

COMPOSTAGEM EM PEQUENA ESCALA DE RESÍDUOS ORGÂNICOS COM ÓLEOS E GORDURAS RESIDUAIS - OGR

Eduardo Costa Burle¹
Elson Correia de Andrade Neto²
Willami Lemos Santos³
Renan Tavares Figueiredo⁴



Engenharia Ambiental

ISSN IMPRESSO 1980-1777
ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

RESUMO

A compostagem pode ser considerada um método de reciclagem da fração orgânica dos resíduos, transformando-os em adubo. O presente trabalho consiste na construção e análise da aplicabilidade e efetividade do composto produzido a partir de três leiras de pequena escala, as quais possuíam em sua composição esterco bovino, bagaço de cana e óleos e gorduras residuais (OGR) em sua composição, exceto por uma que não foi utilizado OGR. A compostagem aconteceu de maneira aeróbia a partir do sistema de leiras aeradas revolvidas. Durante o processo foram monitorados os seguintes parâmetros: temperatura, umidade e pH. No final do processo amostras das três leiras foram coletadas para análise com o intuito de conhecer sua composição final, visando à utilização deste como fertilizante orgânico. De forma geral o OGR influenciou apenas na umidade dos primeiros dias de compostagem, não alterando de forma relevante as características finais dos compostos produzidos. Entretanto, o tamanho das leiras influenciou diretamente nas temperaturas máximas alcançadas. Conclui-se que os adubos orgânicos produzidos apresentaram uma boa qualidade e aplicabilidade, demonstrando a efetividade do método de compostagem como alternativa da gestão de resíduos sólidos.

PALAVRAS-CHAVE

Biofertilizante. Lixo Urbano. Reciclagem. Saneamento Ambiental, Sustentabilidade.

ABSTRACT

Composting is a recycling method of the residues organic fraction, which are transformed into fertilizers. This present work consists of the construction and analysis of the applicability and effectiveness of the compound produced from three small scale windrows, which had in their compositions cattle manure, sugarcane bagasse and oils and fats – ROF in their compositions, except by one. The composting happened in an aerobic way from the system of aerated windrows plowed at an open area directly into the ground. During the process, the following parameters were monitored: temperature, moisture and pH. At the end of the process, samples from the three windrows were collected for analysis in order to know their final compositions. Generally, the ROF only influenced the moisture during the first days of composting, which didn't relevantly change the final features of the produced compounds. On the other hand, the size of the windrows influenced the maximum temperatures reached directly. It was possible conclude that the produced organic fertilizers displayed a good quality and applicability, which shows the effectiveness of the composting method as an alternative for waste management.

KEYWORDS

Biofertilizer. Recycling. Residual Solid Waste. Sustainability. Urban Waste.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento populacional desenfreado no planeta, junto ao aumento do poder de compra da população e ao capitalismo demasiado, vem proporcionando um consumo cada vez mais descontrolado e irracional da população dos grandes centros urbanos. O resultado desses fatores implica diretamente em um desperdício abundante de materiais, gerando uma enorme quantidade de lixo que na sua grande maioria, não são descartados corretamente. As consequências dessa abundância de resíduos lançados no ambiente, muitas vezes sem despejo adequado, é o impacto direto no processo natural de degradação dos ecossistemas. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS, 1998) estima-se que 90% das moscas, 60% dos ratos e 45% dos mosquitos devem-se à prática do lançamento do lixo em aterros mal controlados ou lixões.

Conforme Mano e outros autores (2010) os resíduos orgânicos são constituídos basicamente por carboidratos tais como: arroz, batata, macarrão, mandioca, entre outros, proteínas como carne, peixe, ovo, gorduras como óleos de saladas e de frituras, restos de vegetais como salada, verduras e frutas. Dentre estes, um que vem ganhando notoriedade são os Óleos e Gorduras Residuais (OGR). Esse tipo de resíduo, que pode ser derivado tanto de origem animal quanto vegetal, possui características extremamente poluentes e prejudiciais ao meio ambiente, tornando a sua coleta e reutilização de extrema importância para a preservação dos ecossistemas.

