



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA - IFCE
CAMPUS DE FORTALEZA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ELABORAÇÃO E GERENCIAMENTO DE
PROJETOS PARA GESTÃO MUNICIPAL DE RECURSOS HÍDRICOS

MARIA VERÔNICA LOPES ROCHA

**ISOLAMENTO DA ÁREA DA *WETLAND* DA ETA GAVIÃO COMO PROPOSTA PARA
PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DO TRATAMENTO DOS EFLUENTES DE
LAVAGENS DE FILTROS E MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO
TRATAMENTO DE ÁGUA.**

FORTALEZA-CE

2018

MARIA VERÔNICA LOPES ROCHA

ISOLAMENTO DA ÁREA DA *WETLAND* COMO PROPOSTA PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DO TRATAMENTO DOS EFLUENTES DE LAVAGENS DE FILTROS E MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO TRATAMENTO DE ÁGUA DA ETA GAVIÃO.

Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-graduação em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para Gestão Municipal de Recursos Hídricos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, campus de Fortaleza, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista.

Orientadora: Profa. Dra. Rejane Felix Pereira

FORTALEZA-CE

2018

MARIA VERÔNICA LOPES ROCHA

ISOLAMENTO DA ÁREA DA *WETLAND* COMO PROPOSTA PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DO TRATAMENTO DOS EFLUENTES DE LAVAGENS DE FILTROS E MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO TRATAMENTO DE ÁGUA DA ETA GAVIÃO.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Pós-graduação em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para Gestão Municipal de Recursos Hídricos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, campus de Fortaleza, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista.

Orientadora: Prof. Dra. Rejane Felix Pereira

Aprovada em ____ / ____ / _____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dra. Rejane Felix Pereira (Orientadora)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFCE

Prof^a. Ma. Katiane Maciel Pereira
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - IFCE

Prof. Me. Felipe Alves de Brito Oliveira
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - IFCE

RESUMO

À medida que aumentam as populações nos grandes centros urbanos, cresce também a deterioração da qualidade das águas dos mananciais e as pressões dos requisitos legais, cada vez mais restritivos quanto à qualidade da água para consumo humano, fazendo aumentar a demanda por recursos hídricos e por tecnologias mais eficientes e sustentáveis nas Estações de Tratamento de Água – ETAs e com geração mínima de rejeitos no processo de tratamento da água. Os rejeitos de ETAs, decorrentes da necessidade de limpeza das unidades de tratamento, a exemplo do lodo de decantadores e da água de lavagem de filtros (ALF), representam elevadas perdas de água, juntamente aos vazamentos nas unidades e/ou tubulações. Na ETA Gavião, localizada no Município de Pacatuba-CE, pertencente à empresa de economia mista CAGECE (Companhia de Água e Esgoto do Ceará), os rejeitos de lavagem de filtros retornam em sua maioria para o processo de tratamento após passar por decantação. O restante das ALFs e o lodo do decantador seguem para tratamento natural em uma área denominada *wetland*, terras úmidas, para tratamento natural prévio antes de chegar ao corpo receptor. As *wetlands* naturais são áreas inundáveis que apresentam características propícias ao crescimento de macrófitas aquáticas e desempenham o importante papel na natureza de remoção de nutrientes da água, contribuindo para preservação da qualidade ambiental. Embora não recomendado, por se tratar de área natural, a *wetland* é atualmente, a única alternativa de tratamento para os efluentes da ETA Gavião. Contudo, essa área encontra-se reduzida em vegetação natural e ameaçada por ocupações irregulares para fins de agricultura. O presente trabalho propõe a proteção da *wetland* através do cercamento da área de modo a barrar a degradação das condições naturais por invasores, possibilitando a regeneração da vegetação e das condições naturais, importantes para eficiência do processo de tratamento dos rejeitos da ETA, mitigar os efeitos da ausência de um projeto de engenharia para o tratamento desses efluentes, colaborando para a eficiência do tratamento e se antepondo na recuperação da área utilizada por muitos anos como receptora das ALF da ETA Gavião.

Palavras-chave: Efluentes. *Wetland*. ETA Gavião. Água de lavagem de filtros.

ABSTRACT

As populations increase in large urban centers, there is also a deterioration in the quality of water from the springs and pressures of legal requirements, which are increasingly restricting the quality of water for human consumption, increasing the demand for water resources and more efficient and sustainable technologies in the Water Treatment Plants - ETAs and with minimal tailings generation in the water treatment process. ETA tailings, due to the need to clean treatment units such as decanter sludge and filter wash water (ALF), represent high losses of water, along with leaks in the units and / or pipes. In ETA Gavião, located in the Municipality of Pacatuba-CE, belonging to the joint-stock company CAGECE (Water and Sewage Company of Ceará), filters wastes return mostly to the treatment process after going through decantation. The remainder of the ALF and decanter sludge proceed to natural treatment in an area called wetland, for prior natural treatment prior to reaching the receiving body. Natural wetlands are flood areas that exhibit characteristics conducive to the growth of aquatic macrophytes and play the important role in the nature of nutrient removal from water, contributing to the preservation of environmental quality. Although not recommended, because it is a natural area, the wetland is currently the only treatment alternative for effluent from the Gavião ETA. However this area is reduced in natural vegetation and threatened by irregular occupations for agricultural purposes. The present work proposes the protection of the wetland by enclosing the area in order to prevent the degradation of natural conditions by invaders, allowing the regeneration of vegetation and natural conditions, important for the efficiency of the treatment process of ETA tailings, effects of the absence of an engineering project for the treatment of these effluents, collaborating for the efficiency of the treatment and being put forward in the recovery of the area used for many years as recipient of the ALF Gavião.

