG et al., 2013).

Os efeitos da inalação desses fluidos na saúde são associados a condições de insalubridade, causando repulsa e dores de cabeça, além de influenciar na desvalorização dos imóveis afetados. Concentrações mais altas podem causar paralisia do sistema respiratório, resultando em desmaios e possivelmente redução da sensação de bem-estar e prazer em atividades cotidianas (SOBRINHO; TSUTIYA, 2000).

No Brasil, um dos principais problemas no combate ao impacto ambiental gerado pelas emissões de gases odorantes é a ausência de regulamentações que caracterizem a gravidade do problema perante a instância ambiental do poder executivo (SILVA, 2020). A Resolução CONAMA nº 491 de 19 de novembro de 2018, que define padrões de qualidade do ar, não impõe padrões para o sulfeto de hidrogênio e nenhum outro gás odorante, sendo encontrados apenas em algumas legislações

estaduais e estas não abrangem todo o território nacional (BRASIL, 2018; NABESHIMA ET AL., 2019).

A norma regulamentadora no Ministério do Trabalho: NR-15, que trata das atividades e operações insalubres, estabelece um limite de tolerância para o H₂S de 8 ppm para até 48 horas semanais de exposição (BRASIL, 2021). No âmbito municipal, a Política Municipal de Proteção, Conservação e Recuperação do Meio Ambiente (Lei nº 4.996/2019) institui que padrões e parâmetros de emissão e de qualidade ambiental são estabelecidos pela legislação Federal e Estadual (ITUMBIARA, 2019). Já no âmbito estadual, o Manual de Licenciamento de Sistemas de Esgotamento Sanitário da Secretaria do Meio ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos do governo de Goiás, atribui uma restrição de um raio de 500 metros para a ocupação populacional no entorno de ETEs por loteamentos, sejam eles residenciais, recreativos ou industriais (GOIÁS, 2018).

Devido a maioria das estações de tratamento de esgoto serem abertas para a atmosfera, apresentam grande potencial para emissões de gases odorantes. A direção e o transporte dos poluentes são determinados pela direção do vento, que a depender deste, predomina por um período maior em uma única direção (SILVA, 2007).

A distância de separação entre uma ETE e áreas residenciais deve ser usada para reduzir o incômodo para um nível aceitável (GRASEL, 2014). A correta definição da área de implementação está presente na fase de concepção do projeto (FUNASA, 2017) e os principais critérios para indicar locais propícios são: a disponibilidade de área; a sua localização em relação ao local de geração de esgotos; a sua distância e a capacidade de depuração do corpo receptor; a topografia da área; as características geológicas; a direção dos ventos predominantes; as condições de acesso; e a facilidade de aquisição do terreno (VON SPERLING, 2018). Contudo, após a construção da ETE há a expansão urbana com o passar dos anos, que quando realizada sem o planejamento e ordenação do uso e ocupação do solo, associado a falta de legislações nos âmbitos federal, estadual e municipal, resulta na ocupação de áreas sujeitas a diversos impactos ambientais, ocorrendo a ocupação de áreas que estejam submetidas à influência teórica da ETE.

Nesse contexto, surge então a necessidade da avaliação dos impactos ambientais causados por emissão odorante para a qualidade de vida da população circunvizinha às estações de tratamento de efluentes, tendo em vista que, com a expansão e o adensamento das cidades, o perímetro urbano pode englobar essas estações causando os impactos citados acima.

Objetivou-se com esse trabalho realizar uma avaliação locacional da Estação de Tratamento de Efluentes do município de Itumbiara-GO em relação às emissões de H₂S.