Em contrapartida a esse cenário de crescimento progressivo da produção de lixo urbano, principalmente nas grandes cidades, vêm sendo criadas cada vez mais alternativas para a gestão e descarte desses resíduos sólidos urbanos, sendo esses, um dos grandes desafios da sociedade moderna. Uma das possibilidades de reciclagem e reaproveitamento do OGR é a compostagem, que pode ser desenvolvida de forma simples e com pouco custo, além de ser altamente eficiente, tornando-se uma alternativa plausível e possivelmente bem aceita em todas as camadas da sociedade.

Para Pereira Neto (2007) a compostagem surge como uma forma eficiente de se obter a biodegradação controlada dos resíduos de natureza orgânica, já segundo Tavares e outros autores (2007) ela ainda pode ser definida como um processo controlado, caracterizado pela decomposição aeróbica de matéria orgânica por meio dos microrganismos. Entretanto, conforme Oliveira e outros autores (2015), devido aos altos valores de sal e acidez do OGR é importante que a sua adição no processo de compostagem não ultrapasse 20% do volume do material fresco, que são as fontes de nitrogênio (esterco e bagaços de frutas).

Portanto, já que são escassos os estudos relacionados à decomposição de OGR em sistemas de compostagem aeróbica, o presente trabalho teve como objetivo analisar se o processo de compostagem em pequena escala com a utilização de óleos e gorduras residuais é eficiente, viável e aplicável.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em um espaço no fundo do Laboratório de Catalise, Energia e Materiais, no Instituto de Tecnologia e Pesquisa (ITP), localizado na Universidade Tiradentes em Aracaju, Sergipe, Brasil. A compostagem foi realizada diretamente no solo a céu aberto, a partir do método de compostagem de leiras aeradas por revolvimentos. O processo se desenvolveu entre os dias 15 de abril e 29 de maio de 2015.

Os materiais utilizados para o processo de compostagem eram constituídos por bagaço de cana, esterco bovino fresco e OGR. Os materiais foram levados até a área onde a compostagem se desenvolveu para a realização de uma triagem, com o intuito de retirar os materiais impróprios, tais como copos plásticos, guardanapos e outros, além de se obter as respectivas massas para posterior construção das leiras. Após a triagem, para a diminuição do tamanho das partículas do bagaço de cana, utilizou-se um triturador de resíduos orgânicos da marca Trapp, modelo TR 200.

Foram construídas três leiras de compostagem, as quais foram compostas por 10 quilos de bagaço de cana e 4,2 quilos de esterco bovino. As leiras se diferenciaram pela quantidade de OGR introduzidas nelas após sua montagem. A Leira 1 foi considerada o controle do experimento e as demais os testes. A montagem destas ocorreu da seguinte forma, colocou-se uma camada de bagaço de cana e em seguida uma camada de esterco bovino.

Dessa forma, o processo ocorreu sempre com camadas uniformes de 15cm, intercalando uma camada de bagaço de cana com outra de esterco bovino. Após montadas, a leira 2 recebeu 1 kg (1,1 L) de OGR, totalizando 23,8% do volume do material fresco (esterco bovino), já na leira 3 com o objetivo de observar a diferença de comportamento em relação a 2 foi adicionado 2 kg (2,1 L) de OGR em sua composição, totalizando 47% do volume do esterco bovino (TABELA 1).

Tabela 1 – Composição das leiras

Leiras	Composição
Leira 1	10 kg de bagaço de cana e 4,2 kg de esterco,
Leira 2	10 kg de bagaço de cana, 4,2 kg de esterco e 1 kg (1,1 L) de OGR,
Leira 3	10 kg de bagaço de cana, 4,2 kg de esterco e 2 kg (2,1 L) de OGR.

Fonte: Próprios autores.

Logo após a montagem das leiras de compostagem foi estabelecido um método de monitoramento dela, o qual foi realizado três vezes por semana sempre nos dias de segunda, quarta e sexta ao longo de todo o processo, com o objetivo de verificar as variáveis, tais como, temperatura, umidade e pH. Para isso foram utilizados um medidor de pH e umidade modelo *Hydrofarm Three-Way Meter* e um termômetro digital modelo KT300.

