



PROPOSIÇÃO DE PROTÓTIPOS PARA TRATAMENTO DE EFLUENTES GERADOS NO IFPB, CAMPUS SOUSA

Ana Clara Nunes Fernandes ¹

Kátia Dias de Araújo²

Fernanda Carolina Monteiro Ismael ³

Lúcia Mara Figueiredo⁴

Gilcean Silva Alves⁵

Tecnologia Ambiental

Resumo

O esgotamento sanitário é um dos eixos do saneamento básico que possui maior deficiência no Brasil, sobretudo em algumas regiões, como o Nordeste, por exemplo. Nesse contexto, neste trabalho, objetivou-se propor protótipos para o tratamento de efluentes gerados no IFPB, campus Sousa. Para isso, adotou-se o seguinte procedimento metodológico: realizou-se um diagnóstico dos geradores de efluentes na área de estudo; também se fez a proposição de protótipo para tratamento de efluentes gerados em setores do IFPB, campus – Sousa. Entre os resultados alcançados, destaca-se que: todos os setores consultados geram efluentes e as características dos mesmos variam, vão desde efluentes ditos como domésticos até efluentes com alto potencial poluidor. Ainda com relação aos resultados, foi proposta uma forma de tratamento que se adequa à maioria dos efluentes gerados na instituição, esse tratamento é composto pelas seguintes etapas: gradeamento, caixa de areia, caixa de gordura, decantador, reator anaeróbico e desinfecção. Como considerações finais, destaca-se que: no IFPB/Sousa existem várias atividades, sobretudo de laboratórios, que geram efluentes com potencial de causar diversos impactos ambientais negativos; o protótipo proposto será importante para iniciar os trabalhos relacionados ao tratamento de efluentes da instituição em estudo.

Palavras-chave: Esgoto; Efluentes de laboratório; Impactos ambientais.

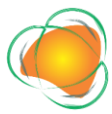
¹Técnica em Meio Ambiente pelo Instituto Federal da Paraíba – IFPB, Campus Sousa-PB, clara.nunes@academico.ifpb.edu.br

²Técnica em Meio Ambiente pelo Instituto Federal da Paraíba – IFPB, Campus Sousa-PB, katia.araujo@academico.ifpb.edu.br

³Profª M.a. Instituto Federal da Paraíba – IFPB, Campus Sousa-PB. fernanda.ismael@ifpb.edu.br

⁴Profª Drª. Instituto Federal da Paraíba – IFPB, Campus Sousa-PB. lucia.figueiredo@ifpb.edu.br

⁵Prof Dr. Instituto Federal da Paraíba – IFPB, Campus Sousa-PB. gilcean.alves@ifpb.edu.br



INTRODUÇÃO

O Saneamento Básico consiste, essencialmente, nos serviços de “abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos”, de acordo com a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico (BRASIL, 2007).

Essa temática é bastante discutida no Brasil, tendo em vista que, o acesso aos serviços de saneamento ainda não é universalizado. Segundo o Instituto Trata Brasil (2020), cerca de 35 milhões de brasileiros não têm acesso à água tratada e metade do país não tem coleta de esgotos.

Com relação ao eixo do esgotamento sanitário, somente 42% dos esgotos gerados no Brasil são tratados e isso pode desencadear diversos problemas, entre eles, destacam-se: a deterioração da qualidade da água dos rios, reservatórios e baías (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2020).

De acordo com Ferreira (2003), os cursos de água, após receberem uma carga de água poluidora, sofrem modificações em suas características, mas tendem a restabelecer as condições existentes antes do lançamento dos esgotos. Apesar disso, sabe-se que a autodepuração do corpo hídrico não é suficiente para “tratar” grandes quantidades de cargas poluidoras.

Nesse contexto, Almeida Junior, Almeida e Silva (2017) afirmam que a implantação do serviço de esgotamento sanitário e da eficiência dos sistemas de tratamentos de esgotos, proporcionam melhorias na qualidade ambiental dos corpos hídricos, reduzindo os impactos ambientais associados, assim como, beneficia diretamente o bem-estar e a saúde da população.

Dessa forma, percebe-se a necessidade de investimentos em tecnologias eficientes para o tratamento de efluentes. Nesse contexto, destacam-se aquelas desenvolvidas em instituições de ensino, tais como, os protótipos criados com a finalidade de servir de modelo ou molde para futuras Estações de Tratamento de Efluentes, como o estudo desenvolvido por Silva (2014).