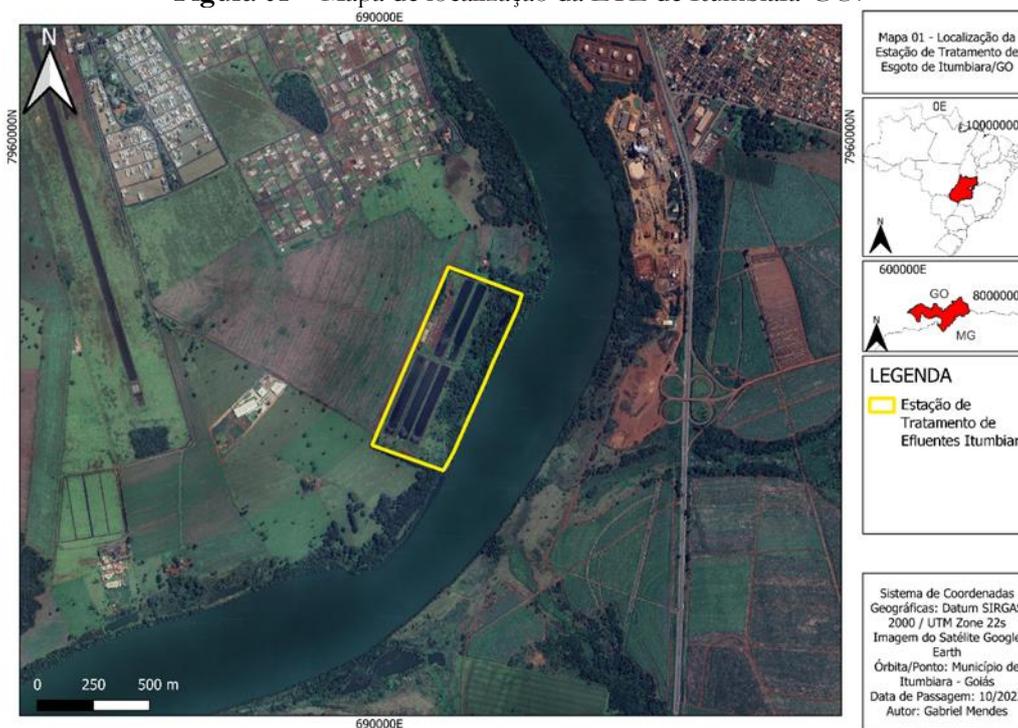
2. METODOLOGIA

2.1. ÁREA DE ESTUDO

Esse trabalho foi desenvolvido no município de Itumbiara – GO, abrangendo a Estação de Tratamento de Esgoto municipal e a sua circunvizinhança. O município localiza-se na região Centro-Oeste do país, e na região sul do estado de Goiás.

A ETE de Itumbiara localiza-se no bairro Village Imperial, nas seguintes coordenadas: 18°25'58.57"S e 49°12'07.30"O, próxima ao Rio Paranaíba. O mapa apresentado na Figura 1 foi elaborado com auxílio de imagem de satélite do Google Earth (2022) no software livre e gratuito QGis, versão (LTR) 3.16..

Figura 01 - Mapa de localização da ETE de Itumbiara-GO.



Fonte: Os autores (2022).

A estação de tratamento de esgoto de Itumbiara-GO é composta por três estações elevatórias. Na ETE o tratamento é realizado por reatores UASB sendo complementado na sequência por lagoas de maturação e leitos de secagem de lodo. Após tratamento, o efluente tratado é encaminhado ao corpo receptor, no caso o Rio Paranaíba (AGR, 2017).

De acordo com um relatório de 2017 do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos - SNIRH, a carga diária de DBO do afluente é de aproximadamente 4929,5 kg, enquanto a carga após o tratamento é de 739,4 kg DBO/dia. De acordo com a AGR (2017), a vazão na ETE é em torno de 186 l/s e a eficiência do tratamento fica em torno de 86%. Já o corpo receptor, possui vazão referência de 278582,6 l/s, sendo enquadrado como Classe 2 (ANA, 2022).

2.2 DIREÇÃO DOS VENTOS PREDOMINANTES

Para determinação da direção dos ventos predominantes no município de Itumbiara-GO, foi utilizada uma ferramenta chamada Weather Spark que representa um site fornecedor de dados meteorológicos (umidade, precipitação, vento, dentre outros) de várias cidades do mundo. Segundo o Weather Spark (2022), para Itumbiara, os ventos mais predominantes vêm do sentido leste.

2.3 AQUISIÇÃO DE IMAGENS DE SATÉLITE

No presente trabalho utilizou-se imagens do satélite Google Satélite datadas em 2022, órbita/ponto Itumbiara/GO, adquiridas através do complemento Quick Map Services do software livre Quantum Gis versão 3.16 (OSGEO, 2022). As imagens foram escolhidas por apresentarem uma resolução que permite a fotointerpretação com precisão a olho nu.

