

UTILIZAÇÃO DE WETLAND CONSTRUÍDA PARA TRATAMENTO DE ESGOTO EM TRECHO DA LAGOA DE GERIBÁ (ARMAÇÃO DOS BÚZIOS/RJ)

USE OF WETLAND BUILT FOR SEWAGE TREATMENT IN A SECTION OF GERIBÁ LAGOON (ARMAÇÃO DOS BÚZIOS/RJ)

Margoth Silvana da Silva Cardoso

Mestranda em Ambiente, Sociedade e Desenvolvimento UFRJ, Pós-graduanda em Direito Ambiental pela UFPR e Advogada.

Márcio Pacheco Cardoso

Mestre em Ciências Ambientais e Conservação UFRJ, Especialista em Gestão Pública Municipal UFF, Engenheiro Ambiental UFSCar e Químico UFRJ.

E-mail: marciopcard75@gmail.com

RESUMO

Este estudo objetiva apresentar um tratamento de águas residuárias em trecho da Lagoa de Geribá, bairro Manguinhos em Búzios/RJ, não contemplado por rede separativa de esgoto. Com justificativa de garantir a qualidade do efluente despejado neste ponto, foi elaborada uma proposta sustentável através de *wetland* construído vertical modelo francês, precedido por tratamento preliminar. Realizou-se levantamento e análise técnica pautada em estudos comparativos entre tecnologias de tratamento de esgoto. Os valores da área (550m²) e a estimativa populacional atendida (400 pessoas) foram obtidos através de extrapolações no SIG (sistema de informação geográfica) Google Earth®. Para o cálculo de vazão média, utilizou-se valores *per capita* estimados a partir de tabelas experimentais disponibilizadas na literatura científica. O estudo conclui que é possível atender com eficiência até 85% em períodos de baixa temporada, 65% para DQO (demanda química de oxigênio), 85% para SST (sólidos suspensos totais) e 65% para NKT (nitrogênio total).

ABSTRACT

This study aimed to present a wastewater treatment in a stretch of the Lagoa de Geribá, Manguinhos neighborhood in Búzios/RJ, not covered by a separate sewage network. With the justification of guaranteeing the quality of the effluent discharged at this point, a sustainable proposal was elaborated through a vertical French model constructed wetland, preceded by preliminary treatment. A survey and technical analysis were carried out based on comparative studies between sewage treatment technologies. The value of the area (550m²) and the estimated population served (400 people) were obtained through extrapolations in the GIS (geographical information system) Google Earth®. To calculate the average flow, per capita values estimated from experimental tables available in the scientific literature were used. The study concludes that it is possible to efficiently serve up to 85% in off-season periods, 65% for COD (chemical oxygen demand), 85% for SST (total suspended solids) and 65% for NKT (total nitrogen).

Palavras-chave: Wetland. Saneamento. Búzios. Esgoto. Lagoa de Geribá

Key words: Wetland. Sanitation. Búzios. Sewage. Lagoa de Geribá

1. INTRODUÇÃO

A contaminação dos recursos naturais vem ampliando os problemas ambientais na cidade de Armação de Búzios, Estado do Rio de Janeiro. A falta de tratamento do esgoto sanitário eficiente é uma das causas de tal contaminação e poucos são os bairros dessa região que possuem a coleta e o tratamento de seus efluentes. (BEGOSSO, 2009).

A fim de garantir a preservação do meio ambiente e minimizar os impactos gerados pelo lançamento de efluentes nos corpos hídricos, os municípios, de forma geral, deveriam pautar suas decisões por tecnologias de Produção mais Limpa que visam à redução dos líquidos na fonte geradora, assim como tecnologias de fim de tubo, como as estações de tratamento de efluentes sustentáveis. Muitas são as variáveis que não permitem padronizar o tratamento dos despejos

residuais, entre elas: tipo de processo, área disponível, situação econômica, legislação local, condições climáticas, pessoal disponível para operação, entre outros. Considerando todas essas variáveis, a busca por uma estação de tratamento de efluentes que possa ser gerenciada de forma ambientalmente sustentável é uma necessidade (CURIA, 2010).

Dentre as diversas soluções propostas para o tratamento de águas residuais domésticas, tem-se utilizado de sistemas chamados *Wetlands* (banhados) construídos, cuja técnica tem sido usada em larga escala, especialmente para tratamento de esgoto sanitário. Esta é uma tecnologia simples, envolvendo baixos custos de operação e manutenção, fácil implantação além de ser esteticamente adequado ao ambiente. Esses sistemas podem ser implementados no local onde o efluente é produzido, podendo ser operados por mão de obra não especializada. Além disso, possuem baixo custo energético e são menos susceptíveis às variações nas taxas de aplicação de esgoto (BELMONT et al., 2006; KONNERUP; KOOTTATEP; BRIX, 2009).

