ISBN: 9786588884515

CENÁRIO E ESTIMATIVA DE EFLUENTE DOMÉSTICO NO TRATAMENTO INDIVIDUAL EM UM BAIRRO CARENTE

NICOLE RHEINGANTZ ARMOS BARBOSA; DANÚBIA SANTOS DA SILVEIRA; TOMAS ROGER COSTA IASCULSKI; ISABELLE DOMINGUES MONDINI; VITOR SOUZA VIANA SILVA

RESUMO

O estudo investiga o cenário dos serviços públicos brasileiros de saneamento, destacando os problemas de saúde que a população é exposta quando não há tratamentos adequados para seus efluentes domésticos. O bairro Florescente, no município de Viamão, Rio Grande do Sul, fora escolhido como área de estudo para averiguação do cenário da população local. Através de dados estatísticos de fontes como o IBGE e o DATASUS, o cenário da população é vislumbrado, onde apesar de haver uma grande porcentagem de domicílios com esgotamento sanitário adequado na cidade, alguns bairros carentes ainda se encontram em situação de risco, com significativas incidências de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), atestadas pelos próprios moradores locais. Através da pesquisa de campo e aplicação de questionários em diversas residências locais, notou-se a presença de esgoto a céu aberto, expondo os residentes a riscos de saúde. A fim de aprimorar a qualidade de vida e saúde destas famílias, propõe-se a implementação de um sistema adequado de tratamento e disposição de efluentes, através de fossa séptica, seguido de um filtro anaeróbio e o despejo final mediante um sumidouro. Desta maneira, o sistema de tratamento proposto, mostra potencial para ser econômico, viável e efetivo para aplicação de protótipos na região, podendo assim ser crucial para gerar impactos positivos não apenas na escala ambiental, onde evitará as possíveis degradações ambientais locais, mas também social, prosperando a saúde das famílias do local. O $DBO_{5,20}$ resultante na disposição final, com base na eficiência das unidades de tratamento, resultou em valores de lançamentos de efluentes em torno de 39 mg/L, sendo este valor estimado abaixo da resolução permissível pela CONAMA.

Palavras-chave: Doenças de veiculação hídrica; tratamento individual de efluentes domésticos; Saneamento ambiental.

1 INTRODUÇÃO

Os serviços públicos de esgotos sanitários requerem a implementação de maneiras de destino final dos esgotos locais com a finalidade de evitar o lançamento em vias públicas, contaminando o solo e os mananciais. Diversas localidades são desprovidas de sistemas públicos de abastecimento de água, levando ao uso de água em poços ou nascentes como forma de consumo, razão esta que requer medidas para não ocorrência de contaminação da água. De acordo com a Constituição Federal Brasileira, é direito de toda a população a garantia de disponibilidade de água potável e saneamento básico, entretanto, o cenário real encontrado no país se difere ao que demanda a legislação, em que diversos espaços da sociedade, com maior reflexo em populações de baixa renda, são acometidos por sistemas precários de saneamento e abastecimento e, com isso, o contato direto com um ambiente contaminado, interferindo na saúde e qualidade de vida das famílias.

DOI: 10.51189/consamei2024/37378

ISBN: 9786588884515

Os impactos oriundos da ausência de saneamento são muitos, e estão vinculados com diversos obstáculos presentes no dia-a-dia da população refém deste problema, que muitas vezes não os relaciona. A interferência na qualidade de vida dentro da própria residência é um dos indicadores de um sistema de saneamento básico precário, gerando muitas vezes mau cheiro no local devido a destinação inadequada de esgoto, a identificação visual e odorífera da qualidade inferior da água utilizada para consumo e a criação de valas e poças no pátio das residências devido à falta de tubulação. A modificação do terreno por processos erosivos, pela falta de uma rede coletora de efluentes domésticos e o seu tratamento promove a ocorrência de insetos e demais animais considerados vetores de doenças, como o *Aedes aegypti,* mosquito transmissor da dengue, chikungunya, zika e a febre amarela urbana. O sistema de saúde pública é extremamente impactado pela ausência de saneamento básico, sendo elevado o número de internações anuais por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI), sendo estas, consideradas também como indicadoras de situações precárias de abastecimento, podendo ser adquiridas através do consumo ou contato direto com águas contaminadas e inseto-vetor.