2.4 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

A geração da área de influência também foi realizada no software QGIS, através da delimitação manual da área da ETE e aplicação de um *buffer* de um quilômetro de distância. Com o raio de influência teórico traçado, foram identificadas, por fotointerpretação e conhecimento do local, a presença de residências confirmadas com vistorias *in loco*.

Determinou-se o raio de influência como um quilômetro, pois, apesar da legislação do estado de Goiás apresentar restrição de urbanização quando a construção de uma ETE apenas para o raio de 500

metros. Segundo Grasel (2014), os impactos causados pelo gás sulfídrico emitido pela ETE, alcançam a população que estiver presente num raio inferior ao valor de um quilômetro. Esta distância é exigida para a localização de ETEs que utilizam tratamento anaeróbico no estado de São Paulo (CETESB/SP, 2022).

Após a delimitação do raio de influência teórico, foi inserida a direção dos ventos predominantes na região, para analisar o quadrante mais afetado pela emissão odorante da ETE, tendo em vista que os ventos são o principal mecanismo de propagação desses fluidos.

2.5 ANÁLISE DE DADOS

De posse dos mapas delimitados, com a região referente à ETE, as áreas urbanas presentes, o raio de influência e a indicação da direção dos ventos predominantes, fez-se então a análise sobre a população que está submetida aos efeitos do gás sulfídrico nesta região através de pesquisa realizada sobre o odor da ETE de Itumbiara, no processo de licenciamento ambiental nº 332243/2021 da interessada Instituto de Administração & Gestão Educacional LTDA, apresentado junto à Agência Municipal do Meio Ambiente de Itumbiara (ITUMBIARA, 2021), e fornecido aos autores via Ofício nº 01/2022 escrito pelo coordenador do Programa de Pós Graduação em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade do Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde.

No referido processo foi requisitado à interessada que a mesma caracterizasse o odor proveniente da estação de tratamento de esgoto e avaliasse o efeito desse odor na população receptora próxima a ETE, que foi realizado através da aplicação de um questionário na população circunvizinha da Estação. O formulário composto por 8 questões relacionadas à percepção do odor foi aplicado em vinte residências situadas num raio de até 2,0 km da Estação entre as datas de 03/07/2021 à 06/07/2021, com as seguintes perguntas:

- 1 - Sente o cheiro da ETE?
- 2 - Qual a intensidade do cheiro da ETE? Fraco, forte ou muito forte?
- 3 – Qual horário mais sente o cheiro da ETE? Manhã, tarde, noite ou madrugada?
- 4 – Frequência que percebe o odor da ETE? Nunca, diariamente, semanalmente ou mensalmente?
- 5 – Qual a duração da percepção do odor da ETE? Rápido (minutos) ou demorado (horas)?
- 6 – Sente algum sintoma ou consequência devido ao odor? Quais sintomas?
- 7 – Quão incômodo é o odor da ETE?

8 – Já cogitou mudar da residência por causa do odor?