Nesse sentido, o estudo em questão visa à elaboração de uma sugestão, após solicitação da Secretaria de Meio Ambiente, Pesca e Urbanismo de Armação dos Búzios/RJ, para o tratamento de águas residuais em trecho da Lagoa de Geribá, situada no bairro Manguinhos, exatamente no local em que expõe essa parcela da população a um estado de vulnerabilidade social por não contemplar a rede separativa de esgoto.

Os serviços de coleta e tratamento dos esgotos adequados, nesse local, pode levar à melhoria da qualidade de vidas das pessoas que moram neste trecho da Lagoa, sobretudo na saúde infantil com redução da mortalidade infantil, melhorias na educação, na expansão do turismo, na valorização dos imóveis, preservação dos recursos hídricos, etc.

2. METODOLOGIA

Para iniciar os estudos das estimativas operacionais de um tratamento com *wetland* construída em trecho da Lagoa de Geribá localizada no bairro de Manguinhos, em Armação de Búzios/RJ, caracterizou-se a área física deste local de implantação.

Como ponto inicial, o local para construção do sistema de tratamento do esgoto foi estipulado pela equipe da Secretaria Municipal. Na análise dos mapas obtidos pelo Sistema de Informação Geográfica, Google Earth® 2021, pode-se inferir que a área desse terreno disponibilizado é de aproximadamente 550 m², com uma ligação direta de um canal de águas pluviais em sua entrada e uma ligação direta com a Lagoa, em sua saída.

Após esta etapa, fez-se uma pesquisa documental e análise técnica pautada nos conceitos e estudos comparativos entre tecnologias de tratamento de esgoto por *wetlands* por Von Sperling (2011), Pablo Sezerino (2018), dentre outros pesquisadores, integrando os dados estimados pautados na área disponibilizada e no quantitativo populacional a ser atendido.

Já para o cálculo de vazão média, os valores *per capita* foram simulados a partir de tabelas experimentais disponibilizadas na literatura científica. O dimensionamento foi pautado no vasto acervo de artigos científicos e no manual de consenso entre pesquisadores e praticantes, disponibilizado pelo GESAD/FUNASA e pelo grupo Wetlands Brasil.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

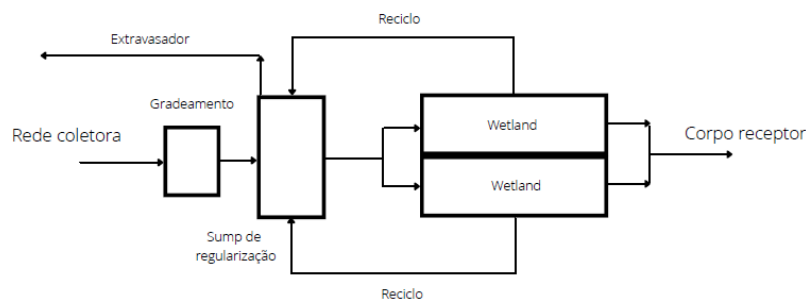
O *wetland* construído vertical modelo francês foi a tecnologia escolhida devido à indisponibilidade de áreas maiores. Com isso, há a possibilidade de ampliar a capacidade de tratamento, mantendo a eficiência dentro do que preconiza as legislações ambientais.

Ao estruturar o sistema com um tratamento preliminar de gradeamento, evita-se danos de materiais grosseiros ao leito do *wetland*. Já a construção de *sump* de regularização capaz de acomodar uma bomba automatizada para a batelada de alimentação otimiza o processo ampliando sua eficiência com a injeção de maior quantidade de oxigênio essencial para o processo de decomposição de material orgânico, além de promover um controle na vazão de entrada (Figura 1).

Um extravasador é fundamental para evitar possíveis descontroles provocados por altas variações na coleta em tempo seco. Como a região em estudo não possui rede coletora específica, aumentos de vazões abruptas podem ser redirecionados para os canais de águas pluviais. Essa questão poderia ser sanada caso houvesse uma área maior disponível para o tratamento. Por fim, ao implementar um reciclo pós-tratamento do *wetland* construído aumenta a eficiência global do sistema, fato não calculado nesse estudo.

