



CONFECÇÃO DE UM PROTÓTIPO SEPARADOR DE ÁGUA E ÓLEO COM MATERIAIS ALTERNATIVOS

CONFECTION OF A WATER AND OIL SEPARATOR PROTOTYPE WITH ALTERNATIVE MATERIALS

Thiago Oliveira Barbosa¹; Cleiton Oliveira dos Santos¹

Artigo recebido em: 19/11/2018 e aceito para publicação em: 13/06/2019.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/holos.v19i2.12322>

Resumo: A legislação brasileira determina a obrigatoriedade dos empreendimentos em efetuarem a logística reversa dos óleos lubrificantes usados, porém frequentemente são encontrados estabelecimentos sem qualquer sistema para tratar este efluente devido ao elevado custo das caixas separadoras de água e óleo, e da falta de fiscalização. A partir deste fato o presente trabalho teve por objetivo construir um protótipo separador de água e óleo de baixo custo utilizando materiais alternativos e associando uma espécie fitorremediante ao sistema de tratamento. A construção deste se deu com os seguintes materiais: Galão de óleo lubrificante 20L, cano PVC 25mm, adaptador flange para cano de PVC 25mm, joelho soldável de PVC 25mm, adaptador soldável 25mm, adaptador soldável RL 25mm, tampão 25mm além da espécie fitorremediadora: *Eichhornia crassipes*. O protótipo foi construído com R\$ 86,65. Chega-se à conclusão que um sistema com estas características se torna economicamente viável a pequenos empreendimentos geradores de efluentes com tais características devido à obrigatoriedade da existência da logística reversa nos mesmos, bem como o baixo custo deste protótipo.

Palavras-chave: Ecotecnologia. Sustentabilidade. Fitorremediação. Saneamento. Reciclagem.

Abstract: Brazilian legislation establishes the obligation of enterprises to carry out reverse logistics for lubricating oils, but often there are no facilities to treat this effluent due to the high cost of water and oil separation boxes and the lack of inspection. From this fact, the present work had the objective of constructing a prototype separator of water and oil of low cost using alternative materials and appropriating of a phytorethetic species. The construction of this occurred with the following materials: 20L lubricating oil gallon, 25mm PVC pipe, 25mm PVC pipe flange adapter, 25mm PVC welding knee, 25mm weldable adapter, 25mm weldable adapter, 25mm cap beyond the phytoremediate species: *Eichhornia crassipes*. The prototype was built with \$ 86.65. It can be concluded that a system with these characteristics becomes economically viable to small enterprises generating effluents with such characteristics due to the obligatoriness of the existence of reverse logistics in them, as well as the low cost of this prototype.

Keywords: Ecotechnology. Sustainability. Phytoremediation. Sanitation. Recycling.

1 INTRODUÇÃO

Os efluentes são caracterizados por sua composição química, física e biológica. Os efluentes oleosos devem ser tratados antes de entrar na rede coletora devido ao

¹ Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS) Dourados, MS. E-mail: (thiago88oliveira84@gmail.com, ceo.cleiton@bol.com.br)

risco de bloqueio das linhas locais de tratamento, além disto, estes representam significativo dano ao meio ambiente natural quando tratados inadequadamente (CETESB, 2018; CONAMA, 2011).

Os efluentes de origem oleosa possuem características hidrofóbicas, não possuem uma interação com o elemento água; logo seu despejo indevido no ambiente, proporciona um perigo de contaminação alto e extremamente nocivo ao solo, fauna, flora e recursos hídricos no geral (CETESB, 2018).

A legislação brasileira acerca do tratamento desta espécie de efluentes, estipula valores máximos de 20 mg.L^{-1} de óleos minerais e 50 mg.L^{-1} para óleos de origem vegetal e gorduras animais, como um padrão ao lançamento do mesmo em corpos receptores ao longo do território nacional, podendo os Estados adotarem parâmetros mais restritivos (CONAMA, 2011).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos BRASIL, (2010) determina aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, em seu artigo 33 a estruturação e implementação de sistemas de logística reversa, para óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens.

