

Bruno Romi da Rocha

Graduando em Engenharia civil pelo Centro Universitário Augusto Mota – UNISUAM.
brunoromirocha@gmail.com

José Carlos Barbosa Lucena

Graduando em Engenharia civil pelo Centro Universitário Augusto Mota – UNISUAM.
zecarlosb84@gmail.com

Rachel Cristina Santos Pires

Mestre em Desenvolvimento Local, Engenheira Civil e Professora Universitária no
Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM
rachelpireseng@gmail.com

Marcella Maria Sobral Lima

Engenheira Civil, Pós-graduada em Engenharia Legal e Diagnóstica, Pós-graduada em
Patologia da Construção Civil

RESUMO

O presente artigo tem como assunto as soluções de tratamento de água e esgoto, novas técnicas para a captação de água dos rios e economia no sistema em geral de tratamentos da água, conhecendo como funciona uma estação de tratamento de água/esgoto, principais desafios na coleta distribuição e tratamento da água e esgoto, tipos de tratamentos, o que deve ser considerado no tratamento de água e alguns parâmetros de projeto a serem executados. O projeto de novas soluções para tratamento de água e esgoto visa dar novas soluções de tratamento mais baratas e que possa trazer melhorias do sistema de abastecimento em grandes metrópoles e ajudar a projeções para o futuro, já que a população tendê a crescer.

Palavras-chave: Tratamento; Água; Esgoto; Abastecimento; Soluções.

INTRODUÇÃO

A urbanização e o crescimento populacional ocorridos nos últimos anos têm sido responsáveis por demandas crescentes de bens de consumo, energia e água para abastecimentos público e industrial, gerando grandes volumes dos mais variados resíduos poluindo as principais bacias hidrográficas de abastecimento de água.

O Tocante problema de grandes metrópoles com o tratamento e abastecimento de água e destinação final do esgoto para estação de tratamento de esgoto e a correta destinação de esgoto tratado de volta à

natureza, sem falar de tecnologia adotada nas principais estações de tratamento de águas esgoto e como podemos melhorar com novas tecnologias e pouco investimento que será discutido ao longo do trabalho (SOUSA, 2007).

Uma técnica muito importante e inovadora no sistema de tratamento de esgoto é o uso de reatores anaeróbio, tanques sépticos e lagos de estabilização que pode ser usado em micro e macro sistema para esgotamento, que por sua vez pode ser utilizado para grande sistema de tratamento tanto para pequenos sistemas de tratamento como prédios, fábricas e etc. (SILVA & NOUR, 2005).

Em se falando de novas tecnologias e que tem um custo menor e menos prejudicial para a flora e fauna temos o tratamento feito por plantas aquáticas que é utilizado, mas que ainda é desconhecido pelas grandes ETES (PIMENTA et al, 2002).

A metodologia adotada será de pesquisa em artigos, monografias, e sites a respeito de método já usado em algumas ETES de pequeno a médio porte, e tecnologia de tratamento de esgoto com o uso de plantas aquáticas.

Será apresentado neste artigo o funcionamento de uma estação de tratamento de água e esgoto desde a captação da água dos rios o tratamento com químicos e a distribuição e a captação do esgoto, o início do tratamento das águas servidas (esgoto) e sua destinação final após a despoluição, em relação as novas tecnologias será abordado o uso de plantas aquáticas para o tratamento de esgoto e reutilização dessa biomassa tanto para ração (suínos, peixes e assim por diante), uso também para adubo orgânico, biogás e até mesmo para alimento humano rico em proteína.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Ciclos hidrográficos

Quando se fala de tratamento de água não se pode deixar de falar como ela se movimenta no planeta e suas diversas transformações de estados físicas como é o caso do ciclo hidrográficos que é tão importante, para se souber como se poder aproveitar e captar esse líquido de maneira que possa dar um correto destino da água. É sabido que a água se transforma em diversos estados físicos sólido como presente em neves, gelo e granizo, líquido como as chuvas e gasosa como a neblina. Todo o ciclo se dá com a radiação do sol que evapora a água dos rios, mares e lagoas e vegetação e sobe em forma gasosa formando nuvens que precipitam formando chuvas, granizo ou neves que por sua vez infiltram no solo que vão para o subterrâneo que alimentam rios, lagos e nascentes, tem uma parte que vai para a vegetação e mares. E se repete infinitamente (SOUZA, 2007).