A construção de *wetlands* pode promover a melhoria da qualidade da água, o armazenamento de águas pluviais, o ciclo de nutrientes e outros compostos, o habitat para fauna, a recreação, a pesquisa, a educação ambiental e o aprimoramento e melhoria estética da paisagem (DAVIS L., [199-]a). Ademais, estes sistemas são muito efetivos em regiões de clima mais quente, já que uma maior incidência de radiação solar promove o crescimento das plantas (KYAMBADDE et al., 2004 apud MACHADO et al., 2017).

Figura 1: Desenho esquemático do sistema de tratamento sugerido



Fonte: Elaborada pelos autores

Para o dimensionamento do pré-projeto foi utilizado o grau de tratabilidade desejado usando-se como parâmetro tanto a área disponibilizada, quanto o DBO efluente desejado, seguindo as determinações das legislações ambientais. Com o valor da área, inferiu-se todos os dados complementares para a finalizar a sugestão do *wetland* construído.

Caracterização do local da ETE: área total do bairro a ser atendido com a demarcação de trecho que possivelmente será atendido supondo 100 moradias com 4 pessoas cada (figura 2), área total do terreno disponibilizado para a ETE *Wetland* (simulado pelo Google Maps®) = 550 m²; proximidade com o centro urbano, o que reduziria as obras de interligação das redes de esgoto em direção à *wetland*; canal de águas pluviais convergindo para a entrada do terreno. Neste canal, conforme informado pela equipe da Secretaria, estaria toda a coleta do esgoto doméstico local; como a coleta realizada neste trecho é em tempo seco, sugere-se, além de um canal de gradeamento para retirar de materiais grosseiros, um *sump* de regularização com bombeamento automatizado para controle de vazão e das bateladas de alimentação, com sistema extravasador capaz de evitar estrangulamentos e possíveis alagamentos a montante; projetar um sistema com reciclo pós-tratamento do *wetland* construído para ampliar a eficiência.

Figura 2: Área com possível atendimento a ETE proposta



Fonte: Google Earth 2021

Dados do dimensionamento:

Tabela 1 – Parâmetros para cálculo do dimensionamento do sistema de tratamento de esgoto

DADOS DE ENTRADA	
Equivalente populacional	400 EP
Vazão per capita	120 L/hab.dia
Vazão média (Q)	48 m ³ /d
CARACTERÍSTICAS DO AFLUENTE	
Concentração de DBO	250 mg/L
Concentração de DQO	625 mg/L
Concentração de SST	275 mg/L
Concentração de NTK	60 mg/L
Carga de DQO	30 kg/d
Carga de DBO	12 kg/d
Carga de SST	13,2 kg/d
Carga de NTK	2,88 kg/d
PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO	
Taxa de aplicação hidráulica (TAh)	0,37 m ³ /m ² .d
Taxa de aplicação de DQO (TAdqo)	0,35 kgDQO/m ² .d
Taxa de aplicação de DBO (TAdbo)	0,150 kgDBO/m ² .d
Taxa de aplicação de SS (TA _{ss})	0,15 kgSST/m ² .d
Taxa de aplicação de NTK (TAntk)	0,03 kgNTK/m ² .d
DIMENSIONAMENTO	
Número de leitos	2 (em série) – 12 x 14,5 x 0,7 m cada
A1 – Área mínima baseada em TAh	256 m ²
A2 – Área mínima baseada em TAdbo	320 a 350 m ²

Fonte: Elaborada pelos autores

Em relação aos dados para os cálculos para o dimensionamento do bombeamento de regularização, as informações sobre número de bateladas de alimentação por dia, taxa hidráulica sobre o leito durante a carga, assim como volume de esgoto, lâmina d'água, vazão de esgoto em cada batelada, só poderão ser criteriosamente calculadas após análises locais a serem realizadas preliminarmente ao projeto de execução.

Orçamento estimado:

Para implantação o custo estimado é, em médio, de R\$ 180,00/m². Para o terreno, sendo da prefeitura, não haverá custos. Em relação ao frete, estima-se R\$ 50,00/m² (podendo ser reduzido dependendo da disponibilidade de materiais na região). Assim sendo, tem-se um total de R\$ 80.500,00.

O descritivo em termos de porcentagem do orçamento segue nas seguintes proporções: BDI – 20%; Vegetação – 5%; Estruturas de aço/Paisagismo – 5%; Terraplanagem/equipamentos – 10%; Sistemas hidráulicos – 20%; Impermeabilização – 20%; Meio suporte/frete – 20% (com até 100km de transporte de materiais).