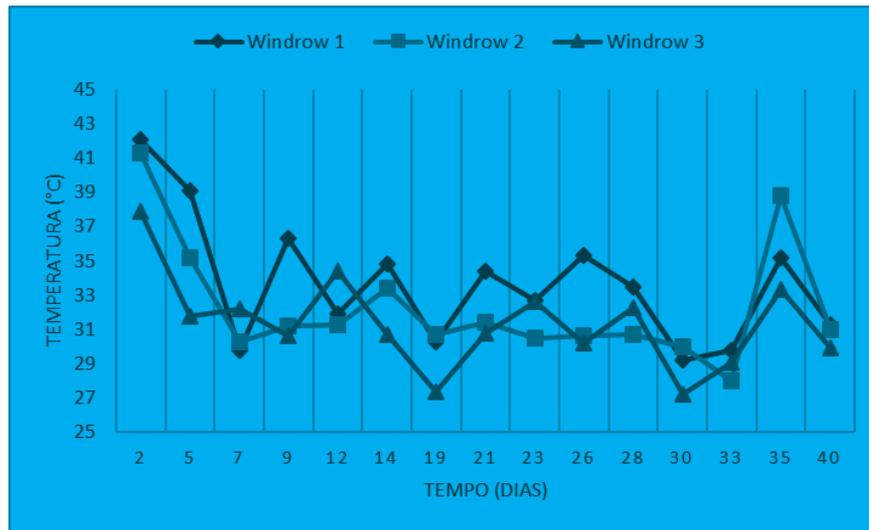
Nos 30 primeiros dias de compostagem as leiras eram revolvidas nos três dias de monitoramento. A umidade era ajustada por regamento ou revolvimento a fim de ser mantida na faixa entre 40 e 60%. Após o primeiro mês, o monitoramento foi mantido nos dias citados, entretanto os revolvimentos das leiras eram efetuados apenas uma vez na semana quando a umidade estava fora do padrão, até a finalização do experimento.

Uma vez encerrado o processo, peneirou-se a massa do composto a fim de se obter uma granulometria desejada, como também para retirar materiais desprezíveis. Após o peneiramento, foram coletadas amostras das três leiras e entregues para análise dos parâmetros físico-químicos do composto orgânico (micro e macronutrientes, matéria orgânica e pH) no Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe (ITPS).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Rezende (2010) obteve resultados similares a partir de métodos e condições semelhantes ao presente trabalho. Neste, foi observado que o uso de diferentes quantidades de borra de óleos e gorduras residuais não causa alterações no produto final da compostagem. A Figura 1 apresenta as variações de temperaturas das leiras e do ambiente ao decorrer do tempo de compostagem.

Figura 1 – Variações dos valores da temperatura ambiente e das leiras ao longo do processo de compostagem



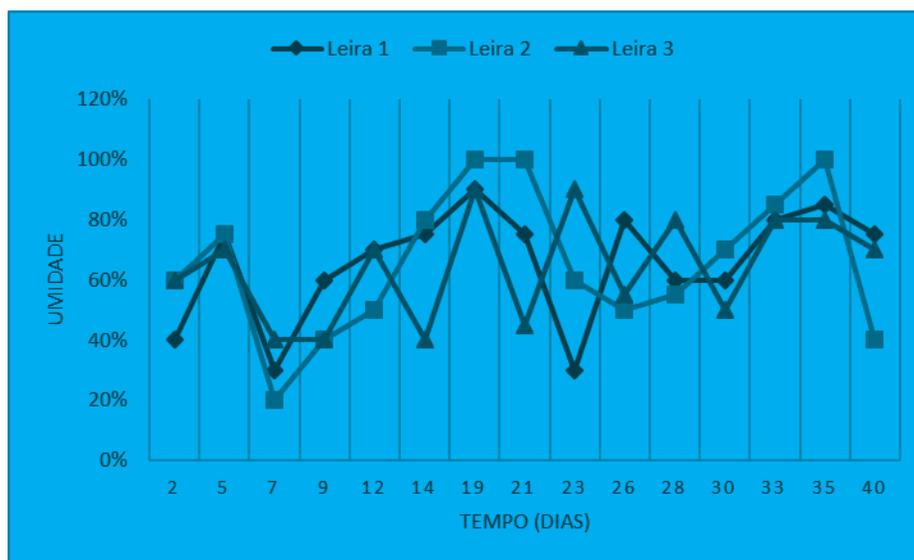
Fonte: Autores.