Se considerar que no mundo se tem 97,3% da água salgada e o restante 2,7% de água doce e 2,07% dessa água está em geleira e calotas polares em estado sólido e 0,6% da água doce que não é totalmente aproveitada por inviabilidade técnica que compõem lagos, rios e subterrâneos e em se tratando do Brasil que possui cerca de 12% do recurso hídrico do

planeta e por deixa numa posição privilegiada e com isso o volume distribuído por pessoa é 19 vezes maior do que o mínimo proposto pela organização das nações Unidas (ONU) que é de 1.700 m³/s por habitante por ano por ano (SOUZA, 2007).

Tratamentos para água superficiais

Estação de Tratamento de Água e Esgoto – ETA E ETE

Uma estação de tratamento de esgoto serve para capitar a água de mananciais da superfície como rios e lagos ou se é de mananciais subterrâneos vindo de poços. Em se tratando de água não se pode deixar de falar como esse líquido chega na ETA, qual a qualidade e como uma estação de tratamento lida com diferente poluente que vem na água (CEDAE, 2020).

ETA (Estação de Tratamento de Água)

O funcionamento da estação de tratamento de água começa com o Gradeamento que consiste em grande grades para reter material grossos, depois vem a desarenação que faz a retirada das areias da água em mais algum resíduo sólido de menor diâmetro, logo depois vem a caixa de tranquilizarão que alguns sedimento são postos no fundo e segue para o tanque de coagulação química no qual utilizados como sulfato de alumínio e/ou cloreto de férrico e faz com que aglutinam nas partículas de sujeira e são colocadas para em baixo deixando a água limpa em cima e a sujeira no show, depois vai para o tanque de decantação que por sua vez raspa os flocos que estão no fundo formando iodo que são retirados do fundo para e separado para utilização desse iodo como adubo ou até mesmo para queima, seguindo para o tanque de filtração composto de areia fina ou carvão antracitoso e tem a função de retirar o restante das partículas da água por último vai para o reservatório de contato que faz a desinfecção (colocando cloro que desinfetar a água de possíveis bactérias), fluoretação (sais de flúor que auxilia na prevenção da cárie dentaria) e correção PH próximo a 7 (neutro) usando a cal virgem ou Cal Hidratada (evitando que tenha corrosão da tubulação no caso de PH baixo tornando a água ácida e no caso de PH alto tornando a água mais alcalina e encrustando na tubulação), após a isso a água é bombeada por estação de bombeamentos no qual chega a água em reservatórios para a distribuição e consumo (CEDAE, 2020).

ETE (Estação de Tratamento de Esgoto)

A estação de tratamento de esgoto (Figura 1) como o nome já diz trata o esgoto vindo das moradias, fábricas, agricultura e comercio em geral.

Figura 1: Estação de Tratamento de água e esgoto do Guandu



Fonte: CEDAE (2020)

O funcionamento de uma ETE se dá com a captação das redes de esgotos que leva para uma estação de bombeamento de esgoto e vai para e chegando os efluentes na estação de tratamento e em primeiro lugar passa por gradeamento grosseiro onde sólidos maiores como garrafas, madeiras e qualquer outro tipo de material de espessura semelhante são retidos, depois o esgoto é bombeado para o gradeamento fino onde é retido papelão e tecidos, depois vai para o tanque de areia onde o esgoto onde o líquido sedimenta e os grãos de areia mais densos vão para o fundo e a etapa seguinte são os reatores rafa, as matérias orgânicas sofrem decomposição por bactérias anaeróbicas removendo grande parte do sólido da água e ocorre também a separação das fases líquida, sólida e gasosa: a parte sólida segue para o tanque de lodo a gasosa segue para os queimadores de gás e a líquida segue para o tanque de aeração que acontece em colocar ar por pequenos furos no tanque, os microrganismos são estimulados a se alimentar da matéria orgânica e formando o lodo, reduzindo substancialmente a carga de nutrientes da água e depois vai para o decantado secundário no qual o lodo produzido no tanque anterior sedimenta e o líquido segue para a próxima etapa que já se pode falar que 90% da água está limpa, e em seguida vai para a desinfecção ultravioleta que o efluente é exposto ao raio ultravioleta e por sua vez altera o DNA das bactérias ainda presente na água, deixando-as inofensivas e o efluente está limpo e já pode ser lançado aos rios e córregos. A matéria sólida que foi retida do tanque de lodo, os efluentes são levados para desidratação no qual o lodo é retirado, a água é compactada para facilitar o transporte ao aterro e a outra parte que não foi desidratada volta para o sistema de tratamento através do bombeamento (CEDAE, 2020).