Os empreendimentos geradores de resíduos oleosos, segundo a Portaria ANP Nº 20, (2009) devem armazenar e dar destinação adequada aos seus resíduos sem provocar contaminação do meio ambiente, incumbindo ao empreendedor o seu manejo e descarte adequado. Além de necessitarem de licença ambiental para a execução de suas atividades.

De acordo com a resolução CONAMA 362 (2005):

“Art. 1º Todo óleo lubrificante usado ou contaminado deverá ser recolhido, coletado e ter destinação final, de modo que não afete negativamente o meio ambiente e propicie a máxima recuperação dos constituintes nele contidos, na forma prevista nesta Resolução.”

O mercado atual apresenta alternativas para que o tratamento prévio destes efluentes seja feito nas fontes geradoras, porém, conforme indica Tsambe et al. (2017) comumente é visualizado o descarte inadequado desta natureza de resíduo líquido, muitas vezes pelos altos custos de um sistema de tratamento, ultrapassando por vezes a capacidade financeira dos empreendedores que o geram. Visando minimizar os impactos ambientais e reduzir os custos deste tratamento uma possibilidade é a fitorremediação.

A fitorremediação é uma técnica de restauração e recuperação cuja descontaminação de solo ou da água ocorre utilizando como agentes de purificação espécies vegetais. O tratamento biológico em determinadas situações se mostra eficaz e vantajoso do ponto de vista econômico e ambiental (PIRES *et al.*, 2003; LINO, 2014; FAXINA *et al.*, 2018; LOPES, 2010). As macrófitas são recorrentemente usadas para este processo como recomendam os autores, Pott e Pott (2002).

Macrófita é o termo designado a descrever o conjunto de vegetais ambientados a ecossistemas aquáticos (PIVARI *et al.*, 2008), umas das importantes características destas espécies é a capacidade de acumulação de nutrientes. A partir destas constatações o presente trabalho vislumbra o uso da macrófita, *Eichhornia crassipes* popularmente conhecida por Aguapé, associada a uma caixa separadora de água e óleo feita a partir de materiais alternativos a fim de gerar um sistema de tratamento prévio, economicamente viável a pequenos empreendedores.

O presente artigo teve como objetivo confeccionar uma caixa separadora de água e óleo com materiais alternativos, a um baixo custo econômico e com associação de uma macrófita para reduzir os gastos com a implantação de um sistema de tratamento de efluentes a pequenas oficinas mecânicas e lavadores automotivos.

2 METODOLOGIA

2.1 Espécie Fitorremediadora

Para o estudo em questão utilizou-se a espécie: *Eichhornia crassipes* mais conhecida como Aguapé, uma macrófita que possui a característica de beneficiar-se de ecossistemas ricos em nutrientes, se reproduzindo de maneira acelerada e acarretando na eutrofização.

Eichhornia crassipes o aguapé é uma planta perene, que forma colônias com aspecto de ilhas, e é nativa da América do Sul, usualmente conhecida como esponja ou filtro natural é notada por sua eficiência em tratamento de esgotos sanitários e remoção de materiais particulados, possui a característica de se desenvolver bem em ambientes naturais sem restrições nutritivas e se adapta a ecossistemas contaminados (GRANATO, 1995). O emprego da mesma no trabalho se dá devido a facilidade de encontrá-la e seus resultados em experimentos semelhantes.

A planta foi coletada no dia 11 de junho de 2018 aproximadamente às 8 horas do período matutino em uma lagoa natural do município de Coxim, MS, coletou-se as plantas adultas da amostra e as mesmas foram introduzidas ao sistema na data equivalente, a macrófita está disposta na Figura 01.

Figura 01 - *Eichhornia crassipes*



Fonte: ECOA (2010)

2.2 Construção do Protótipo

Para a elaboração do protótipo dividiu-se a confecção em duas etapas, primeiramente deu-se atenção à bacia de contenção, necessária a todo sistema de tratamento de efluentes superficial. Tal estrutura se faz fundamental ao risco de possíveis vazamentos no sistema. Posteriormente a atenção se voltou ao protótipo por onde ocorrerá o processo de tratamento do efluente oleoso.