A não abrangência dos serviços públicos de saneamento está diretamente ligada ao quadro epidemiológico, ao perfil socioeconômico das comunidades brasileiras e ao crescimento populacional. A defasagem, por vezes, mostra a necessidade de sistemas simplificados de coleta e tratamento dos esgotos, que sejam de baixos custos de construção e operação. Considerado essencial para a qualidade de vida da população, o investimento em sistemas de saneamento adequados garante não só acesso ao direito de cidade e à vida, como a melhoria no sistema de saúde pública e igualdade social, refletindo na atenção do Estado para todos os espaços da sociedade.

O manejo de esgoto gerado em um bairro de baixa-renda deve ocorrer de maneira adequada, sendo necessário propor medidas para comunidade através do tratamento individual com uso de uma fossa séptica no tratamento primário, seguido do filtro anaeróbio no tratamento complementar, e na disposição final do efluente por sumidouro, a qual esta alternativa se caracteriza por uma solução de simples construção, operação e de baixo custo conforme a bibliografia. Outros aspectos abordados no presente estudo são a estimativa do volume de contribuição de despejo e o cálculo da eficiência entre as unidades de tratamento individual de efluente doméstico. O cálculo da eficiência possibilita avaliar a DBO nos processos de tratamento e na disposição final, onde busca-se uma alternativa que também promova a redução do impacto ambiental e para a saúde pública.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

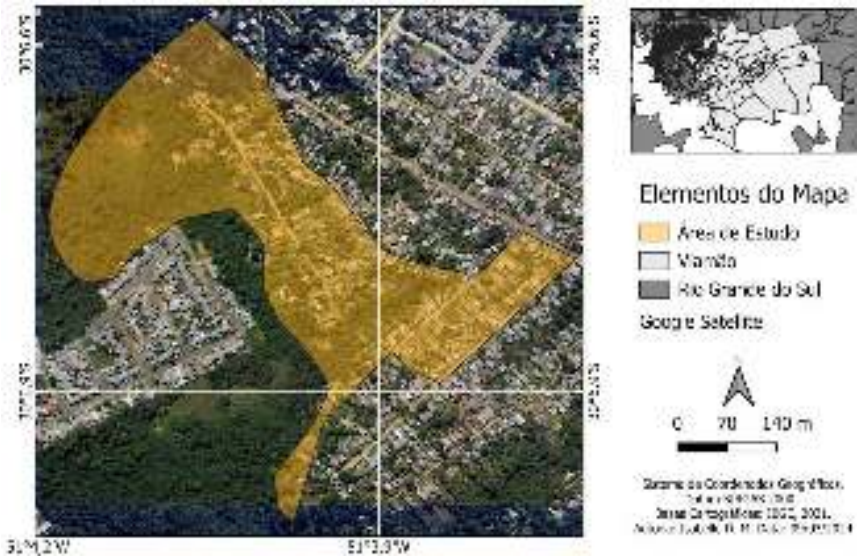
Através de dados do IBGE (2022), é possível identificar o setor censitário da área de estudo, demonstrado pelo mapa elaborado utilizando o *software* QGIS, pela Figura 1. A escolha das ruas para a realização da visita às residências foi feita a partir de um levantamento dos locais indicados como de maior vulnerabilidade social da região, e disposição de efluentes a céu aberto de situação mais crítica à saúde pública da população e ao meio ambiente.

As ruas do bairro Florescente onde estão localizadas as residências visitadas são caracterizadas pela estrada de terra, o que contribui para que, com épocas de chuvas torrenciais e frequentes, se formem aberturas no solo, causando o transporte do efluente à céu aberto para demais regiões localizadas na parte de baixo das ruas, e instabilidade em diversos taludes presentes na região, inclusive, dentro do terreno dos moradores. Com isso, mesmo as residências que possuem um sistema adequado de destinação de efluentes, sofrem com aninterferência de residências com carência desses sistemas, por fatores climáticos como chuvas e alagamentos, e geográficos como a inclinação dos terrenos (DE JULIO, 2008).

DOI: 10.51189/consamei2024/37378

ISBN: 9786588884515

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo.