Nesse sentido, cita-se o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da

Realização



Paraíba (IFPB), Instituição Federal Brasileira, vinculada ao Ministério da Educação que tem entre suas missões fomentar, apoiar e acompanhar as ações que objetivem a inovação tecnológica nos diversos campos da ciência e tecnologia.

No IFPB, mais precisamente, no Campus de Sousa, não há o desenvolvimento significativo de ações de inovação tecnológica no tocante ao tratamento dos efluentes gerados na instituição. Com isso, neste trabalho, objetiva-se desenvolver protótipos para o tratamento de efluentes gerados no IFPB, campus Sousa.

METODOLOGIA

DIAGNÓSTICO DOS GERADORES DE EFLUENTES NO IFPB - SOUSA

O diagnóstico dos geradores de efluentes no IFPB - Sousa foi realizado, devido à pandemia, mediante consulta aos coordenadores e/ou responsáveis por cada setor gerador de resíduos líquidos. Os mesmos receberam, por e-mail institucional, um *check list* contendo as informações necessárias a serem repassadas para o projeto, tais como:

- Características gerais do funcionamento do setor que influenciam na quantidade e qualidade do efluente gerado;
- Tipo e quantidade de efluentes gerados no setor (destacando as dinâmicas de produção de efluentes considerando horários, dias da semana e período do ano);
- Informações sobre a existência ou não de devido tratamento de tais efluentes, em caso negativo, onde tais resíduos são lançados;
- Fotos dos efluentes e locais de lançamento.

ELABORAÇÃO DO PROJETO TÉCNICO PARA A PROPOSIÇÃO DE PROTÓTIPOS PARA TRATAMENTO DE EFLUENTES GERADOS EM SETORES DO IFPB, CAMPUS - SOUSA

O referido projeto foi elaborado mediante reuniões virtuais com os membros da equipe, por meio de aplicativos como, por exemplo, o *Google Meet*.

Tal projeto foi fundamentado e estruturado mediante as informações obtidas na etapa anterior, a saber: “Diagnóstico dos geradores de efluentes no IFPB - Sousa”. Foram utilizados também trabalhos técnicos e científicos como embasamento para a elaboração do citado projeto, culminando na definição dos tipos de protótipos mais adequados para realizar o tratamento (experimental) dos efluentes selecionados.

Realização



RESULTADOS E DISCUSSÃO

O diagnóstico ora apresentado foi dividido por setor consultado, conforme a descrição a seguir:

- Avicultura

Com relação ao setor da Avicultura, no Quadro 1, apresentam-se as principais informações fornecidas pelos responsáveis do setor.

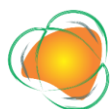
Quadro 1 - Principais informações do setor da Avicultura do IFPB/Sousa

Características gerais do funcionamento do setor:	Avicultura do IFPB Campus Sousa, situado no setor avícola da Unidade São Gonçalo
Principais atividades desenvolvidas no setor:	Abrigo para aves de postura e corte; produção de ovos e cortes de frango; ambiente para estudo, pesquisa e extensão; fornecedor de alimentos para as refeições ofertadas no Restaurante Universitário Escolar
Principais insumos utilizados no setor que, após o descarte, passam a compor o efluente do local:	Ração farelada e excrementos
Tipo e quantidade de efluentes gerados no setor:	Esterco de aves, sem informações sobre a quantidade de efluente gerado no setor
Locais onde os efluentes são descartados:	Esterqueira
Informações sobre a existência ou não de devido tratamento de tais efluentes:	Não é realizado o tratamento dos efluentes produzidos no setor
Características dos efluentes:	Esterco rico em nitrogênio com potencial poluente; odor elevado; efluente propício a proliferação de pragas e parasitas

Fonte: Autoria própria (2021).

Apesar de não haver informações sobre a quantidade de efluentes gerados no setor da avicultura, mas, segundo o responsável pelo setor, sabe-se que o consumo médio de água é na ordem de 20.000 L/mês.

Segundo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2018), cerca de 60 a 80% da água consumida se transforma em esgotos. Dessa forma, deduz-se que a quantidade de efluentes gerada no setor da avicultura pode variar entre 12.000 L/mês a 16.000 L/mês.