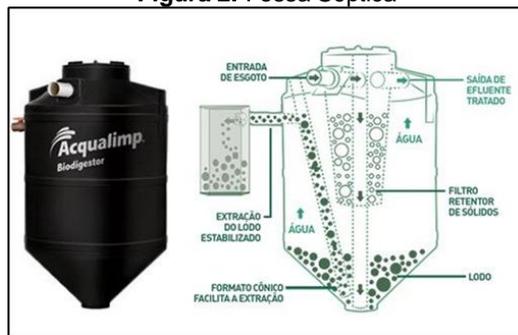
Fossas Sépticas

É o primeiro tratamento de esgoto de rede doméstica que passa pela fossa (figura 2) e por sua vez recebe a carga de nutrientes vindos principalmente

do banheiro e esse material é posto na fossa e vai ser consumido por bactérias Anaeróbias (CEDAE, 2020).

Uma fossa para 5 pessoas trata equivalente a 1.250 litros; e uma fossa para 500 pessoas trata equivalentes a 75 mil litros (CEDAE, 2020).

Figura 2: Fossa Séptica

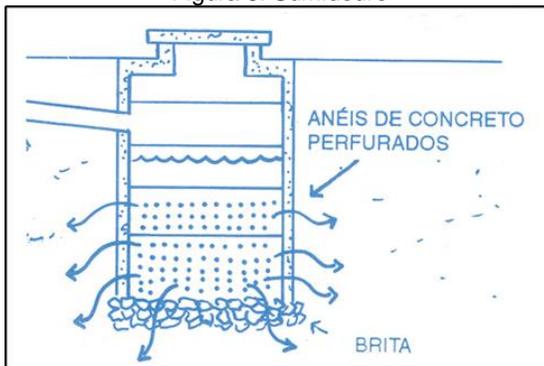


Fonte: Acqualimp (2020)

Sumidouros

Esse sistema é para ruas que não possuem canalização de água pluvial e para que esse esgoto não seja despejado direto ao ar livre são feito os sumidouros para que o solo absorva e não polua e nem contamine o solo. O sumidouro é feito de brita, anel de concreto e calcário que tem a função de filtrar o esgoto líquido e só lançar ao solo uma água que não prejudique a fauna e a flora como apresentado na figura 3 (CEDAE, 2020).

Figura 3: Sumidouro



Fonte: CEDAE (2020)

Caixa de Gordura

A caixa de gordura serve para reter as gorduras das pias das cozinhas. Quando a gordura é resfriada se torna sólida e entope rede de

esgoto e por isso a caixa de gordura tem que ser bem dimensionado para determinado serviços já que em se tratando de comercio que foi mal dimensionado pode ocasionar entupimento e transtorno como, por exemplo, padarias bares e restaurante (CEDAE, 2020).

Novas Tecnologias para Tratamento de Água e Esgoto

Tratamento de esgoto com o uso de plantas aquáticas

O tocante problema que é empregado a distribuição de água e o grande investimento para solucionar o problema de abastecimento de água e de tratamento desse esgoto tem sido um desafio para que se faça de forma que possa resolver gastando menos e com o menor impacto ao meio ambiente e vem de novas técnica que já dão certo e estão revolucionados o modo como é feito (CICLO VIVO, 2020).

O uso de plantas aquáticas para o tratamento de água servida (esgoto) já vem sendo usado e se mostra bem eficaz e barato.