Resumindo, para atender um equivalente populacional estimado de 400 EP, num tratamento de aproximadamente 48 m³/dia de vazão afluyente de esgoto, com Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) afluyente de 250 mg/L e com temperatura de 25°C, será necessária uma área destinada de, aproximadamente, 350 m² (baseado no parâmetro DBO), numa relação área/habitante de 0,88 para que se mantenha uma eficiência máxima de 85% para DBO, sendo estimado eficiências de 65% de DQO, 85% de SST e 65% de NKT. Caso haja uma variação para aproximadamente 1.000 EP, a eficiência global cairá, mas possivelmente estará enquadrada no que determina as legislações ambientais, atendendo a eficiência mínima de tratamento exigida de 60% para DBO.

Sugere-se dois leitos em série, cada um com área de 12,0 m x 14,5 m e com 0,7 m de profundidade (totalizando a área de 350 m² para o tratamento), com reciclo, contemplando uma área útil de 350 m² (aproximadamente), dentro de uma área total de 550 m².

4. CONCLUSÕES

Este estudo, para se tornar realidade, necessita do sequenciamento com um projeto de elaboração e uma detalhada análise de viabilidade. É importante que essa população moradora no redor da Lagoa de Geribá tenha acesso ao sistema de esgotamento sanitário proposto. O fato de um trecho específico da lagoa não apresentar rede separativa para coleta de esgoto gera um processo brusco de desigualdade social. Do ponto de vista jurídico-constitucional, o saneamento básico se trata de uma política pública indispensável para a realização de diversos direitos sociais, em especial do direito à saúde e do direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Não é intenção deste documento esgotar o assunto, ficando no âmbito da sugestão. Insta frisar que estas estimativas partem de um cenário hipotético, baseado em estudos similares dispostos em toda literatura científica, pois não foram entregues dados de inúmeros parâmetros do local que são cruciais para a precisão do resultado.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEGOSSO, L. **Determinação de parâmetros de projeto e critérios para dimensionamento e configuração de wetlands construídas para tratamento de água cinza.** Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Centro de ciências exatas e tecnologia, Programa de Pós-Graduação em tecnologias ambientais. Campo Grande, 2009.

BELMONT, M. A.; IKONOMOU, M.; METCALFE, C. D. Presence of nonylphenoethoxylate surfactants in a watershed in central Mexico and removal from domestic sewage in a treatment wetland. **Environmental Toxicology and Chemistry**, New York, V.25, n.1, 2006.

CURIA, A. C. **Banhados Construídos como sistema terciário para reuso da água industrial em uma empresa Metal-Mecânica.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e Materiais (PPGEM), Porto Alegre, 2010.

Davis, L. **A handbook of constructed wetlands: a guide to creating wetlands for agricultural wastewater, domestic wastewater, coal mine drainage, stormwater in the Mid-Atlantic region: stormwater.** Filadélfia: EPA, 1999. 36 p. KONNERUP, D.; KOOTTATEP, T.; BRIX, H. Treatment of domestic wastewater in tropical, subsurface flow constructed wetlands planted with Canna and Heliconia. **Ecological Engineering, Amsterdam**, v. 35, n.2, p. 248-257, 2009.

OLIJNYK, D. P.; SEZERINO, P. H.; FENELON, F. R.; PANCERI, B.; PHILIPPI, L. S. **Sistemas de Tratamento de Esgoto por zona de raízes: Análise comparativa de sistemas instalados no estado de Santa Catarina.** In: 24 ° Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte, 2007.

SALATI, E.; SALATI, E.F.; SALATI, E. Utilização de Sistemas de Wetlands construídas para tratamento de Águas. Instituto Terramax- Consultoria e Projetos Ambientais LTDA, Piracicaba- SP, 2009. **Sanitária e Ambiental**, 238, Florianópolis. ABES, 2003.

SEZERINO, Pablo H. **Aplicação de wetlands construídos no tratamento de águas residuárias.** 2014. 57 slides. Disponível em: <<http://wetlandsconstruidos.blogspot.com.br/>> Acesso em 30 maio de 2018.

SEZERINO, Pablo H. et al. **Dimensionamento de wetlands construídos no Brasil, Documento de consenso entre pesquisadores e praticantes.** Wetlands Brasil e GEASD/FUNASA, 2018 Von Sperlingvon , Marcos. **Princípios do tratamento biológicos de águas residuárias.** V.3. DESA

UFMG. 1996. 320 134p. VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 3 ed. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais. 6ª reimpressão, Belo Horizonte, 2011.

VON SPERLING, M. **Princípios básicos do tratamento de esgotos.** Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais. 8ª reimpressão, Belo Horizonte, 2011.