Quadro 2 - Principais informações do setor do Laboratório de Análise Físico-Química de Alimentos do IFPB/Sousa

Características gerais do funcionamento do setor:	Laboratório de Análise Físico-Química de Alimentos do IFPB Campus Sousa, situado no setor de agroindústria da Unidade São Gonçalo.
Principais atividades desenvolvidas no setor:	Realização de aulas práticas; projetos de pesquisa e extensão; preparação de soluções e desenvolvimento de experimentos
Principais insumos utilizados no setor que, após o descarte, passam a compor o efluente do local:	Ácidos; bases; soluções salinas; materiais alimentícios e alguns reagentes
Tipo e quantidade de efluentes gerados no setor:	Efluentes líquidos das soluções para análises e efluentes da lavagem de materiais. A quantidade estimada de efluente gerado nesse setor é de 5 litros/dia
Locais onde os efluentes são descartados:	Pias e Vasos
Informações sobre a existência ou não de devido tratamento de tais efluentes:	Sem informações sobre a existência de um tratamento do efluente produzido no setor
Características dos efluentes:	Efluente escuro; odor elevado; temperatura ambiente; efluente tóxico sem presença de sólidos suspensos

Fonte: Autoria própria (2021).

- Laboratório de Análise Físico-Química de Alimentos

Com relação ao setor do Laboratório de Análise Físico-Química de Alimentos, no Quadro 2, apresentam-se as principais informações fornecidas pelos responsáveis do setor.

Quadro 2 - Principais informações do setor do Laboratório de Análise Físico-Química de Alimentos do IFPB/Sousa

Fonte: Autoria própria (2021)

Apesar de ter sido informado que é gerado apenas 5L de efluentes por dia no setor, mas sabe-se que esse valor está subestimado, pois é um valor muito abaixo do que é esperado.

Como foi apresentado no Quadro 2, os efluentes gerados no setor são descartados em pias e vasos, o que é considerado um aspecto ambiental negativo significativo, pois as substâncias que compõem esse efluente são compostas de ácidos, bases, soluções salinas, materiais alimentícios e alguns reagentes. Além disso, muitos desses elementos possuem características de toxicidade.

Sabendo-se que o descarte incorreto do efluente industrial pode desencadear

Realização



diversos impactos ambientais, tais como: a contaminação do solo, a contaminação de ambientes aquáticos, a poluição visual, danos à saúde e ao bem-estar de servidores e alunos é preciso descartar esse efluente de maneira adequada ambientalmente para que essas substâncias provindas dos resíduos líquidos industriais não se torne um problema de cunho social e ambiental (CAMATTI, et al., 2015).

Dessa maneira, evidencia-se que é de suma importância que as características desses efluentes sejam levados em consideração no momento de descarte desses resíduos.

- Suinocultura

Com relação ao setor da Suinocultura, no Quadro 3, apresentam-se as principais informações fornecidas pelos responsáveis do setor.

Quadro 3 - Principais informações do setor da Suinocultura do IFPB/Sousa

Características gerais do funcionamento do setor:	Suinocultura do IFPB Campus Sousa, situado no setor agroecológico da Unidade São Gonçalo.
Principais atividades desenvolvidas no setor:	Criação de animais para fins didáticos
Principais insumos utilizados no setor que, após o descarte, passam a compor o efluente do local:	Água; desinfetantes; fezes e urina; resíduos de ração
Tipo e quantidade de efluentes gerados no setor:	Dejetos suínos, variação da quantidade estimada de efluente produzido no setor
Locais onde os efluentes são descartados:	Diretamente no solo
Informações sobre a existência ou não de devido tratamento de tais efluentes:	Existência de um biodigestor - modelo indiano
Características dos efluentes:	Efluente com grande quantidade de água presente na sua composição e potencial poluente devido a elevada DBO

Fonte: Autoria própria (2021).

Segundo as informações disponibilizadas no Quadro 3, vários são os insumos que compõem o efluente do setor da suinocultura, tais como, desinfetantes, fezes e urina, resíduos de ração. Nesse contexto, cita-se o trabalho publicado por Oliveira (2000), que afirma que a atividade citada pode desencadear impactos ambientais, podendo destacar: a poluição hídrica (em decorrência da alta carga orgânica e da presença de coliformes fecais).

Realização



- Alimentação e Nutrição - Refeitório

Com relação ao setor de Alimentação e Nutrição – Refeitório, no Quadro 4, apresentam-se as principais informações fornecidas pelos responsáveis do setor.