Keywords: Effluents. Wetland. ETA Gavião. Water filter washing.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2. DESENVOLVIMENTO	9
2.1 Referencial Teórico	9
2.2 Descrição da Área de Estudo	10
2.3 Proposta de Intervenção	14
2.3.1 Identificação do problema	14
2.3.2 Justificativa	15
2.3.3 Objetivos	17
2.3.4 Resultados e impactos esperados	17
2.3.5 Ações de intervenção	18
2.3.6 Atores envolvidos	18
2.3.7 Recursos necessários	19
2.3.8 Orçamento	19
2.3.9 Viabilidade	20
2.3.10 Riscos e dificuldades	20
2.3.11 Cronograma	20
2.3.12 Gestão, acompanhamento e avaliação	21
2.4 Termo de Referência	21
2.4.1 Objeto	21
2.4.2 Justificativa	22
2.4.3 Descrição do objeto	22
2.4.4 Fundamentação legal	23
2.4.5 Estimativa de custos	23

2.4.6 Prazo, local e condições de entrega	23
2.4.8 Obrigações das partes	24
2.4.9 Acompanhamento e fiscalização	25
2.4.10 Pagamento	25
2.4.11 Subcontratação	26
2.4.12 Sanções	26
2.4.13 Informações complementares	28
3. CONCLUSÃO	28
Referências	

1 INTRODUÇÃO:

A água é elemento indispensável à sobrevivência na Terra; sua falta inviabiliza a vida no planeta. À medida que aumentam as populações nos grandes centros urbanos cresce também a deterioração da qualidade das águas dos mananciais e as pressões dos requisitos legais, cada vez mais restritivos quanto à qualidade da água para consumo humano.

Tais condições impõem às Estações de Tratamento de Água – ETAs o aumento do volume captado nos mananciais e a elevação do grau de tratamento, ampliando também os custos e o consumo de recursos naturais; ao passo que o planejamento futuro das grandes cidades demanda por tecnologias mais eficientes, mais sustentáveis e com geração mínima de rejeitos.

Os principais resíduos gerados nas ETAs são decorrentes da necessidade de limpeza das unidades de tratamento que, dependendo da tecnologia adotada são principalmente, o lodo de decantadores e a água de lavagem de filtros (ALF). Esses rejeitos representam as principais perdas de água nas ETAs, junto aos vazamentos nas unidades e/ou tubulações.

No Brasil, a Lei 9.433/97 - Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) estabelece que o lançamento de resíduos líquidos, sólidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final em corpos d'água, além de outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água, está sujeita à outorga do Poder Público (BRASIL, 1997). Porém, os rejeitos de ETAs são comumente lançados nos corpos hídricos, sem tratamento prévio.

A ETA Gavião, localizada no município de Pacatuba-CE, pertence a empresa de economia mista CAGECE (Companhia de Água e Esgoto do Ceará). Foi construída em 1981, às margens do Açude Gavião, para abastecer Fortaleza e parte de sua região metropolitana; com uma vazão média atual de sete metros cúbicos por segundo, atende a uma população de, aproximadamente, 3.200.000 pessoas.

Os rejeitos de lavagem de filtros na ETA Gavião retornam, em sua maioria, para o processo de tratamento após passar por decantação. O restante das ALF e o lodo do decantador seguem para uma área denominada *wetland* para tratamento natural prévio antes de chegar ao corpo receptor. Contudo, a *wetland* a jusante da ETA Gavião encontra-se degradada por ocupações irregulares para agricultura, o que pode colaborar

para a ineficiência no tratamento dos seus efluentes, além de comprometer o equilíbrio ambiental da área e ameaçar a segurança operacional e patrimonial da estação.

A ETA Gavião é muito importante para a região, sendo responsável por grande parte do abastecimento do município de Fortaleza e parte de sua região metropolitana. O projeto inicial da estação não contemplou o tratamento de seus rejeitos.

As *wetlands* naturais são áreas inundáveis que apresentam características propícias ao crescimento de macrófitas aquáticas e desempenham o importante papel na natureza de remoção de nutrientes da água, contribuindo para preservação da qualidade ambiental. Embora não recomendado por se tratar de área natural, a *wetland* é, atualmente, a única alternativa de tratamento, mesmo que simplificado, para os efluentes da ETA Gavião.

Porém, está comprometido o equilíbrio ambiental da área por ocupações irregulares de agricultores que retiram e substituem a vegetação típica, realizam queimadas, expõem o solo, e interferem nas condições necessárias para mitigar também os efeitos da ausência de um projeto robusto de engenharia para o tratamento dos efluentes da estação e, até mesmo, ameaçar a segurança operacional e patrimonial da estação.

Diante disso, o presente trabalho propõe, por meio de projeto de intervenção, restrição de acesso à área da *wetland* da ETA Gavião, de modo a barrar a degradação das condições naturais por invasores, possibilitando a regeneração natural da vegetação, importante para eficiência do processo de tratamento das águas de lavagem dos filtros da ETA e mitigar os efeitos da ausência de um projeto de engenharia para o tratamento desses efluentes, além de aumentar a segurança operacional e patrimonial da estação.

Após a realização de visitas ao local foi possível visualizar a retirada da vegetação típica da *wetland* a jusante da ETA Gavião e a presença de resíduos sólidos, ocasionados por ocupações irregulares para fins de agricultura. Foram realizadas, ainda, entrevistas com funcionários antigos da estação sobre dados e informações da área, além de revisão bibliográfica para subsidiar teoricamente o trabalho.

2 DESENVOLVIMENTO:

2.1 Referencial Teórico:

Segundo Buller *et all* (2011), as *wetlands* são eficientes para a remoção de poluentes em virtude de suas altas taxas de crescimento em águas eutróficas e intensa capacidade de remoção de nutrientes, oferecendo um sistema de baixo custo para a fitodepuração.

As *wetlands* construídas são ecossistemas artificiais com diferentes tecnologias, utilizando os mesmos princípios básicos de modificação da qualidade da água das *wetlands* naturais, se diferem principalmente pelo seu regime hidrológico, o qual é controlado (SALATI, 2009).

Os rejeitos de ETAs representam um problema de difícil gerenciamento com custos elevados de manejo, transporte e destinação final. O volume dos resíduos de lavagem corresponde entre 2% a 5% do volume de água tratada, enquanto que a quantidade de lodo descartado por decantadores ou flotores corresponde a apenas 0,1% a 0,3% do volume de água produzido na ETA. (USEPA, 2002).