As águas de Jutunaíba usa o sistema de tratamento de esgoto com plantas aquáticas e sem produtos químicos, como funciona esse sistema onde a Estação Pontes dos Leitos fica em Araruama, Região dos Lagos do Rio de Janeiro é uma das únicas da América Latina que suporta tratar 200 litros de esgoto por segundo (l/s) usando desse sistema (ABCON SINDCON, 2018).

Nesse método é construído filtro biológico através de brejos, ou lagoas com essas plantas aquáticas funcionam como grandes filtros despoluentes, onde vão ajudar a desenvolver água limpa para os mananciais. Plantas como lemnáceas ou lentilhas (figura 4), o aguapé (*Eichhornia crassipes*) (figura 5), a alface-d'água (*Pestia stratiotes*) (figura 6), a orelha-de-onça (*Salvinia auriculata*) (figura 7) e a taboa (*typha domingensis*) (figura 8) funcionam como despoluidora e que ajudam retira da água nutriente e substâncias tóxicas, dando condição para base alimentar no ecossistema aquático. A produção da biomassa pelas macrófitas pode ter utilidade para fins, de forragem para animais (peixes, suínos, aves etc.) adubo orgânico, indústria, obtenção de biogás, entre outros. As lemnáceas podem ser utilizadas até como alimento humano, rico em proteína. (EMBRAPA, 2002).

Figura 4: lentilha d'água



Fonte: EMPRAPA (2002)

Figura 5: Aguapé



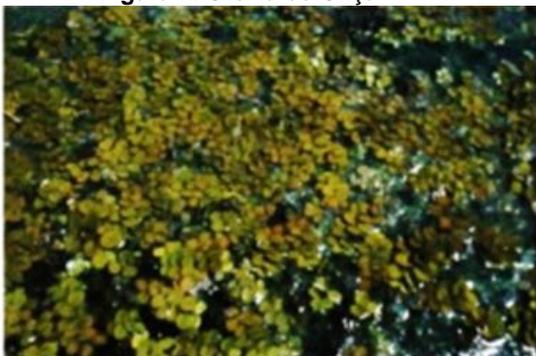
Fonte: EMPRAPA (2002)

Figura 6: Alface d'água



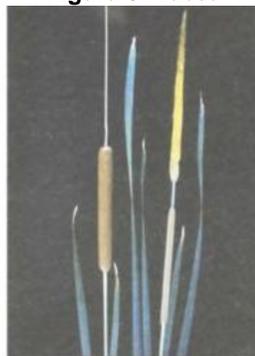
Fonte: EMPRAPA (2002)

Figura 7: Orelha-de-Onça



Fonte: EMPRAPA (2002)

Figura 8: Taboa



Fonte: EMPRAPA (2002)

A planta Orelha de Onça (*Salvinia*. Spp.), possui a capacidade de remover acúmulo de metais pesados como: chumbo, quando contaminada não pode ser, mas utilizada como alimento ou adubo (EMBRAPA, 2002).

A planta macrófitas *Eichhornia crassipes* (aguapé), atuam para tratamento da água na redução de nutrientes (formas de nitrogênio e fosforo) e da matéria orgânica (EMBRAPA, 2002).

As plantas como lemnáceas ou lentilhas, alface-d'água (*Pistia stratiotes*), taboa (*typha domingensis*), são muito utilizadas para tratamento de águas provenientes de esgoto, removendo substâncias tóxicas (EMBRAPA, 2002).

Pequenas Estações de Tratamento de Esgotos

Uma técnica que se podem ajudar grandes ETAs e diminuir a grande carga de esgoto que elas recebem vindas dos afluentes do rio Guandu seria o tratamento como pequenas estações de tratamento de esgotos colocadas em pontos estratégicos como entrada de córrego poluído ou pequenos rios ligados a cidades sem tratamento de esgoto que despejam toda a matéria orgânica direta no rio principal (Guandu). Tanto a construção de pequenas ETEs como lagoas de estabilização colocadas no afluente do rio principal (Guandu) ajudaria a diminuir muito a carga de poluentes que chegam à estação de tratamento de água de grande porte, e ela ser usada para o principal objetivo o tratamento, desinfecção e fluidificação da água, mas como é feito hoje a ETAs elas tratam o esgoto para depois tratar a água (HASSEGAWA, 2007).