Devido à baixa quantidade de bases censitárias em bibliografia e também para uma possível comparação entre números, se fez necessária a ida ao local para a obtenção de dados. O estudo foi realizado na cidade de Viamão, que segundo o último censo (2022), possui uma população de 224.112 pessoas, sendo a 8ª mais populosa do estado do Rio Grande do Sul, em uma área de 1.496,506 km². Localizado na Grande Porto Alegre, o município apresenta 75,4% dos domicílios com esgotamento sanitário adequado (IBGE, 2022).

Mesmo com elevado valor em porcentagem de atendimento municipal por esgotamento sanitário, as DRSAI ainda são vistas com frequência nas unidades de saúde. Conforme dados do DATASUS (2020), de 1996 a 2020 foram registradas 159 mortes por DRSAI no município, sendo 10 destas em 2020. Em relação a incidência de casos de internação relacionados a DRSAI, Dall'Agnol (2020) apresentou entre os anos de 1998 e 2018 427.323 internações por DRSAI no Rio Grande do Sul relatadas pelo Sistema Único de Saúde (SUS), sendo sua maior incidência no ano 2000, e a menor no ano de 2018.

Depois de uma análise minuciosa do município, nota-se que o Bairro Florescente, apesar de ser próximo a zona urbana e apresentar evolução diante de anos anteriores, ainda conta com diversos logradouros com infraestruturas precárias. Através da realização de um levantamento de dados no bairro, pode-se conhecer melhor as condições de saneamento do bairro através do trajeto percorrido pelas ruas e do diálogo com os moradores, que se mostraram receptivos e dispostos a informar os problemas causados pelas condições precárias, a interferência do esgoto a céu aberto no dia a dia e o tempo que a população vêm reivindicando melhorias na região através do contato direto com órgãos públicos responsáveis que não retornaram às solicitações dos moradores.

O Brasil vive uma realidade marcada por contrastes sociais, onde grande parte da população vive em situações precárias, inclusive no que se trata de serviços básicos fundamentais para uma vida digna. Devido a suas infraestruturas criadas nos anos 1970, as companhias passam por percalços para se adaptar à nova realidade urbana, principalmente no que tange populações com baixa renda. Neste sentido, na pesquisa com os moradores da região, é constatado que diversas casas apresentaram saneamento precário, com esgotos a céu aberto e sistemas improvisados de drenagem, com relatos de problemas sérios, principalmente em épocas de chuvas recorrentes, além de que 55,5% dos entrevistados não possuíam conhecimento sobre problemas de saúde relacionados ao contato com esgoto à céu aberto.

2.2 Tratamento Proposto e Eficiência das Unidades de Tratamento

DOI: 10.51189/consamei2024/37378

ISBN: 9786588884515

Para a realização do projeto foi desenvolvido um formulário para melhor conhecimento da população local, seus hábitos e conhecimentos sobre descarte de efluentes residenciais e doenças vinculadas ao despejo inadequado de esgoto a céu aberto. O formulário contou com questões contemplando o número de habitantes de cada residência, número de crianças no local, método de descarte utilizado no momento (poço negro, fossa séptica), características socioeconômicas da família e conhecimento/presença de DRSAI nas mesmas.

Estes aspectos auxiliam para que possa ser traçado um perfil socioeconômico das famílias para o projeto, tal como evidenciar a influência de fatores sociais e financeiros na qualidade de vida e saúde da população de acordo com a caracterização da destinação do esgoto domiciliar e exposição ao risco.

Desta maneira, utilizando como principais parâmetros de escolha dos locais para pesquisa: residências localizadas em ruas com esgoto a céu aberto localizadas no bairro Florescente, visando a busca por locais em situação de vulnerabilidade para melhor conhecimento das condições de saneamento ambiental.

Para a realização da estimativa populacional nas residências de baixa renda, foi realizado um levantamento com dados demográficos, censitários e informações socioeconômicas e administrativas adquiridas através de agências governamentais como o IBGE. Através dos dados censitários coletados de diferentes anos através da base de informações governamentais, pode-se desenvolver os cálculos de estimativa da população de baixa renda no município de Viamão. Na pesquisa de campo no bairro Florescente foi realizado um levantamento do número de habitantes por residência dentre as casas incluídas na pesquisa. O Esquema do tratamento individual de esgoto doméstico segue conforme a Figura 2.