De acordo com esses dados, as temperaturas das três leiras apresentaram valores semelhantes. Inicialmente os valores das leiras 1, 2 e 3 foram respectivamente 42,1, 41,3 e 37,9 °C, o que indicaria o início da fase termofílica, entretanto logo após o segundo dia de experimento a temperatura destas decaíram e mantiveram-se abaixo dos 40 °C. Segundo Fioreze e outros autores (2014), pilhas pequenas tendem a perder calor mais facilmente e dificilmente alcançam a fase termofílica, sendo essa fase fundamental para a redução de microrganismos patogênicos e esterilização do composto orgânico (HECK *et al.*, 2012).

No presente estudo não foi realizado contagem de patógenos, porém pode-se inferir que estes estiveram presentes no composto final, já que no trabalho feito por Fioreze e outros autores (2014), o processo de compostagem esteve sob as mesmas condições de temperatura e obteve valores de coliformes totais e *E. coli* acima do desejável. Em contrapartida, esse problema pode ser solucionado com o aumento do volume das pilhas de composto.

A Figura 2 apresenta a variação do teor de umidade das três leiras ao decorrer dos quarenta e quatro dias de compostagem.

Figura 2 – Variação da umidade das leiras no decorrer do tempo



Fonte: Autores.

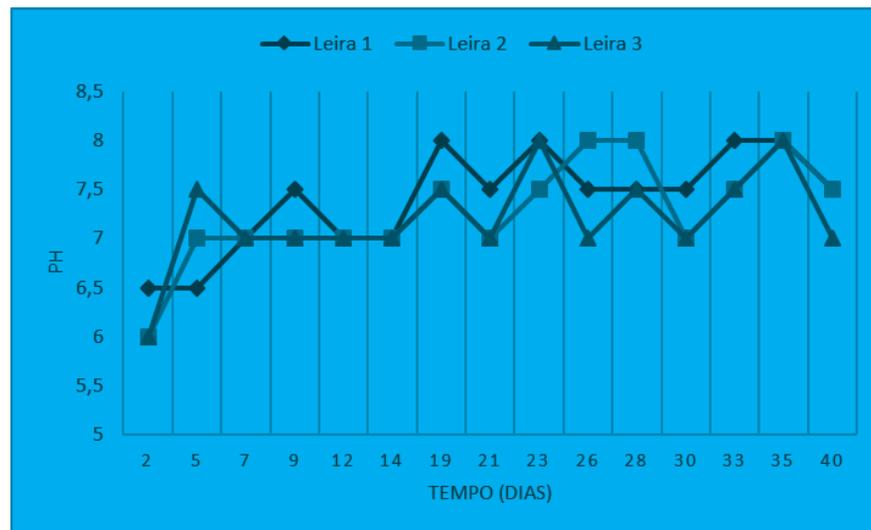
A presença de água, sendo a compostagem um processo inteiramente biológico, torna-se imprescindível para as necessidades fisiológicas dos organismos (BRITO, 2008). Segundo Oliveira e outros autores (2004) os valores ótimos para a atividade microbiana situam-se entre 40% e 60% de umidade total, enquanto que valores abaixo de 30% impedem a fermentação e acima de 70% reduzem o metabolismo aeróbico dos microrganismos. Pelo fato das leiras estudadas terem sido de pequena escala o controle da umidade torna-se mais simples, entretanto mais suscetível a alterações.

A leira controle a partir do segundo dia apresentou umidade no valor de 40%, enquanto que as demais apresentaram 60% de umidade cada, causados provavelmente pela grande quantidade de água contida no OGR (OLIVEIRA *et al.*, 2014). Nos dias seguintes ao processo de compostagem a umidade das pilhas não seguiu nenhum padrão que pudesse indicar que o uso de óleos e gorduras residuais nas leiras de compostagem possa levar a alguma adversidade nesse parâmetro. Entretanto ressalta-se que até aproximadamente a metade deste estudo ainda era possível observar a presença do OGR nas pilhas do composto, por conta da sua consistência e cor amarelada presentes na pilha.

As elevadas umidades das leiras podem ser justificadas pela presença de fortes chuvas ocorridas durante os meses em que foi realizado o experimento. Em contrapartida a estes valores elevados, o excesso de umidade não teve influência na compostagem, visto que não foi notada nenhuma condição anaeróbia, tais como formação de chorume, presença de insetos, roedores, baixo pH e nem odor (SOUZA, 2009; RICHARD *et al.*, 2003).