Quadro 4 - Principais informações do setor de Alimentação e Nutrição - Refeitório do IFPB/Sousa

Características gerais do funcionamento do setor:	Refeitório do IFPB Campus Sousa, situado na Unidade São Gonçalo
Principais atividades desenvolvidas no setor:	Pré preparo e preparo de alimentos Distribuição de refeições. Controle de refeições. Higienização de equipamentos, utensílios, cozinha e refeitório
Principais insumos utilizados no setor que, após o descarte, passam a compor o efluente do local:	Alimentos. Produtos de limpeza: água sanitária, detergente, sabão, álcool
Tipo e quantidade de efluentes gerados no setor:	Águas residuais. Não foram fornecidas mais informações.
Locais onde os efluentes são descartados:	Lançamento <i>in natura</i> no corpo hídrico
Informações sobre a existência ou não de devido tratamento de tais efluentes:	Não
Características dos efluentes:	Gorduras

Fonte: Autoria própria (2021).

- Agroindústria

Com relação ao setor da Agroindústria, no Quadro 5, apresentam-se as principais informações fornecidas pelos responsáveis do setor.

Quadro 5 - Principais informações do setor da Agroindústria do IFPB/Sousa

Características gerais do funcionamento do setor:	Setor Agroindustrial do IFPB Sousa, situado na Unidade São Gonçalo.
Principais atividades desenvolvidas no setor:	Processamento de leite e derivados; Processamento de frutas; processamento de carnes; Processamento de massas; Fabricação de produtos de higiene e limpeza; Análise físico-química e microbiológica de alimentos.

Realização



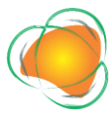
Principais insumos utilizados no setor que, após o descarte, passam a compor o efluente do local:	No processamento de alimentos os insumos mais utilizados são: leite, frutas, carnes suína e ovina, sal, açúcar, ácido lácteo, coalho, hipoclorito de sódio, detergente neutro, detergente alcalino, detergente ácido, ácido peracético, bicarbonato de sódio. Na produção de produtos de higiene e limpeza: ácido sulfônico, lauril, amida, hidróxido de sódio, corante, essência, conservantes. Nos laboratórios de análise físico-química de alimentos: Ácido sulfúrico, ácido bórico, clorofórmio, hidróxido de sódio, ácido clorídrico, éter, hexano, nitrato de prata, metanol, entre outros. No laboratório de análise microbiologia de alimentos: diversos meios de cultura para bactérias, fungos e salmonela.
Tipo e quantidade de efluentes gerados no setor:	Efluentes domésticos e efluentes industriais; 7000 a 8000 L
Locais onde os efluentes são descartados:	Caixa d'água
Informações sobre a existência ou não de devido tratamento de tais efluentes:	Não.
Características dos efluentes:	Cor levemente leitosa, temperatura ambiente, inodora no momento do processamento, apresentando odores desagradável após 3 a 4 dias, apresentando pouco sólidos em suspensão.

Fonte: Autoria própria (2021).

Embora a produção de efluentes e gastos mensais de água no setor agroindustrial sejam elevados, estudos indicam que o aproveitamento de efluentes domésticos ou industriais, como fonte de adubação orgânica e de água para irrigação de culturas agrícolas pode favorecer o desenvolvimento da produção agrícola em caso de escassez de água (NOBREGA et al., 2017). Com isso, percebe-se que há potencial de reaproveitamento de tais efluentes.

Os efluentes gerados nesse setor podem ser denominados efluentes domésticos e efluentes industriais, dessa maneira, o reaproveitamento desses resíduos para a produção agrícola seria uma alternativa de mitigar os impactos negativos que possam existir com relação a essa produção de efluentes. O reuso da água industrial pode trazer grandes melhoramentos econômicos relacionados ao aumento da área cultivada e da produtividade. Entretanto, o efluente agroindustrial não é recomendável para irrigação de

Realização



algumas espécies de mudas como é o caso da goiabeira devido aos altos níveis de sódio e cloreto presentes nesses resíduos (NOBREGA et al., 2017).

O efluente agroindustrial também não é recomendado para a produção das mudas de gravioleira, pois apresentam teores elevados de sódio e cloreto que afetam negativamente o crescimento (AZEVEDO EL ATL, 2019).