Para a obtenção da estimativa de volume de esgoto doméstico gerado por uma residência unifamiliar, foi necessária a utilização do número de habitantes por residência, dado obtido através do formulário de pesquisa, multiplicado pelo valor de despejos de esgoto doméstico per capita (número estipulado de acordo com a NBR 13969/1997, para residências de baixo padrão), onde este valor é em torno de 100 L/pessoa/dia, a fim, de estimar o volume de efluente adequado do sistema, buscando-se um dimensionamento econômico eficiente do tanque séptico, filtro anaeróbio e do sumidouro de acordo com as necessidades individuais de geração. É necessário considerar fatores como o tempo de detenção do efluente no sistema, o intervalo de tempo entre as manutenções previstas no Tanque Séptico, além da quantidade de volume de lodo resultante do processo de tratamento no Tanque Séptico e no Filtro Anaeróbio e seu respectivo descarte.

Sendo conhecido o volume de efluente diário, e com base no tratamento individual da Figura 2 pretende-se realizar o processo de disposição final no solo mediante o uso de Sumidouro, com valores de demanda bioquímica de oxigênio ($DBO_{5,20}$), resultante dos processos de tratamento, menores que 120 mg/L, conforme resolução CONAMA Nº 430 DE 13/05/2011.

> **Art. 21.** Para o lançamento direto de efluentes oriundos de sistemas de tratamento de esgotos sanitários deverão ser obedecidas as seguintes condições e padrões específicos: A eficiência do Tanque Séptico é normalmente expressa em função dos parâmetros comumente adotados nos diversos processos de tratamento. Os mais usados são sólidos em suspensão e demanda bioquímica de oxigênio (DBO). Já em termos de Sólidos em Suspensão no Tanque Séptico, projetado e operado racionalmente, o sistema poderá apresentar redução de sólidos em suspensão em torno de 60%. Na DBO a remoção pode ser em torno de 35 a 61%, para uma vazão em torno de 2000 l/dia, e 49 a 60%, para uma vazão de 1000 l/dia (CONAMA,2011).

Para Wendling et al. (2018) o Filtro Anaeróbio por sua vez, é projetado para dar estabilidade a matéria orgânica encontrada em águas residuais. Este objetivo é alcançado

DOI: 10.51189/consamei2024/37378

ISBN: 9786588884515

quando microrganismos se desenvolvem junto a um substrato especial onde o esgoto tende a escoar. A solução em filtro anaeróbio necessita de área reduzida, tem operação e manutenção simples e baixo custo operacional. No entanto, o efluente final pode exalar maus odores e ter cor escura. Já a perda de carga hidráulica a ser adotada entre o nível mínimo do tanque séptico e o nível máximo do filtro anaeróbio deve ser de 0,10 m. É importante que a perda de carga seja considerada para que o fluxo entre as unidades ocorra como projetado, conforme a NBR 13969/1997. A eficiência do Filtro Anaeróbio promove uma remoção de DBO em torno de 40% a 70%.

Figura 2 - Esquema do tratamento individual de baixo custo.

O processo de tratamento se prossegue a partir do lançamento ao solo e prosseguem durante a percolação do efluente, segundo Batalha (1989), um processo de autodepuração ocorre nos corpos d'água e nos demais tipos de tratamento, nas etapas de tratamento ocorrem processos físicos, químicos e biológicos de remoção da carga poluente. O processo de sumidouros, conforme a NBR 13969/97 consiste em um reservatório com orifícios em uma dada profundidade fixada no solo, possuindo seção prismática ou circular, e com características que possibilitem a absorção do esgoto efluente da fossa séptica conectada antecedente a este sistema. A percolação do líquido através do solo permitirá a mineralização dos esgotos, antes que o mesmo se transforme em fonte de contaminação das águas subterrâneas e de superfície que se deseja proteger. A eficiência do Sumidouro promove uma remoção de DBO em torno de 50%. No cálculo da eficiência da remoção do poluente, empregou-se o modelo proposto por Von Sperling (2014), reajustada conforme a Equação 1, em termos de concentração de DBO.

$$DBO_E\left(\frac{mg}{L}\right) = DBO_0\left(1 - \frac{E}{100}\right) \qquad (1)$$

Onde: E é a eficiência de remoção (%); DBO_O é a concentração de Demanda Bioquímica de Oxigênio de afluente do efluente doméstico (mg / L); DBO_E é a Demanda Bioquímica de Oxigênio efluente nas unidades de tratamento (mg / L).