O USO DE SOLUÇÕES PARA TRATAMENTO DE ESGOTO

Plantas aquáticas para Tratamentos do Esgoto

A poluição pode vir de diversos tipos e vir de origem urbana, rural e industrial. A urbana vem de sedimento e resíduos domésticos provenientes de sedimento orgânico, lixões e outros. O de origem rural basicamente vem dos esterco provenientes das vacas, porcos cabras e assim por diante. O industrial vem de envolve muita matéria química de diversos tipos como a produção do açúcar, do álcool de medicamento frigoríficos e entre outros (SYRO, 1981).

Uma das soluções de baixo custo é o uso de filtros biológicos com o cultivo de plantas aquáticas para o tratamento da carga grande de nutriente que tem no esgoto.

A Lemnaceae é formada de cinco gêneros: Landoltia, Wolffia, Lemna, Spirodela e Wolffia. As “lemnas”, lentilhas d’águas ou “duckweeds” (erva de pato) são conhecidas como as menores plantas vasculares do mundo. São classificadas como macrófitas ou plantas superiores (grupo das monocotiledôneas). Suportam salinidade de até 4 g/Le podem ser confundidas com algas (EMBRAPA, 2002).

Para a produção da espécie é necessária um ambiente, mais natural possível e protegido de ventos. Requer água com nutrientes, por meio de fertilizantes orgânicos (esgoto) ou minerais. Em condições ótimas podem duplicar a biomassa. Além de despoluir brejos, rios e lagos, reduzem e até previne a proliferação de alga, de patógenos a saúde humana. (RIBEIRO 2016).

As plantas que flutuam na água são absorventes de nutrientes já as que ficam no fundo do rio retém os nutrientes do solo. Tendo o terreno adequado a despoluição pode ser feita nos leitos dos rios, brejos ou tanques de água de resíduos para que as plantas possam ter o tempo para fazer seu trabalho de despoluição. Os de tanques são mais comuns o uso de plantas superficiais os brejos são bom o uso de planta do tipo taboa (typha) e a Eleocharis (cebolinha) por terem em sua origem a emersão na água e tem a

produção muito rápida que é um problema de tornar superpopulação no ecossistema é já como solução colocasse tilápias e carpas-capim nas lagoas rios e assim por diante e tem o seu reuso na fabricação de cestos e esteiras (EMBRAPA, 2002).

Utilização da Biomassa

A orelha de onça é uma planta que fica na beira de rios e absorve da água poluída o chumbo e cádmio e após a contaminada com metais pesados não se pode usar para consumo humano a reciclagem dessas plantas é feito com a retirada de metais pesado retidos por elas e reutilizados (EMBRAPA, 2002).

As macrófitas na produção de biomassa podem ter muitos fins, como produção de ração de animais (peixes, suínos, aves etc.) e alimento humano, rico em proteínas etc. a extração do biogás das macrófitas com grande valor como adubo orgânico.

As lentilhas-d'água removidas pode ter diversas utilidades, principalmente na criação de peixes e aves, em estado fresco ou como ração, ou em forma usaram-nas para alimentar carpas. Patos e gansos também se alimentam de lemnáceas, por isso o seu nome em inglês é *duckweed* (erva-de-pato). No Estado de Ouro Preto – MG possui a prática de produção de plantas do tipo dos Lemnáceos grandes tanques que são interligadas para pisciculturas, criação de patos e em tratamento de água, foi observado que as plantas Lemnáceas utilizada na alimentação de galinhas, observam - se que os ovos apresentaram a gema de cor amarela mais forte, sugerindo que as Lemnaceas e sejam usadas como substituto da soja e como alimento para peixes. O teor de proteína em Spirodela é equivalente ao da soja, o conteúdo de lisina e arginina é maior do que da proteína da alfafa. Relata que na Índia são usadas Lemna e Spirodela como medicinais (EMBRAPA, 2002).