Confecção da bacia de contenção

A bacia de contenção foi feita a partir da estrutura física de um *pallet* de 1m² por 8 cm de altura envolvido por uma lona a fim de conter eventuais vazamentos e possíveis contaminações do ambiente circunvizinhante ao protótipo. A confecção de tal fora possível a partir da aderência da lona através de pregos colocados nas colunas

em sua parte superior para não haver vazamento pelos buracos dos mesmos, a bacia de contenção está representada na Figura 02.

Figura 02 - Bacia de contenção



Confecção da caixa separadora de água e óleo

Para a confecção da caixa separadora de água e óleo utilizaram-se os materiais: galão de óleo lubrificante de 20L, cano PVC de 25mm, adaptador flange para cano de PVC de 25mm, joelho soldável de PVC de 25mm, adaptador soldável de 25mm, adaptador soldável RL de 25mm, tampão de 25mm e espécie fitorremediadora.

A princípio fez-se a limpeza dos galões para que não sobrassem partículas de óleo que viessem a prejudicar o funcionamento do sistema, após feita a limpeza, cortou-se horizontalmente os três galões na altura de 27 cm a fim de que os mesmos ficassem abertos, conforme a Figura 03 representa.

Em seguida o primeiro galão, caixa de entrada do efluente recebeu um corte circular em sua parede por onde encaixou-se o adaptador flange a 22cm de altura, conforme apresenta a (Figura 04), ao mesmo fora encaixado um pedaço de 3cm de cano PVC para fazer a ligação com o segundo galão.

Figura 03 - Galão cortado horizontalmente



Figura 04 - Galão com corte inicial e adaptador flange



Posteriormente o galão de número dois, caixa separadora de óleo recebeu 4 cortes circulares para encaixe de flanges, um deles na altura de 22cm por onde o efluente bruto advindo do primeiro galão entra e os outros três, 4cm mais baixos. Nas paredes laterais do 2º galão fora introduzida uma canaleta aos adaptadores soldáveis que ligam-se às flanges, responsável pelo acolhimento de todo o material flutuante sobre a água, em um desses furos instalou-se um tampão para que o efluente siga apenas para um dos lados, os óleos e graxas que vão parar na canaleta são conduzidos a partir de um cano e de um joelho de PVC a um galão responsável apenas por condicionar tais elementos.

O outro furo do galão fica na parede oposta à de entrada do efluente e é responsável pela condução do mesmo ao 3º galão que acontece graças a um pedaço de cano de 07 centímetros ligado a um joelho de PVC que recolhe o efluente da parte inferior do galão, o galão de número 2 está representado na Figura 05.

Figura 05 - Galão 02



No galão de número 3, caixa de inspeção abriram-se dois cortes a 18cm de altura, um para o recebimento do efluente advindo do galão 2 por meio de um pedaço de cano de 3cm entre os adaptadores flange e um para a saída do efluente, nesta instalou-se uma torneira e uma mangueira para escoamento do efluente. Acrescentou-se ainda neste galão a espécie fitorremediante para terminar o processo de descontaminação do efluente conforme representa a (Figura 06), o efluente tratado saí pela torneira fixada no galão de número 3 na parede oposta à de recebimento do efluente.