Diante de um cenário que demonstra precariedade nos serviços de saneamento básico e tratamento de efluentes encontrado nos locais visitados, há possibilidade de melhoria de qualidade de vida e saúde pública através do estudo de viabilidade e aplicação de sistemas de Tanque Séptico, Filtro Anaeróbio e Sumidouros em residências unifamiliares, atendendo as necessidades de geração de efluentes de acordo com a particularidade de cada residência. A aplicação desta melhoria depende de estudos aprofundados e levantamento de dados para dimensionamento e instalação adequada no terreno, de forma a cumprir com requisitos legais e através deste, demonstrar a importância do projeto e de uma expansão futura para demais residências.

DOI: 10.51189/consamei2024/37378

ISBN: 9786588884515

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O formulário aplicado na pesquisa de campo resultou nas seguintes respostas: 75% dos entrevistados não possuem conhecimento sobre a destinação de seu esgoto; 55,5% não possui conhecimento sobre os riscos do esgoto à céu aberto; 25% alegou já ter passado, ou possuir alguém na família que passou por algum problema de saúde relacionado ao contato com esgoto a céu aberto; 5 das 9 residências possuem de 1 a 4 crianças; a média de moradores por residência é de aproximadamente 5 indivíduos. A partir destes dados pode-se identificar que a ausência de conhecimento acerca da destinação de efluente da residência, riscos do esgoto a céu aberto e as doenças oriundas deste cenário é pequeno, o que reflete diretamente nos hábitos dos moradores, o questionamento dos mesmos acerca das possibilidades de melhoria no local, e cuidados com a saúde diante da proximidade inevitável da contaminação. A ausência de conhecimento da situação pode acarretar em situações como o contato direto com o efluente, principalmente por crianças, menor cautela em relação a acúmulo de água nos quintais, e aquisição frequente de DRSAI. 8 das 9 residências visitadas são próprias dos moradores, sendo 1 cedida; somente 1 entrevistado respondeu passar por dificuldades financeiras, sendo que os demais preferiram não responder a pergunta; 3 entrevistados responderam que sua atual renda é considerada suficiente, 3 responderam que não, sendo 1 participante do Centro de Referência de Assistência Social (CRAS), e 3 preferiram não responder a pergunta.

As residências que possuem despejo de efluentes em poços negros, devido à sua estrutura simples composta somente por uma escavação que tende a contaminar, através do contato do efluente, o solo e possivelmente corpos d'água e o lençol freático, necessitam da instalação de um sistema adequado de destinação final do efluente. Há também necessidade de conhecimento acerca da definição de "fossa" por parte dos moradores, tendo em vista que alguns sistemas considerados como fossa possuem somente um tanque para separação da matéria orgânica e do resíduo líquido, que sem tratamento ou filtração, é despejado no solo.

Através das respostas dos moradores pode-se identificar também a incidência de doenças como Meningite Bacteriana, Dengue, Alergia/Dermatite e Infecção Intestinal em locais com ausência de sistema de saneamento básico como nos casos das casas 1,2 e 7, o que é forte indicador das consequências da contaminação direta e indireta na saúde pública dos residentes locais.

O volume de despejo diário de efluente está em função do número de habitantes da residência, o qual o volume máximo a ser é de 700 L/dia, para 7 habitantes/residência, e o valor mínimo de 300 L/dia para 3 habitantes/residência, enquanto que o valor médio é em torno de 433,33 L/dia. Os dados do IBGE fornecem para os dados censitários coletados de diferentes anos para o município de Viamão uma média de 3 habitantes/residência fornecendo um valor de 300 L/dia. Adotando-se o valor mediano da amostra de 5 habitantes/residência, como um dado de referência, o volume de despejos diário fica em torno de 500 L/dia