As Estações de Tratamento de Água são obras de utilidade pública, importantes para produção de água potável; contudo, causam impactos ambientais negativos, por meio do lançamento de resíduos provenientes dos decantadores e da lavagem de filtros em corpos d'água, por isso sua implantação está sujeita ao licenciamento ambiental, conforme a Resolução 237/97 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) (BRASIL, 1997b).

O Brasil, por meio da Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH (Lei 9.433/97) estabelece que o lançamento de resíduos líquidos, sólidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final em corpos d'água, além de outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água, está sujeita à outorga do Poder Público (BRASIL, 1997a).

O reaproveitamento da água de lavagem possibilita que uma estação de tratamento funcione com perdas mínimas durante o processo, isto é, com máxima eficiência em termos de volume produzido. (OLIVEIRA, 2012). O reúso da água de lavagem dos filtros nas estações de tratamento justifica-se como alternativa viável com inúmeras vantagens como economia de recursos naturais proporcionando uma produção limpa, o que é relevante diante da realidade atual.

Para definição e delimitação de espaços territoriais a serem protegidos, a Lei nº

12.651 de maio de 2012 dispõe sobre a proteção da vegetação nativa (aplicável em áreas urbanas e rurais) que justifique sua preservação e uso limitado.

O descumprimento da lei nas áreas de preservação permanente é facilmente identificado através da retirada da vegetação nativa, ocupação das faixas de proteção, degradação da qualidade da água, disposição de lixo, entre outras agressões ambientais, que refletirão diretamente na deterioração da qualidade de vida da população com incidência de enchentes e doenças.

Wetlands com plantas emergentes são sistemas de purificação hídrica que utilizam plantas que se desenvolvem tendo o sistema radicular preso ao sedimento, e o caule e as folhas parcialmente submersas. As espécies típicas de macrófitas aquáticas emergentes são conhecidas de forma genérica pelo nome de juncos, que são plantas herbáceas de diversas famílias. As macrófitas emergentes, que possuem o sistema radicular fixo no substrato, representam as formas dominantes nas ‘*wetlands*’ naturais. Essas plantas podem se desenvolver em situações nas quais o nível do lençol freático está 50 cm abaixo do nível do solo até situações nas quais o nível de água está 150 cm acima do solo (SALATI *et al*, 2009).

2.2 Descrição da Área de Estudo:

O estado do Ceará está dividido em 12 regiões hidrográficas; dentre elas, a bacia hidrográfica da Região Metropolitana de Fortaleza (Figura 01) que é composta pelos rios da vertente marítima e está localizada entre as bacias do Rio Curu e do Jaguaribe, destacando-se alguns rios como São Gonçalo, Ceará, Pacoti, Choró e Cocó.

A Bacia Hidrográfica do Rio Cocó, no litoral leste do Ceará, é a sub-bacia de maior área física da Região Metropolitana de Fortaleza, tem uma área de aproximadamente 304,6 km² e um perímetro de cerca de 100 km. O rio principal (Rio Cocó) percorre 42,5 km até sua foz na região do Caça e Pesca, no Litoral Leste de Fortaleza, drenando os setores Leste, Sul e Centro dos quais 25 km estão na capital.

O topônimo Cocó que deu nome ao rio é uma referência às roças dos povos indígenas que plantavam em suas vazantes. O rio que nasce na vertente oriental da Serra da Aratanha, no município de Pacatuba, possui 29 afluentes na margem direita e 16 na

2.2.1 Sistema de abastecimento de água de Fortaleza:

2.2.1.1 Manancial de captação:

O manancial de abastecimento para os municípios cearenses de Fortaleza, Caucaia, Maracanaú e Eusébio, o Açude Gavião, localizado no município de Pacatuba – CE, originado a partir do barramento do Rio Gavião, é um reservatório estratégico do Sistema de Abastecimento de Água Bruta da Região Metropolitana de Fortaleza – SAABRMF, que integrado ao conjunto de reservatórios Pacajus, Pacoti e Riachão também importa água do Açude Castanhão – maior do Estado – via Canal da Integração (Figura 02).

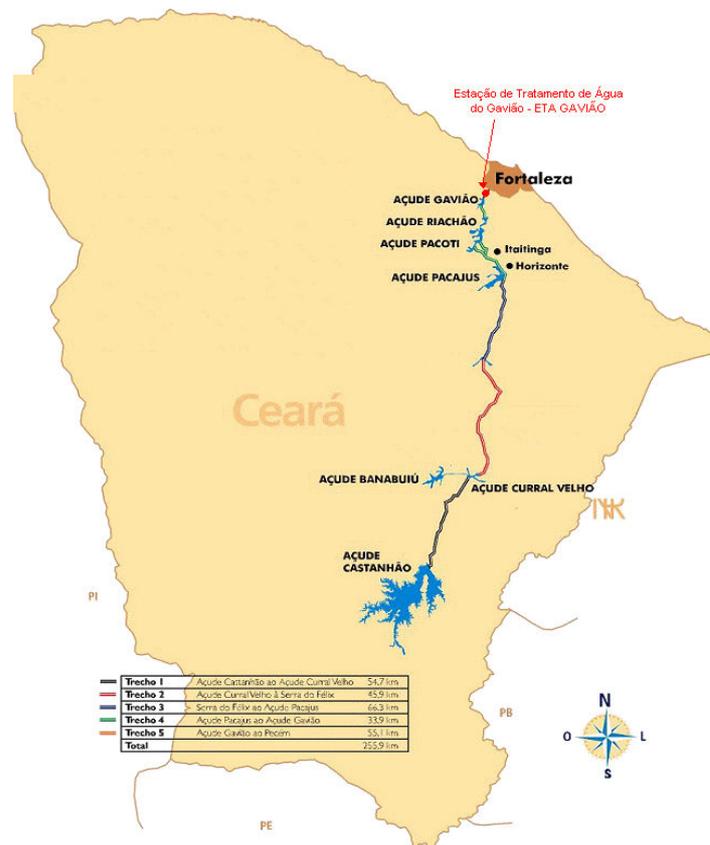


Figura 02: Integração de açudes do Ceará até a Região Metropolitana do Ceará via Canal da Integração. Fonte: Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará – COGERH.