Contudo, embora nem sempre o reuso do efluente agroindustrial seja de grande valia para a produção agrícola se trata de um sistema com potencial inovador, ainda que não tenha muitas informações a respeito dos casos, não se sabe ao certo as ações positivas ou negativas da absorção desses nutrientes na planta, logo esse estudo tinha como objetivo avaliar o desempenho desses materiais em contato com as mudas. Segundo as informações prestadas no artigo o efluente utilizada para esse experimento foi desviado do setor de processamento de leite e derivados, no bloco de Agroindústria, IFPB - Campus Sousa, Paraíba.

3.2. *Elaboração do projeto técnico para a proposição de protótipos para tratamento de efluentes gerados em setores do IFPB, campus - Sousa*

Com base nos resultados encontrados na etapa anterior, a saber: “Diagnóstico dos geradores de efluentes no IFPB - Sousa”, foi indicada uma proposta de protótipo que se adequa para tratar os efluentes gerados na citada instituição, conforme pode ser observado na Figura 1.

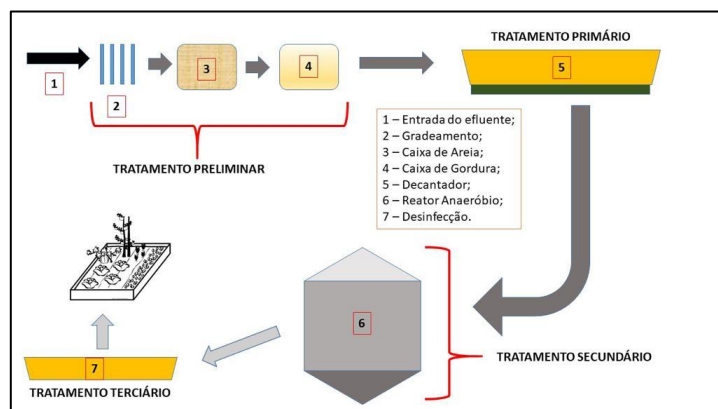
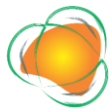


Figura 1 - Protótipo proposto para ser implantado no IFPB/Sousa. Fonte: Autoria própria (2021).

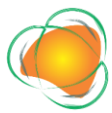
Como pode ser observado por meio da Figura 1, o tratamento proposto tem início com a entrada do efluente e, após isso, procedem-se as etapas de tratamento, conforme



descrição a seguir:

- Gradeamento: essa etapa de tratamento preliminar foi proposta visando a retirada de material grosseiro que possa compor o esgoto gerado na área de estudo. Segundo Silveira (2010), as grades podem ser divididas em duas principais: simples, para volumes pequenos e limpeza manual e a mecanizada onde os resíduos são removidos com rastelo através de trilhos até a limpeza final que ocorre de forma mecanizada.
- Caixa de areia: A caixa de areia, também conhecida como desarenador, é uma estrutura que tem como função reter a areia, ou outro material pesado, presente no efluente que receberá tratamento. A sedimentação da areia no desarenador tem a função de proteger os equipamentos seguintes contra a ação abrasiva da areia, evitar a obstrução de tubulações, e facilitar o transporte do efluente (CAMARGO, 2017).
- Caixa de gordura: As caixas de gordura são estruturas responsáveis pela captura de detritos de cunho alimentício, elas previnem que esse material não entre em contato com o sistema hidráulico do tratamento de efluentes evitando dessa maneira a oclusão do sistema. Segundo Do Carmo e Carvalho (2019), o processo de tratamento físico-químico da caixa de gordura consiste na remoção das partículas sólidas presentes no efluente por meio da injeção de produtos químicos, chamados coagulantes, de forma a precipitá-las.
- Decantador: Essa etapa foi sugerida tendo em vista a separação dos sólidos através da gravidade, de uso fundamental e indispensável no tratamento de efluentes. Nesse processo, os sólidos são sedimentados em seu fundo para que posteriormente possam ser removidos em forma de lodo, e assim. De acordo com o engenheiro químico Silveira (2010), o tratamento por lodo ativado é um processo de tratamento biológico de efluentes destinado à remoção de poluentes orgânicos biodegradáveis.
- Reator anaeróbico: Nesse caso, o tratamento de efluente a partir do reator anaeróbico é feito da seguinte forma: a estabilização da matéria orgânica ocorre em todas as zonas de reação (leito e manta de lodo). Sendo a mistura do sistema promovida pelo fluxo ascensional de líquido e das bolhas de gás. Segundo as engenheiras agrícolas, Santana e Oliveira (2005), o bom desempenho dos reatores anaeróbios modernos, denominados avançados ou não-convencionais, é consequência da organização dos microrganismos anaeróbios e sua retenção no reator.