São produzidos na Índia por volta de 15 milhões de m³ de esgoto todo dia, são despejadas na água não só resíduos sólidos, como também elementos nutritivos. Através do Instituto Central de Aquicultura de Água Doce e com ajuda da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (Organização das Nações Unidas para Agric'ultura e Alimentação) – FAO foi criada em 1986 uma Estação de Tratamento de Esgoto com Aquicultura de lemnáceas e peixes, custando apenas US\$ 38 mil, valor quatro vezes menor do que uma estação de tratamento de esgoto convencional.

Esse tipo de Estação de Tratamento de Esgoto tem capacidade para tratar o esgoto de cerca de 10 mil pessoas ou 1 milhão de litros de esgoto por dia, usando um tanque de 0,5 ha, tendo uma mão de obra de apenas 02 colaboradores para operação do sistema. O tratamento inicial com lemnáceas, passando para tanque de carpas e camarões e após 5 dias a água são reutilizadas apenas para a agricultura. Nesse período ainda existem coliformes fecais nas brânquias e vísceras dos peixes, mas após 8 – 12 meses a vendas desses peixes compensa os custos e ainda resolvem os problemas ambientais.

A tecnologia para tratamento de esgoto e de efluentes orgânicos de pecuária e agroindústria por meio de plantas aquáticas é simples e barata, todavia requer estudo para adaptação a ambientes diversos. O tratamento tem que ser específico para cada caso. Utilizando plantas que vão trazer melhor resultado e adequadas para condição da água servida, o funcionamento é muito dinâmico, e o sistema necessita de ajustes até atingir o ideal, de fluxo contínuo.

Pequenas Estações de tratamento de Esgoto.

Uma solução de tratamento de água em grande cidade e também para desafogar as grandes ETAs são pequenas ETEs colocadas em pontos estratégicos na saída de rios. Nos esgotos industriais já se tem por lei em muitos estados o pré-tratamento de resíduos no qual a empresa fica responsável pela captação de resíduos grossos e só entregarem para a rede resíduos menos poluídos com o uso de caixa de areia e tanque de areação e tanque de sedimentação no qual só é devolvido para a rede coletora o resíduo líquido menos poluído. Para o esgoto rural se tem uma fossa sépticas e sumidouros e por final algumas fazendas mais modernas usam boa parte desses resíduos para biogás e o restante para adubo.

Temos um modelo, por exemplo, do Rio de Janeiro que se tem uma grande ETAs, mas que já está com seu uso no limite e o que está sendo discutido ao longo desse trabalho é exatamente com algumas ações de baixo custo possa melhorar a captação e o tratamento desses afluentes de menor impacto na flora e na economia dessa empresa ao trazer melhorias o sistema já implantando e também que não possa para o funcionamento a estação de tratamento de água principal.

Nas bacias do rio guandu (figura 9), por exemplo, temos as grandes entradas de nutrientes nesses pequenos rios, entrando no Rio Guandu já com a água poluída trazendo transtornos e maior gasto no tratamento de água. Uma das ideias é colocar pequenas estações de tratamento de esgoto na saída desses rios para o guandu em todas as saídas de rios e tratando já o esgoto com caixa de areia, tanque de decantação, tanque de areação e tanque de sedimentação para que a água que entra no rio guandu já não venha poluída e diminua a carga de resíduos que o rio carrega e como isso sobrecarregue a estação de tratamento de água de grande porte, para que só trate a água. Atualmente as grandes ETAs tratam tanto o esgoto e depois a água já que o rio chega neles já poluído de resíduos sólidos e orgânicos (ATLAS BRASIL, 2020).

As obras para a construção das pequenas ETEs também como fator positivo não precisaria construir para a principal ETA (Estação de tratamento de água Guandu) para fazer essa obra já que fica em lugares distintos.

Ponto negativo no uso desse sistema em relação a planta aquática é a proliferação em excesso causando entupimento e transtornos, já que teriam que ficar fiscalizando os rios e constado o início da proliferação intervir com remoção e reciclagem das plantas excedentes.