2.2.1.2 Estação de Tratamento de Água do Gavião– ETA Gavião:

Responsável por 70% do abastecimento de Fortaleza e de Região Metropolitana foi

planejada em 1981 para tratar e produzir 3,0 m³/s de água. Em 1995, teve sua tecnologia de tratamento modificada de convencional para filtração direta descendente (FDD) e em 2007 sua capacidade de tratamento foi ampliada para 10 m³/s ou 36.000 m³/h (CAGECE, 2017).

Etapas de tratamento:

Captação: A captação de água bruta é realizada por gravidade por uma coluna d'água às margens do Açude Gavião.

Coagulação/floculação: Realizada com a aplicação de produtos coagulantes para a formação de flocos das impurezas contidas na água bruta para possibilitar a retirada dessas na filtração.

Pré-oxidação: Aplicação de produto químico pré-oxidante para remoção de gosto, odor, cor e micro-organismos na água bruta.

Fluoretação: Aplicação de produto fluoretante para auxiliar na prevenção de problemas dentários.

Filtração: Filtração da água coagulada através de 16 filtros descendentes para remoção das partículas dissolvidas e em suspensão na água.

Desinfecção: Realizada com aplicação de cloro gasoso e em solução.

Reservação: A água tratada é reservada em reservatório semienterrado de 40.000 m³ e aduzida a um segundo reservatório elevado com capacidade de 80.000 m³ que está a 100 metros do nível do mar sobre o Morro do Ancuri em Fortaleza.

Distribuição: A distribuição é feita por gravidade a partir do reservatório ancuri para aproximadamente 70% da cidade de Fortaleza, complementada pela ETA Oeste, situada no município de Caucaia.

A ETA Gavião (Figura 03) foi construída em 1981, localiza-se no município de Pacatuba, divisa com Itaitinga e Fortaleza, e não contemplou em seu projeto original uma unidade de tratamento dos rejeitos do tratamento da água.

Esses rejeitos seguem para uma área a jusante da ETA, vindo a desaguar no Riacho Gavião, sangradouro do Açude Gavião (antigo Rio Gavião) e posteriormente no Riacho Gereraú (afluente do Rio Cocó). Contudo, foi construída por populares há alguns

anos uma pequena barragem que impedia o escoamento direto dos efluentes da ETA até o Riacho Gereraú, dando origem a uma área alagada e criando condições ideais para o surgimento da *wetland* existente a jusante da estação.



Figura 03: Estação de Tratamento de Água do Gavião. Fonte: Governo do Estado Ceará, 2016.

Em setembro de 2017 iniciou-se processo de reaproveitamento de parte do rejeito das lavagens dos filtros, o qual retorna para o processo de tratamento após clarificação por decantação.

2.3 PROPOSTA DE INTERVENÇÃO:

2.3.1 Identificação do Problema:

A Estação de Tratamento de Água do Gavião - ETA Gavião é a principal ETA do Ceará em porte e população abastecida. Porém, atualmente a estação enfrenta problemas com a escassez de água bruta, devido ao período prolongado de estiagem, limitando a produção e atendimento das demandas hídricas; a tecnologia de tratamento da ETA demonstra dificuldades em atender às legislações diante da piora da qualidade da

água bruta e da alta demanda; ausência de unidade de tratamento de rejeitos e não atendimento à legislação quanto a alguns parâmetros da qualidade dos efluentes gerados no processo de tratamento da água.

A *wetland* da ETA Gavião encontra-se degradada por ocupações irregulares para agricultura o que pode colaborar para a ineficiência no tratamento dos seus efluentes, comprometer o equilíbrio ambiental da área e ameaçar a segurança operacional e patrimonial da estação.

2.3.2 Justificativa:

A ETA Gavião é muito importante para a região, sendo responsável por grande parte do abastecimento do município de Fortaleza e parte de sua região metropolitana. O projeto inicial da estação não contemplou o tratamento de seus rejeitos, que sempre foram lançados no ambiente para serem tratados naturalmente em um processo denominado *wetland*, do inglês “terras ou zonas úmidas”.

Segundo Salati (1991), as *wetlands* naturais ou construídas têm capacidade de modificar e controlar a qualidade da água e evitar a erosão e assoreamento dos cursos de água.

A *wetland* da ETA Gavião obtinha resultados satisfatórios no tratamento dos efluentes no passado; todavia, atualmente alguns parâmetros de qualidade podem não ser atendidos, o que se configura em um problema ambiental a ser solucionado.

Há pouco mais de um ano iniciou-se o reaproveitamento de efluentes da ETA Gavião, retornando a maior parte das águas de lavagens dos filtros para o processo de tratamento após decantação, sendo que os rejeitos desse processo (lodo decantado) continuam seguindo para o *wetland*; porém, essa área encontra-se reduzida em vegetação natural e ameaçada por ocupações irregulares para fins de agricultura, o que poderá causar a ineficiência no tratamento dos efluentes.

Embora não seja recomendado tratamento de rejeitos em *wetlands* naturais, parte das águas de lavagem de filtros da ETA Gavião continua seguindo para essa área sob monitoramento da Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), órgão ambiental fiscalizador do Estado, que acompanha a qualidade dos rejeitos na saída da

ETA e após tratamento natural, ao passo que exige da CAGECE, como condicionante de licença de operação, a elaboração e execução de projeto de unidade de tratamento de rejeitos gerados.

Diante disso, o presente trabalho propõe o isolamento e restrição de acesso à área da *wetland* da ETA Gavião (Figura 04) a fim de interromper a degradação causada por ocupações irregulares de agricultores que retiram e substituem a vegetação típica, realizam queimadas, expõem o solo, e interferem nas condições necessárias para o equilíbrio ambiental, mitigando também os efeitos da ausência de um projeto robusto de engenharia para o tratamento dos efluentes da estação.