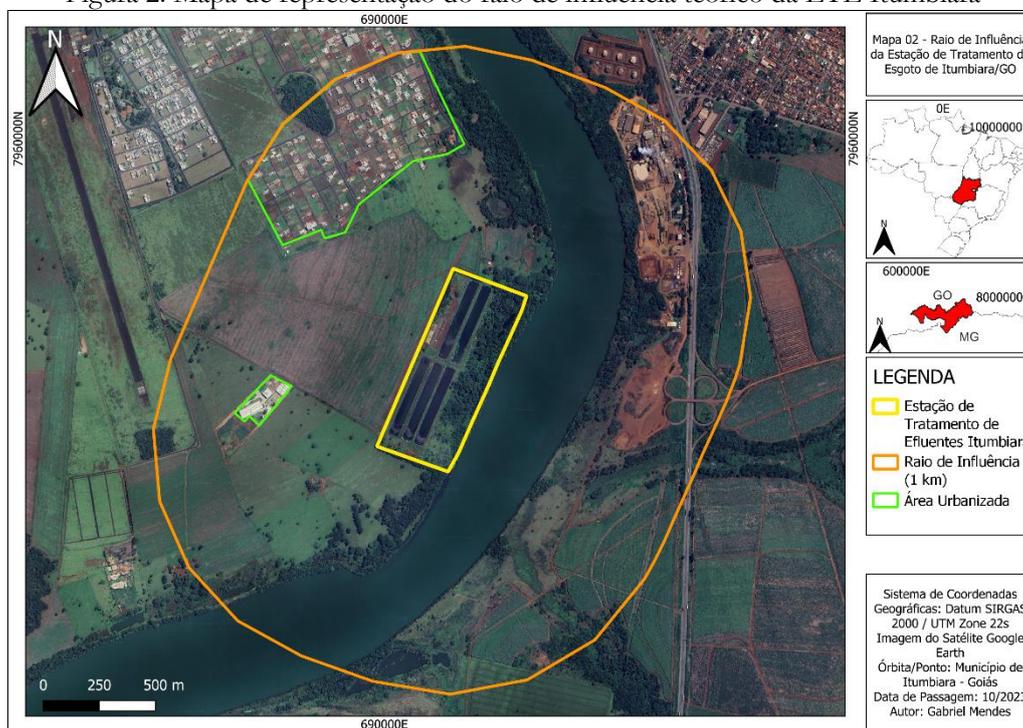
Os resultados dos questionários foram utilizados para comprovar a existência dos gases emitidos no processo de decomposição anaeróbia realizado na estação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. AVALIAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

O mapa apresentado pela Figura 2 apresenta o raio de influência teórico, em amarelo, que indicaria a região afetada pelo gás sulfídrico emitido, a presença das residências em verde e a área da ETE em vermelho.

Figura 2: Mapa de representação do raio de influência teórico da ETE Itumbiara



Fonte: Autores (2022)

Com base no mapa, observa-se a presença de um loteamento no sentido noroeste da ETE que se encontra dentro do raio de influência teórico da estação, que de acordo com as revisões bibliográficas realizadas estariam sujeitos aos odores. No sentido sudoeste da ETE, nota-se a existência do Campus do IMEPAC (Instituto de Administração & Gestão Educacional Ltda.), recentemente construído, o qual também está sujeito aos impactos causados pela emissão de gases odorantes.

Embora não existam muitas residências inseridas no raio teórico, a presença do Campus do IMEPAC na região afetada contribuirá para um processo de expansão urbana local, o que aumentará a magnitude do impacto ambiental apresentado. Segundo Maia (2015), a existência de uma Universidade é responsável por atrair parte da população para o seu entorno, através da oferta de empregos e promoção da urbanização por meio da implantação de serviços públicos, como mobilidade urbana, pavimentação de ruas, abastecimento de água, esgotamento sanitário e serviços de telefonia.

Ao atentar-se para o que descreve Itumbiara (2007) por meio da Lei Complementar Nº 73 de 2007, referente ao Parcelamento do Solo na cidade de Itumbiara-GO, nota-se que estas edificações foram executadas em locais considerados inapropriados, pois um dos limitantes apresentados na lei é que não permite-se novos loteamentos em locais onde ocorra poluição ambiental, que seria representada pela emissão odorante, comprovada pelos questionários aplicados à população. É importante salientar que a legislação que restringe o loteamento em locais de poluição ambiental é antecedente à construção destas edificações, havendo a necessidade de o poder público limitar a implantação de novas construções sem que haja um estudo técnico que realize as medições *in loco* dos gases.

Em relação às distâncias mínimas requeridas pela legislação de Goiás, deve-se obedecer a distância mínima de 500 metros para construção de ETEs. No entanto, a CETESB/SP (2022) recomenda que seja adotada uma distância de um quilômetro quando ocorre presença de tratamento anaeróbico na estação, o que acontece em Itumbiara-GO. Dessa forma, ao observar as residências presentes nas proximidades da ETE, sob o ponto de vista da lei estadual, as novas construções respeitam o padrão mínimo estabelecido, porém tornam-se irregulares ao analisar a legislação do estado de São Paulo corroborada por artigos científicos da área.