Realização



- Desinfecção: Essa etapa é de grande importância para o tratamento de efluentes pois em seu processo ocorre a adição de produto químico sanitizante ao efluente líquido ou encaminhamento do mesmo a uma unidade com plantas macrófitas (aquáticas), removendo os vírus, bactérias e outros micro-organismos. Em concordância com o Engenheiro Civil e Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Lapoli et al. (2005), o objetivo principal da desinfecção é destruir os microrganismos enteropatogênicos, que podem estar presentes no efluente tratado, para tornar segura a água receptora de uso posterior.

CONCLUSÕES

Com o desenvolvimento deste trabalho, percebeu-se que:

- No IFPB/Sousa existem várias atividades, sobretudo de laboratórios, que geram efluentes com potencial de causar diversos impactos ambientais;
- A literatura técnica aponta para importância de realizar sistemas de tratamento de efluentes, principalmente, quando se trata de efluentes com alto potencial poluidor;
- O protótipo proposto será importante para iniciar os trabalhos relacionados ao tratamento de efluentes da instituição em estudo;
- Por fim, sugere-se a continuidade dos estudos relacionados à temática ora abordada, visando o melhoramento e avanço dos resultados.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA JUNIOR, M. A. B.; ALMEIDA, R. S.; SILVA, G. O. C. **Diagnóstico dos impactos ambientais provocados pelo lançamento de esgotos no Rio Piancó em Pombal - PB.** Revista GeoSertões, vol. 2, nº 3, jan./jun. 2017.

AZEVEDO, P. R. L. et al. **Reuso da água e efluente agroindustrial na produção de mudas de gravioleira.** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. 2019, 6p.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007,** que estabelece Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico. Brasília, 2007, 35p.

CAMARGO, R. G. **Estudo de patologia em concreto armado e proposta de soluções: análise de caixa de areia no sistema de tratamento de efluentes em uma cooperativa de laticínios.** 2017.

Realização





CAMATTI, Arthur, et al. **As diferentes formas de tratar um efluente industrial.** Revista Tecnológica. 3.2 (2015): 72-85.

CETESB, COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Apostila: **Fundamentos do controle de poluição das águas.** Turma 2. 2018.

DO CARMO, J. C.; CARVALHO, F. R. **Alternativas ao tratamento de efluentes de caixas de gordura.** ANAIS SIMPAC, v. 10, n. 1, 2019.

FERREIRA, J. A. M.. **Tratamento de efluentes.** 2003. Disponível em:
<http://www.cnpsa.embrapa.br/met/images/arquivos/08MET/Palestras/tratamentoeffluentes.pdf>

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Trata Brasil, Saneamento é Saúde.** Disponível em:
<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-e>, acesso em 10 de julho de 2020.

LAPOLLI, F. R. et al. **Desinfecção de efluentes sanitários através de dióxido de cloro.** Engenharia Sanitária e Ambiental 10 (2005): 200-208.

NÓBREGA¹, Éverson Pedrosa; DE ARRUDA SARMENTO, Maria Iza; DE MELO RODRIGUES¹, Maria Lucimar. **Desenvolvimento inicial de mudas de goiabeira irrigadas com diferentes tipos de água.** Revista de Agroecologia no Semiárido - (Sousa-PB) v, v. 1, n. 2, p. 01-09, 2017.

OLIVEIRA, Rubens Alves et al. **Influência da aplicação de águas residuárias de suinocultura na capacidade de infiltração de um solo Podzólico Vermelho-Amarelo.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 4, p. 263-267, 2000.

SANTANA, A. M.; OLIVEIRA, R. A. **Desempenho de reatores anaeróbios de fluxo ascendente com manta de lodo em dois estágios tratando águas residuárias de suinocultura.** Engenharia Agrícola 25 (2005): 817-830.

SILVA, L. A. **Desenvolvimento e avaliação de um protótipo de estação compacta para tratamento de esgotos em unidades residenciais unifamiliares.** Dissertação apresentada à Universidade de Brasília, Brasília - DF, 2014, 191p.

SILVEIRA, G. E. **Sistemas de tratamento de efluentes industriais.** 2010.