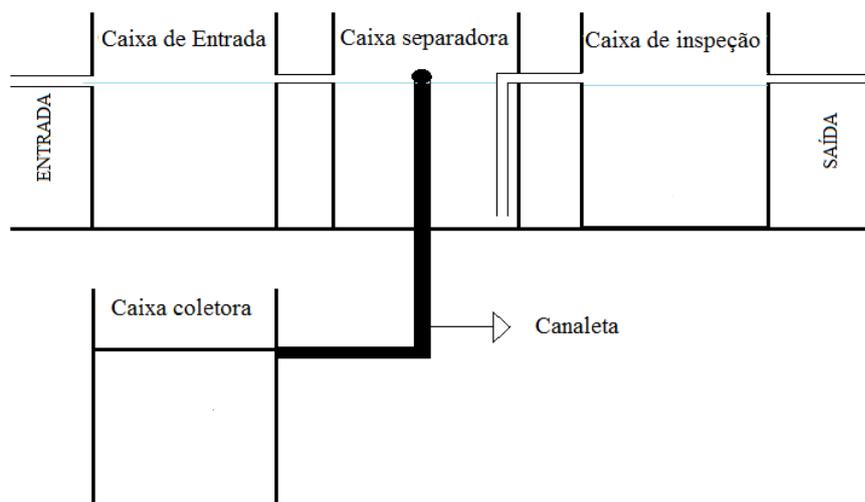
Figura 06 - Galão de número 3



Funcionamento do protótipo

O protótipo separador de água e óleo funciona a partir da polaridade dos elementos água e óleo que por serem diferentes faz com que os mesmos não se misturem de forma homogênea, a partir de tal fato e da segurança de que o elemento óleo ficará sempre acima da água, uma canaleta colocada a um volume previamente fixado de água se responsabiliza por conter todo material que flutue sobre o efluente bruto de forma a conduzir a maior parte do óleo lubrificante, incumbindo à planta inserida ao galão de número 3 somente o serviço de reter partículas menores e melhor a qualidade deste, o fluxograma do protótipo está disposto na Figura 07.

Figura 07 - Croqui do protótipo



3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Protótipo Construído

O protótipo foi construído, vislumbrando a sustentabilidade ambiental nos pequenos empreendimentos caracterizados pela disposição final inadequada dos efluentes oleosos, sua confecção teve por finalidade diminuir os custos do tratamento desse efluente para empreendimentos de pequeno porte.

Apesar de a Política brasileira impor a obrigatoriedade da logística reversa a este efluente, verifica-se ainda muitas oficinas mecânicas sem qualquer sistema de tratamento a fim de condicionar o óleo lubrificante para destina-lo a uma rerrefinaria, como indica Miranda-Filho et al. (2011) em um estudo elaborado na cidade mineira de Monte Carmelo, 15 oficinas mecânicas foram analisadas a partir de um questionário aplicado às mesmas e apenas 33% deste montante possuía caixa separadora de água e óleo.

As oficinas mecânicas que não possuem uma caixa separadora de água e óleo ou sistema de tratamento para os óleos e graxas acabam dispendo este efluente de maneira inadequada, contrariando a PNRS, De acordo com Paulino, (2009) a fiscalização não é efetiva nestes empreendimentos, em um estudo feito junto a 30 oficinas mecânicas de uma cidade paulista somente 30% relataram já terem sido alvos de fiscalização.

Além do quesito fiscalização, outro fator extremamente problemático na gestão ambiental das pequenas oficinas mecânicas é a questão financeira, Ribeiro et al.

(2017) discorre que por se tratarem de empresas de pequeno porte, a prestação de serviços em consonância com as legislações ambientais torna inviável as atividades perante o volume de serviços gerados. O mercado atual oferece caixas separadoras de água e óleo que variam de R\$ 1,440,00 a R\$ 2,998,00, podendo ainda serem mais onerosas. Vislumbrando atender estes pequenos empreendimentos, o presente trabalho confeccionou o protótipo a um valor R\$ 86,65, conforme indica a Tabela 01.

Tabela 01 - Materiais utilizados e valor do protótipo

MATERIAL	QUANTIDADE	VALOR R\$
Pallet	1 unidade	X
Lona	1,5 metros ²	7
Galão de Óleo	4 unidades	X
Cano PVC 25mm	20 centímetros	0,68
Adaptador Flange	7 unidades	65,94
Joelho Soldável	2 unidades	1,36
Adaptador Soldável com rosca	3 unidades	4,47
Adaptador Soldável RL	1 unidade	1,49
Tampão	1 unidade	1,56
Torneira plástica	1 unidade	4,15
TOTAL		86,65

O sistema confeccionado possui capacidade de tratar até 40L e todo o seu processo demora aproximadamente 19 minutos, a canaleta cumpre com sua função e não permite que o elemento óleo passe para o galão que possui o agente fitorremediante, incube à macrófita o polimento final do efluente tratado, o protótipo separador de água e óleo está disposto na Figura 08.

Figura 08 - Protótipo separador de água e óleo construído



3.2 Espécie fitorremediante

O Aguapé é comumente atribuído a projetos que vislumbram o tratamento de efluentes através da fitorremediação e apresenta ótimos resultados como apontam os estudos de Palma-Silva et al. (2012) que utilizaram a espécie para o controle de nutrientes em um ambiente natural e obtiveram que quanto mais tempo o Aguapé permanece no ambiente, mais nutrientes o mesmo consegue acumular. Outro estudo, de Da Silva et al, (2014) submeteu o mesmo efluente a um sistema com e outro sem a espécie e verificou no tratamento feito com o Aguapé, diminuição do pH, alcalinidade e P total.