Aliado a isso, ainda que com a execução futura de projeto de tecnologia para o tratamento dos rejeitos, continua a existir a obrigação e responsabilidade socioambiental da empresa para com a área utilizada por muitos anos como destinação de efluentes de lavagem de filtros, devendo, pois, criar condições para a recuperação do local.



Figura 04 – *Wetland* da ETA Gavião e área do projeto de intervenção. Fonte: Adaptado de Google, 2018.

2.3.3 Objetivos:

2.3.3.1 Objetivo geral:

Restringir acesso à área da *wetland* ETA Gavião, possibilitando a regeneração da vegetação e das condições naturais, importantes para eficiência do processo de tratamento dos rejeitos da ETA e mitigar os efeitos da ausência de um projeto de engenharia para o tratamento desses efluentes e aumentar a segurança operacional e patrimonial da estação.

2.3.3.2 Objetivos específicos:

- Apresentar o projeto para os gestores da ETA Gavião;
- Levantar indicadores para identificação do grau de degradação da área da *wetland*;
- Isolar a área da *wetland* na ETA Gavião através de cercamento;
- Possibilitar a regeneração da vegetação natural da *wetland*;
- Mitigar os efeitos da ausência de um projeto para o tratamento e destinação dos efluentes.
- Aumentar a eficiência do tratamento dos rejeitos da ETA Gavião;
- Elencar indicadores da eficiência do tratamento na *wetland*;
- Aumentar a segurança operacional e patrimonial da estação;
- Auxiliar a empresa no cumprimento de suas obrigações legais quanto à recuperação da área da *wetland*.

2.3.4 Resultados esperados:

Contribuir para reestabelecimento da qualidade do tratamento natural dos efluentes da ETA Gavião e o consequente atendimento às legislações, bem como na minimização dos impactos ambientais causados com a atividade de tratamento de água na região, buscando, ainda, o cumprimento da responsabilidade socioambiental da empresa, o equilíbrio e a conformidade ambiental da área.

2.3.5 As ações de intervenção necessárias:

- Coletar dados para compor o histórico da qualidade dos efluentes tratados e/ou da eficiência de tratamento com *wetland*;
- Estudar, através de bibliografias específicas, as características das *wetlands* para compreensão das complexidades e fragilidades da área do projeto;
- Apresentar à empresa a proposta de projeto;
- Levantamento de informações da área do projeto, subsídio para dimensionamento e orçamento;
- Construção de cerca para proteção da área do *wetland*;
- Possibilitar a regeneração das condições naturais da *wetland*;
- Levantamento de indicadores para avaliar eficiência do projeto.

2.3.6 Atores envolvidos:

- Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará – CAGECE: Gerenciamento, fiscalização de recursos e da execução da obra;
- Unidade de Negócio de Macro Produção e Distribuição de Água - UN MPA – Estação de tratamento de Água do Gavião - ETA Gavião: Disponibilização de informações e apoio técnico operacional na execução da obra;
- Gerência de Controle de Qualidade – GECCOQ - Laboratório Central: Realização das análises dos rejeitos de monitoramento.
- Gerência de Meio Ambiente – GEMAM: Apoio técnico especializado na área ambiental.
- Empresa executora da obra.

2.3.7 Recursos necessários:

Os elementos necessários à aplicação do projeto são:

- Recursos financeiros, a serem disponibilizados pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE, para a realização do projeto;
- Material permanente para construção da cerca: mourões e estacas de concreto, arame farpado e ferramentas para o cercamento da área do projeto;
- Serviços de terceiros: contratação de mão de obra necessária à construção do cercamento da área do projeto;
- Recursos humanos para serviços de inspeção e recebimento de material, acompanhamento e fiscalização da obra, além do monitoramento e avaliação dos resultados para verificação de alcance dos objetivos.

2.3.8 Orçamento:

Cerca com estacas de concreto armado (2,20x 0,10x 0,10m) e mourões de concreto armado (2,20x 0,15x 0,15m) – 6 fios de arame farpado. Perímetro da área do projeto de 6,0 hectares (2 x 250m, 1 x 300m = 800 m de cerca).

Preço adotado: 32,95 R\$/m de cerca.

MATERIAL/SERVIÇO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR UNITÁRIO R\$	QUANTIDADE	VALOR TOTAL R\$
Transporte e descarregamento dos materiais	Caminhão com carroceria de madeira	H	16,56	40	662,40
Mão de obra	4 serventes	H/servente	4,80	960	4.608,00
Mourões em concreto	Dimensões: 2,20x 0,15x 0,15m	UN	37,66	160	6.025,60
Estacas de concreto armado	Dimensões: 2,20x 0,10x 0,10m	UN	17,53	640	11.219,20
Arame farpado	Fio 16 BWG	M	0,89	4.800	4.272,00
Escavação	Escavação manual em terra até 2 m	M ³	24,39	20	487,80

alocação dos mourões e estacas							
Instalação das cintas de arame				x	x	x	
Inspeção da conformidade da obra							x

2.3.12 Gestão, acompanhamento e avaliação:

É importante que a gestão da obra de cercamento e acompanhamento dos objetivos do projeto sejam realizados pela CAGECE, envolvendo atividades de acompanhamento e a inspeção de qualidade dos produtos e serviços, assim como verificar danos no transporte e na descarga, o atendimento aos prazos de fornecimento dos materiais e execução da obra e demais exigências fixados no contrato, além de monitorar a área do projeto a fim de avaliar o alcance dos resultados esperados e a manutenção dele.

2.4 Termo de Referência:

2.4.1 Objeto:

O presente Termo de referência tem por objeto subsidiar o procedimento licitatório para aquisição de material e construção de cerca para isolamento da área da *wetland* da Estação de Tratamento de Água do Gavião - ETA Gavião, em Pacatuba-CE.