3.2. ANÁLISE CONFORME A DIREÇÃO DOS VENTOS PREDOMINANTES

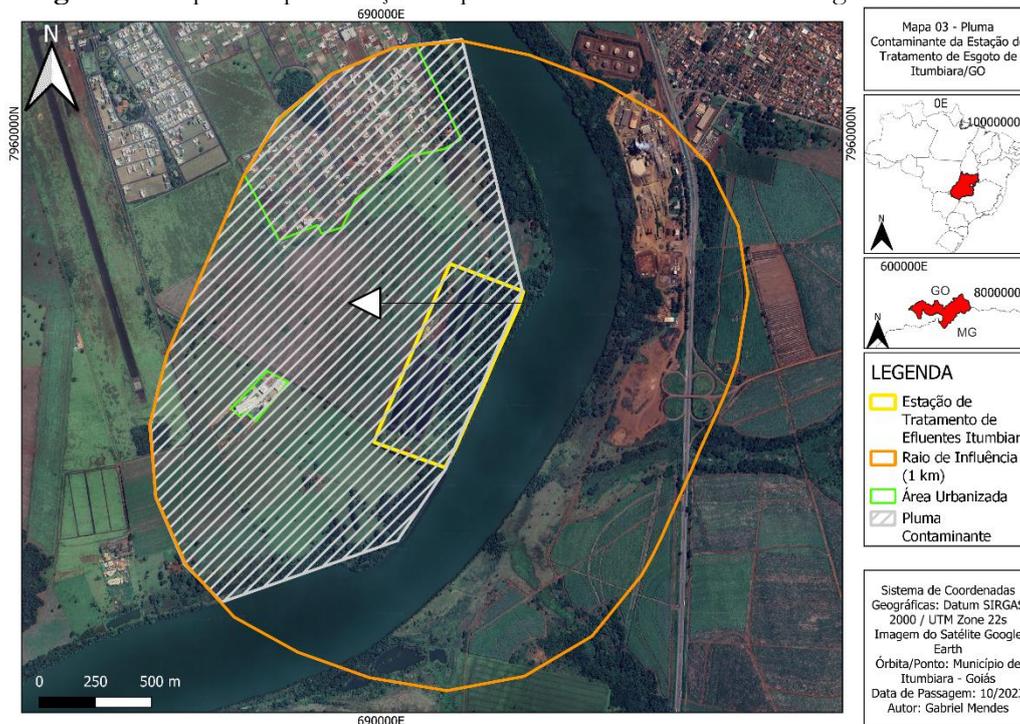
De acordo com Silva et al. (2021), os ventos predominantes podem alterar o posicionamento da pluma odorante durante a variação de horário diário. Essa alteração ocorre principalmente em virtude da variação do gradiente de pressão. Conforme Primo (2005), a dispersão dos poluentes na atmosfera é influenciada diretamente pela direção e velocidade dos ventos.

Segundo Weather Spark (2022), para a região de Itumbiara-GO, o vento mais frequente vem do leste, portanto a predominância da pluma odorante tende-se a manter sentido Oeste. Ressalta que para uma análise mais precisa seria necessária uma mensuração dos ventos na microrregião específica que a

ETE está localizada, pois em razão das condições geográficas do local, que se encontra próximo à calha do rio Paranaíba, os ventos apresentam instabilidade, entretanto pela ausência de estação meteorológica na região, não foi possível obter com maior precisão a direção dos ventos.

Na Figura 3 é apresentado o mapa da área mais atingida, considerando os ventos predominantes da cidade, nota-se que a mancha urbana constituída tanto pelo loteamento quanto pelo Instituto encontra-se incluída nesta área.

Figura 3 - Mapa de representação da pluma contaminante teórica dos gases odorantes