Nascimento et al., (2015) confeccionaram um wetland para fitorremediação de efluentes oleosos e usaram como agente fitorremediante o Aguapé, ressaltam os autores que wetlands construídos têm apresentado significativos benefícios para o tratamento de efluentes, entre eles aqueles de origem oleosa e o Aguapé demonstrou uma alta taxa de crescimento em contato com o efluente.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se com o presente estudo, que o custo para se confeccionar um sistema alternativo como estes é viável do ponto de vista econômico para pequenos empreendimentos geradores de efluentes oleosos, além disso o protótipo se mostra sustentável por apropriar-se de materiais que estariam dispostos como resíduo, a exem-

plo do pallet e dos galões de óleo lubrificante. A sustentabilidade nos empreendimentos geradores deste efluente é legitimada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, porém devido ao alto valor econômico de um sistema para tratar os efluentes oleosos, bem como da burocracia que envolve o atendimento às políticas, além da falta de fiscalização, estes empreendimentos acabam não conseguindo implementar a logística reversa.

O protótipo separador de água e óleo se mostra como uma solução, economicamente viável aos pequenos empreendedores que necessitam entrar em concordância com as legislações pertinentes, o mesmo possui capacidade para 40L, porém a partir da alteração dos recipientes de armazenamento do efluente, pode-se aumentar a capacidade do mesmo, bem como reduzi-la, basta identificar a necessidade do empreendimento. A Ecotecnologia aliada aos empreendimentos se torna uma forma de melhorar a qualidade ambiental e reduzir gastos financeiros.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO. Portaria nº 20. Dispõe sobre os requisitos necessários à autorização para o exercício da atividade de coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado e a sua regulação. Brasília, **Diário Oficial**, 19 de junho de 2009. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=111856>. Acesso em: 24 jun. 2018.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial de União**. Brasília, 03/08/2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 16 jul. 2018.

CAMPOS. R, F.; WENDLING. C, S.; MATIAS. C, A. Utilização de microalgas no processo de tratamento de efluentes: biorremediação e sua interação. **Revista UNIPLAC**, v. 6, n. 1, 2018.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). Disponível em: <http://emergenciasquimicas.cetesb.sp.gov.br/>. Acesso em: 24 abr. 2018.

CONAMA 362. Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. Brasília, **Diário Oficial**, 27 de junho de 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=466>. Acesso em: 25 jun. 2018.

CONAMA 430. Padrões de Lançamento de Efluentes. Brasília, **Diário Oficial**, 14 de maio de 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. Acesso em: 19 ago. 2017.

DA SILVA, A. D. R.; DOS SANTOS, R. B.; BRUNO, A. M. D. S. S.; GENTELINI, A. L.; DA SILVA, A. H. G.; SOARES, E. C. Eficiência do aguapé sobre variáveis limnológicas em canais de abastecimento utilizados no cultivo de tambaqui. **Acta Amazonica**, v. 44, n. 2, p. 255-262, 2014.

DE ARAÚJO, B. M; SANTOS, A. S. P; DE SOUZA, F. P. Comparativo econômico entre o custo estimado do reúso do efluente de ete para fins industriais não potáveis e o valor da água potável para a região sudeste do Brasil. **Exatas & Engenharia**, v. 7, n. 17, 2017. ECOA, Imagem do Aguapé. Disponível em: <http://riosvivos.org.br/a/Noticia/Aguape++Uma+nova+possibilidade+para+a+geracao+de+energia/15265>. Acesso em: 25 jun. 2018.

FAXINA, R. R. de C; BERTOLINO, S. M; De AZEVEDO, L. C. B. Espécie de vereda na fitorremediação de efluente de uma central de processamento de alimentos vegetais. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, v. 6, n. 1, p. 71-84, 2018.

FLECK, L; TAVARES, M. H. Ferreira; EYNG, E. Remoção biológica de nitrogênio em efluentes líquidos: uma revisão. **Revista Eixo**, v. 4, n. 2, 2017.