2.4.2 Justificativa:

Caracterizada como uma das áreas de maior crescimento populacional do país, a Região Metropolitana de Fortaleza (RMF) carece de elevada oferta de água, tornando necessário importar água de outras bacias hidrográficas, principalmente das Sub-bacias do Baixo e Médio Jaguaribe pela integração do Açude Castanhão com a Região Metropolitana de Fortaleza, até o complexo formado pelos açudes Pacajus, Pacoti, Riachão e Gavião, principais mananciais de abastecimento da RMF.

A Estação de Tratamento de Água do Gavião - ETA Gavião é a maior da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE, localizada no município de Pacatuba-CE, divisa com Itaitinga e Fortaleza, e inserida na Bacia Metropolitana, foi construída em 1981, às margens do Açude Gavião, com tecnologia de tratamento

Filtração Direta Descendente (FDD), produz atualmente cerca de 18 milhões de metros cúbicos de água tratada por mês, para atender em torno de 3.200.000 pessoas.

Atualmente, a estação tem como uma de suas problemáticas a dificuldade de atendimento à legislação quanto à qualidade dos efluentes gerados no processo de tratamento da água e ausência de projeto de engenharia para o tratamento desses, que sempre foram lançados no ambiente para serem tratados naturalmente, em um processo denominado *wetland*, do inglês “terras ou zonas úmidas”, que obtinha resultados satisfatórios, no passado.

Essas zonas são tecnologias simples e com razoável eficiência no tratamento de efluentes, contudo a *wetland* da ETA Gavião encontra-se reduzida em vegetação natural e ameaçada por ocupações irregulares para fins de agricultura, o que pode estar colaborando para a ineficiência no tratamento dos efluentes e gerar impacto ambiental.

Diante disso, propõe-se a recuperação das condições naturais e estabelecimento do controle de acesso à *wetland*, através do isolamento da área localizada a jusante da Estação de Tratamento de Água do Gavião – ETA Gavião.

Há pouco mais de um ano iniciou-se o reaproveitamento de efluentes da ETA Gavião, retornando a maior parte das águas de lavagens dos filtros para o processo de tratamento após decantação, sendo que os rejeitos desse processo (lodo decantado) continuam seguindo para o *wetland*, e mesmo quando da construção de um projeto definitivo de Estação Tratamento de Rejeitos Gerados - ETRG, a empresa ainda deve cumprir obrigações legais de recuperação da área utilizada para lançamento de seus rejeitos, o que justifica o projeto de isolamento da área.

2.4.3 Descrição do objeto:

Adquirir material para construção de cerca em mourões e estacas de concreto com seção em “V” e contratar mão de obra com objetivo de demarcar e proteger a área da *wetland* da Estação de Tratamento de Água do Gavião em Pacatuba – CE, a fim de melhorar a eficiência do tratamento dos rejeitos gerados.

2.4.4 Fundamentação legal:

Os serviços a serem executados por esse Termo de Referência estão fundamentados nos seguintes preceitos legais, a saber:

- Lei Federal nº 8.666, de 21.6.1993;
- ABNT NM 191/00 - Arame farpado de aço zincado de dois fios;
- ABNT NBR-7176/82 - Mourões de concreto armado para cercas de arame farpado.

2.4.5 Estimativa de custos:

Os serviços deverão ser executados dentro de 45 dias corridos, a partir da Ordem de Serviço (OS). O valor estimado para a execução de 800 metros de cerca com estacas e mourões de concreto armado e seis cintas de arame farpado é de R\$ 32,95 por metro, baseado na planilha de custos da Secretaria de Infraestrutura do Ceará – SEINFRA. Em aproximadamente seis hectares de área de *wetland*, resultando em um total menor que R\$ 30.000,00.

2.4.6 Prazo, local e condições de entrega:

O objeto contratual deverá ser entregue em conformidade com as especificações estabelecidas no prazo de 45 dias, contados a partir de sua solicitação, no endereço da Estação de Tratamento de Água do Gavião – ETA gavião, na estrada da Pavuna, S/N, Pacatuba-CE, CEP 61801-970 telefone: (85) 31011715 nos horários de 08:00 horas às 11:00 horas e de 13:00 horas às 16:00 horas, somente em dias úteis, para que seja realizada inspeção técnica.

Serão compreendidos somente os atrasos ocasionados por motivo de força maior ou caso fortuito, desde que justificados até 2 dias úteis anteriores ao término do prazo.

2.4.7 Condições de fornecimento e critérios de recebimento:

O fornecimento dos materiais será a expensas do fornecedor e inclui ainda transporte e mão-de-obra na Estação de Tratamento de Água do Gavião – ETA Gavião situada na estrada da Pavuna, s/n, Pacatuba-CE, conforme especificado. Após o recebimento e aceite dos materiais pela contratante, o manuseio e guarda será de

responsabilidade da contratada. E os materiais deverão vir acompanhados de nota fiscal.

Os mourões de concreto (pré-fabricados com seção em “V”) devem ter as dimensões indicadas em projeto e estar de acordo com a NBR 7176. Devem ser retilíneos e isentos de defeitos, tais como: trincas, arestas esborcinadas, ninhos provenientes de falhas de concretagem e saliências, não sendo permitidos pinturas nem reparos posteriores a sua desmoldagem com a finalidade de ocultar esses defeitos e obedecendo à boa técnica do preparo e adensamento do concreto, inclusive a cura adequada, conforme as Normas ABNT, aplicáveis.

O arame farpado é formado por dois fios de aço zincado do mesmo diâmetro, enrolado em hélice provida de farpas de quatro pontas, espaçada regularmente.

A cerca deve ser construída com espaçamento de 1 metro entre as estacas de concreto, intercalando um mourão a cada 5 metros, ligados por seis cintas de arame farpado e apresentar 1,8 metro de altura da parte sobre o solo.

Após a verificação da qualidade e da quantidade do objeto, certificando-se de que todas as condições estabelecidas foram atendidas e, conseqüente aceitação das notas fiscais pelo gestor da contratação, deve haver rejeição ou aceitação do material entregue, no caso de desconformidade ou não às normas estabelecidas..