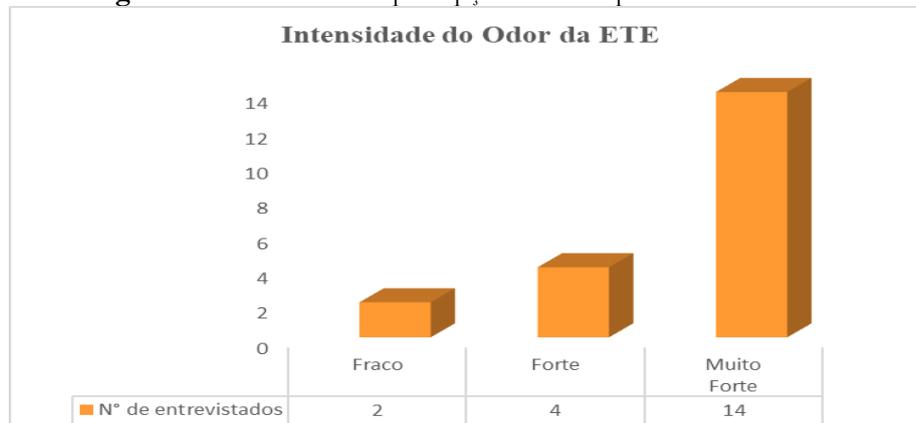
Fonte: Autores (2022)

Conforme pesquisa realizada na área inserida no raio de influência teórico, foi constatado que entre os 20 entrevistados, 95% afirmaram sentir odor proveniente da ETE. Em relação a intensidade, 70% dos entrevistados afirmaram sentir um odor muito forte, 20% afirmaram sentir um odor forte e apenas 10% classificaram como fraco (ITUMBIARA, 2021), conforme o gráfico apresentado na Figura 4.

Considerando a frequência, 78,9% dos entrevistados afirmaram perceber o odor diariamente, sendo que apenas 26,3% afirmaram não perceber todos os dias, mas afirmam que semanalmente há percepção do odor, e ainda 94,7% afirmam que a duração da percepção é demorada (ITUMBIARA, 2021). Segundo Liliantis (2003), a divergência de opiniões em relação a percepção de odor pode ser por

causa do fato que, o sistema olfativo de algumas pessoas é mais prolongado do que o de outras para adsorver as substâncias odoríferas no estado gasoso.

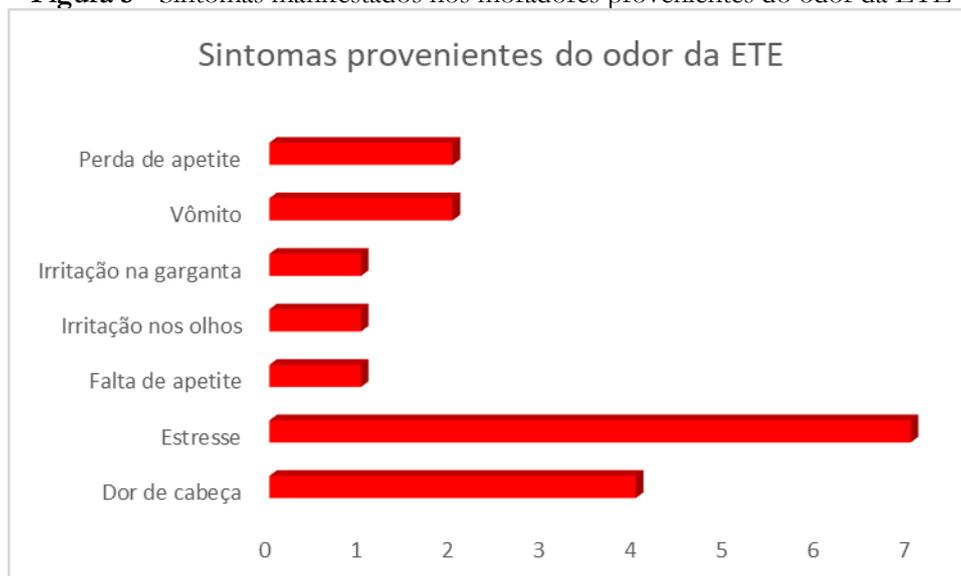
Figura 4 - Intensidade de percepção do odor proveniente da ETE



Fonte: Adaptado de Itumbiara (2021)

Em relação aos sintomas, 50% dos entrevistados afirmaram sentir algum desconforto devido ao odor da ETE (ITUMBIARA, 2021). Do total de 14 entrevistados, 50% afirmou sentir estresse e 28.5% indicou sentir dor de cabeça, sendo estes os sintomas mais apontados pela população. Na Figura 5 é apresentado o gráfico dos sintomas listados pelos entrevistados.