CONCLUSAO

Mediante as informações expostas, é evidente o fato de que o problema de poluição de rios, lagoa, brejos causando problemas para tratamento ao sistema de captação de água e o tratamento ao sistema de esgoto. Portanto, foi abordado nesta pesquisa como funcionam hoje as ETE'S E ETA'S, pequenas estações de tratamento de água e esgoto, tratamentos de esgoto doméstico e foi apresentada uma proposta para a possível solução do problema referente à poluição mais barata e eficaz já existente para tratamento de água e esgoto, abordando uma série de métodos com uso das macrófitas aquáticas para reduzir os índices de poluição e impactos ambientais que atualmente se encontram em estados críticos.

Sendo assim, foram discutidas alternativas, porém ainda existir carência de informações concretas em relação aos resultados obtidos, especialmente em países tropicais em evolução, sendo um caminho rentável, é importante que sejam aplicadas pesquisas informando o tema, indicado aos interessados em seguir com a pesquisa, se baseado nesse artigo, analisando então, o comportamento de um grupo de espécies em relação ao ambiente aquático poluído selecionado, na tentativa de promover e adequar às técnicas desenvolvidas aos mesmos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ABCON SINDCON. **Águas de Juturnaíba Trata Esgoto com Plantas Aquáticas e sem Produtos Químicos**. 2018. Disponível em: <http://abconsindcon.com.br/noticias/aguas-de-juturnaiba-trata-esgoto-com-plantas-aquaticas-e-sem-produtos-quimicos/>. Acesso em 05 de abril de 2020.

ACQUALIMP. **Portal de Saneamento Básico**. 2020. disponível em: <https://www.saneamentobasico.com.br/tipos-digestores-anaerobios/>. Acesso em 07 de maio de 2020.

ATLAS BRASIL. **Abastecimento Urbano de Água**. 2020. Disponível em: <http://atlas.ana.gov.br/atlas/forms/analise/RegiaoMetropolitana.aspx?rme=18>. Acessado em 09 de abril de 2020.

CEDAE. **Companhia de Abastecimento de Água e Esgoto do Rio de Janeiro**. 2020. Disponível em: https://www.cedae.com.br/como_-funcionam. Acesso em 17 de março de 2020.

CICLO VIVO. **Tratamento de esgoto doméstico com plantas é alternativa para evitar poluição dos rios**. 2020. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/planeta/meio-ambiente/tratamento-de-esgoto-domestico-com-plantas-e-alternativa-para-evitar-poluicao-dos-rios/>. Acesso em 17 de março de 2020.

EMBRAPA. **Potencial de uso de plantas aquáticas na despolição da água**. 2002. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/325560>. Acesso em: 10 de março de 2020.

HASSEGAWA, B. K. F. **Gerenciamento Ambiental em Estação de tratamento de água de médio porte: Elaboração de um instrumento de Análise Ambiental e Operacional com base na NBR ISSO 1400**. Dissertação apresentada para o curso de pós-graduação em recursos Hídricos da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção de Grau de Mestre em Engenharia Ambiental, 2007.

PIMENTA, H. C. D.; TORRES, F. R. M.; RODRIGUES, B. S.; ROCHA JUNIOR, J. M. **O Esgoto: A Importância do Tratamento e as Opções Tecnológicas**. Trabalho de conclusão de cursos Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN. Departamento de Engenharia de Produção. Campus Universitário, Lagoa Nova, Natal. 2002

RIBEIRO, J. P. M. **O uso de macrófitas lemnáceas para a remoção de nitrogênio do esgoto sanitário de uma lagoa de estabilização**. 2016. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2016.

SILVA, G. H. R.; NOUR, E. A. A. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental: Reator compartimentado anaeróbio/aeróbio: Sistema de baixo custo para tratamento de esgotos de pequenas comunidades*. 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662005000200019&script=sci_arttext. Acesso em 27 de março de 2020.

SOUSA, W. A. **Tratamento de água**. CEFET. Rio Grande do Norte. 2007.

SYRO, N. W. P. A. **Plantas forrageiras da Amazônia**. 1981. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/aa/v11n3/1809-4392-aa-11-3-0457.pdf>. Acessado dia 09 de abril de 2020.