2.4.8 Obrigação das partes:

As empresas deverão agendar visita ao local da obra antes de elaborarem a proposta para estarem cientes das condições do local. Será encargo de a empresa contratada emitir e pagar a ART relativa aos serviços de execução da obra. Caberá à contratada o fornecimento de todos os materiais, equipamentos, ferramentas e mão de obra necessária à boa execução dos serviços, bem como os equipamentos de segurança exigidos pela legislação vigente, assim como recolher todos os encargos decorrentes dos serviços a serem prestados. A contratada deverá reforçar, adequar ou substituir os seus recursos de equipamentos diversos, máquinas, veículos, equipamentos de proteção individual e coletivos, instalações ou pessoal, se for constatada a sua inadequação para realizar os serviços. Transporte de funcionários, EPIs, alimentação, taxas, emolumentos, mobilização e desmobilização, projetos de engenharia, locação, entre outros, bem como o BDI, deverão estar incluídos nos preços de cada serviço. A contratada deverá zelar pela

qualidade dos materiais, e pelo controle do cronograma. Todos os serviços deverão ser executados em completa obediência aos princípios de boa técnica, devendo ainda satisfazer rigorosamente às Normas Técnicas Brasileiras. A empresa executora deverá entregar o local limpo, sem entulho e restos de materiais.

Correrá por conta exclusiva da Contratada a responsabilidade de providenciar local seguro e próximo à obra para guarda dos materiais, bem como contratar serviço de vigilância e ou controle.

A Contratante deve fiscalizar e acompanhar o andamento da obra, bem como no final fiscalizar e aceitar ou recusar o recebimento do objeto considerando a qualidade e prazos apresentados.

2.4.9 Acompanhamento e fiscalização:

A execução da obra será acompanhada e fiscalizada por técnico designado para esse fim, pela contratante, de acordo com o estabelecido no art. 67, da Lei Federal nº 8.666/1993, e a ser informado quando da lavratura do instrumento contratual.

2.4.10 Pagamento:

O pagamento advindo do objeto será proveniente dos recursos do(s) órgão(s) participante(s) e será efetuado no trigésimo dia contado da data da apresentação da Nota Fiscal devidamente atestada pelo gestor da contratação, acompanhada de todos os documentos complementares descritos, a seguir, e mediante crédito em conta corrente em nome da contratada.

Os documentos complementares a nota fiscal são: Certidão Conjunta Negativa de Débitos relativos aos Tributos Federais e à Dívida Ativa da União; Certidão Negativa de Débitos Estaduais; Certidão Negativa de Débitos Municipais; Certificado de Regularidade do FGTS – CRF e Certidão Negativa de Débitos Trabalhistas – CNDT.

A partir da data da entrega da nota fiscal, o fornecedor tem 5 dias para apresentar todos os documentos complementares. Caso seja ultrapassado esse prazo, os 30 dias para o pagamento começarão a contar a partir da data de entrega do último documento complementar.

A nota fiscal que apresente incorreções será devolvida à contratada para as

devidas correções.

Não será efetuado qualquer pagamento à contratada em caso de descumprimento das condições de habilitação e qualificação exigidas na licitação.

É vedada a realização de pagamento antes da execução do objeto ou se o mesmo não estiver de acordo com as especificações desse instrumento.

Toda a documentação exigida deverá ser apresentada em original ou por qualquer processo de reprografia. Caso essa documentação tenha sido emitida pela internet, só será aceita após a confirmação de sua autenticidade.

Nos casos de eventuais atrasos ou antecipações de pagamentos, haverá recomposição ou desconto com base nos juros de mora de 1% (um por cento) ao mês “pro rata die”, a partir da data do vencimento e a data do efetivo pagamento.

2.4.11 Subcontratação:

O cercamento deve ser realizado delimitando o perímetro do terreno da *wetland* da ETA Gavião. A cerca deve ser executada observando-se rigorosamente o projeto apresentado pela contratante e as especificações.

2.4.12 Sanções:

A contratante se reserva o direito de submeter todos os produtos a serem fornecidos à inspeção de qualidade e de recusar, no todo ou em parte, qualquer produto considerado não conforme, defeituoso, imprestável ou que, depois de inspecionado, não venha acompanhado do laudo de aprovação pelo serviço de inspeção de qualidade, ou ainda, que tenha sido danificado no transporte ou na descarga, obrigando-se a contratada a substituí-lo, sem qualquer ônus adicional.

Ocorrendo rejeição, total ou parcial, dos materiais pelos critérios de aceitação ou rejeição previstos, a contratante sustará o pagamento da Nota Fiscal correspondente no todo ou em parte, bem como poderá exigir a substituição pelo fornecedor do material, no todo ou em parte.

A recusa de material pelo serviço de inspeção de qualidade não será motivo para prorrogação dos prazos de fornecimento dos materiais, parciais ou totais, fixados no contrato.

Os materiais colocados à disposição da contratada por qualquer motivo (rejeição

pela inspeção de qualidade, danificados ou quebrados durante o transporte, recebidos a mais do que contratado etc) e que não forem apanhados dentro de 60 dias a contar da data da comunicação da contratante, serão devolvidos com frete a ser pago pela contratada ou, então, serão considerados inservíveis e assim, inutilizados sem qualquer reembolso à contratada.