Figura 5 - Sintomas manifestados nos moradores provenientes do odor da ETE



Fonte: Adaptado de Itumbiara (2021)

De acordo com Mucciaccito e Cordeiro (2014), geralmente a população que reside em torno das Estações de Tratamento de Esgoto apresenta algum efeito neurológico, acompanhado de náusea,

diarreia e vômito. Além disso, a exposição frequente ao gás sulfídrico pode provocar irritação na pele e perda gradativa da percepção de odores com o passar dos anos. Segundo Mariano (2001), os odores além de causar problemas de saúde em alguns indivíduos, também é classificado como um fator de perda do bem-estar pois na maioria das vezes se torna um incômodo para a população.

Os odores, de forma geral, costumam provocar várias reações na população exposta a esse problema. Além disso, os altos índices de emissões odorantes, também colaboram para a desvalorização de imóveis próximos a esses locais (SCHIRMER et al., 2010). Conforme dados apresentados na pesquisa, ao menos 20% da população próxima a ETE de Itumbiara-GO já cogitou a hipótese de se mudar do local por efeito dos odores emitidos pela estação (ITUMBIARA, 2021).

Ressalta-se que por se tratar de uma região que acompanha um corpo hídrico, é necessária a medição da direção dos ventos predominantes no seu microclima, a fim de se obter dados que demonstrem melhor a realidade.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se com o presente trabalho que há a presença de residências no Raio de Influência Teórico traçado a partir dos limites da ETE de Itumbiara-GO. A população que teoricamente estaria submetida às emissões odorantes segundo legislação do Estado de São Paulo e artigos científicos, mas que estaria de acordo com a legislação do Estado de Goiás, foi alvo de um questionário que constatou a presença dos gases odorantes nas residências, evidenciando impacto ambiental.

Há ainda a construção de uma universidade dentro do raio teórico, que incrementará a expansão urbana na região, aumentando a magnitude do impacto ambiental e colocando mais pessoas sob influência desses gases odorantes, havendo, assim, a necessidade de atuação do poder público sob a forma de disciplinar o uso e ocupação do solo do local, e também a realização de medições *in loco* que viabilizem ou inviabilizem essa expansão.

Para uma maior precisão dos resultados, sugere-se a realização de pesquisas que efetuem medições *in loco* ou estimativas através de modelagens matemáticas para determinar as concentrações dos gases odorantes presentes na área de influência estudada.

5. REFERÊNCIAS

AGR. **Relatório de Fiscalização**. Itumbiara: [s.n]. Disponível em: <<http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2018-03/rf-032-2017--ete-itumbiara.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2022.

ANA. **Atlas Esgotos despoluição de Bacias Hidrográficas**. Itumbiara: [s.n]. Disponível em: <http://portal1.snirh.gov.br/arquivos/atlas_esgoto/Goiás/Relatório_Geral/Itumbiara.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2022.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 491 de 19 de novembro de 2018. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. Diário oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 19 nov. 2018.

BRASIL. **Ministério do Trabalho e Emprego - MTE**. Norma Regulamentadora Nº 15 - Atividades e operações insalubres. Portaria MTP nº. 426, de 07 de outubro de 2021.

CASTANHEIRA, J. P.; BAYDUM, V. P. Percepção dos Impactos Socioambientais da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) Relatados pelos Moradores do Residencial Olho d'Água. Jabotão dos Guararapes, PE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, n. 03, p. 876-887, 2015.

CETESB/SP. **Projeto, Implantação e Operação da ETE - Roteiro de Estudo**. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/licenciamento/documentos/ete_projeto_implantacao_operacao.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2022.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Portaria nº 526, de 6 de abril de 2017. Manual de Orientações Técnicas para Elaboração e Apresentação de Propostas e Projetos para Sistema de Esgotamento Sanitário. Ministério da Saúde. 6 de abril de 2017.

GOIÁS. **Secretaria do Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos**. Manual de licenciamento de sistemas de esgotamento sanitário. Goiânia, 2018. Disponível em: <http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2018-08/manual-de-licenciamento-s_e_s_.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2022.

GOOGLE. **Google Earth website**. <http://earth.google.com/>, 2022.

GRASEL, A. M. **Determinação de Sulfeto de Hidrogênio nas Proximidades de Estações de Tratamento de Esgoto em Curitiba-PR, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2014.