FRANÇA, J. B. De A. De MORAES, T. V. VAZ, D. Da C. FERREIRA, A. A. SOARES, F. A. L. S. Tratamento de efluente doméstico com macrófitas aquáticas para reúso na fertirrigação. **Revista Irriga**, Botucatu, Edição Especial 01, p. 85-93, 2014.

GRANATO, M. Utilização do aguapé no tratamento de efluentes com cianeto. **Série Tecnologia Ambiental**, Rio de Janeiro, n.5, 1995.

LINO, J. R. P de A. **Fitorremediação de águas residuais contaminadas com Cd e Ni por três genótipos de Miscanthus**, 2014. Tese (Doutorado).

LOPES, D. Plantas Nativas do Cerrado: uma alternativa para fitorremediação. **Estudos vida e saúde**, v. 37, n. 2, 2010.

MARTINS, G.; PHILIPPI JR., A. **Saneamento, saúde e ambiente**: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável. In: PHILIPPI JR., A (Org.). Barueri: Manole, 2005.

MIRANDA FILHO, R.; FERREIRA, Q. C.; RIBEIRO, F. A. Avaliação ambiental das oficinas mecânicas que realizam troca de óleo na cidade de Monte Carmelo MG. **Revista GETEC**. v. 1, n. 1, 2011.

NASCIMENTO, L.; DE MOURA, A. E.; SARUBBO, L.; DOS SANTOS, V. A. Validação de um modelo de dimensionamento de wetlands de macrófitas aéreas para separação água-óleo. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v. 1, n. 2, p. 8477-8483, 2015.

PALMA-SILVA, C.; ALBERTONI, E. F.; TRINDADE, C. R. T.; FURLANETTO, L. M.; ACOSTA, M. C. Uso de *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms para fitorremediação de ambientes eutrofizados subtropicais no sul do Brasil. **Revista Perspectiva**, Erechim. v.36, n.133, p.73-81, 2012.

PAULINO, P. F. **Diagnóstico dos resíduos gerados nas oficinas mecânicas de veículos automotivos do município de São Carlos-SP**. 2009.

PEDRALLI, G. Aguapé. **Ciência Hoje**. Rio de Janeiro, 1989. v. 9, n. 53, p. 76-77.

PIRES, F.R. SOUZA, C.M. SILVA, A.A. PROCÓPIO, S.O. e FERREIRA, L.R. Fitorremediação de solos contaminados com herbicidas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 21, n. 2, p.335-341, 2003.

PIVARI, M. P.; POTT, V. J.; POTT, A. Macrófitas aquáticas de ilhas flutuantes (baceiros) nas sub-regiões do Abobral e Miranda, Pantanal, MS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, n. 2, p. 563-571, 2008.

POTT, V.J.; POTT, A. **Potencial de uso de plantas aquáticas na despoluição da água**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2002. 25p.

RIBEIRO, C. S.; DE OLIVEIRA, A.; CORTESE, T. T. P. Requisitos Legais Ambientais e a Gestão Ambiental em Oficina Mecânica de Pequeno Porte: relato de um caso. **Revista da Micro e Pequena Empresa**, v.11, n. 2, p.105, 2017.

SILVA, J. B.; SANTOS, I. de O. O uso do SIG no zoneamento das redes de esgotos de Delmiro Gouveia. *In: SIMPROD*, 7., 2015. **Anais...** 2015.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico dos serviços de água e Esgoto 2015**. Brasília 2015

SOUZA JUNIOR. P, A, D,; LOPES. M, M. Aproveitamento energético de biogás produzido pelo tratamento de efluentes líquidos urbanos utilizando reatores uasb: um estudo de caso parapoços de caldas-mg. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 5, n. 2, p. 204-221, 2016.

TSAMBE, M. Z. A.; DE ALMEIDA, C. F.; LOHMANN, G.; SANTIAGO, M. R.; CYBIS, L. F. de A. Avaliação do sistema de gerenciamento de óleos lubrificantes usados ou contaminados no Brasil. **Revista TECNO-LÓGICA**, Santa Cruz do Sul, v. 21, n. 2, p. 75-79, jul./dez. 2017.