No caso de inadimplemento de suas obrigações, a contratada estará sujeita, sem prejuízo das sanções legais nas esferas civil e criminal, às seguintes penalidades:

Multas e sanções, estipuladas na forma a seguir:

a) Multa diária de 0,3% (três décimos por cento), no caso de atraso na execução do objeto contratual até o 30º dia, sobre o valor da nota de empenho ou instrumento equivalente.

b) Multa diária de 0,5% (cinco décimos por cento), no caso de atraso na execução do objeto contratual superior a 30 dias, sobre o valor da nota de empenho ou instrumento equivalente. A aplicação da presente multa exclui a aplicação da multa prevista na alínea anterior.

c) Multa diária de 0,1% (um décimo por cento) sobre o valor da nota de empenho ou instrumento equivalente, em caso de descumprimento das demais cláusulas estabelecidas nesse instrumento, elevada para 0,3% (três décimos por cento), em caso de reincidência.

d) Multa de 20% (vinte por cento), sobre o valor da nota de empenho ou instrumento equivalente, no caso de desistência da execução do objeto ou rescisão contratual não motivada pela contratante, inclusive o cancelamento do registro de preço.

e) Impedimento de licitar e contratar com a Administração, sendo, então, descredenciada do Cadastro de Fornecedores da Secretaria do Planejamento e Gestão (SEPLAG), do Estado do Ceará, pelo prazo de até 5 anos, enquanto perdurarem os motivos determinantes da punição ou até que seja promovida a reabilitação perante a própria autoridade que aplicou a penalidade, sem prejuízo das multas previstas nesse instrumento e das demais cominações legais.

2.4.13 Informações complementares:

Os equipamentos/materiais devem ser do tipo, tamanho e quantidade que venham a ser necessários para a execução satisfatória dos serviços, qualitativa e quantitativamente.

Qualquer alteração ou acréscimo nos serviços que demandar aumento de preço só serão executados depois de submetido seu orçamento e justificativa à aprovação do contratante. Não será aceito nenhum serviço extra, executado pela contratada, sem autorização prévia.

Em caso de divergência entre essa Especificação Técnica e as Especificações dos Projetos Complementares, prevalecerão as segundas. Em caso de divergência entre essas especificações e os dados da Planilha Orçamentária, prevalecerá a segunda.

3 CONCLUSÃO:

A água é um essencial componente bioquímico para os seres vivos e com enorme valor econômico, ambiental e social, que deve ser tratada após utilização nas atividades antrópicas e dessa forma evitar a contaminação dos corpos receptores proporcionando a preservação da saúde humana e ambiental.

Por isso, acredita-se que a proteção da *wetland* da ETA Gavião se configura em importante ação para tratamento das águas de lavagem dos filtros, que embora simplificado, representa importante mitigação dos impactos negativos do tratamento de água sobre os mananciais a jusante, sobretudo o Rio Cocó, mais representativo corpo hídrico urbano do município de Fortaleza.

A ETA Gavião implantou o reúso de parte da água de lavagem dos filtros, recirculando no processo, alternativa importante para as estações de tratamento de água, buscando o ajuste de tecnologias mais eficientes que promovam a redução do consumo e a preservação dos recursos naturais.

Desse modo, espera-se com esse projeto colaborar com a ETA Gavião no cumprimento de sua responsabilidade socioambiental e evitar futuro passivo ambiental, por meio da criação das condições para a recuperação de sua *wetland*, e possibilitando o crescimento de macrófitas aquáticas

A importância da delimitação de áreas de proteção é em virtude da função ambiental de preservar os recursos hídricos; a proteção do solo e da paisagem; a

estabilidade geológica; a biodiversidade; a fauna e flora; e assegurar o equilíbrio ambiental e o bem-estar da população humana.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 1988.

BRASIL. **Lei 9.433 de 8 de Janeiro de 1997**. Política Nacional dos Recursos Hídricos. Diário Oficial da União, Brasília, 1997.

BRASIL. **Resolução CONAMA Nº 237 de 19 de dezembro de 1997**. Procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental como instrumento de gestão ambiental. Brasil: Ministério do Meio Ambiente(1997b).

BRASIL. (1998) **Lei 9.605. Lei da Vida** – A lei dos Crimes Ambientais. Diário Oficial da União, Brasília, DF.

BRASIL. (2007) **Lei 11.445 de 05 de janeiro de 2007**. Política Nacional do Saneamento Básico. Brasília, DF: Congresso Nacional.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Portaria CONAMA Nº 430/2011**. Brasília, 2011.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. **Portaria de Consolidação MS nº 05 /2017 – ANEXO XX**. Brasília, 2011.

BRASIL. **Lei nº 12.651**, Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 2012.

BULLER, L.S.; Teixeira M.B.; Ortega, E. **Wetlands naturais e construídas para o tratamento de resíduos da suinocultura** – FEA-UNICAMP, Campinas, SP-Brasil, 2001.

COMPANHIA de Água e Esgoto do Ceará – Cagece, Agência Reguladora de Fortaleza – Acfor, Convênio de Cooperação Técnica. **PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE FORTALEZA** - Relatório de Andamento e Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água. Julho / 2014.

DI BERNARDO, L. **Tratamento de Água e dos Resíduos Gerados em Estações de Tratamento de Água**. Vol. 01, Editora LdiBe LTDA, 2011.

OLIVEIRA, K. Chaves. **Desenvolvimento e aplicação de sistema de floco-flotação por ar dissolvido para tratamento da água de lavagem do filtro da ETA Gavião**. 2012. 23 f. Dissertação de Mestrado – Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2012.

SALATI, E; SALATI, E. FILHO. **Utilização de Sistemas de *wetlands* construídas para Tratamento de Águas**. Instituto Terramax, Piracicaba, Brasil,2009.

SALATI, E. **Controle de qualidade de água através de *wetlands* construídos**. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável – FBDS, Rio de Janeiro, Brasil,1991.

:

SEINFRA, Secretaria de Infraestrutura do Estado do Ceará. **Tabela de custos** - Versão 024, Ceará,2018.

Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente – SEUMA, 2016.

SECRETARIA das Cidades do Ceará, **Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE**: Relatório Anual para Informação ao Consumidor, 2017. Disponível em:<https://www.cagece.com.br/abastecimento-de-agua/relatorios-de-qualidade/category/240-g-i>.

SILVA, T.L.G; OLIVEIRA, A.M. **Estudo sobre o reaproveitamento da água de lavagem dos filtros na ETA Gavião em Pacatuba-CE**. UFERSA, Mossoró, RN.

USEPA. **United States Environmental Protection Agency. Filter Backwash Recycling and Reuse** – Technical Guidance Manual. USEPA, E.U.A., 2002. 166p.