ITUMBIARA. **Agência Municipal do Meio Ambiente de Itumbiara – AMMAI**. Processo de licenciamento ambiental nº 332243/2021 - Interessada Instituto Educacional (IMEPAC). Prefeitura Municipal de Itumbiara, 2021.

ITUMBIARA. **Lei Complementar Nº 76**. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo do Município de Itumbiara e dá outras providências. Prefeitura Municipal de Itumbiara, 2007.

ITUMBIARA. **Lei Ordinária Nº 4.996 de 2019**. Dispõe sobre a Política Municipal de Proteção, Conservação e Recuperação do Meio Ambiente e dá outras providências. Prefeitura Municipal de Itumbiara, 2019.

KIM, K. H.; JO, S.H; SONG, H. C.; PANDEY, S. K.; SONG, H. N.; OH, J. M.; SUNWOO, Y.; CHOI, K.C. Diagnostic analysis of offensive odorants in a large municipal waste treatment plant in an urban area. **International Journal Environment Science Technology**, Vol. 10, p. 261-274, 2013.

MUCCIACITO, J. C.; CORDEIRO S. A. A saúde afetada pelos odores provenientes do efluente doméstico e o problema dos esgotos a céu aberto. **Revista DAE**, v. 12, p. 86-93, 2014.

LIMA, S. B. **Avaliação da emissão de gás sulfídrico e os impactos de vizinhança no entorno da estação de tratamento de efluentes, “ETE Norte”, na cidade de Palmas–TO**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2020.

MAIA, J. A. **A influência do Campus do Vale da UFRGS na urbanização do seu entorno a partir da perspectiva dos moradores do bairro Santa Isabel, Viamão/RS.** Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

MARIANO, J. B. **Impacto do refino do petróleo.** Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento energético) - Pós-graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2001.

METCALF & EDDY. **Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse.** 4 ed. Editora McGraw - Hill, 2003.

NABESHIMA, A. H. *et al.* Controle de odor na Indústria: legislação atual e as alternativas de tratamento. **Revista IPT Tecnologia e Inovação**, São Paulo-SP, v. 3, n. 12, p. 91-108, dez. 2019.

PRIMO, Kristiane Ramos et al. Estudo de dispersão atmosférica dos óxidos de nitrogênio (NOx) emitidos durante a queima de bagaço em uma usina de açúcar. **Biomassa Energia**, v. 2, p. 79-90, 2005.

QGIS DEVELOPMENT TEAM (2022). **QGIS Geographic Information System Long Term Release version 3.16. Open Source Geospatial Foundation Project.** Disponível em: <<http://qgis.org>>. Acesso em: janeiro de 2022.

QUEIROZ, S. C. B., et al. Análise de percepção ambiental sobre dispersão de odor em aterro sanitário próximo a centro urbano. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, Vol. 10, n. 1, 2018.

SCHIRMER, W. N.; OLIVEIRA, G. L. de. Desodorização de efluentes líquidos tratados em leito de zona de raízes (“wetlands”). **Revista TECNO-LÓGICA**, Santa Cruz do Sul, v. 14, p. 11- 19, jun. 2010.

SILVA, A. B. **Avaliação da Produção de Odor na Estação de Tratamento de Esgoto Paranoá e seus Problemas Associados.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2007.

SILVA, M. T. S. **Emissões atmosféricas odorantes de uma estação de tratamento de efluentes: limites geográficos da pluma.** (Dissertação de mestrado). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Recife, 2020.

SILVA, M. T. S. da., et al. Limites geográficos da pluma de odor da Estação de Tratamento de Esgotos de Curado, Recife-PE, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, Vol. 8, n. 18, p. 635-652, 2021.

SOBRINHO, P.A. & TSUTUYA, M. T. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário.** 4 ed. 545 p. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

VON SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos.** 4 ed. Vol. 1, Editora UFMG, Belo Horizonte, 2018.

WEATHER SPARK. **Clima e condições meteorológicas médias em Itumbiara no ano todo, 2022.** Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/>. Acesso em: 19 de jan. de 2022.

ZHANG, X. L.; YAN, S.; TYAGI, R.D.; SURAMPALLI, R. Y. Odor control in lagoons. **Journal of Environmental Management**. v. 124, p. 62-71, 2013.