O desenvolvimento do pH das três leiras em relação ao tempo de compostagem é apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Comportamento do pH das leiras durante os dias de compostagem



Fonte: Autores.

De modo geral, os comportamentos dos valores de pH das massas do composto foram semelhantes. No início do processo, todas as leiras estiveram com valores de pH abaixo de 7, o que de acordo com Richard e outros autores (2001) indica o início das atividades metabólicas dos fungos que provocam a quebra da lignina e celulose. No fim do processo a leira 1 e a leira 2 se encerraram com o pH 7,5, enquanto que o valor do pH da leira 3 foi 7. Segundo Filho (2013), o composto em sua fase de maturação apresenta valores de pH entre 7 e 8, indicando o término do processo de compostagem.

É possível argumentar, analisando e comparando os dados obtidos acerca dos três parâmetros físicos que mais influenciam na compostagem (Temperatura, Umidade e pH) das pilhas testes e controle que, o uso de OGR não compromete o desenvolvimento desse processo, até quando usados em proporções superiores as recomendadas por Oliveira (2014). O desaparecimento das características físicas dos óleos e gorduras residuais na metade do processo de compostagem e posterior deterioração do esterco bovino e bagaço de cana apontam que o OGR é principalmente metabolizado por microrganismos durante esse período. Entretanto, mais estudos devem ser realizados sobre a influência e degradação dessa substância em leiras de compostagem de maior escala.

Na Tabela 2 são apresentadas as concentrações dos micronutrientes, macronutrientes e matéria orgânica presentes no final do processo de compostagem.

Tabela 2 – Resultados da análise química das amostras do composto orgânico

Nutriente	Leira 1	Leira 2	Leira 3
Cobre (mg/dm ³)	0,031	0,092	0,151
Ferro (mg/dm ²)	17,149	16,375	20
Magnésio(mg/dm ²)	1,82	1,92	1,5
Zinco (mg/dm ²)	1,546	0,898	1,075
Fósforo (%)	3,74	0,493	0,553
Potássio(%)	2,82	1,69	1,73
Calcio (%)	17,69	10,48	7,07
Matéria Orgânica (g/dm ³)	47,6	33,7	34,3

Fonte: Autores.

Embora as análises realizadas não tenham indicado uma significância entre os parâmetros físico-químicos quanto ao uso de OGR na compostagem, estes resultados podem ter sido influenciados pelo pequeno espaço amostral do presente estudo. Mesmo o OGR possuindo um alto teor de matéria orgânica (OLIVEIRA, 2014), as leiras testes apresentaram valores relativamente menores destes parâmetros no final do processo. Provavelmente, a toxicidade desse produto afetou o metabolismo dos microrganismos e conseqüentemente interferiu na decomposição da matéria orgânica.

Quanto as diferentes concentrações de Fósforo e Cálcio encontradas no composto final, não é possível obter uma explicação exata, já que esse valor pode ter sido modificado pela própria composição da borra de OGR ou pela sua toxicidade sobre os microrganismos que atuam no processo de compostagem. Para melhor entendimento sobre como essa substância possa interferir na composição química do composto curado são necessários estudos com maiores unidades amostrais que foquem nos processos fisiológicos dos microrganismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica durante o processo de compostagem.

4 CONCLUSÃO

Em relação aos tamanhos reduzidos das leiras, verificou-se que estes influenciaram no tempo de compostagem, o tornando mais rápido e também nas temperaturas máximas obtidas, uma vez que pelo seu volume ser menor do que as convencionais estas estiveram mais propícias a perder calor.

Logo, analisados os resultados apresentados no decorrer do trabalho e a partir dos monitoramentos das temperaturas, pH e umidades, conclui-se que a adição do OGR nas composições das leiras 2 e 3 não influenciou de forma significativa nos

compostos curados. Embora que as leiras que possuíram OGR na sua composição obtiveram teores de Fósforo, Cálcio e Matéria Orgânica relativamente menores que a leira controle, esses déficits podem ser corrigidos com o uso de outros resíduos orgânicos ricos nesses nutrientes. Entretanto, mais estudos devem ser realizados para entendermos melhor o comportamento das leiras de compostagem quando constituídas de OGR.