Na avaliação da eficiência entre as unidades de tratamento, o valor de 5 habitantes/residência produz uma carga orgânica total 250 g/dia, considerando uma carga orgânica de contribuição diária de 50 g/hab.dia espera-se que a concentração de $DBO_{5,20}$ fique em torno de 500 g/m³ ou 500 mg/L, para uma vazão diária, para a vazão efluente de 0,50 m³/dia. Ao adotar nos cálculos a eficiência do Tanque Séptico em torno de 61 %, a concentração de $DBO_{5,20}$, afluente nesta unidade, conforme a Equação 1, pode resultar numa remoção da contração de $DBO_{5,20}$ de 500 g/m³ para 195 g/m³, no tratamento primário. Após o efluente passar pelo Filtro Anaeróbio, conforme o esquema da Figura 2 e a Equação 1, espera-se que a concentração de $DBO_{5,20}$ resultante de 78 g/m³, para uma eficiência de 60 % no tratamento complementar. Na disposição final Sumidouro, após o efluente passar por esta unidade, a concentração de $DBO_{5,20}$ esperada, conforme a Equação 1, é de 39 g/m³ ou 39 mg/L para uma eficiência de 50 %, o qual resulta num valor menor que 120 mg/L, conforme resolução CONAMA, mostrando que a adoção do tratamento individual de esgoto doméstico proposto,

DOI: 10.51189/consamei2024/37378

ISBN: 9786588884515

conforme a Figura 2, é satisfatório.

4 CONCLUSÃO

A partir dos dados bibliográficos e de pesquisa prática obtidos acerca do saneamento, é possível averiguar a vulnerabilidade da população do bairro Florescente, no município de Viamão, Rio Grande do Sul. Nota-se que o esgoto a céu aberto é uma realidade local que expõe os residentes do bairro, que incluem crianças e idosos, às diversas DRSAI. Assim, a implantação de um sistema adequado de tratamento e disposição de efluentes, através de técnicas como a instalação de Tanque Séptico alocando o despejo para um Filtro Anaeróbio e Sumidouro, se mostra essencial para afirmar a saúde destas pessoas e evitar a contaminação ambiental. Este sistema se mostra uma solução simples em termos de construção e operação, além disso, as estimativas de $DBO_{5,20}$ resultante, com base na eficiência nas unidades de tratamento, resultou em valores de lançamentos de efluentes mediante o Sumidouro com valores abaixo da resolução CONAMA.

REFERÊNCIAS

BATALHA, B.H.L. Fossa Séptica. São Paulo, Cetesb, 2° ed., 1989

DALL'AGNOL, A. L. B. Panorama da prevalência de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado no Rio Grande do Sul e sua correlação com indicadores de saneamento. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas, 2020.

DE JULIO, M; FILHO, A. G. A; WIECHTECK, G. K; HINSCHING, M. A. O; BUSCH, O. M. S; PILATTI, F. Diagnóstico sobre a disposição do esgoto doméstico na Bacia do Manancial Alagados, Ponta Grossa/PR. Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos Gerais, v. 4, p. 1-9,2008.

DATASUS, SIH/DATASUS. Brasil, 2020. Disponível em: TabNet Win32 3.2: Morbidade Hospitalar do SUS - por local de residência - Brasil (datasus.gov.br). Acesso em: 22/03/2024.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 2022. Malha de Setores Censitários. Disponível em:https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/26565-malhas-de-setores-censitarios-divisoes-intramunicipais.html. Acesso em: 15/02/2024.

NBR 13969, Tanques Sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final de efluentes líquidos: Projeto, construção e Operação, Rio de Janeiro, 1997.

SNIS (Sistema Nacional de Informações de Saneamento), 2022. Painel de Regionalização do Rio Grande do Sul. Disponível em: http://appsnis.mdr.gov.br/regionalizacao/web/mapa/index?id=26. Acesso em: 18 Abr. 2024.

VON SPERLING, M. Estudo de modelagem da qualidade da água de rios. 2a ed. Belo Horizonte. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/UFMG, 2014b. 592p

WENDLING, C. S.; CAMPOS, R. F. F.; SILVA, R. A. F. ; MATIAS, C. A.; PEREIRA, G. R.. Dimensionamento e análise da eficiência de um sistema de tratamento de efluente doméstico para edifício residencial, 2018.

DOI: 10.51189/consamei2024/37378