Por fim, com esse estudo é possível concluir que a compostagem em pequena escala de resíduos orgânicos com OGR, quando bem gerenciada apresenta um potencial de utilização como adubo orgânico, melhorando as propriedades do solo e das plantas. Bem como possibilita a gestão dos resíduos sólidos urbanos, permitindo que haja uma reciclagem da fração orgânica, reduzindo significativamente a quantidade de lixo enviado para os aterros sanitários.

REFERÊNCIAS

BRITO, M.J.C. **Processo de compostagem de resíduos sólidos urbanos em pequena escala e potencial de utilização do composto como substrato**. Aracaju, Sergipe, Brasil: Universidade Tiradentes, 2008.

FILHO, M.V.P. **Utilização de micro-organismos eficazes (EM) no processo de compostagem**. Alfenas, Minas Gerais, Brasil: Universidade José do Rosário Vellano, 2013.

FIGUEIREDO, M. *et al.* **Compostagem: uma alternativa para resíduos sólidos urbanos**. 27º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Goiânia, v.3, n.17. 2014.

HECK, K. *et al.* Temperatura de degradação de resíduos em processo de compostagem e qualidade microbiológica do composto final. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, p.54-59, 2013.

JACOBI, P.R. Meio ambiente e sustentabilidade. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, São Paulo, São Paulo, Brasil, p.175-183, 1999.

MANO, E.B. **Meio ambiente, poluição e reciclagem**. São Paulo: Blucher, 2010.

MARQUES, M., HOGLAND, W. Processo descentralizado de compostagem em pequena escala para resíduos sólido domiciliares em áreas urbanas. XXVIII Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. **Anais...**, Cancún, México, v.1, p.1-8, 2002.

OJIMA, R. A produção e o consumo do espaço nas aglomerações urbanas brasileiras: desafios para uma urbanização sustentável. XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP. **Anais...**, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, v.1. 2006.

OLIVA, A.C. *et al.* **Compostagem para pequenos agricultores**. Aracaju, Sergipe, Brasil: Universidade Tiradentes, 2007.

OLIVEIRA, E.P., ANDRADE, T.C.Q., PONTES, L.A.M. **Compostagem da borra de óleos e gorduras residuais**: processamento de óleos e gorduras residuais. Salvador: Instituto Federal da Bahia, 2015.

OLIVEIRA, F.N.S.; LIMA, H.J.M.; CAJAZEIRA, J.P. Uso da compostagem em sistemas agrícolas orgânicos. **Documentos**: Embrapa, v.89, p.1-17, 2004.

PENTEADO, M.J. Guia Pedagógico do lixo. **Cadernos de Educação Ambiental**. 2011.

PEREIRA NETO, J.T. **Manual de compostagem**: processo de baixo custo. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007.

REZENDE, F.A. **Aproveitamento da casca de café e borra da purificação de gorduras e óleos residuais em compostagem**. Lavras, Minas Gerais: Universidade Federal de Lavras, 2010.

RICHARD, T. *et al.* The science and engineering of composting. Cornell University. 2002. PrROFama de Reciclagem de Óleo de Fritura. In: **SABESP**, 2015. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/uploads/file/asabesp_doctos/prROFama_reciclagem_oleo_completo.pdf>. Acesso em: 15 maio 2015.

SOUZA, L.S. Compostagem doméstica. II Seminário de Áreas Verdes. **Anais...**, São Paulo, São Paulo, Brasil, v.5, n.2. 2009.

Data do recebimento: 13 de Dezembro de 2017

Data da avaliação: 18 de Dezembro de 2017

Data de aceite: 18 de Dezembro de 2017

1 Graduado em Engenharia Ambiental na Universidade Tiradentes. E-mail: burle.eduardo@gmail.com

2 Graduado em Engenharia Ambiental na Universidade Tiradentes. E-mail: elson.correia91@gmail.com

3 Graduado em Engenharia Ambiental na Universidade Tiradentes. E-mail: willami_lemos@hotmail.com

4 Doutor em Físico Química – Universidad Autonoma de Madrid (1996). E-mail: renantf@infonet.com.br